

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Τομέας Φυσικής και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών



**Ανάπτυξη λογισμικού και δυναμικής μεθόδου τεχνητής
νοημοσύνης ανάλυσης χρονοσειρών και λήψης βέλτιστων
αποφάσεων, με εφαρμογές στα συστήματα συναλλαγών.**

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Βεζέρης Θ. Δημήτριος

MEng Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών

MSc Διεθνείς Οικονομικές Σχέσεις & Ανάπτυξη

MSc Μικροηλεκτρονική & Πληροφορική

ΞΑΝΘΗ, 2018

Η παρούσα διδακτορική διατριβή εκπονήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών για την απόκτηση του Διδακτορικού Διπλώματος του

«Ηλεκτρολόγου Μηχανικού και Μηχανικού Υπολογιστών»

που απονέμει το αντίστοιχο τμήμα του ΔΠΘ.

Εγκρίθηκε την..... από την τριμελή συμβουλευτική επιτροπή:

Ονοματεπώνυμο	Βαθμίδα	Υπογραφή
Χρήστος Σχοινάς	Καθηγητής	
Γαρύφαλλος Παπασχοινόπουλος	Καθηγητής	
Δημήτριος Γεωργίου	Καθηγητής	

Περίληψη

Η διεργασία της ανάδρομης δοκιμής (backtesting) χρησιμοποιείται ευρέως σήμερα στην πρόβλεψη με δοκιμαστικά τεστ. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της κερδοφορίας ενός συστήματος συναλλαγών, εφαρμοζόμενο σε συγκεκριμένη παρελθούσα περίοδο. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται, αντιστοιχούν σε αυτή την συγκεκριμένη παρελθούσα περίοδο και ονομάζονται "ιστορικά δεδομένα" ή "δεδομένα εκπαίδευσης".

Υπάρχει μία πληθώρα συστημάτων συναλλαγών, τα οποία περιέχουν τεχνικούς δείκτες, δείκτες που ακολουθούν την τάση, ταλαντωτές, δείκτες ελέγχου επιπέδου τιμής, κλπ. Σήμερα συνηθίζεται, για τον υπολογισμό των τιμών των τεχνικών δεικτών να χρησιμοποιείται σε σχέση με τις τιμές των αξιογράφων ή μετοχών, για δεδομένα εκπαίδευσης σε ασαφή συστήματα και σε μηχανές υποστήριξης ανυσμάτων και παλινδρομήσεων (SVM/SVR). Είτε τα δεδομένα χρησιμοποιούνται σε ασαφή συστήματα, ή σε SVM και SVR συστήματα εκπαίδευσης, η επιλογή χρονικής περιόδου (διαστήματος) ιστορικών δεδομένων, στις περισσότερες περιπτώσεις στερείται επικύρωσης ή αξιολόγησης (*Στην συγκεκριμένη διατριβή, τα ιστορικά δεδομένα λογίζονται ως δεδομένα εκπαίδευσης*).

Τεκμηριώνουμε ότι ένα τέτοιο σύστημα συναλλαγών, φτάνει στα άκρα της κερδοφορίας –όσο αφορά σε μελλοντικές συναλλαγές- εν συγκρίσει με τις γνωστές στρατηγικές συστημάτων συναλλαγών οι οποίες απλοϊκά ενσωματώνουν βελτιστοποίηση παραμέτρων. Για το σκοπό αυτό, πρώτα από όλα, , μία βέλτιστη περίοδο ιστορικών δεδομένων πρέπει να καθορίζεται, δευτερευόντως πρέπει να ολοκληρώνεται ένας υπολογισμός βελτιστοποίησης παραμέτρων και τέλος οι ορθές συνθήκες παραμέτρων πρέπει να εφαρμόζεται για την επιλογή των βέλτιστων τιμών των παραμέτρων.

Σε αυτήν την προσέγγιση, αναπτύσσουμε έναν ολοκληρωμένο δυναμικό αλγόριθμο υπολογισμού επιλογής βέλτιστης περιόδου ιστορικών δεδομένων, περιοδικά. Επιπρόσθετα, δοκιμάζουμε τιμές και σχέσεις παραμέτρων μέσω *back-testing*, χρησιμοποιώντας τεχνολογία πολλών πρακτόρων, ενσωματωμένα σε ένα αυτοματοποιημένο σύστημα συναλλαγών βασισμένο στον τεχνικό δείκτη MACD. Αυτή η δυναμική μέθοδος υπολογισμού (*d-BackTest method*) μπορεί να χρησιμοποιηθεί, ανεξάρτητα από το δείκτη MACD, σε άλλους τεχνικούς δείκτες, σε ασαφή, σε SVR & SVM συστήματα πρόβλεψης. Το αποτέλεσμα είναι ένα αυτόνομο σύστημα συναλλαγών τεχνητής νοημοσύνης.

Abstract

Back testing process is widely used today in forecasting experiments tests. This method is to calculate the profitability of a trading system, applied to specific past period. The data which are used, correspond to that specific past period and are called "historical data" or "training data".

There is a plethora of trading systems, which include technical indicators, trend following indicators, oscillators, control indicators of price level, etc. It is common nowadays for calculations of technical indicator values to be used along with the prices of securities or shares, as training data in fuzzy and SVM/SVR systems. Whether the data are used in fuzzy systems, or for SVM and SVR systems training, the historical data period selection on most occasions is devoid of validation (*In this research we designate historical data as training data*).

We substantiate that such an expert trading system, has a profitability edge -with regard to future transactions- over currently applied trading strategies that merely implement parameters' optimization. To that end, first and foremost, an optimal historical data period must be determined, secondarily a parameters optimization computation must be completed and finally the right parameters' conditions must be applied for optimal parameters' selection.

In this new approach, we develop an *intergraded dynamic computation algorithm for selection of optimal historical data period, periodically. In addition, we test parameters' conditions and values via back-testing, using multi agent technology, integrated in an automated trading expert system based on MACD technical indicator. This dynamic computation algorithm can be used in Technical indicators, Fuzzy, SVR & SVM forecasting systems. The outcome crystalizes in an autonomous intelligent trading system.*

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές Χρήστο Σχοινά, Γαρύφαλλο Παπασχοινόπουλο και Δημήτριο Γεωργίου για το χρόνο τους, την υποστήριξή τους και τις στοχευμένες συμβουλές τους.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Θεμιστοκλή Κύργο και την εταιρία COSMOS4U.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	20
Τεχνική ανάλυση και συστήματα συναλλαγών – Ο δείκτης MACD.....	20
Σχετική εργασία επιλογής περιόδων εκπαίδευσης συστημάτων πρόβλεψης.....	24
Ορολογία και ορισμοί	28
Κανόνες κλασικού συστήματος συναλλαγών βάση του MACD και αρχικές συνθήκες	30
Συντελεστές απόδοσης: Συντελεστής κέρδους & Συνολικό καθαρό κέρδος	33
Εφαρμογή του συστήματος συναλλαγών βάσει του MACD(12,26,9).....	34
Κεφάλαιο 1ο : Η μέθοδος d-BackTest PS	36
1.1 Ολοκληρωμένος δυναμικός αλγόριθμος υπολογισμού βελτιστοποίησης χρονικής περιόδου ανάδρομων δοκιμών, σχέση παραμέτρων και τιμές παραμέτρων.	36
1.2 Στάδιο 1ο – Υπολογισμός των ασφαλέστερων βέλτιστων παραμέτρων στις περιόδους ανάδρομων δοκιμών.....	36
1.3 Στάδιο 2ο – Σχέση επιλογής παραμέτρων.	40
1.4 Στάδιο 3ο – Μελλοντικές προβολές : Εφαρμογή επιλεγμένων παραμέτρων στους μήνες αναφοράς.	43
1.5 Ταξινόμηση και αλγόριθμος επιλογής εύρους βέλτιστης χρονικής περιόδου ιστορικών δεδομένων.....	44
Κεφάλαιο 2ο: Υλοποίηση συστήματος και ψευδοκώδικας.....	50
2.1 Σύστημα δοκιμών του MACD με πολλούς πράκτορες.....	50
2.2 Δεδομένα και υλοποίηση με ψευδοκώδικα	53
2.3 Αρχικές συνθήκες και περιορισμοί.....	54
2.4 Ψευδοκώδικας για τον υπολογισμό των ασφαλέστερων βέλτιστων παραμέτρων των ανάδρομων δοκιμών.....	54
2.5 Ψευδοκώδικας για την επιλογή παραμέτρων μέσω των συνθηκών.....	55
2.6 Ψευδοκώδικας για τις μελλοντικές προβολές στους μήνες αναφοράς.....	56
2.7 Ψευδοκώδικας για την επιλογή συγκεκριμένης περιόδου και συνθήκης.....	56
Κεφάλαιο 3ο : Δοκιμές και αποτελέσματα.....	60
3.1 Εφαρμογή σε πραγματικά δεδομένα πενταετίας 2011-2015.....	60

3.2 Ειδικά εξαγόμενα αποτελέσματα & συμπεράσματα.....	63
3.3 Γενικά εξαγόμενα αποτελέσματα & συμπεράσματα	73
3.4 Ταξινόμηση περιόδων επαλήθευσης.....	73
3.5 Γενική επιλογή της συνθήκης παραμέτρων (signal < fast < slow).....	75
3.6 Επαλήθευση της γενικευμένης θεωρίας.....	78
3.7 Απόρριψη γενετικού αλγόριθμου.....	99
3.8 Αποτελέσματα χωρίς οικονομικό ενδιαφέρον με διαφορετικά πεδία ορισμού παραμέτρων.	102
Κεφάλαιο 4ο: Βελτιστοποίηση Τεχνικών backtesting σε αυτόματα συστήματα συναλλαγών υψηλής συχνότητας, χρησιμοποιώντας την μέθοδο d-Backtest PS.....	114
4.1 Εισαγωγή.....	114
4.2 Κλασικά συστήματα συναλλαγών	115
4.3 Back-testing και περίοδοι.....	117
4.4 Ερευνητικά θέματα βελτιστοποίησης.....	120
4.5 Δεδομένα και υλοποίηση.....	126
4.6 Δοκιμές και αποτελέσματα έρευνας	133
4.7 Συμπεράσματα.....	148
Κεφάλαιο 5ο: Σύγκριση απόδοσης τριών συστημάτων (MACD,SMA,PIVOT), με τη χρήση της μεθόδου d-Bcktest	150
5.1 Προτεινόμενη μέθοδος αξιολόγησης και σύγκρισης.....	150
5.2 Δεδομένα και υλοποίηση.....	154
5.3 Δοκιμές και αποτελέσματα έρευνας	154
5.4 Συμπεράσματα.....	156
Κεφάλαιο 6ο: Στρατηγικές Hedging και non-Hedging σε εμπορεύματα χρησιμοποιώντας την μέθοδο d-Backtest PS, Βελτιστοποίηση της Αντιστάθμισης Συστήματος Συναλλαγών	158
6.1 Εισαγωγή.....	158
6.2 Συστήματα Συναλλαγών Υψηλής Συχνότητας	158
6.3 Το Hedging	161
6.4 Εμπορεύματα και Μετοχές	161
6.5 Ρίσκο και Δυναμική.....	162
6.6 Κερδοσκοπία.....	164
6.7 Δυναμική της Ενέργειας.....	167

6.8 Hedging και backtesting	169
6.9 Ερευνητικά θέματα βελτιστοποίησης.....	170
6.10 Δεδομένα και υλοποίηση	176
6.11 Δοκιμές και αποτελέσματα έρευνας.....	179
6.12 Συμπεράσματα.....	187
Κεφάλαιο 7ο: Σύγκριση στρατηγικών Εξασφάλισης Κερδών και Διακοπής Απωλειών σε συνδυασμό με συστήματα συναλλαγών MACD και Turtle	188
7.1 Εισαγωγή.....	188
7.2 Take Profit & Stop Loss	188
7.3 Take Profit και Stop Loss σε συστήματα Turtle/Donchian Channels	190
7.4 Το σύστημα MACD με ένα γρηγορότερο Σήμα Take Profit	192
7.5 Ο Expert Advisor MACD με Ιεραρχία των Γραμμών Σημάτων.....	194
7.6 Τα Κανάλια Donchian.....	195
7.7 Η Στρατηγική Συναλλαγών Turtle.....	196
7.8 Οι MACD και Turtle σε συνδυασμό με τον δείκτη ATR για Στρατηγικές Stop Loss	200
7.9 Δεδομένα και Υλοποίηση.....	204
7.10 Αποτελέσματα	208
7.11 Συμπεράσματα.....	225
Παράρτημα Α.....	228
Παράρτημα Β.....	229
Παράρτημα Γ	254
Παράρτημα Δ.....	270
Παράρτημα Ε	276
Παράρτημα Στ.....	284
Αναφορές.....	290

Περιεχόμενα Εικόνων

Εικόνα 1 Σύστημα συναλλαγών βασισμένο στο MACD.....	23
Εικόνα 2 Κλασικό σύστημα συναλλαγών βασισμένο στο MACD.....	32
Εικόνα 3 Ολοκληρωμένος Αλγόριθμος βελτιστοποίησης (5ετία – 60 μήνες).	37
Εικόνα 4 Πειράματα ανάδρομων δοκιμών.	38
Εικόνα 5 Αλγόριθμος ανάδρομων δοκιμών βασισμένος σε μήνες αναφοράς.	39
Εικόνα 6 Αλγόριθμος επιλογής καλύτερων αποτελεσμάτων (σχέση, περίοδος, PF, profit, f, s, g).....	42
Εικόνα 7 Δοκιμή παραμέτρων στους μήνες αναφοράς & εξαγωγή καλύτερης περιόδου και σχέσης παραμέτρων.....	44
Εικόνα 8 Διάγραμμα ροής αλγορίθμου δυναμικού υπολογισμού & επιλογής βέλτιστων περιόδων εύρους ιστορικών δεδομένων.	47
Εικόνα 9 Κεντρική μονάδα και βοηθητικά PCs με πράκτορες ως υπηρεσία.....	51
Εικόνα 10 Το MACD έξυπνο σύστημα συναλλαγών με τον αλγόριθμο δυναμικού υπολογισμού παραμέτρων.....	52
Εικόνα 11 Συντελεστές κέρδους ανά μήνα σε μία περίοδο 2 ετών, χρησιμοποιώντας περίοδο BT= 5-μήνες για βέλτιστες παραμέτρους.....	70
Εικόνα 12 Συντελεστές κέρδους χρησιμοποιώντας BT = 5.....	70
Εικόνα 13 Συντελεστές κέρδους 2 ετών βάση δυναμικής επιλογής περιόδων BT.	71
Εικόνα 14 Συντελεστές κέρδους 5 ετών βάση δυναμικής επιλογής περιόδων BT.	71
Εικόνα 15 Παρουσίαση των μέγιστων PFs σε μία 2-ετών περίοδο, μέσω της δυναμικής επιλογής των καλύτερων περιόδων BT ανά μήνα.....	72
Εικόνα 16 Παρουσίαση των μέγιστων PFs σε μία 5-ετών περίοδο, μέσω της δυναμικής επιλογής των καλύτερων περιόδων BT ανά μήνα.....	72
Εικόνα 17 Συντελεστές κέρδους συστημάτων συναλλαγών βάση δυναμικού υπολογισμού των περιόδων BT για το EURUSD.....	79
Εικόνα 18 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το EURUSD.	80
Εικόνα 19 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών από το δυναμικό υπολογισμό της περιόδου BT για το AUDUSD.....	83
Εικόνα 20 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το AUDUSD.	83
Εικόνα 21 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών από το δυναμικό υπολογισμό της περιόδου BT για το GBPUSD.....	85

Εικόνα 22 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το GBPUSD.....	85
Εικόνα 23 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών από το δυναμικό υπολογισμό της περιόδου BT για το NZDUSD.....	87
Εικόνα 24 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το NZDUSD	87
Εικόνα 25 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών από το δυναμικό υπολογισμό της περιόδου BT για το USDCAD.....	89
Εικόνα 26 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το USDCAD.....	89
Εικόνα 27 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών από το δυναμικό υπολογισμό της περιόδου BT για το USDJPY.....	91
Εικόνα 28 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το USDJPY.....	91
Εικόνα 29 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών από το δυναμικό υπολογισμό της περιόδου BT για το USDZAR.....	93
Εικόνα 30 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το USDZAR.....	93
Εικόνα 31 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών από το δυναμικό υπολογισμό της περιόδου BT για το XAGUSD.....	95
Εικόνα 32 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το XAGUSD.....	95
Εικόνα 33 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών από το δυναμικό υπολογισμό της περιόδου BT για το XAUUSD.....	97
Εικόνα 34 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το XAUUSD.....	97
Εικόνα 35 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών δοκιμάζοντας όλο το εύρος του πεδίου ορισμού των παραμέτρων του MACD (EURUSD τον Αύγουστο του 2015).....	104
Εικόνα 36 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών δοκιμάζοντας όλο το εύρος του πεδίου ορισμού των παραμέτρων του MACD (EURUSD τον Σεπτέμβριο του 2015).....	105
Εικόνα 37 Σύγκριση συντελεστών κέρδους μεταξύ των τυποποιημένων και των βελτιστοποιημένων MACD.....	107
Εικόνα 38 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το EURUSD.....	108
Εικόνα 39 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το AUDUSD.....	109

Εικόνα 40 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το GBPUSD.	109
Εικόνα 41 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το USDCAD.....	110
Εικόνα 42 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το USDJPY.....	110
Εικόνα 43 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το USDZAR.	110
Εικόνα 44 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το NZDUSD.	111
Εικόνα 45 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το XAGUSD.....	111
Εικόνα 46 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το XAUUSD.....	111
Εικόνα 47 Οπτική απεικόνιση back-testing περιόδων σε μήνες, περιόδου επαλήθευσης σε μήνες και περιόδου συναλλαγών σε εβδομάδες.	124
Εικόνα 48 Οπτική απεικόνιση back-testing περιόδων, περιόδου επαλήθευσης και περιόδου συναλλαγών σε εβδομάδες.....	125
Εικόνα 49 Υποδομή εκτέλεσης δοκιμών	127
Εικόνα 50 Αλγόριθμος εκτέλεσης της έρευνας.....	128
Εικόνα 51 Αλγόριθμος μεθόδου lag.....	129
Εικόνα 52 Αλγόριθμος δοκιμών περιόδων επικύρωσης.....	130
Εικόνα 53 Αλγόριθμος επικύρωσης γειτονιάς.....	131
Εικόνα 54 Profits του MACD(12,26,9) για την περίοδο 28.02.2016-27.08.2017.....	134
Εικόνα 55 Profits του AdMACD(fw-1,sw-1,gw-1) για την περίοδο 28.02.2016-27.08.2017	134
Εικόνα 56 Profits του AdMACD(fdyn,sdyn,gdyn) για την περίοδο 28.02.2016-27.08.2017	135
Εικόνα 57 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από τα τρία συστήματα MACD σε γράφημα.	136
Εικόνα 58 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από τα τρία συστήματα PIVOT σε γράφημα.	136
Εικόνα 59 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από τα τρία συστήματα SMA σε γράφημα. .	137
Εικόνα 60 Σχετικές αποδόσεις κερδοφορίας μεταξύ διαφορετικών συνθηκών επιλογής παραμέτρων στο σύστημα AdMACD.....	138

Εικόνα 61 Σχετικές αποδόσεις κερδοφορίας μεταξύ διαφορετικών συνθηκών επιλογής παραμέτρων στο σύστημα PIVOT.....	139
Εικόνα 62 Διάγραμμα ποσοστού πλήθους δειγμάτων γειτονιάς του EURUSD	140
Εικόνα 63 Διάγραμμα ποσοστού πλήθους δειγμάτων γειτονιάς του USDCAD.....	141
Εικόνα 64 Διάγραμμα που εμφανίζει τα κέρδη και σύγκριση αποδόσεων λαμβάνοντας υπόψη ή όχι, τις γειτονικές αποδόσεις στο σύστημα AdMACD.	141
Εικόνα 65 Διάγραμμα που εμφανίζει τα κέρδη και σύγκριση αποδόσεων λαμβάνοντας υπόψη ή όχι, τις γειτονικές αποδόσεις στο σύστημα AdSMA.	142
Εικόνα 66 Διάγραμμα που εμφανίζει τις σχετικές αποδόσεις μεταξύ των διαφορετικών περιόδων επαλήθευσης, του συστήματος AdMACD.	145
Εικόνα 67 Διάγραμμα που εμφανίζει τις σχετικές αποδόσεις μεταξύ των διαφορετικών περιόδων επαλήθευσης, του συστήματος AdPIVOT.....	146
Εικόνα 68 Διάγραμμα που εμφανίζει τις σχετικές αποδόσεις μεταξύ των διαφορετικών περιόδων επαλήθευσης, του συστήματος AdSMA.....	147
Εικόνα 69 Διάγραμμα που εμφανίζει τα κέρδη ανά ισοτιμία μεταξύ των διαφορετικών συστημάτων.....	155
Πίνακας 53 Πίνακας συντελεστών συσχέτισης μεταξύ των back-testing περιόδων.....	156
Εικόνα 70 Short EURUSD και PIVOT Indicator. Stop Loss στο $\pm 2ATR$	174
Εικόνα 71 Long USDJPY και PIVOT Indicator. Stop Loss στο $\pm 2ATR$	175
Εικόνα 72 Παράδειγμα Long και Short θέσεων για τα τρία συστήματα κατά τη διάρκεια μίας εβδομάδας.....	176
Εικόνα 74 Αθροίσματα των κερδών χρησιμοποιώντας τρεις διαφορετικές μεθόδους καθορισμού παραμέτρων.....	183
Εικόνα 75 Γράφημα που παρουσιάζει τις τιμές των παρελθοντικών περιόδων (σε αριθμό εβδομάδων) για τα τρία PIVOT συστήματα για το COTTON.....	185
Εικόνα 76 Γράφημα που παρουσιάζει τις τιμές των παρελθοντικών περιόδων (σε αριθμό εβδομάδων) για τα τρία PIVOT συστήματα για το NATGAS.....	186
Εικόνα 77 Γράφημα που παρουσιάζει τις τιμές των παρελθοντικών περιόδων (σε αριθμό εβδομάδων) για τα τρία PIVOT συστήματα για το OIL.	186
Εικόνα 78 Γράφημα που παρουσιάζει τις τιμές των παρελθοντικών περιόδων (σε αριθμό εβδομάδων) για τα τρία PIVOT συστήματα για το XAUUSD.	187
Εικόνα 79 Διάγραμμα EURUSD με μία γραμμή MACD(μπλε), μία γραμμή Σήματος(κόκκινη) και μία γραμμή Σήματος Take Profit Signal (πράσινη).	193
Εικόνα 80 Κανάλια Donchian περιόδου 20 σε ένα διάγραμμα EURUSD.....	196

Εικόνα 81 Οι γραμμές που χρησιμοποιούνται από τον δείκτη Turtle, όπως περιγράφονται παραπάνω, σε ένα διάγραμμα EURUSD με $x=24$, $y=60$ και $n=m=2$.	198
Εικόνα 82 Ένα τμήμα από συναλλαγές πάνω σε EURUSD ενός MACD Expert Advisor...	201
Εικόνα 83 Ένα κομμάτι από τις συναλλαγές ενός MACD Expert Advisor στο EURUSD...	202
Εικόνα 84 Ένα τμήμα από τις συναλλαγές του MACD Expert Advisor στο EURUSD.	203
Εικόνα 85 Net Profits των πειραμάτων (Ma), (Mb) και (Mc).....	209
Εικόνα 86 Drawdown, ως ποσοστό του κεφαλαίου, των πειραμάτων (Ma), (Mb) και (Mc).	210
Εικόνα 87 Net Profits για τα πειράματα (Ta), (Tb) και (Tc).....	211
Εικόνα 88 Drawdown ως ποσοστό του κεφαλαίου για τα πειράματα (Ta), (Tb) και (Tc).	212
Εικόνα 89 Net Profits των πειραμάτων (Md) για διάφορες τιμές του N.....	213
Εικόνα 90 Drawdown, ως ποσοστό του κεφαλαίου, των πειραμάτων (Md) για διάφορες τιμές του N.	213
Εικόνα 91 Net Profits του πειράματος (Me) για διάφορες τιμές του N.	214
Εικόνα 92 Drawdown, ως ποσοστό του κεφαλαίου, του πειράματος (Me) για διάφορες τιμές του N.	215
Εικόνα 93 Net Profits για διάφορους συνδυασμούς των n , m	216
Εικόνα 94 Drawdown ως ποσοστό του κεφαλαίου για διάφορους συνδυασμούς των n , m	216
Εικόνα 95 Net Profits του πειράματος (Mf) για διάφορους συνδυασμούς των $of N$, x , y	217
Εικόνα 96 Drawdown, ως ποσοστό του κεφαλαίου, του πειράματος (Mf) για διάφορες τιμές των N , x , y	217
Εικόνα 97 Net Profits του πειράματος (Mg) για διάφορους συνδυασμούς των N , x , y .	218
Εικόνα 98 Drawdown, ως ποσοστό του κεφαλαίου, του πειράματος (Mg) για διάφορους συνδυασμούς των N , x , y	219
Εικόνα 99 Net Profits του πειράματος (Mh) για διάφορους συνδυασμούς των N , x , y .	220
Εικόνα 100 Drawdown, ως ποσοστό του κεφαλαίου, του πειράματος (Mh) για διάφορους συνδυασμούς των N , x , y	220
Εικόνα 101 Οι μέσοι όροι των κερδών για τα πειράματα (Mf), (Mg), (Mh) και το απλό σύστημα MACD.....	221
Εικόνα 102 Net Profits για σταθερό παράθυρο stop loss ATR.....	222
Εικόνα 103 Drawdown ως ποσοστό του κεφαλαίου για σταθερό παράθυρο stop loss ATR.	222

Εικόνα 104 Net Profits για κυλιόμενο παράθυρο stop loss ATR.....	223
Εικόνα 105 Drawdown ως ποσοστό του κεφαλαίου για κυλιόμενο παράθυρο stop loss ATR.	223
Εικόνα 106 Net Profits για κυλιόμενο+μεταβαλλόμενο παράθυρο stop loss ATR.	224
Εικόνα 107 Drawdown ως ποσοστό του κεφαλαίου για κυλιόμενο+μεταβαλλόμενο παράθυρο stop loss ATR.....	224
Εικόνα 108 Σύγκριση των μέσων όρων των κερδών για τις διαφορετικές στρατηγικές stop loss που εξετάστηκαν.....	225

Περιεχόμενο Πινάκων

Πίνακας 1 Αρχικό κεφάλαιο \$10.000, Παράμετροι MACD (s,f,g) = MACD (12,26,9), Χρονικό διάστημα τιμών Ωριαίο (H1), Ισοτιμία EURUSD.....	34
Πίνακας 2 Αρχικό κεφάλαιο \$10.000, Παράμετροι MACD (s,f,g) = MACD (12,26,9), Χρονικό διάστημα τιμών Ημερήσιο (D), Ισοτιμία EURUSD.	34
Πίνακας 3 BT αποτελέσματα (Αρχικό κεφάλαιο \$10.000, Ωριαίο χρονικό πλαίσιο (H1), σύμβολο EURUSD, περίοδος Backtesting από 1 έως 12 μήνες πριν το Μάιο του 2011)....	60
Πίνακας 4 Δοκιμαστικές παράμετροι από τον πίνακα 3, εφαρμοζόμενοι στον μήνα αναφοράς.....	61
Πίνακας 5 Σύγκριση κερδοφορίας μεταξύ βελτιστοποιημένων παραμέτρων BT περιόδων (VF=1).....	63
Πίνακας 6 Σύγκριση κερδοφορίας μεταξύ βελτιστοποιημένων παραμέτρων BT περιόδων (VF=6).....	64
Πίνακας 7 Σύγκριση κερδοφορίας μεταξύ βελτιστοποιημένων παραμέτρων BT περιόδων (VF=12).	64
Πίνακας 8 Σύγκριση κερδοφορίας μεταξύ βελτιστοποιημένων παραμέτρων BT περιόδων (VF=24).	65
Πίνακας 9 Σύγκριση κερδοφορίας μεταξύ βελτιστοποιημένων παραμέτρων BT περιόδων (VF=36).	65
Πίνακας 10 Σύγκριση κερδοφορίας μεταξύ βελτιστοποιημένων παραμέτρων BT περιόδων (VF=48).	66
Πίνακας 11 Ταξινόμηση συνθηκών για VF=1.....	67
Πίνακας 12 Ταξινόμηση συνθηκών για VF=6.....	67
Πίνακας 13 Ταξινόμηση συνθηκών για VF=12.....	68
Πίνακας 14 Ταξινόμηση συνθηκών για VF=24.....	68
Πίνακας 15 Ταξινόμηση μεθόδων βάσει % κερδοφορίας (9 σύμβολα 2-5έτη).	73
Πίνακας 16 Ταξινόμηση περιόδων επαλήθευσης για την επιλογή της καλύτερης περιόδου BT.....	74
Πίνακας 17 Μέθοδος επιλογής περιόδου BT για βελτιστοποίηση παραμέτρων.....	75
Πίνακας 18 Καλύτερες συνθήκες back testing κανονικοποιώντας % PF.	76
Πίνακας 19 Καλύτερες συνθήκες πρόβλεψης κανονικοποιώντας το % PF.....	77
Πίνακας 20 Επαληθεύοντας συγκεντρωτικά αποτελέσματα για συγκεκριμένη συνθήκη και δυναμική μέθοδο.	78

Πίνακας 21 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του EURUSD ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).....	80
Πίνακας 22 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του AUDUSD ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).....	84
Πίνακας 23 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του GBPUSD ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).....	86
Πίνακας 24 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του NZDUSD ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).....	88
Πίνακας 25 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του USDCAD ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).....	90
Πίνακας 26 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του USDJPY ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).....	91
Πίνακας 27 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του USDZAR ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).....	94
Πίνακας 28 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του XAGUSD ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).....	96
Πίνακας 29 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του XAUUSD ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).....	98
Πίνακας 30 Τα αποτελέσματα της απόκλισης των BT περιόδων με τη χρήση Γενετικών Αλγορίθμων για το EURUSD.	101
Πίνακας 31 Τα αποτελέσματα της απόκλισης των BT περιόδων με τη χρήση Γενετικών Αλγορίθμων για το GBPUSD.	101
Πίνακας 32 Τα αποτελέσματα της απόκλισης των BT περιόδων με τη χρήση Γενετικών Αλγορίθμων για το XAUUSD.....	102
Πίνακας 33 EURUSD MACD δοκιμές παραμέτρων για τον Αύγουστο του 2015.....	103
Πίνακας 34 EURUSD MACD δοκιμές παραμέτρων για τον Σεπτέμβριο του 2015.	104
Πίνακας 35 Σύγκριση επιδόσεων μεταξύ των τυποποιημένων και των βελτιστοποιημένων MACD.....	106
Πίνακας 36 Οι πιο κοινές περίοδοι BT για βελτιστοποιημένο MACD ανά σύμβολο.	108
Πίνακας 37 Συσχέτιση μεταξύ βέλτιστων συνθηκών και η μέθοδος για το καθένα από τα σύμβολα.....	112
Πίνακας 38 FOREX returns του κλασσικού συστήματος MACD(12,26,9).....	133
Πίνακας 39 FOREX returns του συστήματος AdMACD (fw-1,sw-1,gw-1)	134
Πίνακας 40 FOREX returns του συστήματος AdMACD (fdyn,sdyn,gdyn).....	134
Πίνακας 41 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από τα τρία συστήματα MACD.....	135

Πίνακας 42 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από τα τρία συστήματα PIVOT.....	136
Πίνακας 43 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από τα τρία συστήματα SMA.....	137
Πίνακας 44 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από το σύστημα AdMACD για κάθε συνθήκη παραμέτρων ξεχωριστά.....	138
Πίνακας 45 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από το σύστημα AdSMA για κάθε συνθήκη παραμέτρων ξεχωριστά.....	139
Πίνακας 46 Πίνακας ποσοστού δειγμάτων γειτονιάς που εμφανίζουν μικρή απόκλιση απόδοσης.....	140
Πίνακας 47 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα βαθμολογίας και κανονικοποιημένης βαθμολογίας, των μεθόδων ταξινόμησης ανάλογα με την κερδοφορία τους. Τα αποτελέσματα διαχωρίζονται στα τρία συστήματα.....	142
Πίνακας 48 Τελική ταξινόμηση κερδοφορίας μεθόδων, λαμβάνοντας υπόψη και τα τρία συστήματα.....	143
Πίνακας 49 Κερδοφορία(απώλειες) του συστήματος AdMACD χρησιμοποιώντας διαφορετικές περιόδους επικύρωσης από μία έως έξι εβδομάδες.....	144
Πίνακας 50 Κερδοφορία(απώλειες) του συστήματος AdPIVOT χρησιμοποιώντας διαφορετικές περιόδους επικύρωσης από μία έως έξι εβδομάδες.....	145
Πίνακας 51 Κερδοφορία(απώλειες) του συστήματος AdSMA χρησιμοποιώντας διαφορετικές περιόδους επικύρωσης από μία έως έξι εβδομάδες.....	146
Πίνακας 52 Συγκριτικός πίνακας κερδών μεταξύ των τριών συστημάτων χρησιμοποιώντας τα συμπεράσματα που αναδείχθηκαν έως τώρα.....	154
Πίνακας 54 Ποσοστό εβδομάδων με Profit Factor > 1 για τους Expert Advisors που έτρεξαν με τις σταθερές εξορισμού παραμέτρους.....	180
Πίνακας 55 Τα αθροίσματα των κερδών κατά τις 79 εβδομάδες για τους Expert Advisors που έτρεξαν με τις σταθερές εξορισμού παραμέτρους.....	180
Πίνακας 56 Ποσοστό εβδομάδων με Profit Factor > 1 για τους Expert Advisors που έτρεξαν με βελτιστοποιημένες παραμέτρους (μέσω της μεθόδου d-Backtest PS).....	181
Πίνακας 57 Τα αθροίσματα των κερδών κατά τις 79 εβδομάδες για τους Expert Advisors που έτρεξαν με βελτιστοποιημένες παραμέτρους (μέσω της μεθόδου d-Backtest PS) ..	181
Πίνακας 58 Ποσοστό εβδομάδων με Profit Factor > 1 για τους Expert Advisors που έτρεξαν με βελτιστοποιημένες παραμέτρους με εκ των προτέρων γνώση των καλύτερων backtesting περιόδων.....	182
Πίνακας 59 Τα αθροίσματα των κερδών κατά τις 79 εβδομάδες για τους Expert Advisors που έτρεξαν με εκ των προτέρων γνώση των καλύτερων backtesting περιόδων.....	182
Πίνακας 60 Πίνακας των συντελεστών συσχέτισης μεταξύ του μήκους των παρελθοντικών περιόδων για τα τρία συστήματα Pivot στο COTTON.....	184

Πίνακας 61 Πίνακας των συντελεστών συσχέτισης μεταξύ του μήκους των παρελθοντικών περιόδων για τα τρία συστήματα Pivot στο NATGAS.....	184
Πίνακας 62 Πίνακας των συντελεστών συσχέτισης μεταξύ του μήκους των παρελθοντικών περιόδων για τα τρία συστήματα Pivot στο OIL	184
Πίνακας 63 Πίνακας των συντελεστών συσχέτισης μεταξύ του μήκους των παρελθοντικών περιόδων για τα τρία συστήματα Pivot στο XAUUSD.	184
Πίνακας 64 Προϋποθέσεις που τέθηκαν για επιλογή γειτονιάς για τον MACD.	206
Πίνακας 65 Προϋποθέσεις που τέθηκαν για επιλογή γειτονιάς για τον Turtle.....	206
Πίνακας 66 Τελικές επιλεγμένες παράμετροι και χαρακτηριστικά γειτονιών για τον MACD.	207
Πίνακας 67 Τελικές επιλεγμένες παράμετροι και χαρακτηριστικά γειτονιών για τον Turtle.	207
Πίνακας 68 Αποτελέσματα των πειραμάτων (Ma), (Mb) και (Mc).....	208
Πίνακας 69 Gross Profits, Gross Losses και Net Profits για τα πειράματα (Ta), (Tb) και (Tc).	210
Πίνακας 70 Αποτελέσματα των πειραμάτων (Md) για διάφορες τιμές του N.....	212
Πίνακας 71 Αποτελέσματα των πειραμάτων (Me) για διάφορες τιμές του N.	214



Εισαγωγή

Τεχνική ανάλυση και συστήματα συναλλαγών – Ο δείκτης MACD

Τα pros and cons της τεχνικής ανάλυσης και της εφαρμογής της στις χρηματαγορές έχουν αναπτυχθεί ευρέως στη βιβλιογραφία μέχρι σήμερα και μπορεί κανείς να ανατρέξει στα [2],[11],[21],[30]. Οι Gorgulho A., Neves R., Horta N. (2011) παρουσιάζουν την εξέλιξη και τα πλεονεκτήματα εφαρμογής της τεχνικής ανάλυσης στην εισαγωγή τους καθώς και οι Chourmouziadis K, Chatzoglou P. (2015) , αναφερόμενοι σε πληθώρα δημοσιεύσεων. Η τεχνική ανάλυση χρησιμοποιείται ευρέως στην ανάπτυξη συστημάτων συναλλαγών. Σε αυτά τα συστήματα συναλλαγών, οι κανόνες συνήθως περιέχουν μαθηματικά μοντέλα τα οποία βασίζονται σε έναν ή περισσότερους τεχνικούς δείκτες. Ένας εξ αυτών είναι ο MACD(f,s,g).

Ο τεχνικός δείκτης (ή "ταλαντωτής") MACD [9] αποτελείται από τρεις χρονοσειρές βασισμένες σε ιστορικά δεδομένα, πάνω στην τιμή κλεισίματος. Οι χρονοσειρές που υπολογίζονται είναι: η χρονοσειρά **MACD**, η χρονοσειρά "**σήμα**" ή "κινητός μέσος", και η μεταξύ τους απόκλιση "**divergence**" η οποία είναι η μεταξύ τους διαφορά $\text{divergence} = \text{MACD} - \text{Signal}$. Η χρονοσειρά MACD είναι η διαφορά μεταξύ ενός "γρήγορου" (βραχυπρόθεσμης περιόδου) εκθετικού κινητού μέσου (EMA), και ενός "αργού" (μεσοπρόθεσμης περιόδου) EMA των τιμών του υπό παρακολούθηση στοιχείου $\text{MACD} = \text{Fast_EMA}(\text{symbol}, f) - \text{Slow_EMA}(\text{symbol}, s)$. Η χρονοσειρά του σήματος είναι ένας εκθετικός μέσος (EMA) της χρονοσειράς MACD ήτοι $\text{Signal} = \text{MACD_EMA}(\text{MACD}, g)$.

Εξ' ορισμού ο δείκτης MACD εξαρτάται από τρεις παραμέτρους, οι οποίες ορίζουν τους χρόνους των τριών EMA. Η έκφραση "**MACD(f,s,g)**" δηλώνει τους χρόνους γρήγορος (f) και αργός (s) που θα υπολογιστούν οι EMAs, η διαφορά των οποίων θα δώσει τις τιμές της χρονοσειράς του MACD. Ο χρόνος του EMA του ίδιου του MACD ορίζεται από την παράμετρο g.

Οι Wiles P. και Enke D. (2015) παραθέτουν συγκεντρωτικά τις παρακάτω σχέσεις για τον υπολογισμό των χρονοσειρών του MACD:



$$EMA_{fast} = (2/(N_1+1)) * (Close - EMA_{fast}(previous\ day)) + EMA_{fast}(previous\ day) \quad (1)$$

$$EMA_{slow} = (2/(N_2+1)) * (Close - EMA_{slow}(previous\ day)) + EMA_{slow}(previous\ day) \quad (2)$$

$$MACD = EMA_{fast} - EMA_{slow} \quad (3)$$

$$Signal\ Line = (2/(N_3+1)) * (MACD - EMA_{MACD}(previous\ day)) + EMA_{MACD}(previous\ day) \quad (4)$$

Αυτές οι παράμετροι συνήθως αντιπροσωπεύουν χρονικά διαστήματα ολίγων ημερών. Οι επικρατούσες τιμές εξ' ορισμού είναι $f=12$, $s=26$ και $g=9$ μέρες, όπου εκφράζονται ως $MACD(12,26,9)$. Όπως οι περισσότεροι τεχνικοί δείκτες, έτσι και ο $MACD$ περιέχει τις τιμές από ιστορικά δεδομένα στα οποία βασίζεται η τεχνική ανάλυση σε καθημερινή βάση σε ημερήσια διαγράμματα. Αυτό μπορεί και έχει εφαρμογή στις σύγχρονες υπολογιστικές πλατφόρμες, οι οποίες είναι συνεχώς συνδεδεμένες με το διαδίκτυο και οι τιμές παρουσιάζονται σε πραγματικό χρόνο. Αν θεωρήσουμε ότι μία εβδομάδα έχει έξι εργάσιμες μέρες (6), οι παράμετροι (12, 26, 9) αντιπροσωπεύουν 2 εβδομάδες, 1 μήνα και 1,5 εβδομάδα αντίστοιχα.

Ο Tucsík P (2010) έχει εφαρμόσει βελτιστοποίηση των παραμέτρων του $MACD$ σε συγκεκριμένα παρελθοντικά δεδομένα. Σε όλες τις έρευνες, από όσες γνωρίζουμε, η επιλογή των παρελθοντικών δεδομένων γίνεται κατ' εκτίμηση χωρίς να υπάρχει σχετική αξιολόγηση. Είτε τα δεδομένα χρησιμοποιούνται σε συστήματα fuzzy είτε για εκπαίδευση SVM και SVR, η επιλογή του δειγματοληπτικού χώρου ή το πλήθος των δεδομένων, στις περισσότερες εφαρμογές, γίνεται χωρίς αξιολόγηση. Κατά συνέπεια εκπαιδεύονται συστήματα σε χρονοσειρές που εποχιακά αλλάζουν όλα τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά ειδικά δε τη διακύμανση. Αυτό έχει ως συνέπεια την εκπαίδευση των συστημάτων με δεδομένα τα οποία εποχιακά αναφέρονται σε εντελώς διαφορετικής συμπεριφοράς χρονοσειρά. Έτσι είναι πάρα πολύ δύσκολο για το οποιοδήποτε σύστημα να κάνει τη βέλτιστη πρόβλεψη.

Στην παρούσα έρευνα, υλοποιούμε έναν αλγόριθμο δυναμικού υπολογισμού του κατάλληλου διαστήματος στο παρελθόν που θα δώσει τις βέλτιστες παραμέτρους f, s και



g, έτσι ώστε ένα σύστημα συναλλαγών (στη συγκεκριμένη περίπτωση βασισμένο στο MACD) να δώσει τα περισσότερα κέρδη με το μικρότερο ρίσκο. Επιπλέον αποδεικνύουμε ότι οι περιορισμοί με συνθήκες μεταξύ των παραμέτρων κατά την επιλογή τους, δίνουν καλύτερα μελλοντικά αποτελέσματα από ότι η ελεύθερη επιλογή.

Ένα σύστημα συναλλαγών είναι ένα σύστημα αποφάσεων, το οποίο καθορίζει τα σημεία αγοράς και πώλησης ενός επενδυτικού προϊόντος. Αυτά τα σημεία καθορίζονται από σινιάλα, τα οποία συνήθως ακολουθούν ένα διάγραμμα σε πραγματικό χρόνο και δίνουν το έναυσμα της άμεσης συναλλαγής ως αγοραστικής θέσης ή θέσης πώλησης. Οι Vanstone B., Finnie G. (2008) αναφέρονται εκτενέστερα στις ενότητες Technical analysis & trading systems.

Η πιο κοινή μέθοδος συστήματος συναλλαγών είναι η μέθοδος που ακολουθεί την τάση. Η μέθοδος αυτή συνίσταται στην αναμονή μίας κίνησης των τιμών τέτοιας ώστε να πυροδοτήσει σήμα αγοράς ή πώλησης. Ο τύπος αυτής της μεθόδου στηρίζεται στο ότι αυτή η κίνηση των τιμών θα ενισχύσει την τάση προς την ίδια κατεύθυνση. Η τεχνική ανάλυση βασίζεται σε τρεις αρχές [145] : α) η κίνηση της αγοράς περιλαμβάνει όλη την πληροφόρηση, β) οι τιμές κινούνται σε τάσεις και γ) η ιστορία επαναλαμβάνεται.

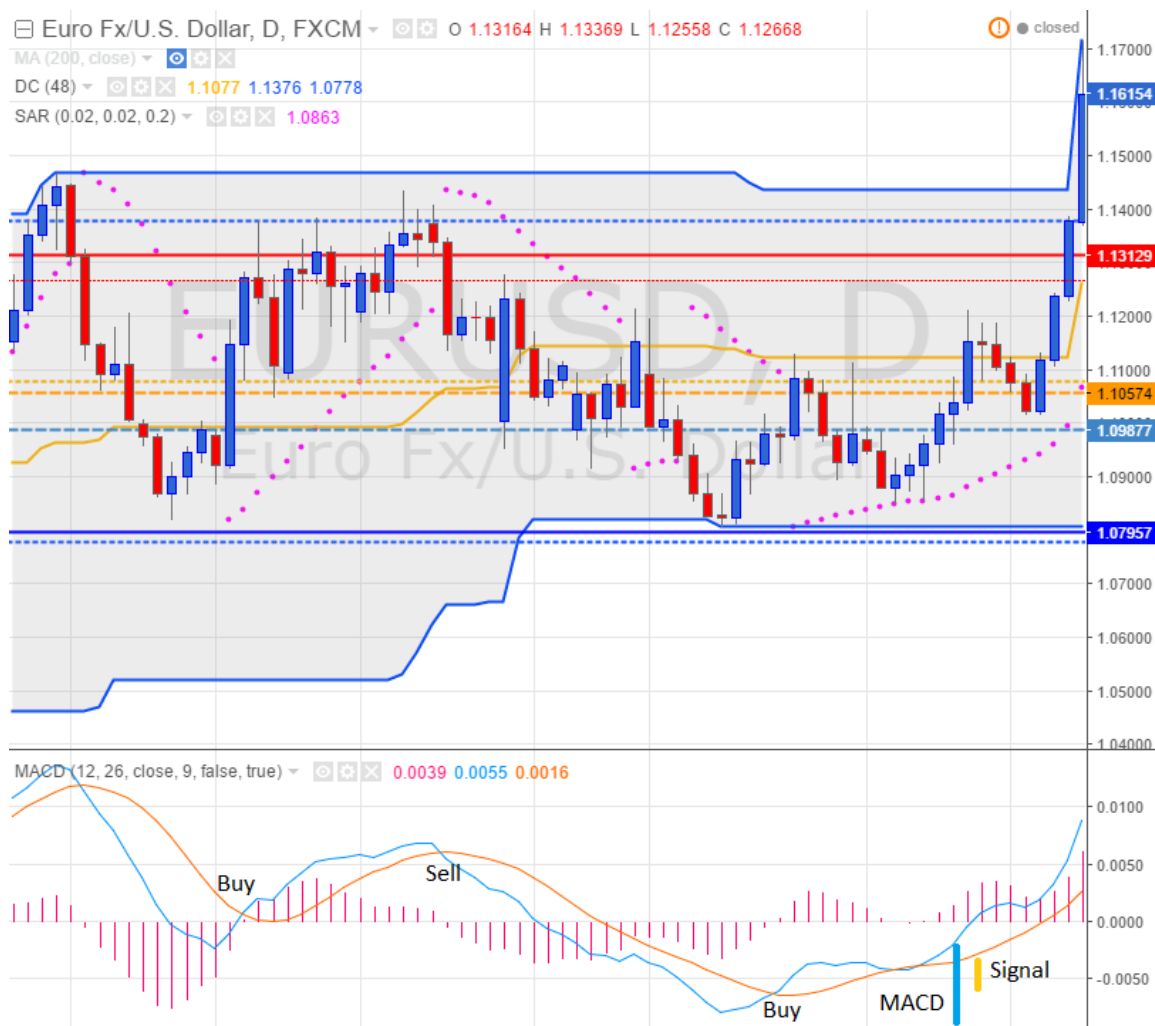
Σε ακριβώς αυτήν την κατεύθυνση κινούνται τα συστήματα που βασίζονται σε κινητούς μέσους όρους ή σε διάσπαση επιπέδου τιμών. Τα συστήματα που βασίζονται σε κινητούς μέσους, παίρνουν θέσεις αγοράς ή πώλησης όταν η τιμή του προϊόντος διασπάσει και υπερβεί θετικά ή αρνητικά έναν μέσο όρο. Τα συστήματα που βασίζονται σε επίπεδα τιμών, παίρνουν θέσεις αγοράς ή πώλησης όταν η τιμή του προϊόντος διασπάσει και υπερβεί θετικά ή αρνητικά έναν ιστορικό επίπεδο τιμών του προϊόντος.

Τα υπόλοιπα συστήματα που βασίζονται στη μέτρηση της τάσης, έχουν ως στόχο να αγοράσουν στην ψηλότερη τιμή και να πουλήσουν στη χαμηλότερη. Η κυριότερη διαφορά των συστημάτων αυτών σε σχέση με τα συστήματα που βασίζονται στην τάση, είναι στο ότι τα συστήματα μέτρησης της τάσης δεν αυτο-ρυθμίζονται. Με άλλα λόγια,



δεν υπάρχουν σινιάλα εξόδου από το σύστημα και αυτό μπορεί να επιφέρει κατάρρευση της επένδυσης.

Στην παρούσα μελέτη, εφαρμόζουμε τη μεθοδολογία και τα αποτελέσματα βελτιστοποίησης παραμέτρων του αυτόματου εξειδικευμένου συστήματος συναλλαγών βασισμένου στον MACD στις ισοτιμίες AUDUSD, EURUSD, GBPUSD, NZDUSD, XAUUSD, XAGUSD, USDCAD, USDJPY και USDZAR στις τιμές κλεισίματος στην 24ωρη αγορά συναλλάγματος Forex. Σημειώνεται ότι το XAUUSD και το XAGUSD διαπραγματεύονται στην αγορά forex αντί των Gold & Silver μελλοντικά συμβόλαιο τιμών λόγω του ότι ανήκουν στα εμπορεύματα.



Εικόνα 1 Σύστημα συναλλαγών βασισμένο στο MACD.

Η αγορά ξένου συναλλάγματος (Forex) είναι η μεγαλύτερη αγορά παγκοσμίως. Λειτουργεί καθημερινά για 24 ώρες εκτός σαββατοκύριακων, με συναλλαγές αγοράς και πώλησης



νομισματικών ισοτιμιών. Υπάρχουν πληθώρα λογισμικών τα οποία μέσω των χρηματιστηριακών εταιριών δίνουν πρόσβαση στην αγορά συναλλάγματος για αγορές και πωλήσεις, με τη χρήση προσωπικών υπολογιστών συνδεδεμένων στο διαδίκτυο. Αυτό έχει συντελέσει στην αύξηση των ιδιωτών επενδυτών που συμμετέχουν στην αγορά συναλλάγματος και στην εξοικείωσή τους τόσο με την ίδια την αγορά όσο και με μεθόδους τεχνικής ανάλυσης αγορών και συστημάτων συναλλαγών.

Η αγορά Forex [79] είναι μία ταχύτατα αναπτυσσόμενη αγορά στην οποία εμπορεύονται ισοτιμίες αξίας \$5.3 τρισεκατομμυρίων ημερησίως, τη στιγμή που γράφεται αυτή η έρευνα. Οι χώρες που συμμετέχουν στην αγορά Forex με τα μεγαλύτερα ποσοστά είναι το Ηνωμένο Βασίλειο (41%), οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (19%), η Σιγκαπούρη (5.7%), η Ιαπωνία (5.6%) και το Χονγκ Κόνγκ (4.1%).

Τα νομίσματα που συμμετέχουν με διψήφιο ποσοστό στις ημερήσιες συναλλαγές ισοτιμιών είναι το USD (87.00%), το EUR (33.40%), το JPY (23.00%) και το GBP (11.80%).

Σχετική εργασία επιλογής περιόδων εκπαίδευσης συστημάτων πρόβλεψης

Πλέον το μεγαλύτερο ποσοστό συναλλαγών γίνεται ηλεκτρονικά μέσω υπολογιστή Jain (2005). Επιπρόσθετα οι επενδυτές έχουν αντικαταστήσει τον broker με πλατφόρμα αυτοματοποιημένων συναλλαγών (algorithmic trading) Hendershott and Moulton (2007).

Η μείωση του κόστους της τεχνολογίας οδήγησε στην ευρεία υιοθέτησή της σε ολόκληρη τη χρηματοπιστωτική βιομηχανία. Η προκύπτουσα τεχνολογική αλλαγή έχει φέρει επανάσταση στις χρηματοπιστωτικές αγορές και στον οικονομικό τρόπο που τα περιουσιακά στοιχεία διαπραγματεύονται. Πολλά ιδρύματα σήμερα εμπορεύονται μέσω αλγορίθμων, και η αλγοριθμικές συναλλαγές βελτιώνουν τη ρευστότητα. Αποδεικνύεται ότι οι αυξημένες αλγοριθμικές συναλλαγές μειώνουν τις λάθος επιλογές τιμής και μειώνουν το ποσό του ρίσκου προσφοράς σε διαφορετικά επίπεδα τιμών του asset που συσχετίζεται με τις συναλλαγές. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η αλγοριθμική συναλλαγή μειώνει το κόστος των συναλλαγών και αυξάνει την ενημερωτικότητα των τιμών Hendershott, Jones, Menkveld, Albert (2008).

Όσο περισσότεροι οι brokers υιοθετούν ηλεκτρονικές πλατφόρμες συναλλαγών, τόσο περισσότεροι οι ιδιώτες επιλέγουν τον αυτοματοποιημένο αλγοριθμικό τρόπο



συναλλαγών. Υπολογίζεται ότι ετησίως οι ιδιώτες επενδυτές χάνουν ένα 2% στην USA αγορά με ένα 3.8% στην Ταιβάν Brad, Yi-Tsung, Yu-Jane and Terrance (2006). Από την ίδια εργασία υπολογίζεται ότι τα κέρδη των ινστιτούτων ενισχύονται κατά 1,5% ετησίως λόγω χαμηλού κόστους συναλλαγών και αντίστοιχων κερδών των ίδιων των πράξεων.

Η αίσθηση των ιδιωτών σε σχέση με τα εβδομαδιαία και μηνιαία κέρδη και τη μεταβλητότητα, μετοχών του NYSE μελετήθηκε από τους Kaniel, Saar, Titman (2004). Οι αντίθετες επιλογές των ιδιωτών τους ωθούν να παρέχουν «σιωπηρά» ρευστότητα σε άλλους συμμετέχοντες στην αγορά που ζητούν άμεση εξυπηρέτηση. Όταν οι μεγάλοι επενδυτές επιλέγουν να συσσωρεύσουν μετοχές, οι εντολές αγορών τους ωθούν τις τιμές, προκαλώντας τον εξαναγκασμό των πωλήσεων. Ομοίως, όταν οι μεγάλοι επενδυτές επιλέγουν να πουλήσουν μετοχές, μειώνουν τις τιμές και προσελκύουν μεμονωμένους αγοραστές. Ας υποθέσουμε ότι οι μεμονωμένοι επενδυτές είναι οι μόνοι που παρέχουν ρευστότητα στην αγορά. Εάν οι ιδιώτες επενδυτές είναι κατά κάποιο τρόπο πολύ ενεργοί σε σχέση με τη ζήτηση για αμεσότητα, θα υπάρξει υπερβολική προσφορά ρευστότητας στην αγορά. Αν συμβαίνει αυτό, τότε τα άτομα που έχουν συμβόλαιο και που παρέχουν «σιωπηρά» ρευστότητα θα τείνουν να χάνουν χρήματα αφήνοντας τις συναλλαγές στους επενδυτές με πιο ενημερωμένους όρους σε δυσμενείς συνθήκες. Από την άλλη πλευρά, εάν υπάρχουν πολύ λίγοι επενδυτές σε σχέση με τη ζήτηση για αμεσότητα, τότε τα άτομα που παρέχουν σιωπηρά ρευστότητα θα πραγματοποιήσουν υπερβολικές αποδόσεις. Στην πραγματικότητα, η ρευστότητα παρέχεται από επαγγελματίες έμπορους, (π.χ. ειδικούς) καθώς και από ιδιώτες. Η κατανόηση της προβλεψιμότητας των κερδών βραχυπρόθεσμου ορίζοντα απαιτεί κατανόηση της σιωπηρής παροχής ρευστότητας σε ιδιώτες καθώς και της ρητής παροχής ρευστότητας σε επαγγελματίες επενδυτές. Συγκεκριμένα, η παροχή ρευστότητας μπορεί να θεωρηθεί ως η αλληλεπίδραση μεταξύ διαφορετικών τύπων επενδυτών που συναλλάσσονται στην ίδια αγορά.

Αρκετοί ιδιώτες βέβαια, παράλληλα με τα συστήματα αυτά, υιοθετούν μακροχρόνιες τοποθετήσεις, αντί της στρατηγικής αγοράς και διακράτησης, στρατηγικές που οι τάσεις τους αντανakλώνται από τα Google Trends, μία ανάλυση των Preis T. and Moat H. and Stanley E. (2013) ποσοτικοποιώντας την συμπεριφορά της αγοράς. Από την άλλη αποδεικνύεται μέσω back-testing ότι είτε χρησιμοποιηθούν δεδομένα από τα κέρδη ενός asset είτε δεδομένα από google trends για το ίδιο asset, τα αποτελέσματα είναι παρόμοια



δοκιμάζοντάς στα σε ένα non-linear machine learning system των Challet D. and Bel Hadj Ayed A., (2014). Και σε αυτή την εργασία είναι εμφανής ο προβληματισμός επιλογής περιόδου back-test.

Τα αυτόματα συστήματα συναλλαγών [30],[32],[46] έχουν το πλεονέκτημα της απουσίας συναισθημάτων, ακολουθούν πλήρως τους κανόνες αγορών και πωλήσεων και διαχειρίζονται το ρίσκο. Οι Terence Tai-Leung Chong, Wing-Kam Ng, Venus Khim-Sen Liew, κάνουν μία εκτενή αναφορά στην εισαγωγική τους παράγραφο, για την απόδοση των δεικτών τεχνικής ανάλυσης RSI & MACD. Παραθέτουν πλήθος δημοσιεύσεων σχετικά με την αποδοχή αλλά και την αμφισβήτηση τόσο της απόδοσης της τεχνικής ανάλυσης όσο και της αποτελεσματικότητας χρήσης κλασικών τεχνικών δεικτών όπως ο MACD. Επιπλέον αποδεικνύουν την υπεροχή στην απόδοση, ακόμα και σήμερα, των τεχνικών αυτών δεικτών σε σχέση με την στρατηγική αγοράς και διακράτησης τουλάχιστον για το Ιταλικό, Καναδικό και Αμερικάνικο χρηματιστήριο.

Από την άλλη φαίνεται ότι οι λογαριασμοί Forex που ελέγχονται ανθρώπινα υπεραποδίδουν σε σχέση με τους λογαριασμούς που φέρουν αυτοματοποιημένα συστήματα συναλλαγών. Οι άνθρωποι είναι πιο ενημερωμένοι από τα συστήματα Chaboud & Chiquoine & Hjalmarsson & Vega (2012). Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένες ενδείξεις ότι η αλγοριθμική συναλλαγή συμβάλλει σε μία αποτελεσματική διαδικασία ανακάλυψης τιμών Brogaard, Hendershott, Riordan (2013) μέσω της εξάλειψης των ευκαιριών τριγωνικού αρμπιτράζ και ταχύτερης «ενσωμάτωσης» των μακροοικονομικών ειδήσεων στην τιμή Biais, Foucault, & Moinas (2011), και Martinez & Rosu (2011). Επίσης στην ίδια εργασία αποδεικνύεται ότι οι αλγοριθμικές συναλλαγές τείνουν να συσχετιστούν, υποδεικνύοντας ότι οι στρατηγικές που βασίζονται στον υπολογιστή δεν είναι τόσο διαφορετικές από εκείνες που χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο. Παρά την συσχέτιση αυτή, δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι η αλγοριθμική συναλλαγή προκαλεί υπερβολική μεταβλητότητα. Επιπλέον, ο όγκος της αλγοριθμικής δραστηριότητας στην αγορά έχει μικρό, αλλά θετικό, αντίκτυπο στην ρευστότητα της αγοράς.

Θεωρούμε ότι η αγορά του Forex που έχουμε επιλέξει, λόγω βάθους της, αποτελεί αποτελεσματική αγορά [72] με όλους τους επενδυτές έγκαιρα και έγκυρα



πληροφορημένους. Κατά συνέπεια εφαρμόζουμε μέθοδο τεχνικής ανάλυσης σε μη χειραγωγούμενη αγορά με βάθος.

Στην έρευνα αυτή εφαρμόζονται μόνο αλγοριθμικές συναλλαγές χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση με αυτοματοποιημένο σύστημα συναλλαγών υψηλής συχνότητας. Κατά συνέπεια οι προμήθειες και το κόστος swap θέσης είναι οι ελάχιστες και παρουσιάζονται στη συνέχεια. Το κύριο στοιχείο όμως είναι ότι περιλαμβάνονται στα αποτελέσματα κατά συνέπεια η κερδοφορία που εμφανίζεται σε αυτήν την εργασία είναι καθαρή, δηλαδή μετά την αφαίρεση των προμηθειών.

Οι δείκτες τεχνικής ανάλυσης όπως ο MACD έχει χρησιμοποιηθεί σε πληθώρα συστημάτων αυτόματων συναλλαγών καθώς και βελτιστοποιημένος για εμπορεύματα διαδραστικά με την αγορά. Στην βελτιστοποίηση των παραμέτρων του Tuscnik P. (2010) για τον MACD σε εμπορεύματα, βλέπουμε ότι η περίοδος των τεστ λήφθηκε σταθερή από Dec1997 – Dec2009 χωρίς να συγκρίνονται τα αποτελέσματα που θα εξάγονταν αν το χρονικό αυτό διάστημα ήταν διαφορετικό. Επίσης οι Chourmouziadis K, Chatzoglou P. (2015) λαμβάνουν στο σύστημα συναλλαγών τους, μεταξύ άλλων, τον MACD(12,26,2). Ειδικά ο Tuscnik P. (2010) έχει δημιουργήσει ένα αυτόματο σύστημα συναλλαγών βασισμένο στο MACD, επεξηγώντας τα βήματα βελτιστοποίησης αναλυτικά, χωρίς όμως το σύστημα να αναπροσαρμόζει δυναμικά το χρόνο βελτιστοποίησης. Επιπλέον κρατάει την παράμετρο Signal του MACD με σταθερή περίοδο = 9. Αυτό αν και δεν αποδίδει δυναμική βελτιστοποίηση, εισάγει για πρώτη φορά ένα περιορισμό.

Οι Fernandez, P., Bodas, D. J., Soltero, F. J., and Hidalgo, J. I. χρησιμοποίησαν Genetic Algorithms (GAs) and Evaluation Algorithms (EAs) για βελτιστοποίηση παραμέτρων του MACD στο διάστημα 1Dec2000-31Dec2005 σε ημερήσια κλεισίματα τιμών στον δείκτη Dow Jones όπου αποδεικνύεται ότι μπορεί να υπάρξει βελτίωση των αποτελεσμάτων με τη χρήση Evolutional Algorithms, χωρίς όμως αξιολόγηση του παρελθοντικού διαστήματος. Ομοίως οι Phoebe S. Wiles and David Enke, χρησιμοποιώντας GAs, υπολόγισαν βελτιστοποιημένους παραμέτρους MACD για τα Soybean Futures.

Οι Janowicz M., Orłowski A, Warzyński F (2014) έχουν υπολογίσει βέλτιστες παραμέτρους για τους δείκτες MACD, RSI & Donchian Channels σε μετοχές στην αγορά της Βαρσοβίας για συγκεκριμένο διάστημα όπου αποδεικνύεται, σε long τοποθετήσεις, υπεραπόδοση σε



σχέση με τις κλασικές τιμές στις αντίστοιχες παραμέτρους. Επίσης συμφωνούμε με τους Cheng J, Chen H, Lin Y (2009) ότι almost no indicator can be absolutely suitable for the various situations in the stock market αλλά δεν μπορούμε να γενικεύσουμε αν πρώτα δεν φτάσουμε την βελτιστοποίηση αυτών στο κορυφαίο σημείο απόδοσης. Αυτό προϋποθέτει ένα ολοκληρωμένο δυναμικά προσαρμοζόμενο σύστημα, κάτι που επιχειρούμε σε αυτήν την έρευνα.

Στην παρούσα έρευνα, εισάγουμε πέντε βασικές καινοτομίες, σε επέκταση όλων των δημοσιεύσεων μέχρι σήμερα, συμπεριλαμβανομένων των [2],[3],[9] :

- a) Η χρονική περίοδος των ιστορικών δεδομένων εκπαίδευσης του συστήματος δεν είναι στατική αλλά δυναμική και ανάλογη της χρονοσειράς και της τρέχουσας χρονικής στιγμής,
- b) η επιβολή συνθηκών μεταξύ των παραμέτρων δίνουν μεγαλύτερα κέρδη,
- c) η αξιολόγηση της απόδοσης του συστήματος συναλλαγών πρωτίστως γίνεται βάση του παράγοντα ρίσκου, και δευτερευόντως με το ποσοστό κερδοφορίας,
- d) τα κλεισίματα τιμών έχουν χάσματα μεταξύ του κλεισίματος της Παρασκευής και του ανοίγματος της Δευτέρας το οποίο χρειάζεται ιδιαίτερο χειρισμό,
- e) τα δεδομένα είναι κρίσιμος παράγοντας για το σύστημα και οποιοσδήποτε θόρυβος μπορεί να μειώσει την ακρίβεια μέσω των γενετικών αλγορίθμων.

Ορολογία και ορισμοί

Στους παρακάτω ορισμούς εξηγούμε τις έννοιες των όρων που συνήθως χρησιμοποιούμε σε αυτή την έρευνα. Αυτό έχει ως σκοπό την καλύτερη κατανόηση της νέας μεθόδου που αναπτύσσουμε λόγω της εισαγωγής νέων χαρακτηριστικών πρόβλεψης και ανάδρομης δοκιμής (back testing), όπως η περίοδος επαλήθευσης (verification period), οι συνθήκες παραμέτρων (parameters' conditions), ο μήνας αναφοράς (reference month) και ου το κάθε εξής.

Σύμβολο (Symbol): Σύμβολο είναι το χρεόγραφο το οποίο συναλλάσσετε το σύστημα. Όλες οι δοκιμές και οι θέσεις αγοράς/πώλησης (long/sort) γίνονται στο σύμβολο. Για



παραδειγμα, το EURUSD είναι ένα σύμβολο. Όλες οι δοκιμές και οι επαναλήψεις επαληθεύσεων γίνονται συναλλάσσοντας τη συναλλαγματική ισοτιμία EURUSD. Τα κάτωθι EURUSD, NZDUSD, GBPUSD, JPYUSD, USDCAD, AUDUSD, XAUUSD, XAGUSD είναι τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται σε αυτή τη διατριβή.

Χρονικό πλαίσιο (timeframe): Χρονικό πλαίσιο είναι η περίοδος του χρόνου που παρακολουθούμε τις τιμές ενός συμβόλου. Στις αγορές χρησιμοποιούνται χρονικές περίοδοι του 1 λεπτού (M1), των 15 λεπτών (M15), των 30 λεπτών (M30), ωριαίοι (H1), 4-ωροι (H4), ημερήσιοι (D), εβδομαδιαίοι (W) και μηνιαίοι (M). Σε αυτήν την έρευνα χρησιμοποιούμε την H1 ως στάνταρντ χρονική περίοδο.

Ιστορικά δεδομένα εκπαίδευσης (historical/training data): Τα ιστορικά δεδομένα είναι οι παρελθούσες τιμές ενός συμβόλου ή δείκτη. Χρησιμοποιούμε ιστορικά δεδομένα όταν προσπαθούμε να προβλέψουμε τις μελλοντικές αποδόσεις ή την εκπαίδευση ενός νευρωνικού δικτύου (support vector machine).

Βραχυπρόθεσμη (fast): Βραχυπρόθεσμη είναι η περίοδος του κινητού εκθετικού μέσου των ιστορικών δεδομένων και χρησιμοποιείται ως παράμετρος του MACD.

Μεσοπρόθεσμη (slow): Μεσοπρόθεσμη είναι η περίοδος του κινητού εκθετικού μέσου των ιστορικών δεδομένων και χρησιμοποιείται ως παράμετρος του MACD.

Σήμα (signal): Σήμα είναι η περίοδος του κινητού εκθετικού μέσου της διαφοράς ανάμεσα στο βραχυπρόθεσμο και μεσοπρόθεσμο μέσο και χρησιμοποιείται ως παράμετρος του MACD.

Παράμετροι (parameters): Παράμετροι του MACD σε αυτή την έρευνα είναι οι συντελεστές βραχυπρόθεσμος, μεσοπρόθεσμος και σήμα.

Συνδυασμοί παραμέτρων (parameters' combinations): Οι συνδυασμοί των παραμέτρων είναι όλοι οι συνδυασμοί των τριών παραμέτρων βραχυπρόθεσμος, μεσοπρόθεσμος και σήμα. Σύμφωνα με το κάθε πεδίο ορισμού, οι παράμετροι αλλάζουν την τιμή τους, δημιουργώντας ένα σετ από fast_range x slow_range x signal_range το οποίο ονομάζουμε χώρο συνδυασμών.



Συνθήκες (conditions): Οι συνθήκες των παραμέτρων είναι μαθηματικές εκφράσεις οι οποίες ορίζουν τους λόγους μεταξύ των παραμέτρων. Ο ορισμός αυτού του λόγου καλείται συνθήκη. Σε αυτήν την έρευνα, συνθήκες είναι οι ανισότητες οι οποίες ορίζουν τα όρια μέσω των λόγων των παραμέτρων.

Πειράματα / δοκιμές (experiments / tests): Πειράματα είναι οι ανάδρομες δοκιμαστικές εφαρμογές ενός συστήματος συναλλαγών, καταχωρώντας και ταξινομώντας τις αποδόσεις κατά κέρδος. Ανάδρομη δοκιμή είναι η εξέταση των αποδόσεων χρησιμοποιώντας ιστορικές τιμές ενός συμβόλου για ένα συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο τιμών κλεισίματος. Το σύστημα συναλλαγών δοκιμάζεται για όλους τους συνδυασμούς των τιμών των παραμέτρων, σε σχέση με το κάθε πεδίο ορισμού.

Μήνας αναφοράς (reference month): Αυτός ο μήνας είναι η αναφορά για κάθε τεστ. Οι ανάδρομες δοκιμές υπολογίζονται βασιζόμενες στο πρόσφατο παρελθόν του μήνα αναφοράς. Η μέθοδος πρόβλεψης που χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα των αποδόσεων των ανάδρομων τεστ εφαρμόζονται στο μήνα αναφοράς.

Περίοδος ανάδρομης δοκιμής (back testing period): Η περίοδος ανάδρομου τεστ (BT) είναι η χρονική περίοδος σε μήνες του ανάδρομου τεστ στο πρόσφατο παρελθόν ενός μήνα αναφοράς. Για παράδειγμα αν η ανάδρομη περίοδος $BT = 5$ αυτό σημαίνει ότι το ανάδρομο τεστ χρησιμοποιεί τα ιστορικά δεδομένα πέντε μηνών που προηγούνται του μήνα αναφοράς.

Περίοδος επαλήθευσης (verification period): Περίοδος επαλήθευσης (VF) είναι το πλήθος των μηνών αναφοράς το οποίο επιλέγεται για επαλήθευση των αποτελεσμάτων. Για παράδειγμα αν $VF = 3$ σημαίνει ότι η πρόβλεψη χρησιμοποιεί αποτελέσματα αποδόσεων τριών (3) συνεχόμενων μηνών αναφοράς ακριβώς πριν μία συγκεκριμένη ημερομηνία (όπως η σημερινή).

Κανόνες κλασικού συστήματος συναλλαγών βάση του MACD και αρχικές συνθήκες

Σε αυτήν την έρευνα, δοκιμάστηκαν παρελθοντικά τεστ σε ένα σύστημα συναλλαγών βασισμένο στον MACD όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Το απλό σύστημα συναλλαγών



που επιλέχθηκε, βασισμένο στο δείκτη MACD, για τον υπολογισμό της κερδοφορίας είναι το ακόλουθο:

Σύστημα αυτόματων συναλλαγών βασισμένο στο MACD

{//Αρχή κανόνων

Κλείσιμο θέσης πώλησης (sort) και άνοιγμα θέσης αγοράς (**long**): Μόλις ικανοποιηθεί η συνθήκη **MACD>Signal** σε τιμές κλεισίματος.

Κλείσιμο θέσης αγοράς (long) και άνοιγμα θέσης πώλησης (**sort**): Μόλις ικανοποιηθεί η συνθήκη **MACD<Signal** σε τιμές κλεισίματος.

Κλείσιμο οποιασδήποτε θέσης την Παρασκευή τα μεσάνυχτα, μία ώρα πριν το κλείσιμο των αγορών. Άνοιγμα θέσης την Δευτέρα μετά τα μεσάνυχτα τρεις ώρες μετά το άνοιγμα των αγορών.

//Ο τελευταίος κανόνας επιλέχθηκε ώστε να μην υπάρχει καμία θέση ανοιχτή κατά την παρεμβολή των σαββατοκύριακων, έτσι ώστε να αποφεύγονται ακραίες μεταβολές (gap) λόγω γεγονότων ή αποφάσεων που επηρεάζουν την μεταβολή της ισοτιμίας.//

//Τέλος κανόνων//}

Για όλους τους υπολογισμούς, ορίστηκαν οι παρακάτω αρχικές συνθήκες :

A) Αρχικό κεφάλαιο επένδυσης: \$10.000.

B) Μόχλευση: 100:1.

Γ) Ποσοστό επένδυσης διαθέσιμου κεφαλαίου μετά τη μόχλευση : 20%.

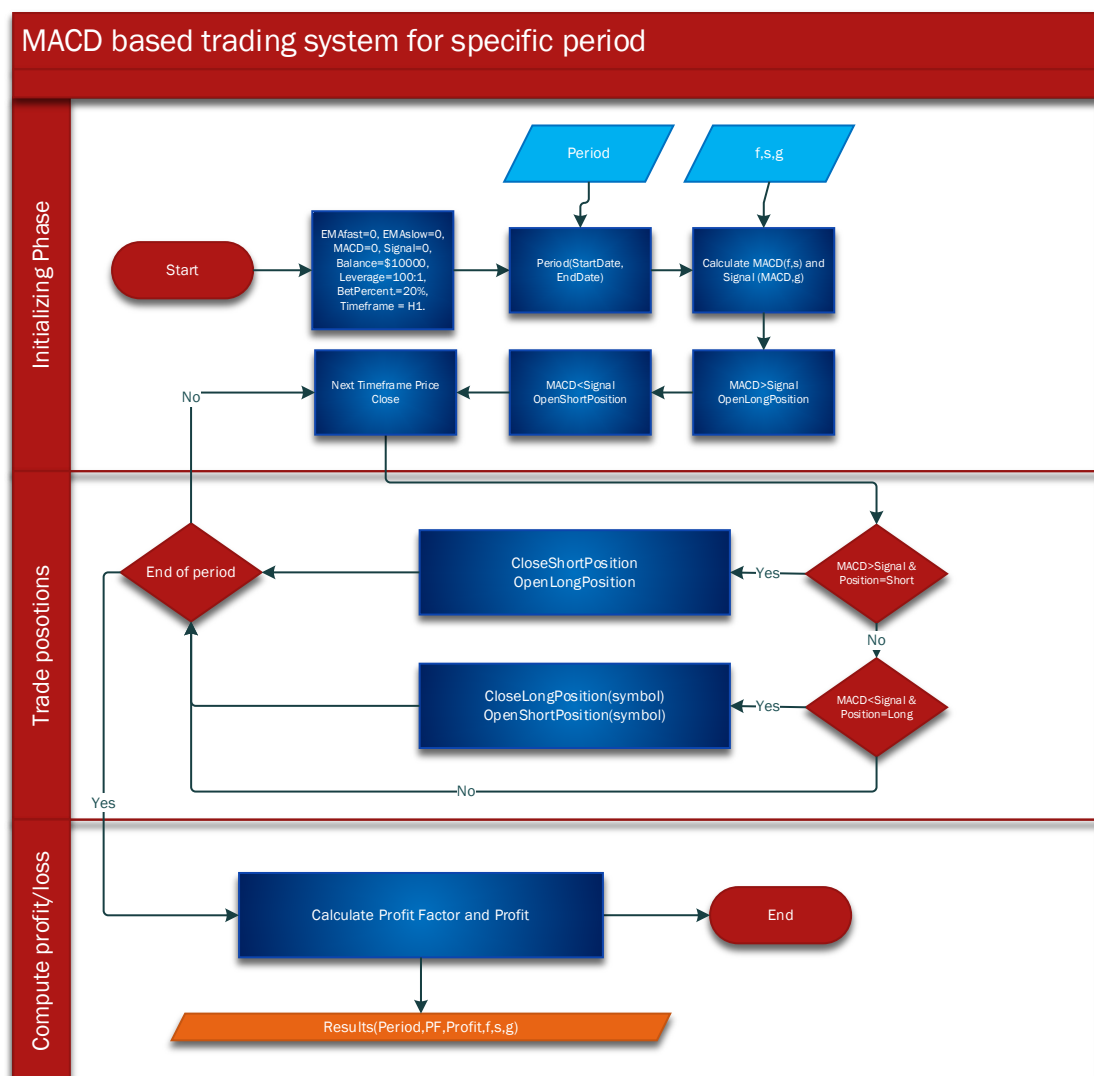
Δ) Χρονικό διάστημα εφαρμογής κλεισίματος τιμών : Ωριαίο (H1).

E) Κλείσιμο θέσεις τα Σαββατοκύριακα.

ΣΤ) Διάστημα εφαρμογής: Ορίζεται έκαστος μήνας από 1/1/2011 έως 31/12/2015. (Οι μήνες αναφοράς συνολικά ήταν 60, όπου για κάθε έναν υπολογίστηκαν παράμετροι σε διαστήματα 1 μηνός έως και 12 μηνών.)



Στο διάγραμμα ροής (εικόνα 2) στο πρώτο στάδιο αρχικοποιούνται οι παράμετροι. Αν ο αλγόριθμος εφαρμοστεί σε παρελθοντικά δεδομένα τότε πρέπει να οριστεί η συγκεκριμένη περίοδος με αρχή και τέλος. Σε κάθε άλλη περίπτωση δίνεται η αρχή χωρίς ημερομηνία τέλους και το σύστημα τρέχει στο διηνεκές. Στην περίπτωση του υπολογισμού βέλτιστων παραμέτρων, τότε υπάρχει τρίτο στάδιο το οποίο, κατά την ημερομηνία τέλους, υπολογίζει το βέλτιστο κέρδος σε σχέση με το ρίσκο και αναδεικνύει μετά από ταξινόμηση το βέλτιστο αποτέλεσμα κατά περίοδο, συντελεστή κέρδους, κέρδος, f,s,g.



Εικόνα 2 Κλασικό σύστημα συναλλαγών βασισμένο στο MACD.

Συντελεστές απόδοσης: Συντελεστής κέρδους & Συνολικό καθαρό κέρδος.

Για την ταξινόμηση των αποτελεσμάτων του συστήματος της έρευνας και την καταγραφή της συγκριτικής τους απόδοσης, χρησιμοποιούνται οι δείκτες «Συντελεστής κέρδους» και «Κέρδος».

Ο συντελεστής κέρδους PF είναι ο λόγος του μικτού κέρδους προς τη μικτή ζημιά (σε όρους νομίσματος του λογαριασμού):

$$PF = \text{Gross Profit} / \text{Gross Loss}.$$

Ο λόγος δείχνει το κατά πόσο το κέρδος ξεπέρασε τη ζημιά. Για παράδειγμα μία τιμή μεγαλύτερη του 1 σημαίνει ότι η στρατηγική του συστήματος συναλλαγών είναι κερδοφόρα.

Αν θεωρήσουμε για παράδειγμα ότι τα κέρδη μίας περιόδου ήταν \$30.000 και οι ζημιές \$15.000 στο σύνολο των θέσεων, τότε το $PF = \$30.000 / \$15.000 = 2$. Ο συντελεστής $PF=2$ είναι εξαιρετικός διότι δείχνει ότι στο κεφάλαιο που επενδύθηκε με ρίσκο 1 (το συνολικό κεφάλαιο) οι πιθανότητες κέρδους είναι δύο φορές περισσότερες από ότι οι πιθανότητες ζημιάς.

Στη συγκεκριμένη μελέτη, θεωρούμε ως συναλλαγές με ασφαλές αποτέλεσμα χρήσης παραμέτρων, αυτές που ο PF ισούται τουλάχιστον με 2 ($PF > 2$) και κερδοφόρες αυτές που ο PF είναι μεγαλύτερος την μονάδας ($PF > 1$). Κατά συνέπεια στην ταξινόμηση θα λάβουμε υπόψη μας κατά σειρά τα $PF > 1$ και επιπλέον το $PF > 2$. Δηλαδή βέλτιστο αποτέλεσμα στη σειρά επιλέγουμε το κερδοφόρο με την μεγαλύτερη ασφάλεια.

Το συνολικό καθαρό κέρδος υπολογίζεται αφαιρώντας όλες της ζημιές και τις προμήθειες από τα κέρδη. Με άλλα λόγια, το αποτέλεσμα προκύπτει αφαιρώντας από τα συνολικά κέρδη συναλλαγών, τις συναλλαγές με ζημιές και τις προμήθειες.

$$\text{Profit} = \text{Gross Profit} - \text{Gross Loss}.$$

Το συνολικό καθαρό κέρδος δεν μπορεί να μας δώσει την πληροφορία για την ευστοχία του συστήματος, διότι δεν περιέχει πληροφορίες που σχετίζονται με το ρίσκο. Κατά συνέπεια είναι μόνο ένα ποσοτικό πληροφοριακό μέγεθος και όχι ποιοτικό.



Για το λόγο αυτό, το σύστημά μας θα αξιολογηθεί βάσει του συντελεστή κέρδους. Αν σε δύο αποτελέσματα ο συντελεστής κέρδους είναι ίδιος τότε η ταξινόμηση θα λαμβάνει υπόψη της το μεγαλύτερο κέρδος.

Εφαρμογή του συστήματος συναλλαγών βάσει του MACD(12,26,9).

Ως είθισται παραθέτουμε τα αποτελέσματα εφαρμογής του MACD(12,26,9) στο χρονικό διάστημα που θα μελετήσουμε. Σύμφωνα λοιπόν με τον ορισμό του MACD εφαρμόζοντας τις παραμέτρους αυτούς για μία πενταετία (1/1/2011 – 30/11/2015) στο EURUSD τα αποτελέσματα είναι τα κάτωθι:

Πίνακας 1 Αρχικό κεφάλαιο \$10.000, Παράμετροι MACD (s,f,g) = MACD (12,26,9), Χρονικό διάστημα τιμών Ωριαίο (H1), Ισοτιμία EURUSD.

Περίοδος		Πλήθος Συναλλαγών	Κέρδος \$	Συντελεστής Κέρδους
1/01/2010	31/12/2010	10	-\$9,973.55	0.28
1/01/2011	31/12/2011	23	-\$10,009.91	0.27
1/01/2012	31/12/2012	25	-\$9,154.03	0.41
1/01/2013	31/12/2013	24	\$7,023.34	1.37
1/01/2014	31/12/2014	445	-\$6,334.01	0.78
1/01/2015	31/12/2015	454	-\$9,989.27	0.78
1/01/2010	31/12/2015	10	-\$9,973.55	0.28

Εφαρμόζοντας τα σε ημερήσιο κλείσιμο τιμών είχαμε τα κάτωθι αποτελέσματα:

Πίνακας 2 Αρχικό κεφάλαιο \$10.000, Παράμετροι MACD (s,f,g) = MACD (12,26,9), Χρονικό διάστημα τιμών Ημερήσιο (D), Ισοτιμία EURUSD.

Περίοδος		Πλήθος Συναλλαγών	Κέρδος \$	Συντελεστής Κέρδους
1/01/2010	31/12/2010	9	-\$9,844.48	0.38
1/01/2011	31/12/2011	2	-\$9,157.30	0.00
1/01/2012	31/12/2012	17	\$2,416.03	1.20
1/01/2013	31/12/2013	20	\$6,030.47	1.30
1/01/2014	31/12/2014	26	-\$8,138.16	0.47
1/01/2015	31/12/2015	5	-\$8,053.08	0.69
1/01/2010	31/12/2015	9	-\$9,844.48	0.38

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω αποτελέσματα, ο κλασικά ορισμένος MACD, με τις παραμέτρους 12,26,9 έχει πολλές ζημιές στα ωριαία κλεισίματα του EURUSD καθώς και στα ημερήσια, με μόνη εξαίρεση το έτος 2013 και το 2012 στα ημερήσια (Πίνακας 2). Όπως θα μπορούσε κανείς να παρατηρήσει, τα αποτελέσματα της συνολικής περιόδου 2010–



2015 είναι αρνητικά και συγκεκριμένα τα χρήματα χάνονται μέσα στον πρώτο έτος (2010) μετά από 9 συναλλαγές.

Κατά συνέπεια, είναι προφανές ότι οι παράμετροι του MACD χρήζουν βελτίωσης, έτσι ώστε να βρεθούν εκείνοι με το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα, ήτοι τον καλύτερο (μεγαλύτερο) συντελεστή κέρδους.



Κεφάλαιο 1ο : Η μέθοδος d-BackTest PS

1.1 Ολοκληρωμένος δυναμικός αλγόριθμος υπολογισμού βελτιστοποίησης χρονικής περιόδου ανάδρομων δοκιμών, σχέση παραμέτρων και τιμές παραμέτρων.

Όπως αναφέραμε στη παρούσα έρευνα αναζητούμε το βέλτιστο διάστημα βάση του οποίου θα υπολογίζουμε τις πιο ασφαλείς παραμέτρους. Τα βήματα που ακολουθούμε σε τρία στάδια έως τον τελικό υπολογισμό των πιο ασφαλών παραμέτρων για μελλοντική τους εφαρμογή είναι τα κάτωθι:

1. Ορισμός χρονικών διαστημάτων υπολογισμού βέλτιστων παραμέτρων.
2. Back Testing : Υπολογισμός παραμέτρων (1^ο στάδιο),
3. Εφαρμογή σχέσεων για την επιλογή βέλτιστων παραμέτρων (2^ο στάδιο),
4. Future Testing: Εφαρμογή των επιλεγμένων παραμέτρων για μία πενταετία [2011-2015], μήνα προς μήνα (θα τον αποκαλούμε μήνα αναφοράς) (3^ο στάδιο), καταγραφή αποτελεσμάτων και σύγκριση μεταξύ τους για την επιλογή του μεγαλύτερου Reference Profit Factor (PF), Reference Profit.
5. Ταξινόμηση χρονικών διαστημάτων και εύρεση σταθερού χρονικού διαστήματος στο άμεσο παρελθόν (Δειγματικός χώρος).
6. Ταξινόμηση σχέσεων παραμέτρων βάση του χρονικού διαστήματος που εξάχθηκε από το βήμα 6.

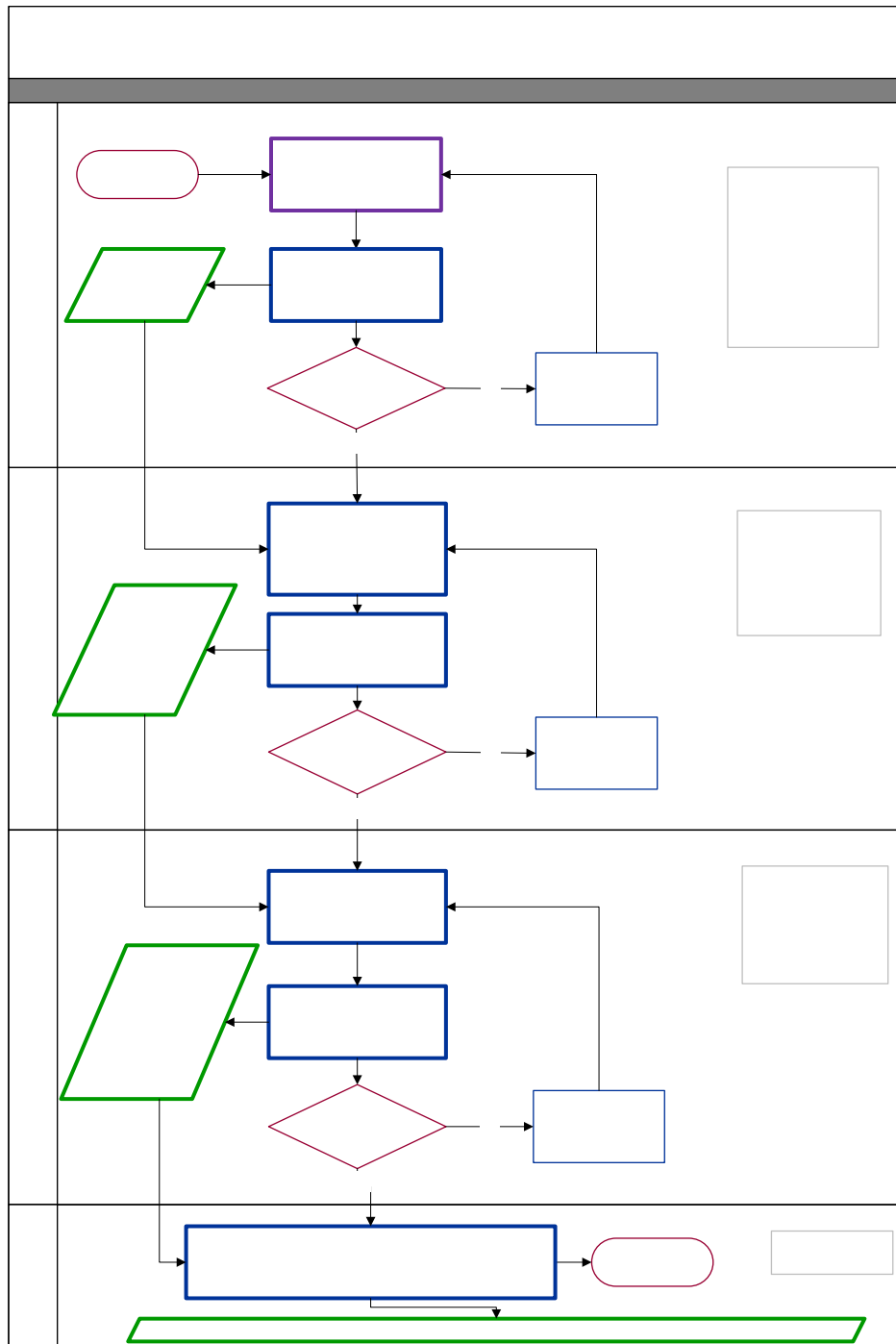
*Μέσω των βημάτων 5 και 6 γίνεται επιλογή **τόσο της καλύτερης σχέσης μεταξύ των παραμέτρων** του MACD όσο και του **χρονικού διαστήματος δοκιμών** για τον **αυτόματο πλέον** υπολογισμό των βέλτιστων παραμέτρων .*

1.2 Στάδιο 1ο – Υπολογισμός των ασφαλέστερων βέλτιστων παραμέτρων στις περιόδους ανάδρομων δοκιμών.

Ο αλγόριθμος δοκιμών ενός συστήματος συναλλαγών σε ιστορικά δεδομένα ονομάζεται παρελθοντική δοκιμή. Ουσιαστικά συνίσταται στη δοκιμή της στρατηγικής (με τους βέλτιστους παραμέτρους του MACD) ως αν είχαν υπολογιστεί στο μακρύτερο παρελθόν



και εφαρμοστεί στο εγγύτερο. Ένα παράδειγμα που δόθηκε στην προηγούμενη παράγραφο ήταν η εφαρμογή των παραμέτρων 12,26,9 σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Για παράδειγμα μπορούμε να υπολογίζουμε τις καλύτερες σε απόδοση παραμέτρους του έτους 2010 και να τους εφαρμόσουμε στο έτος 2011 ώστε να λάβουμε τις νέες αποδόσεις. Έτσι μπορούμε να εξετάσουμε την απόδοση των υπολογισθέντων παραμέτρων.



Εικόνα 3 Ολοκληρωμένος Αλγόριθμος βελτιστοποίησης (5ετία – 60 μήνες).



Όταν εφαρμόζεται ένας αλγόριθμος παρελθοντικών δοκιμών, τα αποτελέσματα εξαρτώνται αποκλειστικά από τη χρονοσειρά της περιόδου αυτής. Η θεωρία βασίζεται στο ότι η ιστορία επαναλαμβάνεται.

Οι αρχικές συνθήκες που εφαρμόστηκαν για κάθε μήνα αναφοράς, είναι όμοιες με αυτές που εφαρμόστηκαν κατά τον υπολογισμό των παραμέτρων:

A) Αρχικό κεφάλαιο επένδυσης: \$10.000.

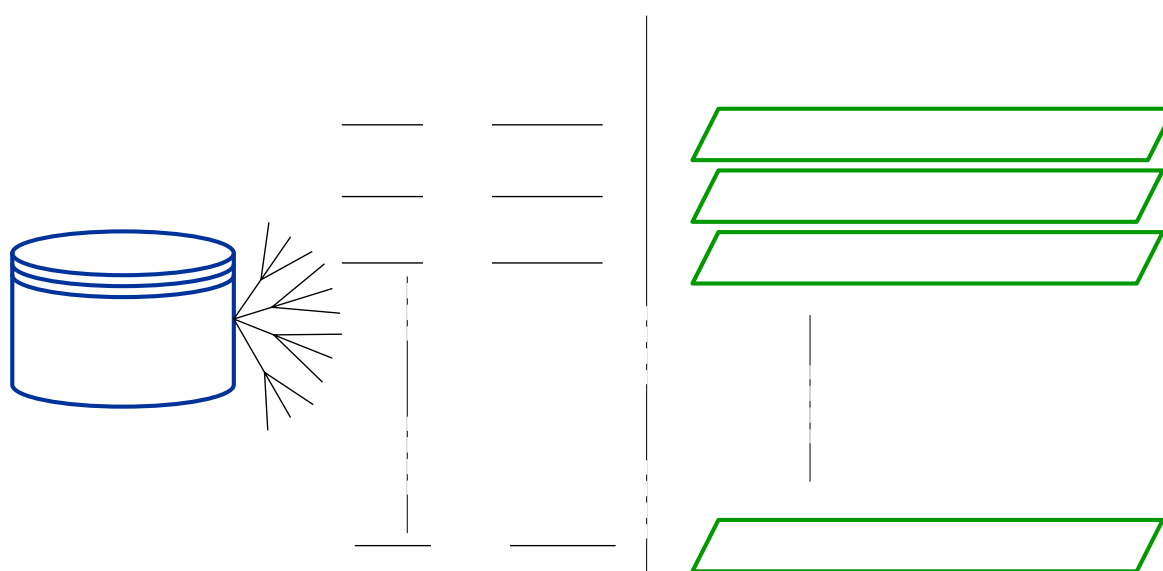
B) Μόχλευση: 100:1.

Γ) Ποσοστό επένδυσης διαθέσιμου κεφαλαίου μετά τη μόχλευση : 20%.

Δ) Χρονικό διάστημα εφαρμογής κλεισίματος τιμών : Ωριαίο (H1).

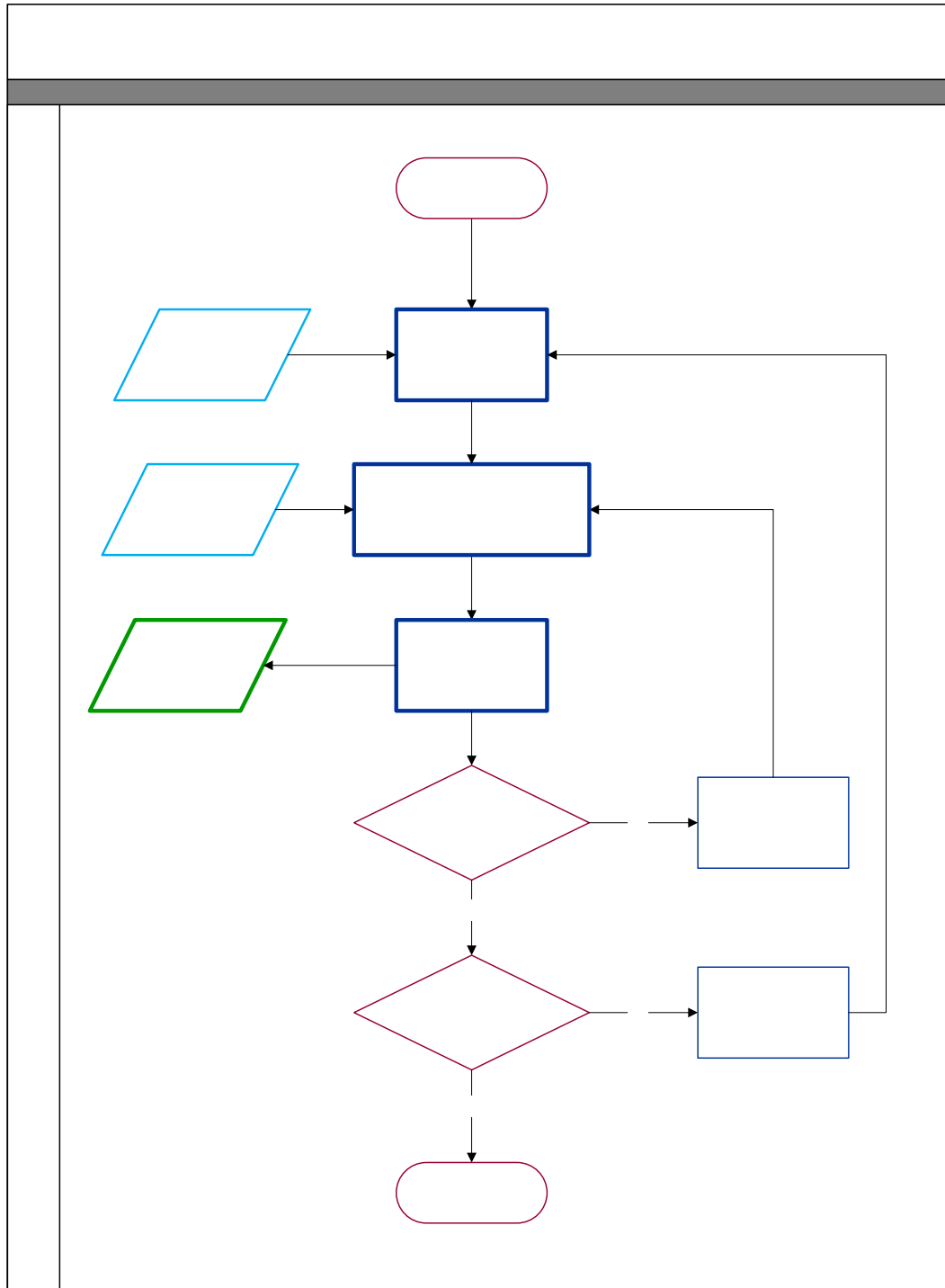
Ε) Κλείσιμο θέσεων τα Σαββατοκύριακα.

Για να βρεθεί το βέλτιστο διάστημα υπολογισμού παραμέτρων έγιναν δοκιμές από ένα μήνα έως και δώδεκα μήνες πριν από κάθε μήνα αναφοράς. Αυτά τα διαστήματα θα τα αποκαλούμε διαστήματα υπολογισμού βέλτιστων παραμέτρων.



Εικόνα 4 Πειράματα ανάδρομων δοκιμών.

Από το στάδιο αυτό εξάγουμε το καλύτερο αποτέλεσμα για κάθε διάστημα πριν το μήνα αναφοράς και έπειτα τα συγκρίνουμε μεταξύ τους. Κατά συνέπεια προκύπτουν 12 δειγματοληπτικοί χώροι με τους 12 **βέλτιστους** συνδυασμούς παραμέτρων σύμφωνα με την κερδοφορία που θα εφαρμοστεί μετέπειτα (στάδιο 3) στον αντίστοιχο μήνα αναφοράς.



Εικόνα 5 Αλγόριθμος ανάδρομων δοκιμών βασισμένος σε μήνες αναφοράς.

1.3 Στάδιο 2ο – Σχέση επιλογής παραμέτρων.

Στην παρούσα έρευνα, ως δειγματοληπτικός χώρος της αγοράς FOREX, επιλέχθηκαν τα ωριαία κλεισίματα τιμών για λόγους μεγαλύτερης συχνότητας μεταβολής τιμών από τα ημερήσια. Μέσα σε μία μέρα έχουμε 24 κλεισίματα. Από την άλλη, λόγω του ότι η εποχή μας διέπτετε από ταχύτατες αλλαγές στην οικονομία και στην κοινωνία (μεταβλητότητα), δεν θέλαμε να δοκιμάσουμε στρατηγικές της δεκαετίας 2000-2010 αλλά της πιο πρόσφατης πενταετίας η οποία λόγω του ωριαίου διαστήματος έχει πολύ μεγάλο πλήθος δειγμάτων σε αυξημένη μεταβλητότητα.

Κατά την εφαρμογή των δοκιμών σε παρελθοντικά δεδομένα ώστε να εξαχθούν οι παράμετροι με το καλύτερο αποτέλεσμα, τίθεται το θέμα του εύρους των πεδίων ορισμού των τριών παραμέτρων. Αν επί παραδείγματι θέταμε $fast \in [1 - 200]$, $slow \in [1 - 200]$ & $signal \in [1 - 200]$, θα είχαμε $200^3 = 8\text{εκ}$ πειράματα για κάθε χρονικό διάστημα δοκιμών. Αυτό επί 720 περιόδους (12 περίοδοι εφαρμογής επί 60 μήνες) δίνει 5.76 δις δοκιμές. Αυτές οι δοκιμές με το διαθέσιμο εξοπλισμό, θα χρειαζόταν χρονικό διάστημα 2 ετών, ώστε να ολοκληρωθούν τα αποτελέσματα. Υπάρχει όμως ουσιαστικός λόγος ώστε να υλοποιηθούν αυτές οι δοκιμές;

Για του λόγου του αληθές, έγιναν δειγματοληπτικά τεστ με ελεύθερη επιλογή παραμέτρων, σύμφωνα με τα παραπάνω σύνολα ορισμών αλλά τα αποτελέσματα δεν είχαν κανένα οικονομικό ενδιαφέρον. Διότι ναι μεν επιλέγονται οι καλύτεροι συντελεστές για το διάστημα που έγιναν τα τεστ αλλά αυτοί οι παράμετροι εφαρμοζόμενοι στο μήνα αναφοράς δεν είχαν ικανοποιητικές αποδόσεις εν αντιθέσει με το διάστημα επιλογής. Κατά συνέπεια έπρεπε να βρεθεί μία σχέση μεταξύ των παραμέτρων σε σαφήνεια με τον ορισμό του MACD.

Το σκεπτικό επιλογής παραμέτρων έλαβε υπόψη του δύο συγκεκριμένους παράγοντες. Ο ένας στηρίζεται στο ότι η παράμετρος $fast$ του MACD, πρέπει να είναι σε πλαίσια βραχυπρόθεσμου ορίζοντα σε σχέση με το χρονικό διάστημα κλεισίματος τιμών που επιλέχθηκε. Κατά συνέπεια δεν μπορεί η βραχυπρόθεσμη παράμετρος του MACD να υπερβαίνει π.χ. τη μία εβδομάδα (που και πάλι θεωρούμε πολύ μεγάλο το διάστημα.) Ως εκ τούτου μπορεί να θεωρηθεί ότι ο $fast$ θα παίρνει τιμές από 5 έως 60 ώρες.

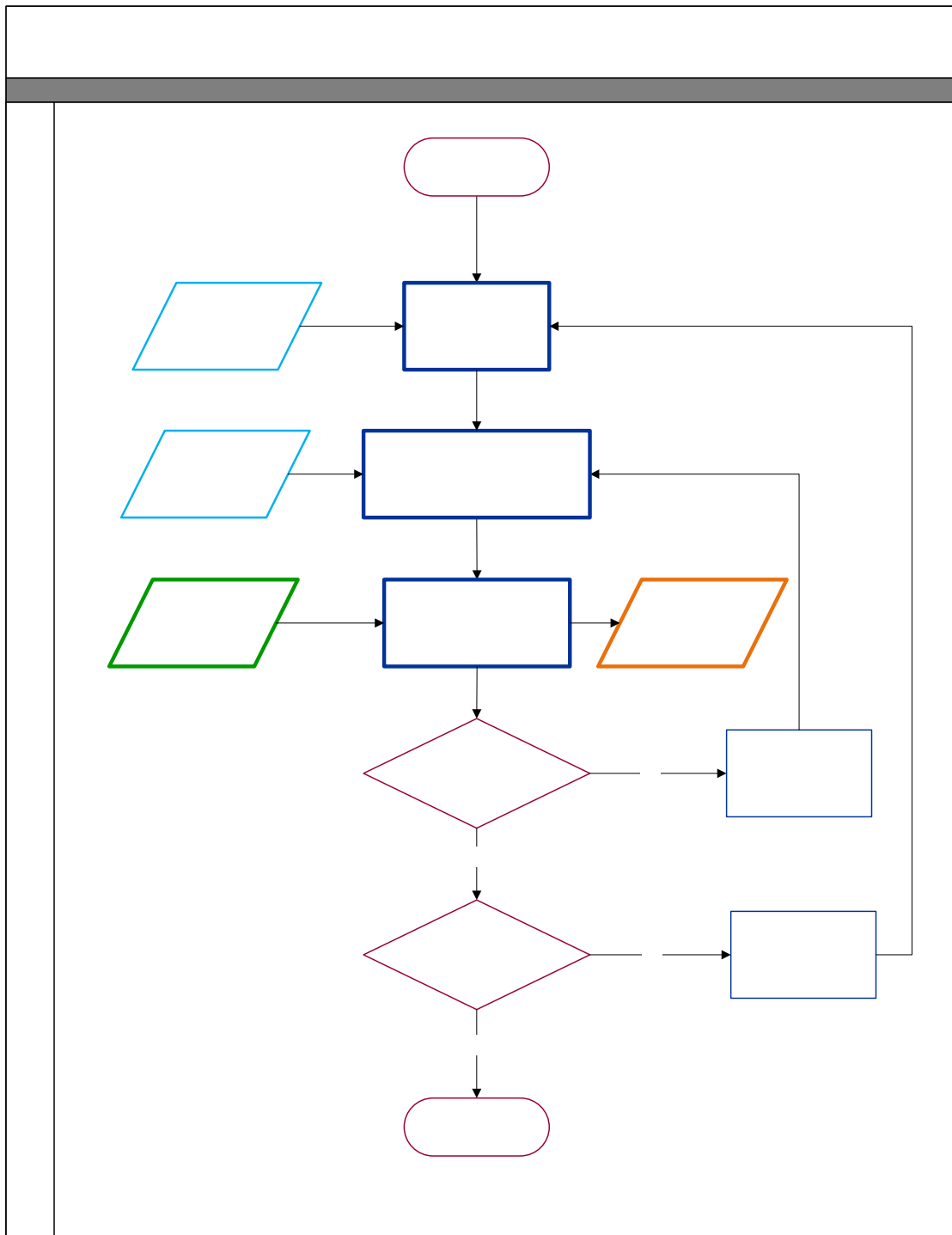


Ο δεύτερος παράγοντας είναι η συχνότητα των συναλλαγών. Προφανώς σε μία ανοδική αγορά θα μπορούσαν να επιλεχθούν παράμετροι που στη συγκεκριμένη περίπτωση θα έδιναν μία μόνο συναλλαγή. Να αγοράσουμε με συγκεκριμένες παραμέτρους και να μην πουλήσουμε ποτέ (?). Κατά συνέπεια, βάση των παραπάνω παραγόντων, πρέπει να θέσουμε σχέσεις μεταξύ των συντελεστών του MACD, έτσι ώστε να επιτρέπεται πληθώρα συναλλαγών και να μην αποκλίνουμε από τον ορισμό του δείκτη.

Βάση του παραπάνω σκεπτικού διαπιστώνουμε ότι, η επιλογή των παραμέτρων 12,26,9 δίνει τη συνθήκη $slow/fast = 26/12 = 2.17$ περίπου και $signal/fast = 9/12 = 0.75$. Οι αναλογίες αυτές λήφθηκαν υπόψη κατά την εξαγωγή των σχέσεων μεταξύ των παραμέτρων σε τέτοιο διάστημα έτσι ώστε να μην ορίζεται η σχέση επιλογής αλλά να τηρούνται σχετικά οι αναλογίες. Κατά συνέπεια εξήχθησαν οι κάτωθι 17 σχέσεις:

- i. Unconditional (χωρίς κανένα περιορισμό) εντός των πεδίων ορισμού,
- ii. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 3,) \& signal \text{ free}$
- iii. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 4,) \& signal \text{ free}$
- iv. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 5,) \& signal \text{ free}$
- v. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 6,) \& signal \text{ free}$
- vi. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 3,) \& signal < fast$
- vii. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 4,) \& signal < fast$
- viii. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 5,) \& signal < fast$
- ix. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 6,) \& signal < fast$
- x. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 3,) \& signal < 0.9 \times fast$
- xi. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 4,) \& signal < 0.9 \times fast$
- xii. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 5,) \& signal < 0.9 \times fast$
- xiii. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 6,) \& signal < 0.9 \times fast$
- xiv. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 3,) \& signal < 0.8 \times fast$
- xv. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 4,) \& signal < 0.8 \times fast$
- xvi. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 5,) \& signal < 0.8 \times fast$
- xvii. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 6,) \& signal < 0.8 \times fast$





Εικόνα 6 Αλγόριθμος επιλογής καλύτερων αποτελεσμάτων (σχέση, περίοδος, PF, profit, f, s, g).

Από τις παραπάνω σχέσεις, αυτή που ορίζει το ευρύτερο πεπερασμένο πλήθος δειγμάτων είναι η $(fast \times 2) < slow < (fast \times 6) \ \& \ signal < 1 \times fast$. Σύμφωνα λοιπόν με αυτή τη σχέση και την παραδοχή ότι 60 ώρες είναι αρκετές για τον υπολογισμό του βραχύ EMA του MACD τα πεδία ορισμού ορίζονται ως κάτωθι:

$fast \in [5 - 60], \ slow \in [10 - 360] \ \& \ signal \in [4 - 60]$.

Στο παραπάνω διάγραμμα υλοποιείται ο αλγόριθμος επιλογής της βέλτιστης σχέσης σύμφωνα με τον συντελεστή κέρδους και το κέρδος.

Αρχικά ορίζεται η χρονική περίοδος και συγκεκριμένα το πλήθος των μηνών αναφοράς, στην οποία θα ανακτηθούν τα αποτελέσματα. Από τους πίνακες ταξινόμησης, σε δεύτερο στάδιο, επιλέγονται τα βέλτιστα αποτελέσματα, που ικανοποιούν την κάθε σχέση. Έτσι για κάθε περίοδο έχουμε δεκαεπτά (17) αποτελέσματα όσες και οι σχέσεις περιορισμού.

Έτσι δημιουργείται πίνακας, ο οποίος περιέχει τα βέλτιστα αποτελέσματα για κάθε σχέση. Τα αποτελέσματα αυτά αποτελούν δεδομένα εισόδου για το επόμενο στάδιο μελλοντικών προβλέψεων.

1.4 Στάδιο 3ο – Μελλοντικές προβολές : Εφαρμογή επιλεγμένων παραμέτρων στους μήνες αναφοράς.

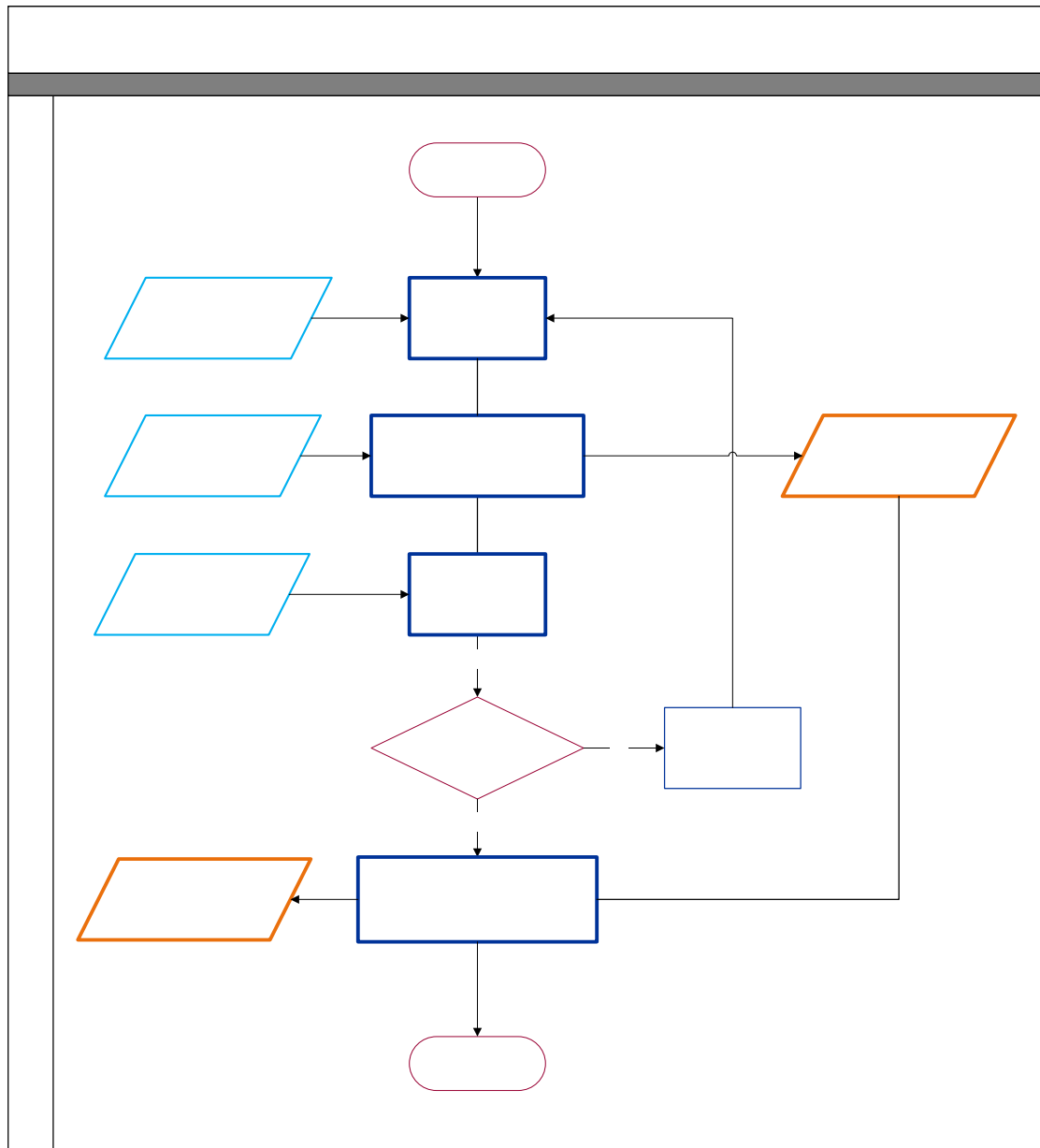
Σε αυτό το στάδιο, έχουν πλέον επιλεχθεί οι ασφαλέστερες κερδοφόρες παράμετροι, σύμφωνα με τις σχέσεις επιλογής. Αυτές αποτελούν δεδομένα εισόδου για τους μήνες αναφοράς, έτσι ώστε να δοκιμαστούν ως να ήταν μελλοντικά τεστ. Από το στάδιο αυτό θα προκύψουν, σύμφωνα με το ρίσκο κερδοφορίας, τα κάτωθι:

A) Πιο παρελθοντικό διάστημα, στατιστικά, έδινε συνεχώς τα καλύτερα αποτελέσματα.

B) Ποια σχέση σε αυτό το διάστημα έδινε τα καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τις άλλες συνθήκες,

Γ) Ποιοι τελικά είναι οι σημερινοί καλύτεροι παράμετροι, εφαρμόζοντας τα τεστ στο διάστημα (A) με τη σχέση που έχει προκύψει από το (B).





Εικόνα 7 Δοκιμή παραμέτρων στους μήνες αναφοράς & εξαγωγή καλύτερης περιόδου και σχέσης παραμέτρων.

1.5 Ταξινόμηση και αλγόριθμος επιλογής εύρους βέλτιστης χρονικής περιόδου ιστορικών δεδομένων.

Η παραπάνω μεθοδολογία μπορεί να γενικευτεί και να χρησιμοποιηθεί ευρέως με την εισαγωγή του ορισμού της περιόδου επαλήθευσης. Η περίοδος επαλήθευσης είναι η χρονική περίοδος εκφρασμένη σε μήνες αναφοράς, αναλόγως με το ποια περίοδος ανάδρομου τεστ θα έχει επιλεχθεί. Θέτοντας πολλαπλές χρονικές περιόδους επαλήθευσης για ένα (1) μήνα αναφοράς , δύο (2) μήνες αναφοράς , τρεις (3) μήνες

αναφοράς εξήντα (60) μήνες αναφοράς , μετά τα στατιστικά ταξινόμησης η αποδοτικότερη περίοδος επιλέγεται ως η κατάλληλη περίοδος για επαλήθευση.

Στην ερευνά μας , 18 μέθοδοι ταξινόμησης περιόδων επαλήθευσης δοκιμάστηκαν , ως ακολούθως:

$$\text{Μέθοδος ταξινόμησης} = CM_{VP}^{cC\&BT} \quad \{5\}$$

όπου:

$$CM = \begin{cases} \text{countPF,} & \text{βάση κερδοφορίας} \\ EA, & \text{βάση του μεγαλύτερου εκθετικού μέσου των PF} \\ WA, & \text{βάση του μεγαλύτερου σταθμισμένου μέσου των PF} \end{cases}$$

$$cC\&BT = \begin{cases} \text{Yes, φίλτρο για τις περισσότερες Backtesting περιόδους έως 6 VFs} \\ \text{No, φίλτρο για την πρώτη Backtesting περίοδο μέσα σε λίστα 6 VFs} \end{cases}$$

$$VP = \begin{cases} 1, \text{filter βάση του πιο κερδοφόρου πάνω από 1 μήνα} \\ 2, \text{filter βάση του πιο κερδοφόρου πάνω από 2 μήνες} \end{cases}$$

Στις παραπάνω μεθόδους ταξινόμησης, το σύμβολο countPF δείχνει ότι επιλέγεται αυτό με το μέγιστο πλήθος κερδοφόρων PF. Αυτό σημαίνει ότι η περίοδος με το μέγιστο πλήθος των PF>1 είναι η επιλεγμένη περίοδος. Στις περιπτώσεις των WA και EA, η επιλογή γίνεται βάση του μεγαλύτερου σταθμισμένου μέσου PF και του μεγαλύτερου εκθετικού μέσου PF αντίστοιχα. Οι ιδιότητες VP=1 και VP=2 ορίζουν ότι ένας ή δύο προηγούμενοι μήνες αποκλείονται από τα αποτελέσματα, αντίστοιχα. Τέλος, το cC&BT σύμβολο σημαίνει ότι η BT περίοδος με την πιο συχνή εμφάνιση μεταξύ των 6 καλύτερων περιόδων, επιλέγεται.

Για να γίνει πιο κατανοητή η παραπάνω μεθοδολογία, θα αναφέρουμε το κάτωθι παράδειγμα. Θεωρούμε ότι μελετάμε την ισοτιμία EURUSD "σήμερα" 1/3/2016. Έτσι αναζητούμε την περίοδο back testing, στην οποία θα υπολογίσουμε και επιλέξουμε τις καλύτερες παραμέτρους για να ρυθμίσουμε το MACD.



Τη στιγμή της έρευνας, το πιο πρόσφατο παρελθόν είναι ο Φεβρουάριος του 2016. Κατά συνέπεια, θα ήταν σκόπιμο να εξεταστεί, ποια backtesting (BT) περίοδος πριν το Φεβρουάριο, θα είχε προβλέψει τις καλύτερες παραμέτρους για εκείνο το μήνα (Περίοδος επαλήθευσης (VF) = 1) ο οποίος είναι Φεβρουάριος. Συγκρίνοντας τις περιόδους back testing από 1 ως 12 μήνες πριν το Φεβρουάριο, η 3-μηνιαία περίοδος εμφανίζεται ως η πιο κερδοφόρα. Με άλλα λόγια, οι βέλτιστες παράμετροι που προέρχονται από το τρίμηνο November 2015 – January 2016, εφαρμόστηκαν στο Φεβρουάριο του 2016 και έδωσαν τα καλύτερα PF & Profit αποτελέσματα, ανάμεσα στις υπόλοιπες back testing περιόδους. Βάση αυτών, οι βέλτιστες παράμετροι του τριμήνου Δεκέμβριος 2015 – Φεβρουάριος 2016 θα εφαρμοζόταν στο Μάρτιο του 2016.

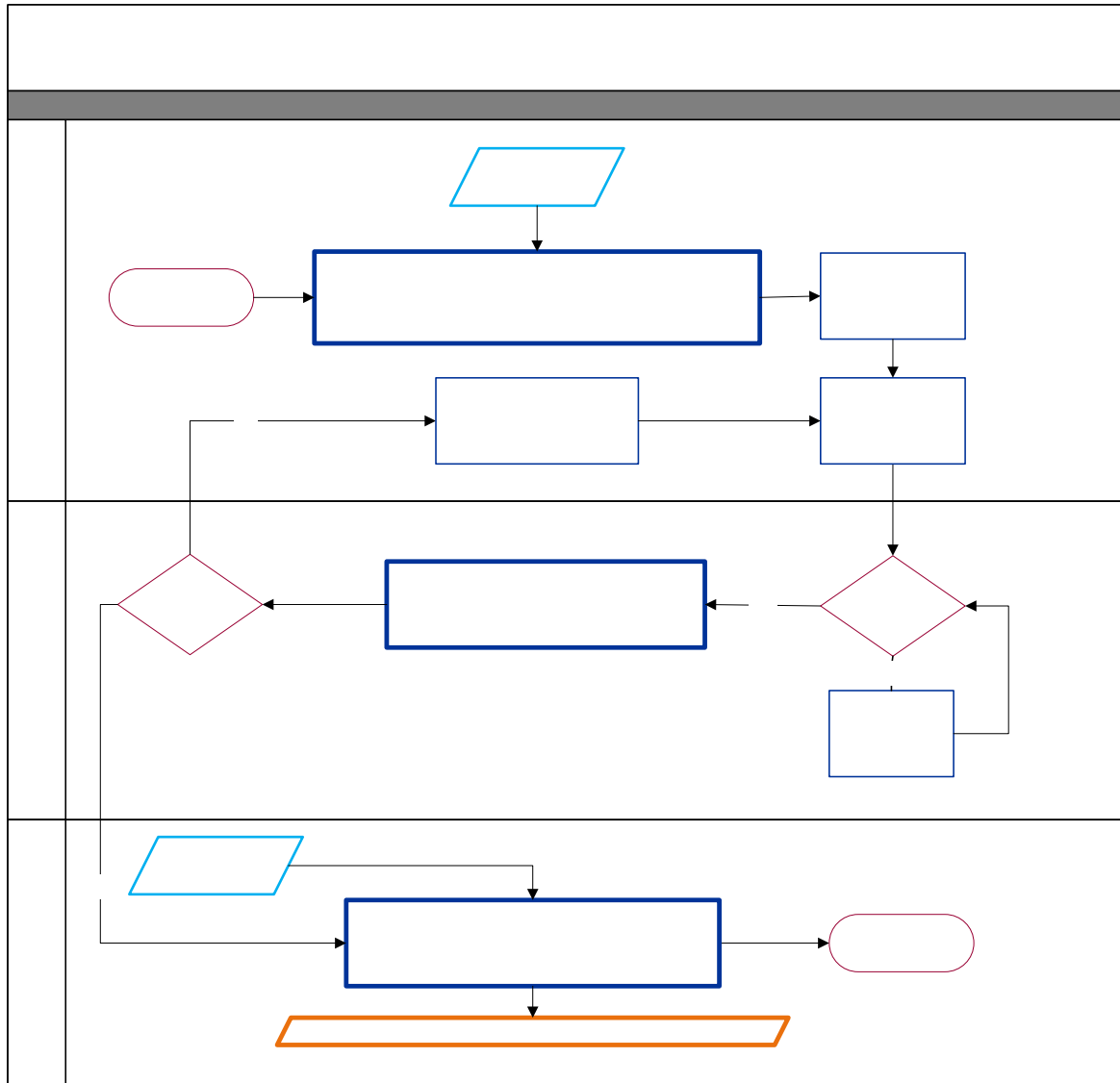
Λαμβάνοντας υπόψη ότι ένας συμβουλευτικός μήνας (VF = 1) (Φεβρουάριος 2016) μπορεί να μην είναι επαρκής και ασφαλής πληροφορία, μελετούμε τα αποτελέσματα για έναν επιπλέον μήνα, αυτά του Ιανουαρίου του 2016, σε συνδυασμό με το Φεβρουάριο του 2016 (VF = 2). Ταξινομώντας τα BT αποτελέσματα, παρατηρούμε ότι οι πιο κερδοφόρες, κοινές BT περίοδοι είναι τα τετράμηνα. Αυτό σημαίνει ότι, το εύρος από Οκτώβριο 2015 – Ιανουάριο 2016 για το Φεβρουάριο του 2016 και η περίοδος Σεπτέμβριος 2015 – Δεκέμβριος 2015 για τον Ιανουάριο του 2016, είναι οι τετράμηνες περίοδοι όπου και οι δύο μήνες είχαν τα καλύτερα αποτελέσματα. Φυσικά, έκαστος μήνας μπορεί να έχει διαφορετική βέλτιστη back testing περίοδο, αλλά αυτό σημαίνει ότι είναι μοναδικό και πιθανό εφαρμόζεται μόνο σε αυτόν τον συγκεκριμένο μήνα. Κατά συνέπεια, δεν υπάρχει βεβαιότητα σχετικά με το μελλοντικό μήνα. Η βεβαιότητα ως πιθανότητα αυξάνει με την προσθήκη αρκετών μηνών.

Εξαιτίας αυτού, δεν μπορούμε αυθαίρετα να καθορίσουμε το πλήθος των μηνών που θα μπορούσαν να δώσουν την ασφαλέστερη περίοδο του δειγματικού μας χώρου. Κατά συνέπεια, ταξινομούμε τα αποτελέσματα και επιλέγουμε την καλύτερη VF περίοδο.

Όμως σε αυτό το σημείο, το ερώτημα που αναδύεται είναι το με ποια κριτήρια μπορεί να καθοριστεί. Ένα παράδειγμα θα μπορούσε να είναι η αναλογία των κερδοφόρων αποτελεσμάτων. Ένα άλλο κριτήριο θα μπορούσε να είναι ο μεγαλύτερος αριθμητικός μέσος ή εκθετικός μέσος της κερδοφορίας. Για το σκοπό της ταξινόμησης, οι παραπάνω 18 μέθοδοι έχουν επιλεγεί, των οποίων η καλύτερη περίοδος BT επιλέγεται από έναν



αλγόριθμο. Βάση στατιστικών αποτελεσμάτων και επαληθεύσεων, η $countPF_1^{Yes}$ ήταν η καλύτερη μέθοδος προς επιλογήν. Στο τμήμα των αποτελεσμάτων της έρευνας ενσωματώνεται η αξιολόγηση των μεθόδων.



Εικόνα 8 Διάγραμμα ροής αλγορίθμου δυναμικού υπολογισμού & επιλογής βέλτιστων περιόδων εύρους ιστορικών δεδομένων.

Τώρα βρισκόμαστε στο τελικό σημείο προσδιορισμού ενός αυτόματου αλγορίθμου επιλογής περιόδου ανάδρομης δοκιμής (back testing). Αυτό το σύστημα δεν έχει ημερομηνία λήξης. Κάθε εβδομάδα, (ακόμα και ημερησίως), μπορεί δυναμικά να υπολογίζει το εύρος του παρελθόντος χώρου, έτσι ώστε να παρέχει το εύρος της περιόδου του back testing με τα διαρκώς μεταβαλλόμενα βέλτιστα δεδομένα. Σε αυτήν την πρώτη φάση του εξειδικευμένου συστήματός μας, στο παρακάτω διάγραμμα ροής



(Εικόνα 6), παρουσιάζουμε τον υπολογισμό όλων των πιθανών περιόδων επαλήθευσης. Ξεκινώντας από την “σημερινή ημερομηνία” ο αλγόριθμος υπολογίζει τους διαθέσιμους μήνες αναφοράς ως περιόδους επαλήθευσης. Στη δεύτερη φάση, επιλέγουμε την καλύτερη κοινή περίοδο BT ανά περίοδο VF από τα εξαγόμενα της πρώτης φάσης. Στην τρίτη και τελική φάση, επιλέγουμε το εύρος της περιόδου BT από την κορυφαία επιλογή περιόδου VF. Η κορυφαία περίοδος VF είναι η πρώτη γραμμή δεδομένων μιας ταξινόμησης που έχει γίνει από την συγκεκριμένα ορισμένη μέθοδο $countPF_1^{Yes}$.



Κεφάλαιο 2ο: Υλοποίηση συστήματος και ψευδοκώδικας

2.1 Σύστημα δοκιμών του MACD με πολλούς πράκτορες

Για να υπολογιστούν οι παράμετροι, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ορίστηκαν τα σύνολα αναφοράς των παραμέτρων $fast \in [5 - 60]$, $slow \in [10 - 360]$ & $signal \in [4 - 60]$.

Αυτό σημαίνει ότι κάθε πείραμα έπρεπε να υπολογίσει την απόδοση $(60-5+1) \times (360-10+1) \times (60-4+1) = 56 \times 351 \times 57 = 1.120.392$ συνδυασμών παραμέτρων για τα διαστήματα δοκιμών. Τα διαστήματα δοκιμών ήταν από 1 έως και 12 μήνες (12 διαστήματα) για 60 μήνες αναφοράς. Συνολικά λοιπόν ήταν $60 \times 12 = 720$ διαστήματα βελτιστοποίησης παραμέτρων.

Από τα παραπάνω πειράματα, δημιουργήθηκαν $720 \times 1.120.392 = 806.682.240$ διανύσματα πληροφορίας παραμέτρων, κερδών, συντελεστών κερδών κλπ.

Αυτά τα διανύσματα αποθηκεύτηκαν σε σχεσιακή βάση δεδομένων, εξήχθησαν οι καλύτεροι συντελεστές για 60 μήνες αναφοράς για όλα τα διαστήματα κάθε μήνα ήτοι $60 \text{ μήνες} \times 12 \text{ διαστήματα} = 720$ γραμμές πληροφορίας με παραμέτρους. Αυτή η διεργασία εφαρμόστηκε για όλες τις σχέσεις μεταξύ των παραμέτρων που προτάθηκαν σε αυτή την έρευνα (συνολικά 17 σχέσεις.) το οποίο δίνει $720 \times 17 = 12.240$ διανύσματα.

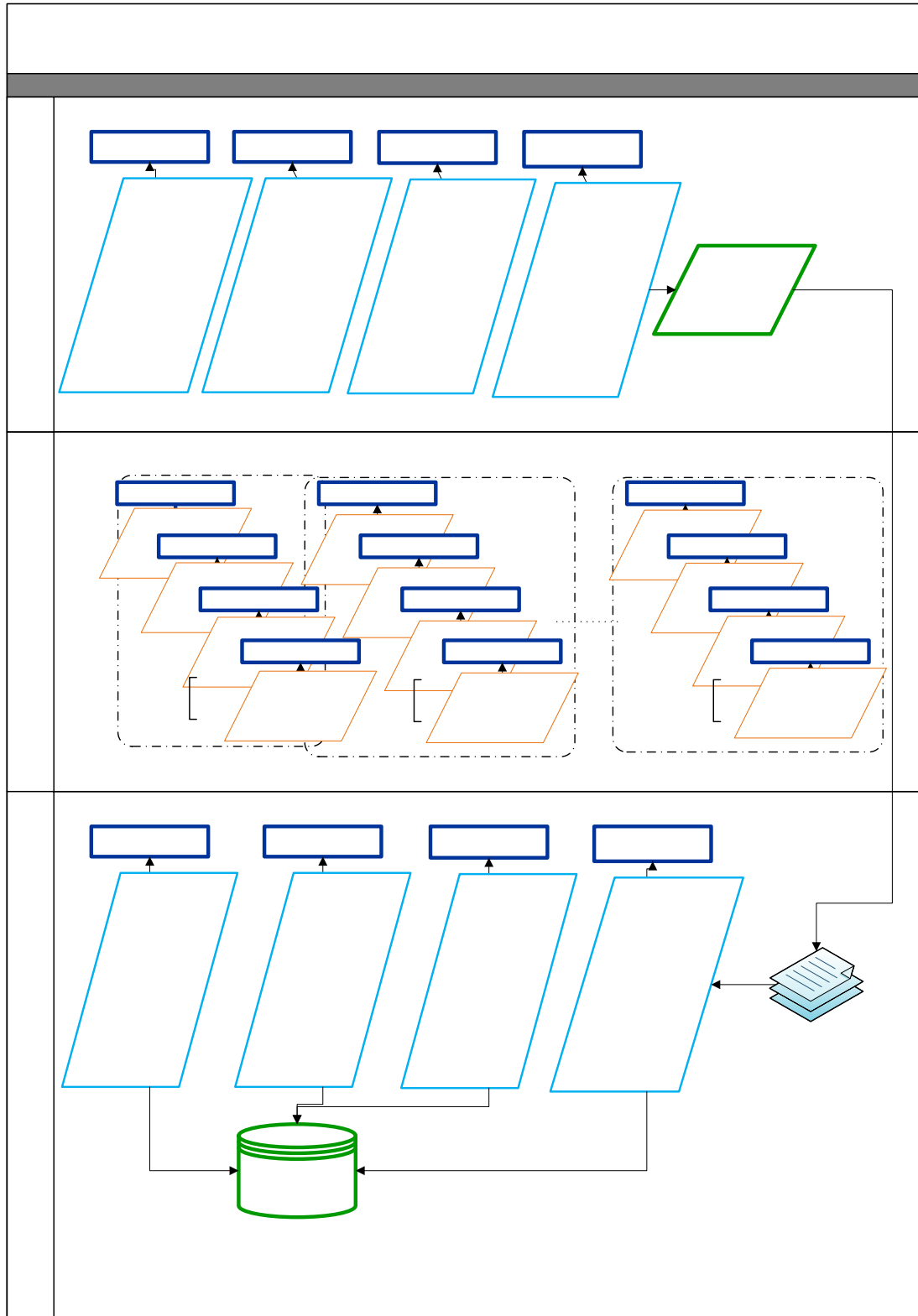
Αυτές οι 12.240 γραμμές δεδομένων εφαρμόστηκαν στους 60 μήνες αναφοράς και εξήχθησαν τα αποτελέσματα της έρευνας.

Λόγω του μεγάλου όγκου υπολογισμών, χρειάστηκε μεγάλη υπολογιστική ισχύς, όπου με έναν – δύο υπολογιστές με επεξεργαστή i5 ή i7 της Intel θα χρειαζόταν χρονικό διάστημα δοκιμών άνω του ενός έτους. Για το λόγο αυτό εφαρμόστηκε τεχνική παράλληλης επεξεργασίας δεδομένων σε πολλαπλούς πυρήνες και με πολλούς υπολογιστές στο τοπικό δίκτυο.

Το λογισμικό είναι ένα πολύ-νομισματικό σύστημα κώδικα, το οποίο επιτρέπει δοκιμές και βελτιστοποίηση στρατηγικών βασισμένων στις συναλλαγές πολλών νομισμάτων. Το MACD σύστημα συναλλαγών που προγραμματίστηκε είναι ένα πολυνηματικό λογισμικό το οποίο επιτρέπει τη χρήση όλων των υπολογιστικών πόρων ενός τοπικού δικτύου. Οι δοκιμές και οι βελτιστοποιήσεις υλοποιούνται σε πολλούς επεξεργαστικούς πυρήνες οι



οποίοι είναι εγκατεστημένοι ως υπηρεσίες στους δικτυακούς υπολογιστές. Οι πυρήνες λειτουργούν ανεξάρτητα και επιτρέπουν παράλληλη επεξεργασία τμημάτων βελτιστοποίησης.

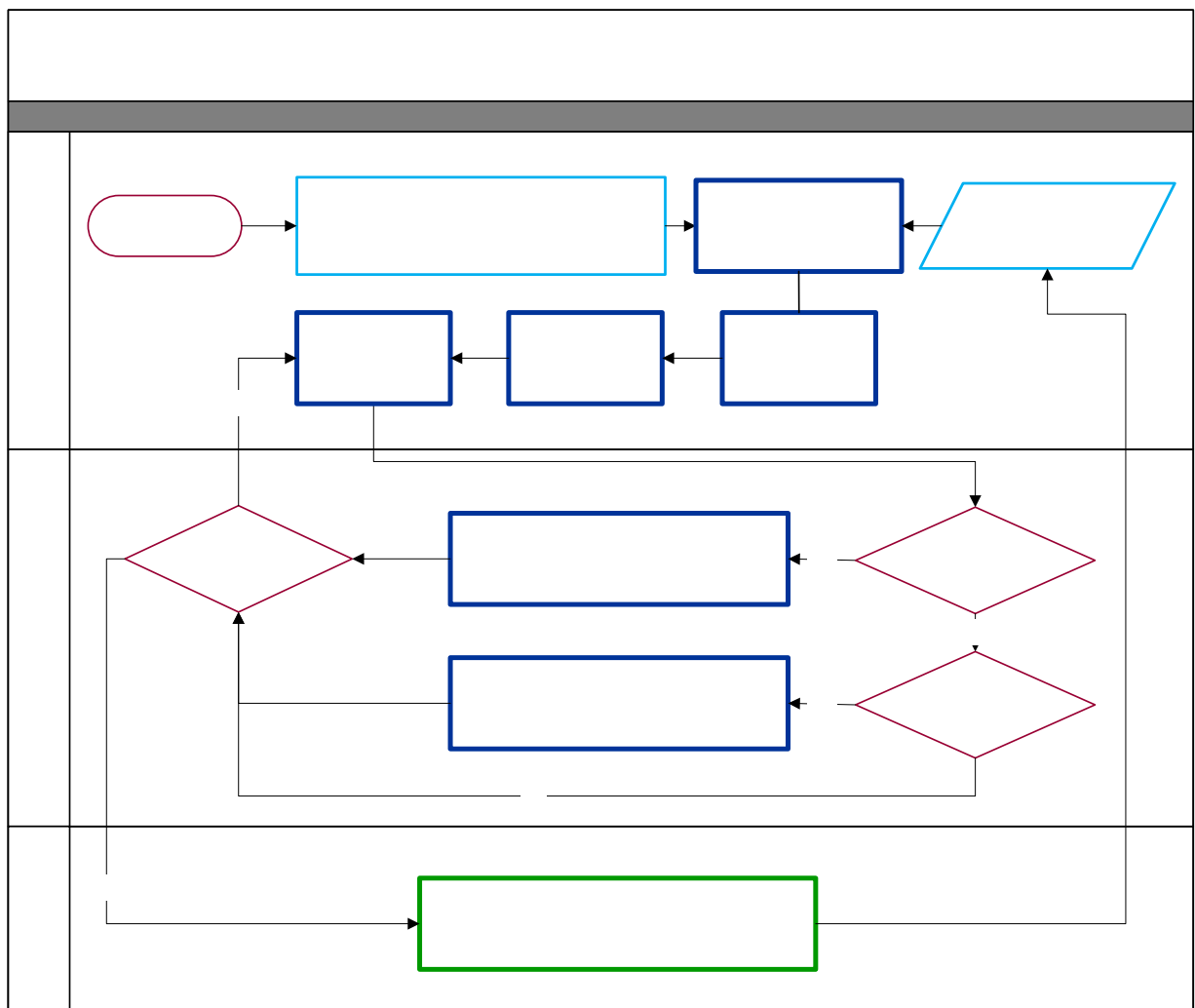


Εικόνα 9 Κεντρική μονάδα και βοηθητικά PCs με πράκτορες ως υπηρεσία.



Οι δοκιμές και οι βελτιστοποιήσεις του συστήματος συναλλαγών βασισμένου στον MACD εφαρμόζεται χρησιμοποιώντας ως κεντρικούς πυρήνες διαχείρισης τους πυρήνες του κεντρικού υπολογιστή και τους πυρήνες των υπολογιστών του δικτύου ως βοηθητικούς πυρήνες εκτέλεσης πειραμάτων. Ο κεντρικός υπολογιστής (τοπικός) ονομάζεται ως ο υπολογιστής που τρέχει τους παραμέτρους και οι υπολογιστές – βοηθοί είναι οι υπολογιστές του τοπικού δικτύου που παρέχουν τους πυρήνες των επεξεργαστών τους ως υπηρεσία.

Χρησιμοποιώντας την παραπάνω υποδομή για να δοκιμάσουμε τη MACD μέθοδο δυναμικής βελτιστοποίησης, που παρουσιάστηκε στην εικόνα 3, ένα αυτόνομο σύστημα συναλλαγών διατυπώνεται, ως ακολούθως:



Εικόνα 10 Το MACD έξυπνο σύστημα συναλλαγών με τον αλγόριθμο δυναμικού υπολογισμού παραμέτρων.

Στη φάση αρχικοποίησης του MACD έξυπνου συστήματος συναλλαγών, το σύστημα αρχικοποιεί τις f, s, g παραμέτρους με μηδενικές τιμές και θέτει το σύμβολο, το ποσό, τη μόχλευση, το ποσοστό ρίσκου και το χρονικό πλαίσιο κλεισίματος τιμών. Ακολουθώντας, μετά τη φάση αρχικοποίησης των μεταβλητών, το σύστημα ελέγχει την ημέρα της εβδομάδος. Μόλις ανιχνευθεί η Δευτέρα, 3 ώρες μετά το άνοιγμα της αγοράς, το σύστημα λαμβάνει long ή short θέση, αναλόγως των παραμέτρων του MACD (f, s, g) οι οποίες έχουν υπολογιστεί από το δυναμικό σύστημα υπολογισμού. Από εκείνη τη στιγμή και στο εξής, το σύστημα συναλλάσσεται έως το τέλος της εβδομάδος, και πιο συγκεκριμένα μέχρι το βράδυ της Παρασκευής. Τότε κλείνουν όλες οι θέσεις. Κατά το Σαββατοκύριακο, το σύστημα, υπολογίζει τις νέες MACD f, s, g παραμέτρους, που περιλαμβάνουν πλέον τα νέα δεδομένα της εβδομάδος που μόλις προηγήθηκε αυτού του Σαββατοκύριακου. Τις πρωινές ώρες της Δευτέρας, επανέρχονται οι συναλλαγές βασισμένες πάνω στις νέες παραμέτρους του MACD και η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται στο διηλεκές.

Το σύστημα έχει αναπτυχθεί και προγραμματίζεται με την MQL5 γλώσσα προγραμματισμού και έχει δοκιμαστεί στην πλατφόρμα Metatrader 5. Τα εργαλεία ανάπτυξης είναι οι αναβαθμισμένες εκδόσεις που χρησιμοποιήθηκαν στο [147].

Αυτό το σύστημα, εγκατεστημένο στην παραπάνω υποδομή μπορεί να συναλλάσσετε 40 χρεόγραφα ταυτόχρονα και να υπολογίζει δυναμικά τις νέες παραμέτρους κάθε Σαββατοκύριακο.

2.2 Δεδομένα και υλοποίηση με ψευδοκώδικα.

Τα πιο κρίσιμα στοιχεία είναι τα δεδομένα και το χρονικό πλαίσιο. Οι online brokers, το μόνο στοιχείο που πρέπει να προσεχθεί, είναι η διαφορά ώρας στις τιμές κλεισίματος, σε συνάρτηση με τις ρυθμίσεις των διακομιστών των πραγματικών συναλλαγών (live trading). Για το συγχρονισμό των στοιχείων, μετατρέπουμε όλες τις ώρες σε UTC.

Οι ωριαίες τιμές κλεισίματος του EURUSD από τις 1/1/2010 – 30/04/2016 χρησιμοποιήθηκαν ως βασικά δεδομένα χρονοσειράς. Το έτος 2010, συμμετέχει, ως η ανάδρομη περίοδος (back testing) πριν τους μήνες αναφοράς του 2011. Τα πραγματικά τεστ έτρεξαν από το 2011 έως το 2015. Τα δεδομένα κατέβηκαν για περισσότερους από έναν online brokers, για επικύρωση των τιμών. Για τις ισοτιμίες AUDUSD, GBPUSD,



NZDUSD, USDCAD και USDJPY και για τα XAUUSD & XAGUSD επίσης, τρέξαμε τα τεστ μόνο για τα έτη 2014-2016(30 April 2016), όπου τα δεδομένα περιείχαν τιμές του 2013 επίσης.

2.3 Αρχικές συνθήκες και περιορισμοί.

```
t = 'H1';
symbol = 'EURUSD';
capital = 10000;
Conditions = {
    Unconditional,
    slowMA > 2*fastMA && slowMA < 3*fastMA,
    slowMA > 2*fastMA && slowMA < 4*fastMA,
    slowMA > 2*fastMA && slowMA < 5*fastMA,
    slowMA > 2*fastMA && slowMA < 6*fastMA,
    slowMA > 2*fastMA && slowMA < 3*fastMA && signalMA < fastMA,
    slowMA > 2*fastMA && slowMA < 4*fastMA && signalMA < fastMA,
    slowMA > 2*fastMA && slowMA < 5*fastMA && signalMA < fastMA,
    slowMA > 2*fastMA && slowMA < 6*fastMA && signalMA < fastMA,
    slowMA > 2*fastMA && slowMA < 3*fastMA && signalMA < 0.8*fastMA,
    slowMA > 2*fastMA && slowMA < 4*fastMA && signalMA < 0.8*fastMA,
    slowMA > 2*fastMA && slowMA < 5*fastMA && signalMA < 0.8*fastMA,
    slowMA > 2*fastMA && slowMA < 6*fastMA && signalMA < 0.8*fastMA,
    slowMA > 2*fastMA && slowMA < 3*fastMA && signalMA < 0.9*fastMA,
    slowMA > 2*fastMA && slowMA < 4*fastMA && signalMA < 0.9*fastMA,
    slowMA > 2*fastMA && slowMA < 5*fastMA && signalMA < 0.9*fastMA,
    slowMA > 2*fastMA && slowMA < 6*fastMA && signalMA < 0.9*fastMA
};
```

Στο symbol κάθε φορά αντικαταστήσαμε εναλλακτικά με AUDUSD, GBPUSD, NZDUSD, USDCAD,USDJPY, XAUUSD & XAGUSD.

2.4 Ψευδοκώδικας για τον υπολογισμό των ασφαλέστερων βέλτιστων παραμέτρων των ανάδρομων δοκιμών

Backtesting Function (2011-2015)

// Η συνάρτηση αυτή δοκιμάζει να εφαρμόσει το σύστημα συναλλαγών βασισμένο στο MACD για όλες τις τιμές που μπορούν να πάρουν οι παράμετροι από το πεδίο ορισμού τους. Ο στόχος είναι να γίνουν οι συναλλαγές και να καταγραφούν για κάθε συνδυασμό παραμέτρων το κέρδος και ο συντελεστής κέρδους στην backtesting περίοδο του κάθε μήνα αναφοράς. Όπως έχουμε αναφέρει δοκιμάζουμε για τα έτη 2011 έως 2015, για τους 60 μήνες της πενταετίας, όλες τις περιόδους πριν από αυτούς από έναν έως και δώδεκα μήνες.(2011-2015 period.)//

```
for (date month = 'Jan 2011'; month<= 'Dec 2015'; month++)
{
    for (int monthPeriod = 1; monthPeriod <= 12; monthPeriod++)
    {
        for (int fastMA = 5; fastMA <= 60; fastMA++)
        {
            for (int slowMA = 10; slowMA <= 360; slowMA++)
            {
                for (int signalMA = 4; signalMA <= 59; signalMA++)
```

Ανάπτυξη λογισμικού και δυναμικής μεθόδου τεχνητής νοημοσύνης ανάλυσης
χρονοσειρών και λήψης βέλτιστων αποφάσεων, με εφαρμογές στα συστήματα συναλλαγών.



```

{
    OnPriceClosed(symbol, t, month.AddMonths(-monthPeriod))
    {
        MACD = EMA(symbol, fastMA) - EMA(symbol, slowMA);
        Signal = EMAOnArray(MACD, signalMA);
        lots = equity * 20%;

        if (MACD > Signal)
        {
            CloseShortPosition(symbol);
            OpenLongPosition(symbol, lots);
        } // if MACD greater than Signal
        else
        {
            CloseLongPosition(symbol);
            OpenShortPosition(symbol, lots);
        } // if Signal greater than MACD

        if (balance > capital)
        {
            GrossProfit = GrossProfit + balance - capital;
        }
        else if (balance < capital)
        {
            GrossLoss = GrossLoss + capital - balance;
        }

        Profit[month, monthPeriod, fastMA, slowMA, signalMA] = GrossProfit - GrossLoss;
        ProfitFactor[month, monthPeriod, fastMA, slowMA, signalMA] = GrossProfit / GrossLoss;

    } // OnPriceClosed

} // for each signal moving average
} // for each slow moving average
} // for each fast moving average

} // for each back testing month
} // for each reference month

```

2.5 Ψευδοκώδικας για την επιλογή παραμέτρων μέσω των συνθηκών.

Best f,s,g Parameters Function for Reference Months for all Backtesting periods

//Η συνάρτηση αυτή ταξινομεί και επιλέγει πρώτα κατά συντελεστή κέρδους και δευτερεύοντος κατά ποσό κέρδους, το καλύτερο (το μέγιστο) για κάθε περίοδο του κάθε μήνα αναφοράς. Με αυτόν τον τρόπο ξεχωρίζουμε και καταχωρούμε τις παραμέτρους του MACD που έφεραν αυτό το αποτέλεσμα ως τους βέλτιστους. Επιπλέον μπορούμε να βάλουμε τους περιορισμούς μεταξύ των παραμέτρων ως ένα πρόσθετο φίλτρο επιλογής//

```

for (date month = 'Jan 2011'; month <= 'Dec 2015'; month++)
{
    for (int monthPeriod = 1; monthPeriod <= 12; monthPeriod++)
    {
        foreach (Condition in Conditions)
        {
            BestParameters[month, monthPeriod, Condition, fast, slow signal] =
                GetBestParameter( max(ProfitFactor[month, monthPeriod]),
                                max(Profit[month, monthPeriod],
                                    Condition);

        } // for each condition
    } // for each back testing month
} // for each reference month

```



2.6 Ψευδοκώδικας για τις μελλοντικές προβολές στους μήνες αναφοράς..

Reference Month Function of periods Parameters Testing

// Η συνάρτηση αυτή δοκιμάζει να εφαρμόσει τις επιλεγμένες από την προηγούμενη συνάρτηση παραμέτρους, στο ίδιο σύστημα συναλλαγών βασισμένο στο MACD σε όλους τους μήνες αναφοράς για κάθε περίοδο. Ο στόχος είναι να γίνουν οι συναλλαγές και να καταγραφούν για κάθε επιλογή παραμέτρων το κέρδος και ο συντελεστής κέρδους ανά περίοδο του κάθε μήνα αναφοράς. Όπως έχουμε αναφέρει δοκιμάζουμε για τα έτη 2011 έως 2015, για τους 60 μήνες της πενταετίας, όλες τις περιόδους πριν από αυτούς από έναν έως και δώδεκα μήνες αλλά με συγκεκριμένες βέλτιστες παραμέτρους. //

```
for (date month = 'Jan 2011'; month<= 'Dec 2015'; month++)
{
    for (int monthPeriod = 1; monthPeriod <= 12; monthPeriod++)
    {
        foreach (Condition in Conditions)
        {
            foreach (parameters in BestParameters[month.AddMonths(-monthPeriod)])
            {
                OnPriceClosed(symbol, t, month)
                {
                    MACD = EMA(symbol,parameters["fast"]) - EMA(symbol,parameters["slow"]);
                    Signal = EMAOnArray(MACD, parameters["signal"]);
                    lots = equity * 20%;

                    if (MACD > Signal)
                    {
                        CloseShortPosition(symbol);
                        OpenLongPosition(symbol, lots);
                    } // if MACD greater than Signal
                    else
                    {
                        CloseLongPosition(symbol);
                        OpenShortPosition(symbol, lots);
                    } // if Signal greater than MACD

                    if (balance > capital)
                    {
                        GrossProfit = GrossProfit + balance - capital;
                    }
                    else if (balance < capital)
                    {
                        GrossLoss = GrossLoss + capital - balance;
                    }

                    ReferenceProfit[month,monthPeriod,Condition,parameters]=GrossProfit-GrossLoss;
                    ReferenceProfiFactor[month,monthPeriod,Condition,parameters]=GrossProfit/GrossLoss;

                } // OnPriceClosed
            } // for each Best Parameter
        } // for each condition
    } // for each back testing month
} // for each reference month
```

2.7 Ψευδοκώδικας για την επιλογή συγκεκριμένης περιόδου και συνθήκης.

Select Best Period(symbol) function for Parameters optimizing



//Η συνάρτηση αυτή ταξινομεί και επιλέγει πρώτα κατά συντελεστή κέρδους και δευτερεύοντος κατά ποσό κέρδους, την καλύτερη περίοδο, του κάθε μήνα αναφοράς. Μετά από αυτήν την ταξινόμηση μπορούμε να εξάγουμε την περίοδο πριν το σήμερα, βάση της οποίας θα βελτιστοποιούμε τις παραμέτρους του MACD.//

```
for (date month = 'Jan 2011'; month<= 'Dec 2015'; month++)
{
    BestPeriod[month]=GetBestPeriod(max(ReferenceProfiFactor[month,Condition[Unconditional]]),
                                     max(ReferenceProfit[month],Condition[Unconditional]));
}
// for each month

SelectedPeriod[symbol] = GetMostFrequent(BestPeriod);
```

Select Best Condition(symbol) function for Parameters optimizing

//Η συνάρτηση αυτή ταξινομεί και επιλέγει πρώτα κατά συντελεστή κέρδους και δευτερεύοντος κατά ποσό κέρδους, την καλύτερη συνθήκη μεταξύ των παραμέτρων, του κάθε μήνα αναφοράς. Μετά από αυτήν την ταξινόμηση μπορούμε να εξάγουμε την συνθήκη σε σχέση με την επιλεγμένη περίοδο, βάση της οποίας θα βελτιστοποιούμε τις παραμέτρους του MACD.//

```
for (date month = 'Jan 2011'; month<= 'Dec 2015'; month++)
{
    BestCondition[month]=GetBestCondition(max(ReferenceProfiFactor[month,SelectedPeriod(symbol)]),
                                           max(ReferenceProfit[month],SelectedPeriod(symbol)));
}
// for each month

SelectedCondition[symbol] = GetMostFrequent(BestCondition);
```

2.7.1 Ψευδοκώδικας για την επιλογή της περιόδου ανά σύμβολο και γενικευμένης συνθήκης.

Select the most profitable Condition including all assets

```
foreach(asset)
{
    foreach(month)
    {
        foreach (condition)
        {
            BackTesting[asset][month][condition]=GetConditionProfitPercentage(max(BacktestingProfitFactor()),max(BacktestingProfit()));
            Forecasting[asset][month][condition]=GetConditionProfitPercentage(max(ForecastingProfitFactor()),max(ForecastingProfit()));
        }
    }
}
TopCondition = TopCommonCondition(BackTesting, Forecasting);
```

Select the most profitable BT period per asset

```
foreach(classification method)
{
    foreach(Verification Period)
    {
        BTPeriods[classification method][Verification Period] = GetBTPeriodRank(classification method, condition);
    }
}
```



```
    }  
    }  
    TopBTPeriod[classification method] = GetTopBTPeriod(BTPeriods[classification method]);
```



Κεφάλαιο 3ο : Δοκιμές και αποτελέσματα

3.1 Εφαρμογή σε πραγματικά δεδομένα πενταετίας 2011-2015.

Λόγω του ότι το δείγμα είναι πολύ μεγάλο και τα αποτελέσματα θα δοθούν συνοπτικά και συγκεντρωτικά για όλη την πενταετία, θα παραθέσουμε εδώ ένα παράδειγμα υπολογισμών για ένα μόνο μήνα αναφοράς έτσι ώστε να μπορεί να γίνει κατανοητή όλη η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε.

Στο παράδειγμά μας θα πάρουμε ως τυχαίο μήνα αναφοράς τον Μάιο του 2011 και ως σχέση επιλογής παραμέτρων την $(fast \times 2) < slow < (fast \times 3)$ & $signal < fast$. Το πεδίο ορισμού των παραμέτρων όπως ορίστηκε, είναι το $fast \in [5 - 60]$, $slow \in [10 - 360]$ & $signal \in [4 - 60]$. Για τις αρχικές συνθήκες ισχύει όσα έχουμε αναφέρει σε προηγούμενη παράγραφο για κεφάλαιο επένδυσης τα \$10.000.

Δοκιμάζοντας όλους του συνδυασμούς παραμέτρων για δείγματα από 1 έως και 12 μήνες πριν τον Μάιο του 2011, έχουμε τα κάτωθι αποτελέσματα:

Πίνακας 3 BT αποτελέσματα (Αρχικό κεφάλαιο \$10.000, Ωριαίο χρονικό πλαίσιο (H1), σύμβολο EURUSD, περίοδος Backtesting από 1 έως 12 μήνες πριν το Μάιο του 2011).

Month's multitude	Period		Sampling					
	Start Date	End Date	Number of Trades	Best Profit Factor	Profit	Fast	Slow	Signal
1	1/04/2011	30/04/2011	10	3.46	\$5,601.24	52	105	50
2	1/03/2011	30/04/2011	17	2.35	\$8,393.03	52	105	50
3	1/02/2011	30/04/2011	26	1.98	\$12,237.50	52	105	51
4	1/01/2011	30/04/2011	40	1.67	\$20,769.19	38	91	33
5	1/12/2010	30/04/2011	59	1.37	\$13,926.38	34	69	33
6	1/11/2010	30/04/2011	74	1.25	\$11,181.86	34	69	33
7	1/10/2010	30/04/2011	56	1.59	\$28,163.02	51	119	48
8	1/09/2010	30/04/2011	66	1.47	\$27,469.89	51	119	48
9	1/08/2010	30/04/2011	74	1.41	\$25,114.28	51	119	48
10	1/07/2010	30/04/2011	92	1.27	\$19,324.56	44	96	42
11	1/06/2010	30/04/2011	106	1.22	\$15,708.20	45	91	43
12	1/05/2010	30/04/2011	116	1.22	\$23,235.16	45	91	43

Στον παραπάνω πίνακα, η πρώτη στήλη δείχνει τους μήνες που δοκιμάστηκαν οι παράμετροι, η δεύτερη και τρίτη στήλη δείχνουν το ακριβές χρονικό διάστημα σε



ημερομηνίες, η τέταρτη στήλη δείχνει τον αριθμό συναλλαγών που πραγματοποιήθηκαν, η πέμπτη στήλη δείχνει τον συντελεστή κέρδους, η έκτη το συνολικό καθαρό κέρδος και οι υπόλοιπες στήλες τις εξαχθέν παραμέτρους.

Παρατηρήσεις επί των αποτελεσμάτων:

- Στη στήλη που εμφανίζεται το πλήθος συναλλαγών (trades) παρατηρούμε ότι στο επτάμηνο, οχτάμηνο και εννεάμηνο, υπάρχει μία πτώση πλήθους συναλλαγών σε σχέση με τα προηγούμενα διαστήματα και
- Στη στήλη των παραμέτρων παρατηρούμε ότι στο επτάμηνο, οχτάμηνο και εννεάμηνο υπάρχει ταύτιση παραμέτρων.

Το επόμενο βήμα είναι να εφαρμόσουμε στο σύστημα συναλλαγών βασισμένο στο MACD, τις παραμέτρους αυτές και να υπολογίσουμε το συντελεστή κέρδους και το καθαρό κέρδος για το μήνα αναφοράς (Μάιος 2011 εν προκειμένω).

Πίνακας 4 Δοκιμαστικές παράμετροι από τον πίνακα 3, εφαρμοζόμενοι στον μήνα αναφοράς.

Month's multitude	Fast	Slow	Signal	Ref Trades	Ref PFactor	Ref Profit
1	52	105	50	10	2.42	\$8,027.44
2	52	105	50	10	2.42	\$8,027.44
3	52	105	51	8	2.51	\$7,986.69
4	38	91	33	15	0.72	-\$2,664.38
5	34	69	33	17	0.88	-\$1,110.68
6	34	69	33	17	0.88	-\$1,110.68
7	51	119	48	10	2.24	\$7,675.89
8	51	119	48	10	2.24	\$7,675.89
9	51	119	48	10	2.24	\$7,675.89
10	44	96	42	11	1.3	\$2,226.76
11	45	91	43	11	1.08	\$665.35
12	45	91	43	11	1.08	\$665.35

Στον παραπάνω πίνακα, η πρώτη στήλη δείχνει τους μήνες που προήλθαν οι παράμετροι, η δεύτερη, τρίτη και τέταρτη στήλη δείχνουν τις παραμέτρους που εφαρμόστηκαν στο μήνα αναφοράς, η τέταρτη στήλη δείχνει το πλήθος των συναλλαγών που πραγματοποιήθηκαν, η πέμπτη στήλη δείχνει το συντελεστή κέρδους και η έκτη το συνολικό καθαρό κέρδος του μήνα αναφοράς.



Παρατηρήσεις επί των αποτελεσμάτων:

- Το μεγαλύτερο PF το δείχνουν οι παράμετροι που εξήχθησαν από τα πειράματα που υπολογίστηκαν σε ένα μήνα και ένα δίμηνο πριν το μήνα αναφοράς καθώς και στους παραμέτρους που εξήχθησαν από το 7μηνο, 8μηνο και 9μηνο.
- Υπάρχουν συντελεστές κέρδους πάνω από 2 που αποτελεί το κατώφλι επιλογής για αυτήν την έρευνα (βλέπε προηγούμενη παράγραφο).
- Τα κέρδη των \$8.000 δίνουν απόδοση 80% επί του αρχικού κεφαλαίου (πολύ μεγάλη απόδοση).

Το παράδειγμα αυτό που δόθηκε για ένα μήνα αναφοράς στην πενταετία 2011-2015, εφαρμόστηκε για όλους του μήνες (συνολικά 60) και εξήχθησαν συγκεντρωτικά αποτελέσματα τα οποία θα παρουσιαστούν σε επόμενη. Για λόγους εξοικονόμησης χώρου δεν υπάρχουν όλοι οι πίνακες των αποτελεσμάτων. Υπάρχουν όμως όλοι οι πίνακες με αναλυτικά αποτελέσματα και συγκεκριμένα:

EURUSD (720 πίνακες backtesting (2011-2015) & 1080 ανύσματα επιβεβαίωσης δοκιμών πρόβλεψης)

AUDUSD (288 πίνακες backtesting (2014-2015) & 432 ανύσματα επιβεβαίωσης δοκιμών πρόβλεψης)

NZDUSD (288 πίνακες backtesting (2014-2015) & 432 ανύσματα επιβεβαίωσης δοκιμών πρόβλεψης)

USDJPY (288 πίνακες backtesting (2014-2015) & 432 ανύσματα επιβεβαίωσης δοκιμών πρόβλεψης)

USDCAD (288 πίνακες backtesting (2014-2015) & 432 ανύσματα επιβεβαίωσης δοκιμών πρόβλεψης)

GBPUSD (288 πίνακες backtesting (2014-2015) & 432 ανύσματα επιβεβαίωσης δοκιμών πρόβλεψης)

XAUUSD (288 πίνακες backtesting (2014-2015) & 432 ανύσματα επιβεβαίωσης δοκιμών πρόβλεψης)

XAGUSD (288 πίνακες backtesting (2014-2015) & 432 ανύσματα επιβεβαίωσης δοκιμών πρόβλεψης).



3.2 Ειδικά εξαγόμενα αποτελέσματα & συμπεράσματα.

Το τεστ, που θα αναλύσουμε, είναι για την ισοτιμία EURUSD μέσα σε μία περίοδο πέντε (5) ετών 2011-2015. Ο Απρίλιος του 2015 έχει επιλεγεί ως ο μελλοντικός μήνας αναφοράς. Το επόμενο βήμα, κατά την εκτέλεση των πειραμάτων, ήταν η επιλογή της πιο κοινής συνθήκης παραμέτρων, η οποία θα ήταν σύμφωνη με τον ορισμό του MACD. Σε αυτήν την περίπτωση, επιλέξαμε την συνθήκη "signal < fast < slow". Εφαρμόζοντας αυτή τη συνθήκη στη μέθοδο ταξινόμησης των BT, συγκρίναμε τις πρόσφατες περιόδους backtesting μεταξύ τους αναλόγως την κερδοφορία τους. Θεωρώντας μόνο τον προηγούμενο μήνα ως περίοδο επαλήθευσης (VF = 1), π.χ. το Μάρτιο του 2015, παρατηρούμε ότι έχουμε 100% κερδοφόρες προβλέψεις σε όλες τις περιόδους backtesting. Η τετράμηνη περίοδος εξήγαγε το υψηλότερο συντελεστή κέρδους το οποίο αφορά σε ποσό των 9,168.96€.

Πίνακας 5 Σύγκριση κερδοφορίας μεταξύ βελτιστοποιημένων παραμέτρων BT περιόδων (VF=1).

new EURUSD Five year [2011-2015] MACD Optimizing Results

Symbol EURUSD	Capital: \$10 000				Timeframe: H1	
Verification Testing Period Mar-15 to Mar-15 (1 month range)						
Parameters Formula: fast < slow and signal < fast						
BT Period	PF>1	PF>2	% PF>1	% PF>2	Max Profit	Min Profit
4	1	0	100.00	0.00	9,168.96	9,168.96
3	1	0	100.00	0.00	9,128.61	9,128.61
5	1	0	100.00	0.00	7,997.38	7,997.38
6	1	0	100.00	0.00	7,997.38	7,997.38
7	1	0	100.00	0.00	7,997.38	7,997.38
8	1	0	100.00	0.00	7,997.38	7,997.38
9	1	0	100.00	0.00	7,997.38	7,997.38
10	1	0	100.00	0.00	7,997.38	7,997.38
11	1	0	100.00	0.00	7,997.38	7,997.38
12	1	0	100.00	0.00	7,997.38	7,997.38
1	1	0	100.00	0.00	5,033.76	5,033.76
2	1	0	100.00	0.00	5,033.76	5,033.76

Μετά το παραπάνω τεστ, θέτουμε την περίοδο επαλήθευσης μεταξύ Οκτωβρίου 2014-Μαρτίου 2015 (VF = 6), κρατώντας τον Απρίλιο του 2015 ως το μήνα αναφοράς. Μετά την εκτέλεση των πειραμάτων παρατηρήσαμε ότι τα ιστορικά δεδομένα για BT = 3, 4, 5, 6 και 7 μήνες, απέφεραν 83.33% κερδοφόρα αποτελέσματα. Αυτό σημαίνει ότι το σύστημα μπορεί να παρέχει κερδοφόρες παραμέτρους για 5 από τους 6 μήνες διαδοχικά.



Πίνακας 6 Σύγκριση κερδοφορίας μεταξύ βελτιστοποιημένων παραμέτρων BT περιόδων (VF=6).

new EURUSD Five year [2011-2015] MACD Optimizing Results

Symbol **EURUSD** Capital: **\$10 000** Timeframe: **H1**

Verification Testing Period **Oct-14 to Mar-15** (6 month range)

Parameters Formula: **fast < slow and signal < fast**

BT Period	PF>1	PF>2	% PF>1	% PF>2	MaxProfit	Min Profit
3	5	0	83.33	0.00	12,304.36	-3,843.77
5	5	0	83.33	0.00	12,304.36	-3,843.77
6	5	0	83.33	0.00	12,304.36	-3,843.77
4	5	0	83.33	0.00	9,168.96	-3,843.77
7	5	0	83.33	0.00	7,997.38	-3,843.77
1	4	0	66.67	0.00	12,588.03	-2,511.91
2	4	0	66.67	0.00	12,304.36	-3,843.77
12	4	0	66.67	0.00	7,997.38	-3,669.60
8	4	0	66.67	0.00	7,997.38	-3,843.77
9	4	0	66.67	0.00	7,997.38	-3,843.77
11	4	0	66.67	0.00	7,997.38	-3,929.96
10	4	0	66.67	0.00	7,997.38	-3,986.43

Πίνακας 7 Σύγκριση κερδοφορίας μεταξύ βελτιστοποιημένων παραμέτρων BT περιόδων (VF=12).

new EURUSD Five year [2011-2015] MACD Optimizing Results

Symbol **EURUSD** Capital: **\$10 000** Timeframe: **H1**

Verification Testing Period **Apr-14 to Mar-15** (12 month range)

Parameters Formula: **fast < slow and signal < fast**

BT Period	PF>1	PF>2	% PF>1	% PF>2	MaxProfit	Min Profit
5	8	0	66.67	0.00	12,304.36	-4,521.31
4	8	0	66.67	0.00	9,168.96	-4,566.85
7	7	1	58.33	8.33	7,997.38	-3,920.79
6	6	0	50.00	0.00	12,304.36	-4,257.46
3	6	0	50.00	0.00	12,304.36	-4,988.81
12	6	0	50.00	0.00	7,997.38	-3,669.60
11	6	0	50.00	0.00	7,997.38	-3,929.96
10	6	0	50.00	0.00	7,997.38	-4,156.35
8	5	1	41.67	8.33	7,997.38	-4,156.35
1	5	0	41.67	0.00	12,588.03	-4,587.35
2	5	0	41.67	0.00	12,304.36	-4,426.49
9	5	0	41.67	0.00	7,997.38	-4,871.52

Συνεχίζοντας τις δοκιμές για VF = 12, ήτοι επαληθεύοντας τα αποτελέσματα των τελευταίων 12 μηνών, παρατηρούμε ότι για περιόδους BT= 5-μηνών και BT=4-μηνών εξαγονται 66.67% κερδοφόρα αποτελέσματα, ήτοι οχτώ (8) στους δώδεκα (12) μήνες αναφοράς. Συγκεκριμένα, η BT = 5 επέφερε το μεγαλύτερο ποσό κέρδους. Κατά συνέπεια, σε συνδυασμό με τους προηγούμενους πίνακες, φαίνεται ότι η 5-μηνη περίοδος είναι η



πιο κατάλληλη κοινή περίοδος back-testing για τον υπολογισμό των βέλτιστων παραμέτρων για το EURUSD. Αυτό συνεπάγεται ότι, για τον επόμενο μήνα, το Μάιο του 2016, θα πρέπει να υπολογίσουμε τις βέλτιστες παραμέτρους βάση της 5-μηνιας περιόδου που προηγείται. Έτσι για το EURUSD, λογιζόμενοι ότι η συνθήκη ήταν η $fast < slow$ & $signal < fast$, θα εφαρμόζαμε την εξέχουσα περίοδο backtesting (1/12/2015 – 30/04/2016) στον αλγόριθμο επιλογής βέλτιστων παραμέτρων.

Επεκτείνοντας την μελέτη μας σε ευρύτερο φάσμα μηνών επαλήθευσης, παραθέτουμε τους ακόλουθους πίνακες των αποτελεσμάτων:

Πίνακας 8 Σύγκριση κερδοφορίας μεταξύ βελτιστοποιημένων παραμέτρων BT περιόδων (VF=24).

new EURUSD Five year [2011-2015] MACD Optimizing Results

Symbol EURUSD	Capital: \$10 000				Timeframe: H1	
Verification Testing Period Apr-13 to Mar-15 (24 month range)						
Parameters Formula: fast < slow and signal < fast						
BT Period	PF>1	PF>2	% PF>1	% PF>2	MaxProfit	Min Profit
4	14	2	58.33	8.33	9,168.96	-4,833.60
5	12	1	50.00	4.17	12,304.36	-4,788.50
7	12	1	50.00	4.17	7,997.38	-5,138.26
6	11	0	45.83	0.00	12,304.36	-4,768.46
3	9	1	37.50	4.17	12,304.36	-4,988.81
2	9	0	37.50	0.00	12,304.36	-5,795.78
8	8	1	33.33	4.17	7,997.38	-4,971.35
9	8	0	33.33	0.00	7,997.38	-4,971.35
10	8	0	33.33	0.00	7,997.38	-5,328.24
11	8	0	33.33	0.00	7,997.38	-5,328.24
1	7	0	29.17	0.00	12,588.03	-4,788.50
12	7	0	29.17	0.00	7,997.38	-5,112.28

Συγκρίνοντας τα τεστ για 24 μήνες (Απρ 2013-Απρ 2015) επαλήθευσης, παρατηρούμε ότι οι βέλτιστες παράμετροι προκλήθηκαν από την BT=4 περίοδο. Εξήχθησαν 58.33% κερδοφόρα αποτελέσματα, ήτοι δεκαπέντε (15) από τους είκοσι-τέσσερις (24) μήνες. Δύο μήνες εμφάνισαν συντελεστή κέρδους ο οποίος ήταν μεγαλύτερος του 2. Συνεχίζοντας τις δοκιμές στην πενταετή περίοδο, βλέπουμε ότι η περίοδος BT άλλαξε από 4 σε 7 μήνες. Λόγω της μείωσης των ποσοστών της κερδοφορίας και του γεγονότος ότι το άμεσο παρελθόν προτιμάτε για προβλέψεις, λαμβάνουμε υπόψη μόνο το διάστημα 1-2 ετών που προτρέπει σε μία κοινός επιτυχής back testing περίοδο.

Πίνακας 9 Σύγκριση κερδοφορίας μεταξύ βελτιστοποιημένων παραμέτρων BT περιόδων (VF=36).



new EURUSD Five year [2011-2015] MACD Optimizing Results

Symbol **EURUSD** Capital: **\$10 000** Timeframe: **H1**

Verification Testing Period **Apr-12 to Mar-15** (36 month range)

Parameters Formula: **fast < slow and signal < fast**

BT Period	PF>1	PF>2	% PF>1	% PF>2	MaxProfit	Min Profit
7	19	1	52.78	2.78	7,997.38	-5,542.89
4	18	2	50.00	5.56	9,168.96	-5,025.40
5	18	1	50.00	2.78	12,304.36	-5,926.03
2	16	2	44.44	5.56	12,304.36	-5,795.78
6	15	0	41.67	0.00	12,304.36	-5,626.52
3	13	2	36.11	5.56	12,304.36	-5,841.50
8	13	2	36.11	5.56	7,997.38	-5,518.50
1	13	1	36.11	2.78	12,588.03	-6,392.06
9	13	0	36.11	0.00	7,997.38	-4,976.98
12	12	2	33.33	5.56	9,212.13	-5,112.28
11	11	2	30.56	5.56	9,212.13	-5,328.24
10	11	1	30.56	2.78	8,297.54	-5,328.24

Πίνακας 10 Σύγκριση κερδοφορίας μεταξύ βελτιστοποιημένων παραμέτρων BT περιόδων (VF=48).

new EURUSD Five year [2011-2015] MACD Optimizing Results

Symbol **EURUSD** Capital: **\$10 000** Timeframe: **H1**

Verification Testing Period **Apr-11 to Mar-15** (48 month range)

Parameters Formula: **fast < slow and signal < fast**

BT Period	PF>1	PF>2	% PF>1	% PF>2	MaxProfit	Min Profit
7	25	2	52.08	4.17	7,997.38	-8,112.40
5	24	1	50.00	2.08	12,304.36	-9,271.29
4	23	3	47.92	6.25	9,168.96	-7,113.61
3	19	3	39.58	6.25	12,304.36	-7,113.61
2	19	3	39.58	6.25	12,304.36	-8,954.44
6	19	1	39.58	2.08	12,304.36	-8,112.40
12	18	3	37.50	6.25	9,212.13	-8,112.40
1	18	2	37.50	4.17	12,588.03	-7,132.07
9	18	1	37.50	2.08	7,997.38	-8,112.40
11	16	3	33.33	6.25	9,212.13	-8,112.40
8	16	3	33.33	6.25	7,997.38	-8,112.40
10	15	2	31.25	4.17	8,297.54	-8,112.40

Παρατηρώντας τους τρεις πρώτους πίνακες (VF = 1 μήνας, 6 μήνες και 12 μήνες αντίστοιχα) η BT = 5 μήνες περίοδο εμφανίζεται να είναι η περίοδος των καλύτερων αποτελεσμάτων. Επιπλέον, για VF = 24 μήνες ξεχώρισε η BT = 4-μηνια περίοδος, ενώ στους τελευταίους δύο πίνακες VF = 36 και 48 κατέληξαν στην BT = 7-μηνια περίοδο.



Οι ανωτέρω εκτιμήσεις, τονίζουν το πρόβλημα υπολογισμού και επιλογής της καλύτερης περιόδου επαλήθευσης. Επιπλέον, ο αλγόριθμος επιλογής της περιόδου BT είναι ένα αποτέλεσμα της ταξινόμησης των VF περιόδων. Αυτό το πρόβλημα αναλύεται και επιλύεται στην παράγραφο 3.3. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στην παράγραφο 5.3.

Από την άλλη, λαμβάνοντας υπόψη ότι η περίοδος BT = 5 μήνες ήταν η βέλτιστη περίοδος BT για τη βελτιστοποίηση παραμέτρων του Μάϊου του 2016, μπορούμε να κατατάξουμε τις συνθήκες βάση των μεγαλύτερων κερδών. Δοκιμάζοντας την κερδοφορία των διαφόρων συνθηκών για VF = 1, 6, 12, 24 βελτιστοποιώντας τις παραμέτρους σε μία 5-μηνιαία BT περίοδο (BT = 5) εξάγονται τα παρακάτω αποτελέσματα (table 11,12,13,14):

Πίνακας 11 Ταξινόμηση συνθηκών για VF=1.

new EURUSD Five year [2011-2015] MACD Optimizing Results						
Symbol EURUSD	Capital: \$10 000				Timeframe: H1	
Verification Testing Period Mar-15 to Mar-15 (1 month range)						
Back Testing Period 5						
Formula Description	PF>1	PF>2	%PF>1	%PF>2	Max Profit	Min Profit
2fast < slow < 3fast	1	0	100.00	0.00	7,997.38	7,997.38
2fast < slow < 4fast	1	0	100.00	0.00	7,997.38	7,997.38
2fast < slow < 5fast	1	0	100.00	0.00	7,997.38	7,997.38
2fast < slow < 6fast	1	0	100.00	0.00	7,997.38	7,997.38
fast < slow and signal < fast	1	0	100.00	0.00	7,997.38	7,997.38
2fast < slow < 6fast and signal < 0.8fast	1	0	100.00	0.00	6,435.06	6,435.06
2fast < slow < 6fast and signal < 0.9fast	1	0	100.00	0.00	6,435.06	6,435.06
2fast < slow < 6fast and signal < fast	1	0	100.00	0.00	6,435.06	6,435.06
2fast < slow and signal < fast	1	0	100.00	0.00	6,435.06	6,435.06
2fast < slow < 5fast and signal < 0.8fast	1	0	100.00	0.00	6,435.06	6,435.06
2fast < slow < 5fast and signal < 0.9fast	1	0	100.00	0.00	6,435.06	6,435.06
2fast < slow < 5fast and signal < fast	1	0	100.00	0.00	6,435.06	6,435.06
2fast < slow < 4fast and signal < 0.8fast	1	0	100.00	0.00	6,435.06	6,435.06
2fast < slow < 4fast and signal < 0.9fast	1	0	100.00	0.00	6,435.06	6,435.06
2fast < slow < 4fast and signal < fast	1	0	100.00	0.00	6,435.06	6,435.06
2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	1	0	100.00	0.00	6,435.06	6,435.06
2fast < slow < 3fast and signal < 0.9fast	1	0	100.00	0.00	6,435.06	6,435.06
2fast < slow < 3fast and signal < fast	1	0	100.00	0.00	6,435.06	6,435.06
Unconditional	0	0	0.00	0.00	-11,449.84	-11,449.84

Πίνακας 12 Ταξινόμηση συνθηκών για VF=6.



new EURUSD Five year [2011-2015] MACD Optimizing Results

Symbol EURUSD

Capital: \$10 000

Timeframe: H1

Verification Testing Period Oct-14 to Mar-15 (6 month range)

Back Testing Period 5

Formula Description	PF>1	PF>2	%PF>1	%PF>2	Max Profit	Min Profit
Unconditional	5	3	83.33	50.00	12,477.66	-11,449.84
fast < slow and signal < fast	5	0	83.33	0.00	12,304.36	-3,843.77
2fast < slow < 3fast	5	0	83.33	0.00	12,304.36	-3,843.77
2fast < slow < 4fast	5	0	83.33	0.00	12,304.36	-3,843.77
2fast < slow < 5fast	5	0	83.33	0.00	12,304.36	-3,843.77
2fast < slow < 6fast	5	0	83.33	0.00	12,304.36	-3,843.77
2fast < slow < 6fast and signal < 0.9fast	5	0	83.33	0.00	12,202.35	-4,243.44
2fast < slow < 6fast and signal < 0.9fast	5	0	83.33	0.00	12,202.35	-4,243.44
2fast < slow < 4fast and signal < 0.9fast	5	0	83.33	0.00	12,202.35	-4,243.44
2fast < slow < 3fast and signal < 0.9fast	5	0	83.33	0.00	12,202.35	-4,243.44
2fast < slow < 3fast and signal < fast	5	0	83.33	0.00	10,766.56	-4,243.44
2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	5	0	83.33	0.00	10,766.56	-4,243.44
2fast < slow < 4fast and signal < fast	5	0	83.33	0.00	10,766.56	-4,243.44
2fast < slow < 4fast and signal < 0.8fast	5	0	83.33	0.00	10,766.56	-4,243.44
2fast < slow < 5fast and signal < fast	5	0	83.33	0.00	10,766.56	-4,243.44
2fast < slow < 5fast and signal < 0.8fast	5	0	83.33	0.00	10,766.56	-4,243.44
2fast < slow < 6fast and signal < fast	5	0	83.33	0.00	10,766.56	-4,243.44
2fast < slow and signal < fast	5	0	83.33	0.00	10,766.56	-4,243.44
2fast < slow < 6fast and signal < 0.8fast	5	0	83.33	0.00	10,766.56	-4,243.44

Πίνακας 13 Ταξινόμηση συνθηκών για VF=12.

new EURUSD Five year [2011-2015] MACD Optimizing Results

Symbol EURUSD

Capital: \$10 000

Timeframe: H1

Verification Testing Period Apr-14 to Mar-15 (12 month range)

Back Testing Period 5

Formula Description	PF>1	PF>2	%PF>1	%PF>2	Max Profit	Min Profit
Unconditional	8	4	66.67	33.33	12,477.66	-11,449.84
fast < slow and signal < fast	8	0	66.67	0.00	12,304.36	-4,521.31
2fast < slow < 6fast	8	0	66.67	0.00	12,304.36	-4,795.70
2fast < slow < 5fast	6	0	50.00	0.00	12,304.36	-4,795.70
2fast < slow < 3fast	6	0	50.00	0.00	12,304.36	-4,795.70
2fast < slow < 4fast	6	0	50.00	0.00	12,304.36	-4,795.70
2fast < slow < 4fast and signal < 0.9fast	6	0	50.00	0.00	12,202.35	-4,243.44
2fast < slow < 3fast and signal < 0.9fast	6	0	50.00	0.00	12,202.35	-4,243.44
2fast < slow < 5fast and signal < 0.9fast	6	0	50.00	0.00	12,202.35	-4,243.44
2fast < slow < 6fast and signal < 0.9fast	6	0	50.00	0.00	12,202.35	-4,243.44
2fast < slow < 6fast and signal < 0.8fast	6	0	50.00	0.00	10,766.56	-4,243.44
2fast < slow < 5fast and signal < 0.8fast	6	0	50.00	0.00	10,766.56	-4,243.44
2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	6	0	50.00	0.00	10,766.56	-4,243.44
2fast < slow < 4fast and signal < 0.8fast	6	0	50.00	0.00	10,766.56	-4,243.44
2fast < slow < 4fast and signal < fast	6	0	50.00	0.00	10,766.56	-4,783.94
2fast < slow < 3fast and signal < fast	6	0	50.00	0.00	10,766.56	-4,783.94
2fast < slow < 5fast and signal < fast	6	0	50.00	0.00	10,766.56	-4,783.94
2fast < slow < 6fast and signal < fast	6	0	50.00	0.00	10,766.56	-4,783.94
2fast < slow and signal < fast	6	0	50.00	0.00	10,766.56	-4,783.94

Πίνακας 14 Ταξινόμηση συνθηκών για VF=24.



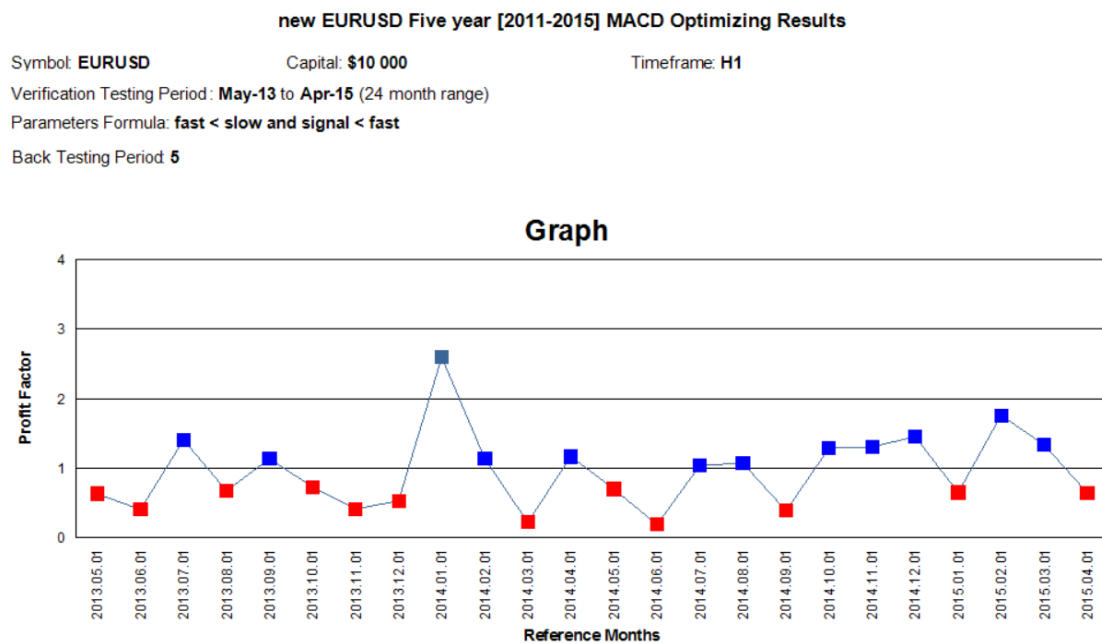
new EURUSD Five year [2011-2015] MACD Optimizing Results						
Symbol EURUSD	Capital: \$10 000				Timeframe: H1	
Verification Testing Period Apr-13 to Mar-15 (24 month range)						
Back Testing Period 4						
Formula Description	PF>1	PF>2	%PF>1	%PF>2	Max Profit	Min Profit
Unconditional	15	8	62.50	33.33	12,477.66	-11,449.84
fast < slow and signal < fast	14	2	58.33	8.33	9,168.96	-4,833.60
2fast < slow < 6fast	12	0	50.00	0.00	9,168.96	-4,833.60
2fast < slow < 5fast	11	0	45.83	0.00	9,168.96	-4,833.60
2fast < slow < 3fast	11	0	45.83	0.00	9,168.96	-4,833.60
2fast < slow < 4fast	11	0	45.83	0.00	9,168.96	-4,833.60
2fast < slow < 4fast and signal < 0.8fast	11	0	45.83	0.00	9,128.61	-5,155.20
2fast < slow < 4fast and signal < 0.9fast	11	0	45.83	0.00	9,128.61	-5,155.20
2fast < slow < 4fast and signal < fast	11	0	45.83	0.00	9,128.61	-5,155.20
2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	11	0	45.83	0.00	9,128.61	-5,155.20
2fast < slow < 3fast and signal < 0.9fast	11	0	45.83	0.00	9,128.61	-5,155.20
2fast < slow < 3fast and signal < fast	11	0	45.83	0.00	9,128.61	-5,155.20
2fast < slow < 5fast and signal < 0.8fast	11	0	45.83	0.00	9,128.61	-5,155.20
2fast < slow < 5fast and signal < 0.9fast	11	0	45.83	0.00	9,128.61	-5,155.20
2fast < slow < 5fast and signal < fast	11	0	45.83	0.00	9,128.61	-5,155.20
2fast < slow < 6fast and signal < 0.8fast	11	0	45.83	0.00	9,128.61	-5,155.20
2fast < slow < 6fast and signal < 0.9fast	11	0	45.83	0.00	9,128.61	-5,155.20
2fast < slow < 6fast and signal < fast	10	0	41.67	0.00	9,128.61	-5,155.20
2fast < slow and signal < fast	10	0	41.67	0.00	9,128.61	-5,309.44

Μελετώντας την παραπάνω μεθοδολογία, διαπιστώσαμε ότι η πιο κερδοφόρα συνθήκη για τη μέθοδο επιλογής παραμέτρων ήταν η ελεύθερη «unconditional». Η περίοδος ΒΤ ήταν 5 μήνες και η περίοδος VF περιελάμβανε από 1 έως 24 μήνες, όπως παρουσιάστηκαν στους παραπάνω πίνακες. Οι συνθήκες signal<fast<slow, που χρησιμοποιήθηκαν στις δοκιμές των ΒΤ περιόδων προηγουμένως, ήταν στη δεύτερη σειρά αποτελεσμάτων. Εφαρμόζοντας αυτές τις συνθήκες στο σύστημα συναλλαγών και υπολογίζοντας τα κέρδη του μήνα αναφοράς για δύο χρόνια, λαμβάνουμε το κάτωθι διάγραμμα πρόβλεψης κερδών:

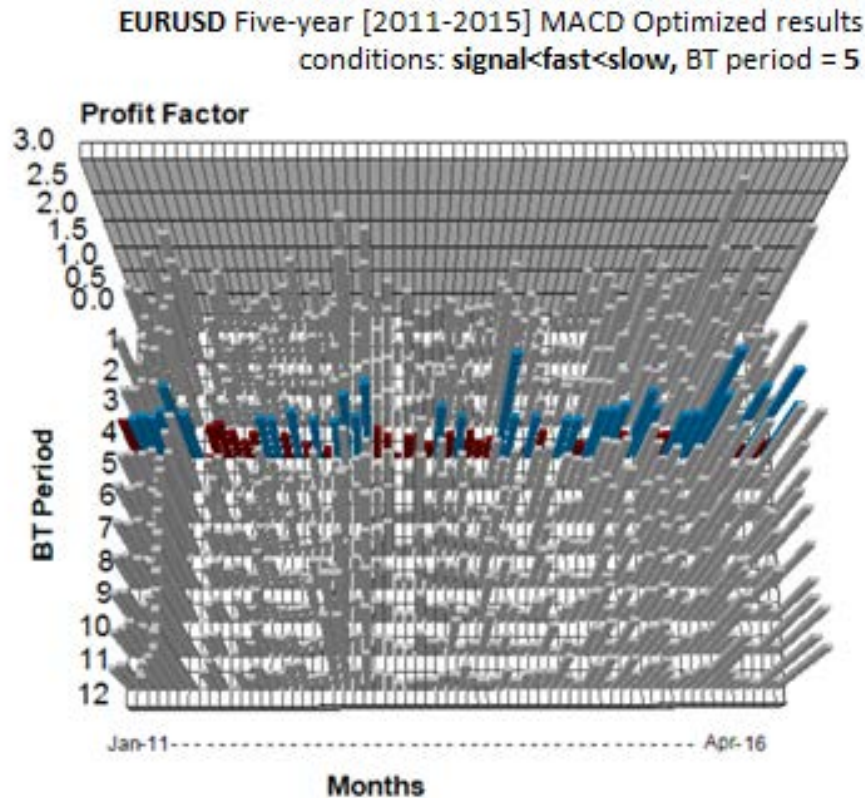
Στο παρακάτω γράφημα (Εικόνα 11), θεωρούμε ότι η καλύτερη περίοδος ιστορικών δεδομένων για πέντε έτη, είναι σταθερή και ίση με 4 μήνες. Αυτό είναι το συμπέρασμα που καταλήξαμε, μελετώντας τα αποτελέσματα, προσθέτοντας 12μηνες περιόδους επαλήθευσης προοδευτικά. Όμως το παραπάνω διάγραμμα δεν εμφανίζει μέγιστη κερδοφορία. Μέσω δυναμικής αλλαγής των περιόδων ΒΤ για κάθε μήνα, βεβαιώνουμε



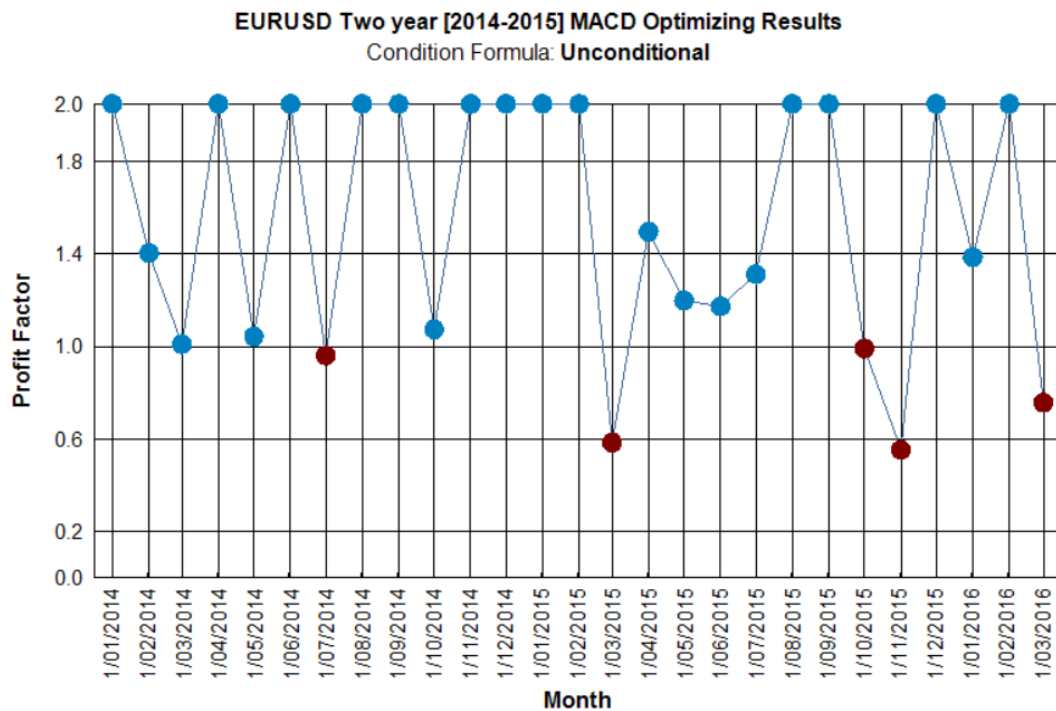
καλύτερα αποτελέσματα, όπως εμφανίζονται στα παρακάτω 'διαγράμματα', χρησιμοποιώντας την ελεύθερη συνθήκη (χωρίς συνθήκη).



Εικόνα 11 Συντελεστές κέρδους ανά μήνα σε μία περίοδο 2 ετών, χρησιμοποιώντας περίοδο BT= 5-μήνες για βέλτιστες παραμέτρους.

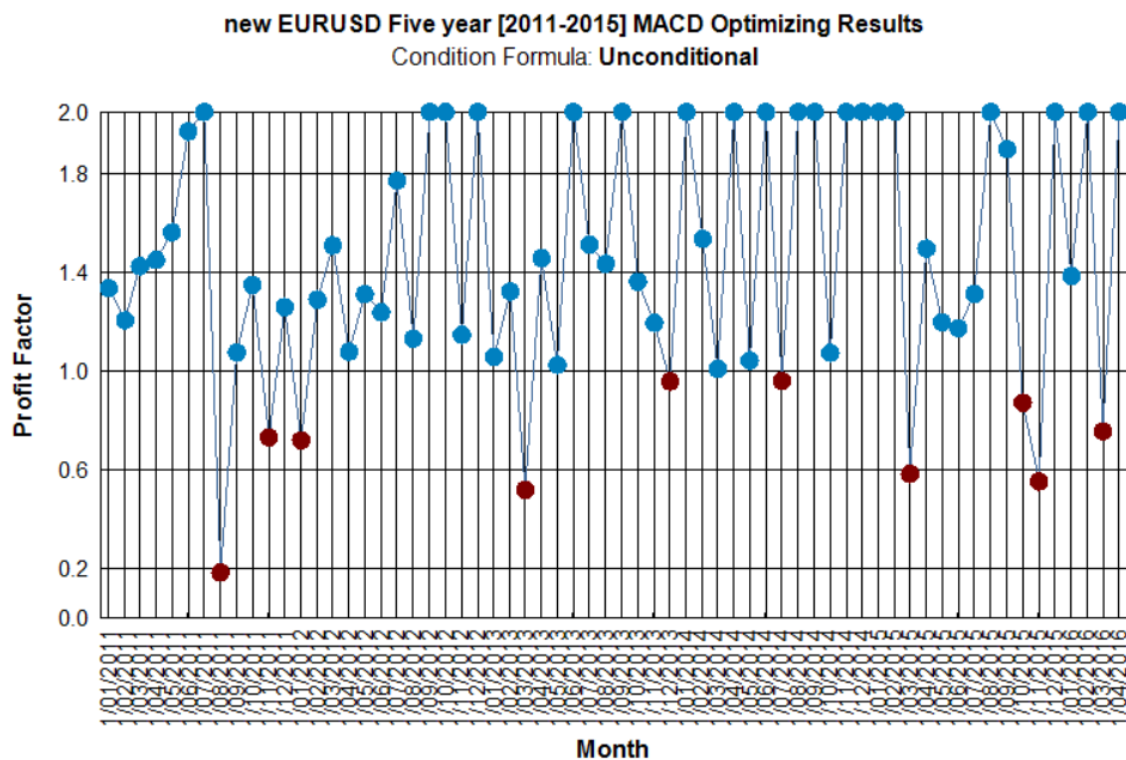


Εικόνα 12 Συντελεστές κέρδους χρησιμοποιώντας BT = 5.



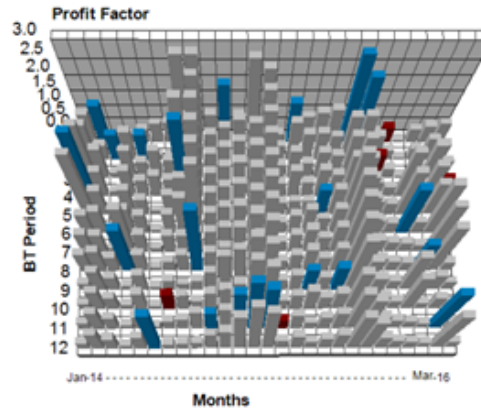
Εικόνα 13 Συντελεστές κέρδους 2 ετών βάση δυναμικής επιλογής περιόδων BT.

Στο παραπάνω γράφημα, παρουσιάζονται καλύτερα αποτελέσματα κερδοφορίας. Ειδικότερα, σε περίοδο 27-μηνών (όχι 24) έχουμε μόνο 5/27 περιόδους με απώλειες.



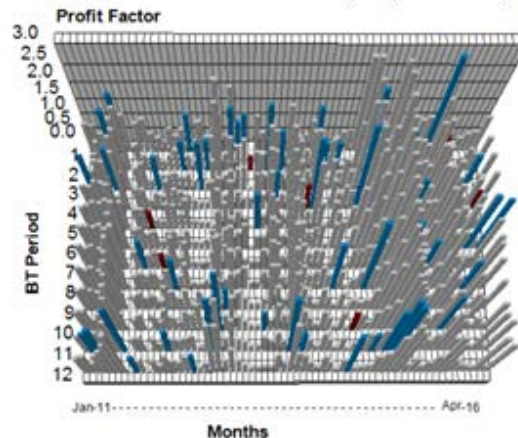
Στο παραπάνω γράφημα, ένα μεγάλο πλήθος κερδοφόρων αποτελεσμάτων παρουσιάζεται, και ειδικότερα σε μία 64-μηνια χρονική περίοδο.

EURUSD two-year [2014-2015] MACD Optimized results
conditions: unconditional, BT period = dynamic



Εικόνα 15 Παρουσίαση των μέγιστων PFs σε μία 2-ετών περίοδο, μέσω της δυναμικής επιλογής των καλύτερων περιόδων BT ανά μήνα.

EURUSD five-year [2011-2015] MACD Optimized results
conditions: unconditional, BT period = dynamic



Εικόνα 16 Παρουσίαση των μέγιστων PFs σε μία 5-ετών περίοδο, μέσω της δυναμικής επιλογής των καλύτερων περιόδων BT ανά μήνα.

Στις εικόνες 14 και 15 εξάγεται ότι ο δυναμικός υπολογισμός των περιόδων BT για κάθε μήνα, επιφέρει πιο κερδοφόρα αποτελέσματα, συγκρινόμενα με αυτά της επιλογής μιας σταθερής παρελθοντικής περιόδου το οποίο συνηθιζόταν να γίνεται έως σήμερα.

Τα παραπάνω γραφήματα θα αναλυθούν περισσότερο στις επόμενες παραγράφους.

3.3 Γενικά εξαγόμενα αποτελέσματα & συμπεράσματα.

Στην προηγούμενη παράγραφο, χρησιμοποιώντας εξειδικευμένη συνθήκη παραμέτρων, επικεντρωθήκαμε σε μία βέλτιστη περίοδο BT. Για να επιτευχθεί αυτό, μελετήσαμε τα αποτελέσματα για ένα (1) μήνα αναφοράς, έξι (6) μήνες αναφοράς, δώδεκα (12), είκοσι-τέσσερις (24) και σαράντα-οκτώ (48) διαδοχικά. Καταλήξαμε ότι μία διετία είναι ένα επαρκές δείγμα. Ούτως, ταξινομήσαμε τα αποτελέσματα και μία 5-μηνια περίοδος επιλέχθηκε. Μετά από αυτό, οι συνθήκες των παραμέτρων αξιολογήθηκαν με τη χρήση της συγκεκριμένης περιόδου BT.

3.4 Ταξινόμηση περιόδων επαλήθευσης

Η παραπάνω μεθοδολογία μπορεί να γενικευθεί (βλέπε παράγραφο 3.3) με την εισαγωγή της περιόδου επαλήθευσης. Περίοδος επαλήθευσης (VF) είναι ο αριθμός των μηνών αναφοράς που επιλέγεται για την επαλήθευση των αποτελεσμάτων. Ταξινομούμε πολλές περιόδους επαλήθευσης με ένα (1) μήνα αναφοράς, δύο (2) μήνες αναφοράς, τρεις (3) μήνες αναφοράς εξήντα-τρεις (63) μήνες αναφοράς, βάση κερδοφορίας. Η πιο συχνά κοινή περίοδος BT των πιο πρόσφατων VFs επιλέγεται ως η κατάλληλη χρονική περίοδος για βελτιστοποίηση των παραμέτρων.

Δοκιμαστικά τεστ κερδοφορίας έτρεξαν για όλα τα επιλεγμένα σύμβολα (EURUSD, AUDUSD, NZDUSD, GBPUSD, USDJPY, USDCAD, XAUUSD, XAGUSD) για όλες τις πιθανές περιόδους επαλήθευσης, με τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Πίνακας 15 Ταξινόμηση μεθόδων βάση % κερδοφορίας (9 σύμβολα 2-5έτη).

Method	% Profitab.
countPF cC&BT vp>1	90.1191
EA	88.9220
EA vp>1	86.4815
countPF cC&BT vp>2	84.9339
WA cC&BT	84.1667
EA cC&BT vp>1	83.8691
WA	82.6720
WA cC&BT vp>1	82.5000
EA cC&BT	82.0172
countPF cC&BT	81.7857
countPF	81.3029
countPF vp>1	80.8333
EA cC&BT vp>2	80.5357
EA vp>2	78.4987
countPF vp>2	78.2672
WA vp>1	78.0820



WA cC&BT vp>2	76.7857
WA vp>2	76.6005

Τα αποτελέσματα κανονικοποιήθηκαν, λόγω της ποικιλίας συμβόλων, για να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα και να επιλεγεί η πιο αποδοτική μέθοδο, σε όρους κερδοφορίας. Παρατηρώντας τον παραπάνω πίνακα, η μέθοδος (countPF cC&BT vp > 1), ξεχωρίζει. Η μέθοδος αποτελείται από τον συντελεστή countPF ο οποίος ορίζει το ποσοστό κέρδους, τον συντελεστή cC&BT ο οποίος καθορίζει την κοινή περίοδο BT, και τελικά τη συνθήκη vp>1 που καθορίζει ότι η επιλογή των περιόδων επαλήθευσης θα είναι μεγαλύτεροι του 1 μηνών.

Αυτή είναι η ερμηνεία του "Η περίοδος BT, με την υψηλότερη συχνότητα επανάληψης και το μεγαλύτερο ποσοστό κερδοφορίας, μεταξύ των 6 πρόσφατων VFs πάνω από ένα μήνα, πρέπει να επιλεγεί. Χρησιμοποιώντας την παρελθούσα περίοδο, εξάγουμε τους συντελεστές f, s, g του MACD. Παρακάτω εμφανίζεται μία τέτοια ταξινόμηση περιόδων επαλήθευσης εφαρμόζοντας την "countPF" μέθοδο, στην ισοτιμία GBPUSD:

Πίνακας 16 Ταξινόμηση περιόδων επαλήθευσης για την επιλογή της καλύτερης περιόδου BT.

Reference Month : April 2016		Verification Compare COUNT PF										Symbol: GBPUSD	
32 Results		GBPUSD Two year [2014-2015] MACD Optimizing Results										Timeframe: H1	
												Capital: \$10 000	
V Period	start	end	condition	BT period	%pf>1	%pf>2	WA	EA	Max Profit	Average Profit	Min Profit		
2	Feb-16	Mar-16	2fast < slow < 3fast	1	100.00	50.00	1.45	1.22	24,345.85	13,175.09	2,004.33		
1	Mar-16	Mar-16	2fast < slow < 3fast	10	100.00	0.00	1.83	1.83	6,644.05	6,644.05	6,644.05		
1	Mar-16	Mar-16	2fast < slow < 4fast	10	100.00	0.00	1.83	1.83	6,644.05	6,644.05	6,644.05		
1	Mar-16	Mar-16	2fast < slow < 5fast	10	100.00	0.00	1.83	1.83	6,644.05	6,644.05	6,644.05		
3	Jan-16	Mar-16	2fast < slow < 6fast and signal < 0.9fast	2	100.00	0.00	1.35	1.19	3,970.58	2,729.47	845.81		
4	Dec-15	Mar-16	2fast < slow < 6fast and signal < 0.9fast	2	75.00	0.00	1.21	1.07	3,970.58	324.96	-6,888.57		
7	Sep-15	Mar-16	2fast < slow < 4fast and signal < 0.8fast	1	71.43	42.86	1.31	1.16	23,042.87	3,934.28	-6,941.65		
6	Oct-15	Mar-16	2fast < slow < 4fast and signal < 0.8fast	1	66.67	33.33	1.29	1.13	23,042.87	4,056.20	-6,941.65		
12	Apr-15	Mar-16	2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	1	66.67	33.33	1.26	1.10	22,137.06	2,994.66	-6,941.65		
11	May-15	Mar-16	2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	1	63.64	27.27	1.25	1.09	22,137.06	2,358.56	-6,941.65		
8	Aug-15	Mar-16	2fast < slow < 6fast and signal < 0.8fast	6	62.50	37.50	1.30	1.19	23,130.03	3,703.80	-6,960.85		
8	Aug-15	Mar-16	2fast < slow < 5fast and signal < 0.8fast	6	62.50	37.50	1.27	1.17	23,130.03	3,532.43	-6,960.85		
13	Mar-15	Mar-16	2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	1	61.54	30.77	1.26	1.09	22,137.06	2,528.20	-6,941.65		
5	Nov-15	Mar-16	2fast < slow < 4fast and signal < 0.8fast	1	60.00	40.00	1.30	1.16	23,042.87	4,757.64	-6,941.65		
10	Jun-15	Mar-16	2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	1	60.00	30.00	1.26	1.09	22,137.06	2,371.97	-6,941.65		
14	Feb-15	Mar-16	2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	1	57.14	28.57	1.25	1.07	22,137.06	1,854.93	-6,941.65		
9	Jul-15	Mar-16	2fast < slow < 6fast and signal < 0.8fast	6	55.56	33.33	1.29	1.14	23,130.03	2,764.67	-6,960.85		
9	Jul-15	Mar-16	2fast < slow < 5fast and signal < 0.8fast	6	55.56	33.33	1.26	1.12	23,130.03	2,612.34	-6,960.85		
15	Jan-15	Mar-16	2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	1	53.33	26.67	1.23	1.06	22,137.06	1,597.85	-6,941.65		
17	Nov-14	Mar-16	2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	1	52.94	23.53	1.21	1.05	22,137.06	1,394.30	-6,941.65		
27	Jan-14	Mar-16	2fast < slow < 4fast and signal < 0.8fast	2	51.85	14.81	0.98	0.86	10,495.85	-207.61	-7,495.60		
16	Dec-14	Mar-16	2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	1	50.00	25.00	1.22	1.05	22,137.06	1,223.98	-6,941.65		
20	Aug-14	Mar-16	Unconditional	4	50.00	25.00	1.04	0.92	6,891.75	-66.71	-6,888.57		
18	Oct-14	Mar-16	2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	1	50.00	22.22	1.20	1.04	22,137.06	1,221.09	-6,941.65		
24	Apr-14	Mar-16	2fast < slow < 4fast and signal < 0.8fast	2	50.00	16.67	0.97	0.85	10,495.85	-343.78	-7,495.60		

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, οι περίοδοι επαλήθευσης ταξινομούνται σε σειρά βάση ποσοστού κερδοφορίας. Βλέπουμε ότι η VF = 2 είναι η κορυφαία επιλογή μεταξύ των αποτελεσμάτων ακολουθούμενη από τα VF=1, 3, 4, 7, 6 και ου το κάθε εξής.



Επί πρόσθετα, υπάρχει ταξινόμηση των συνθηκών επίσης, σύμφωνα με την επιλεγμένη περίοδο BT. Χρησιμοποιώντας την μέθοδο "countPF cC&BT $nr > 1$ " που αναφέρθηκε προηγουμένως, οι κανόνες του αλγορίθμου επιλογής είναι ως κάτωθι:

A) VF = 1 είναι μία αποκλεισμένη επιλογή λόγω της συνθήκης $nr > 1$,

B) επιλογή των πρώτων 6 αποτελεσμάτων λόγω του όρου cC&BT,

C) επιλογή της περιόδου BT με τη υψηλότερη συχνότητα επανάληψης . Σε περίπτωση ίδιας συχνότητας εμφάνισης, επιλέγεται αυτή με την περισσότερη κερδοφορία.

Πίνακας 17 Μέθοδος επιλογής περιόδου BT για βελτιστοποίηση παραμέτρων.

Reference Month : April 2016

32 Results

Verification Compare COUNT PF

GBPUSD Two year [2014-2015] MACD Optimizing Results

Symbol: GBPUSD
Timeframe: H1
Capital: \$10 000

V	Period	start	end	condition	BT period	%pf>1	%pf>2	WA	EA	Max Profit	Average Profit	Min Profit
1	2	Feb-16	Mar-16	2fast < slow < 3fast	1	100.00	50.00	1.45	1.22	24,345.85	13,175.09	2,004.33
1	1	Mar-16	Mar-16	2fast < slow < 3fast	10	100.00	0.00	1.83	1.83	6,644.05	6,644.05	6,644.05
1	1	Mar-16	Mar-16	2fast < slow < 4fast	10	100.00	0.00	1.83	1.83	6,644.05	6,644.05	6,644.05
1	1	Mar-16	Mar-16	2fast < slow < 5fast	10	100.00	0.00	1.83	1.83	6,644.05	6,644.05	6,644.05
2	3	Jan-16	Mar-16	2fast < slow < 6fast and signal < 0.9fast	2	100.00	0.00	1.35	1.19	3,970.58	2,729.47	845.81
3	4	Dec-15	Mar-16	2fast < slow < 6fast and signal < 0.9fast	2	75.00	0.00	1.21	1.07	3,970.58	324.96	-6,888.57
4	7	Sep-15	Mar-16	2fast < slow < 4fast and signal < 0.8fast	1	71.43	42.86	1.31	1.16	23,042.87	3,934.28	-6,941.65
5	6	Oct-15	Mar-16	2fast < slow < 4fast and signal < 0.8fast	1	66.67	33.33	1.29	1.13	23,042.87	4,056.20	-6,941.65
6	12	Apr-15	Mar-16	2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	1	66.67	33.33	1.26	1.10	22,137.06	2,994.66	-6,941.65
11		May-15	Mar-16	2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	1	63.64	27.27	1.25	1.09	22,137.06	2,358.56	-6,941.65
8		Aug-15	Mar-16	2fast < slow < 6fast and signal < 0.8fast	6	62.50	37.50	1.30	1.19	23,130.03	3,703.80	-6,960.85
8		Aug-15	Mar-16	2fast < slow < 5fast and signal < 0.8fast	6	62.50	37.50	1.27	1.17	23,130.03	3,532.43	-6,960.85

Σε συμμόρφωση με την παραπάνω μέθοδο (εικόνα 16), το σύστημα επιλέγει τις πρώτες 6 γραμμές αποτελεσμάτων, αποκλείοντας τη VF=1 (οι κόκκινες διασταυρωμένες γραμμές). Σε αυτές τις 6 γραμμές υπάρχουν δύο επαναλαμβανόμενες γραμμές των περιόδων BT, η BT=1 (τέσσερις φορές – μπλε ελλείψεις) και η BT=2 (δύο φορές – πράσινες ελλείψεις). Η BT=1 επιλέγεται και αυτά είναι τα αποτελέσματα για τον Απρίλιο 2016 μήνα αναφοράς. Για τον επόμενο μήνα, Μάιο του 2016, το σύστημα θα επιλέξει για τις παραμέτρους που θα προκύψουν από τη βελτιστοποίηση εντός ενός μηνός (1.4.2016-30.4.2016) και θα επιλεχθούν από την σχέση $2f < s < 4f \text{ \& } g < 0.8f$ (πορτοκαλί ελλείψεις).

3.5 Γενική επιλογή της συνθήκης παραμέτρων (signal < fast < slow)

Εκτελέσαμε δοκιμές για τα ωριαία κλεισίματα της EURUSD, για 64 μήνες (1/1/2011-31/4/2016) για όλες τις ανάδρομες περιόδους από 1 έως 12 μήνες ($64 \times 12 = 768$). Επιπλέον, εκτελέστηκαν πειράματα για 28 μήνες (1/1/2014-31/4/2016) σε όλες τις ανάδρομες περιόδους ($28 \times 12 = 336$) για τις GBPUSD, AUDUSD, NZDUSD, USDCAD, XAUUSD, XAGUSD



& USDJPY ισοτιμίες ($336 \times 7 = 2352$). Σε όλα αυτά τα πειράματα ($768 + 2352 = 3120$) δοκιμάστηκαν όλες οι συνθήκες παραμέτρων ($19 \times 3120 = 59280$). Για αυτά τα τεστ, κάθε περίοδος BT, παρουσιάζομενη σε ταξινομημένες λίστες περιόδων επαλήθευσης, επιλέχθηκε, βάσει της μεθόδου "countPF cC&BT $vr > 1$ ". Τα πειράματα διεξήχθησαν χρησιμοποιώντας και τα δύο ιστορικά δεδομένα και προβλέψεις των μηνών αναφοράς. Μετά από κανονικοποίηση, λόγω των διαφορετικών συμβόλων και των ποσοστών, προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

Πίνακας 18 Καλύτερες συνθήκες back testing κανονικοποιώντας % PF.

Compare Conditions from all assets' real best results	
Condition	% PF
Unconditional	100.00
fast < slow and signal < fast	86.94
2fast < slow < 6fast	85.58
2fast < slow and signal < fast	84.94
2fast < slow < 5fast	84.81
2fast < slow < 6fast and signal < fast	84.51
2fast < slow < 5fast and signal < fast	83.63
2fast < slow < 4fast	83.32
2fast < slow < 6fast and signal < 0.9fast	83.24
2fast < slow < 5fast and signal < 0.9fast	82.11
2fast < slow < 4fast and signal < fast	81.85
2fast < slow < 6fast and signal < 0.8fast	80.03
2fast < slow < 4fast and signal < 0.9fast	79.94
2fast < slow < 5fast and signal < 0.8fast	79.36
2fast < slow < 3fast	78.73
2fast < slow < 4fast and signal < 0.8fast	77.32
2fast < slow < 3fast and signal < fast	77.25
2fast < slow < 3fast and signal < 0.9fast	76.13
2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	75.11

Ο παραπάνω πίνακας είναι αυτό που ονομάζουμε «ο πίνακας στόχος». Με τον όρο "πίνακας στόχος" σημειώνουμε ότι οι παραπάνω συνθήκες θα γενικεύσουν τα μέγιστα αποτελέσματα κέρδους αν μπορούσαν να προβλεφθούν. Βλέπουμε ότι η ελεύθερη συνθήκη έχει 100% ποσοστό επιτυχίας (προφανές σε πραγματικά αποτελέσματα). Οι "fast<slow & signal<fast" συνθήκες έρχονται δεύτερες, με ποσοστό επιτυχίας 86,94%.

Κοιτώντας τον παρακάτω πίνακα, ο οποίος περιέχει τη συγκεντρωτική πρόβλεψη αποτελεσμάτων για 26 μήνες, 8 σύμβολα και 19 συνθήκες, συμπεραίνουμε ότι η καλύτερη



πρόβλεψη μπορεί να γίνει με τις συνθήκες "2fast < slow και signal < fast" με ποσοστό κερδοφορίας 92.49% και δευτερευόντως με τις "fast<slow & signal<fast" συνθήκες με 92,37% ποσοστό κερδοφορίας.

Πίνακας 19 Καλύτερες συνθήκες πρόβλεψης κανονικοποιώντας το % PF.

Compare Conditions from all assets' forecasting best results	
Condition	% Profit
2fast < slow and signal < fast	92.49
fast < slow and signal < fast	92.37
2fast < slow < 6fast	91.71
2fast < slow < 6fast and signal < fast	91.65
2fast < slow < 5fast	90.19
2fast < slow < 6fast and signal < 0.9fast	89.38
2fast < slow < 4fast	89.31
2fast < slow < 5fast and signal < fast	89.21
2fast < slow < 4fast and signal < fast	89.10
Unconditional	88.57
2fast < slow < 5fast and signal < 0.9fast	87.54
2fast < slow < 4fast and signal < 0.9fast	87.08
2fast < slow < 3fast	87.04
2fast < slow < 4fast and signal < 0.8fast	87.00
2fast < slow < 3fast and signal < 0.9fast	86.32
2fast < slow < 5fast and signal < 0.8fast	85.82
2fast < slow < 3fast and signal < fast	84.88
2fast < slow < 3fast and signal < 0.8fast	82.68
2fast < slow < 6fast and signal < 0.8fast	82.62

Συγκρίνοντας τους δύο παραπάνω πίνακες, βρήκαμε ότι οι πιο κερδοφόρες κοινές συνθήκες για παρελθοντικές και μελλοντικές μετρήσεις αποδόσεων ήταν οι συνθήκες "fast < slow & signal < fast".

Επαληθεύοντας την εγκυρότητα της επιλογής των συνθηκών και την εγκυρότητα της μεθόδου countPF cC&BT $vr > 1$ για τη δυναμική επιλογή της περιόδου BT, σε όλα αυτά τα τεστ, για δύο χρόνια, παίρνουμε τα κάτωθι αποτελέσματα (Προσοχή! Τα αποτελέσματα των κάτωθι πινάκων είναι τα καλύτερα κέρδη σε backtesting MACD σύστημα συναλλαγών και όχι οι προβλέψεις. Αυτό συνιστά το καλύτερο – μέγιστο κέρδος που θα μπορούσε κανείς να κερδίσει από το σύστημα συναλλαγών με τις παραπάνω επιλεγμένες συνθήκες παραμέτρων.):



Μελετώντας τα παρακάτω αποτελέσματα, βρίσκουμε ότι το χαμηλότερο ποσοστό κέρδους είναι το 78.57% για το XAGUSD. Στα περισσότερα νομίσματα το ποσοστό κερδοφορίας είναι 100%. Τα κέρδη είναι εξαιρετικά υψηλά, θεωρώντας ότι κάθε μήνα το ποσό επένδυσης επαναφέρεται στα \$ 10,000. Το χαμηλότερο μέσο κέρδος ήταν \$ 8,184.70 (XAUUSD) ανά μήνα και το υψηλότερο \$ 16,906.17 (XAGUSD).

Πίνακας 20 Επαληθεύοντας συγκεντρωτικά αποτελέσματα για συγκεκριμένη συνθήκη και δυναμική μέθοδο.

MACD Optimizing Results per month						
Conditions: fast < slow and signal < fast , Classification Method: $countPF_1^{Yes}$						
Symbol	Test period for every month	PF>1	Average PF	Average Profit	Profit Sum	% Profit
EURUSD	1/1/2011 – 31/4/2016	64/64	13.03	9,785.57	636,072.96	100.00
GBPUSD	1/1/2014 – 31/4/2016	28/28	4.89	8,248.92	230,969.67	100.00
AUDUSD	1/1/2014 – 31/4/2016	26/28	3.66	10,028.17	280,788.81	92.86
NZDUSD	1/1/2014 – 31/4/2016	26/28	2.70	8,839.99	256,359.64	92.86
USDJPY	1/1/2014 – 31/4/2016	28/28	5.84	8,766.71	245,467.90	100.00
USDZAR	1/1/2014 – 31/4/2016	23/28	1.73	16,511.25	478,826.41	100.00
USDCAD	1/1/2014 – 31/4/2016	28/28	3.52	8,498.38	246,452.95	100.00
XAGUSD	1/1/2014 – 31/4/2016	22/28	6.42	16,906.17	473,372.73	78.57
XAUUSD	1/1/2014 – 31/4/2016	28/28	5.49	8,184.70	229,171.70	100.00

Έτσι, μέσω στατιστικής ανάλυσης δεδομένων που λαμβάνεται από την επαλήθευση των προβλέψεων, γενικεύουμε τη μέθοδο δυναμικής επιλογής περιόδου BT και τις συνθήκες των παραμέτρων, ανεξαρτήτως συμβόλου.

Η επιλεγμένη μέθοδος για τον υπολογισμό της περιόδου Back Testing, είναι η "countPF cC&BT VP>1" ταξινομώντας τις περιόδους επαλήθευσης.

Οι επιλεγμένες συνθήκες παραμέτρων MACD είναι οι " $g < f < s$ (signal < fast < slow)" λόγω των ασφαλέστερων και πιο κερδοφόρων αποτελεσμάτων.

3.6 Επαλήθευση της γενικευμένης θεωρίας

Για επαλήθευση των συμπερασμάτων της γενικευμένης θεωρίας, τρέξαμε τα τεστ προβλέψεων σε οκτώ (8) σύμβολα, τις EURUSD, GBPUSD, AUDUSD, NZDUSD, USDCAD, USDJPY, USDZAR ισοτιμίες και στα XAUUSD και XAGUSD μέταλλα. Τα χαρακτηριστικά της μεθόδου πρόβλεψης συγκεντρώνονται ως κάτωθι:

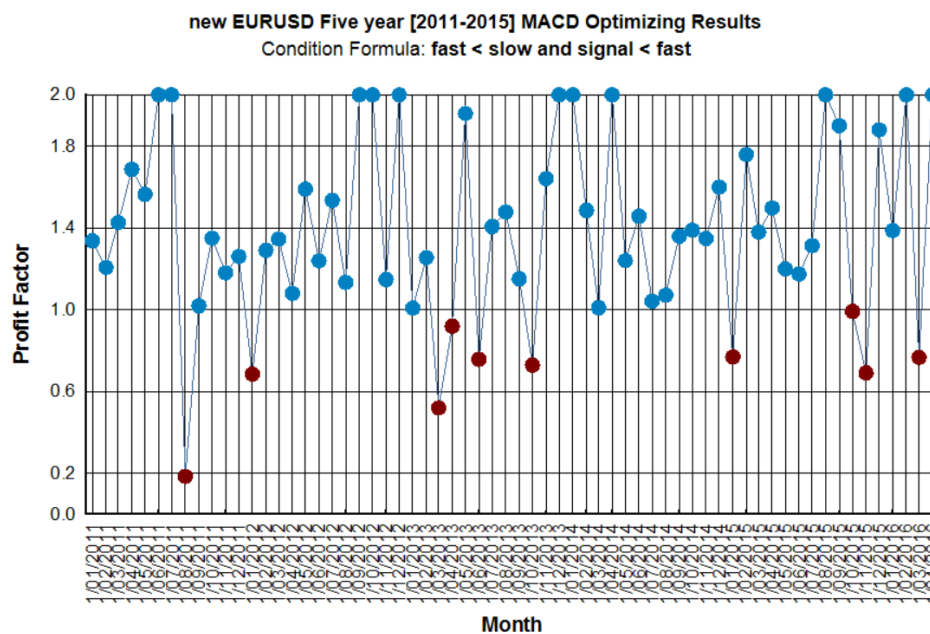


A) count PF cC&BT VP > 1 μέθοδος επιλογής για βελτιστοποίηση περιόδου back testing,

B) signal<fast<slow συνθήκη παραμέτρων,

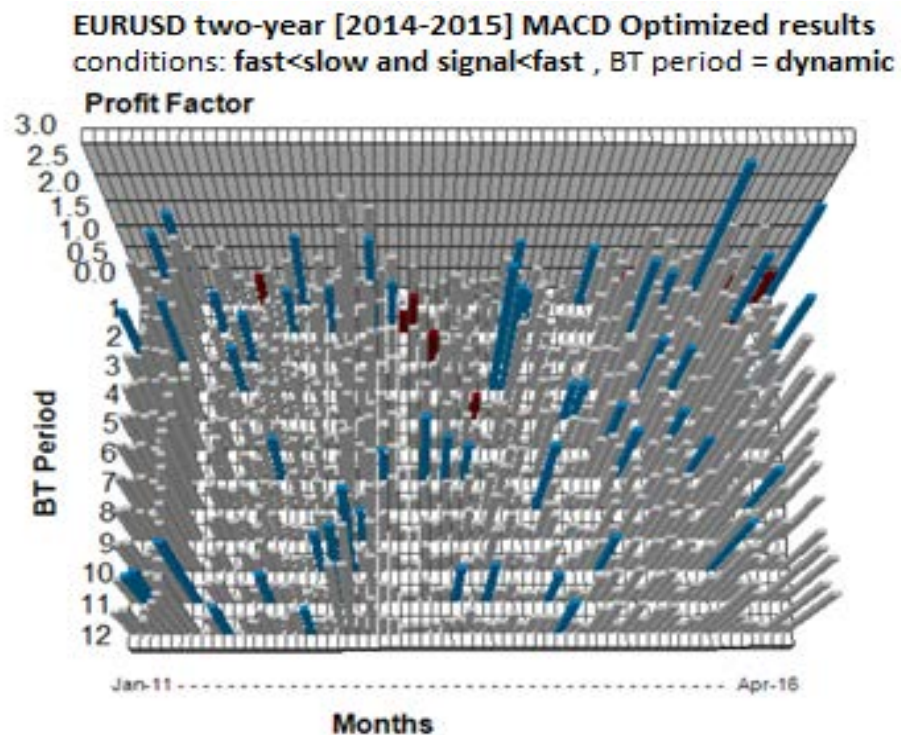
C) δυναμικός υπολογισμός της περιόδου BT κάθε μήνα.

Τα αποτελέσματα εφαρμογής για (2) χρόνια της παραπάνω μεθοδολογίας πρόβλεψης είναι ως ακολούθως (σημειώστε ότι εφαρμόζουμε πέντε (5) χρόνια ιστορικών δεδομένων για το EURUSD και δύο (2) χρόνια για τα υπόλοιπα σύμβολα):



Εικόνα 17 Συντελεστές κέρδους συστημάτων συναλλαγών βάση δυναμικού υπολογισμού των περιόδων BT για το EURUSD.





Εικόνα 18 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το EURUSD.

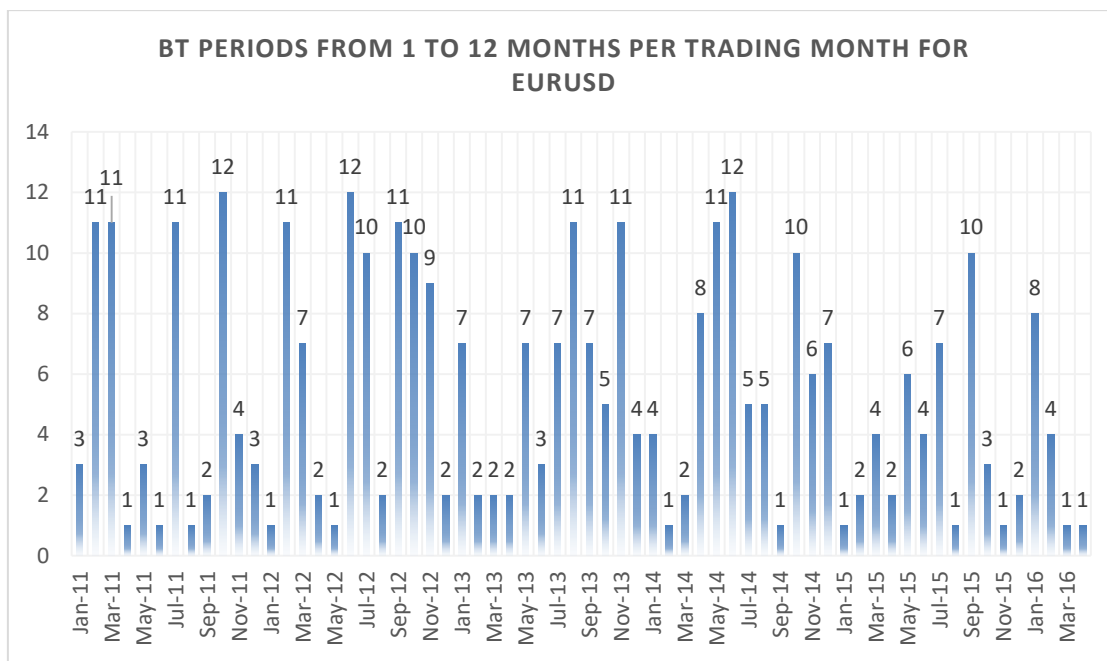
Πίνακας 21 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του EURUSD ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).

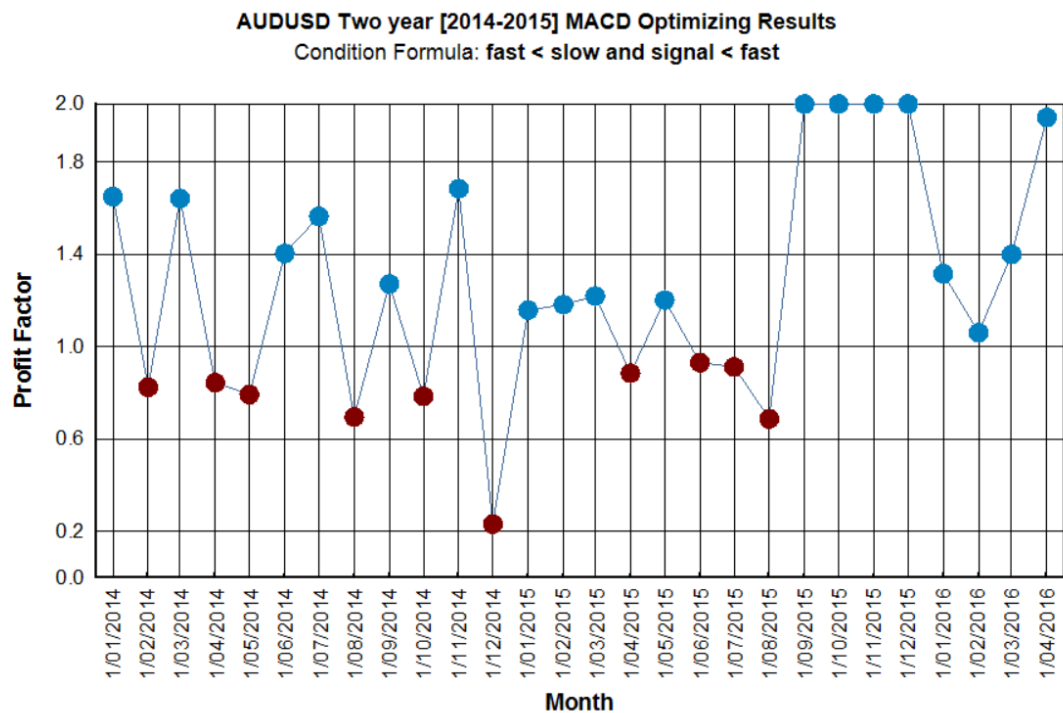
EURUSD Five year [2011-2015]
dynamic MACD Results

Conditions : fast < slow and signal < fast						
Month	BT Period	fast	slow	signal	Profit Factor	Profit
Jan-11	3	43	192	39	1.34	4,472.45
Feb-11	11	49	63	48	1.21	936.28
Mar-11	11	60	80	30	1.43	1,973.58
Apr-11	1	51	70	46	1.69	2,758.91
May-11	3	59	83	36	1.56	3,801.80
Jun-11	1	60	356	32	2.09	6,906.43
Jul-11	11	59	290	38	2.54	4,864.12
Aug-11	1	59	121	51	0.19	-7,132.07
Sep-11	2	14	21	13	1.02	349.71
Oct-11	12	60	284	43	1.35	3,296.42
Nov-11	4	18	22	16	1.18	2,455.00
Dec-11	3	60	137	23	1.26	1,245.46
Jan-12	1	57	105	43	0.69	-3,078.83
Feb-12	11	60	83	34	1.29	1,711.09
Mar-12	7	18	80	4	1.35	3,534.88
Apr-12	2	34	45	8	1.08	586.96
May-12	1	60	357	59	1.59	3,806.43
Jun-12	12	26	27	21	1.24	2,319.91
Jul-12	10	46	155	31	1.53	3,274.70
Aug-12	2	59	128	6	1.13	840.78

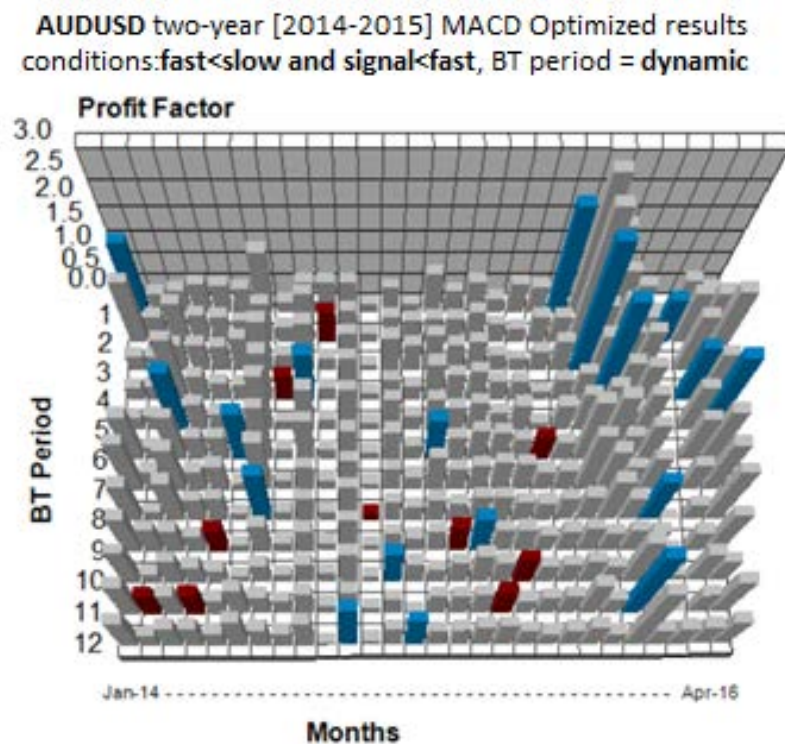
Sep-12	11	54	89	46	3.61	9,212.13
Oct-12	10	56	102	53	5.14	8,297.54
Nov-12	9	58	100	51	1.15	585.72
Dec-12	2	59	268	57	2.20	3,162.26
Jan-13	7	22	59	21	1.01	62.38
Feb-13	2	30	45	7	1.25	1,794.39
Mar-13	2	10	212	9	0.52	-4,076.72
Apr-13	2	14	15	5	0.92	-1,014.03
May-13	7	20	26	19	1.96	6,988.34
Jun-13	3	15	27	8	0.76	-1,757.36
Jul-13	7	19	21	8	1.41	4,542.96
Aug-13	11	60	360	57	1.48	967.52
Sep-13	7	17	21	14	1.15	897.17
Oct-13	5	60	355	58	0.73	-1,073.79
Nov-13	11	18	20	14	1.64	3,042.00
Dec-13	4	56	65	52	4.18	4,696.33
Jan-14	4	60	64	51	2.62	5,204.48
Feb-14	1	42	57	18	1.49	1,081.89
Mar-14	2	43	55	18	1.01	43.41
Apr-14	8	55	98	33	2.17	1,968.13
May-14	11	60	354	59	1.24	664.26
Jun-14	12	60	354	59	1.46	621.34
Jul-14	5	29	47	5	1.04	166.80
Aug-14	5	27	31	26	1.07	287.03
Sep-14	1	14	33	4	1.36	2,606.21
Oct-14	10	25	30	16	1.39	3,536.96
Nov-14	6	18	23	8	1.35	2,752.45
Dec-14	7	20	21	8	1.60	6,031.84
Jan-15	1	51	196	31	0.77	-2,511.91
Feb-15	2	7	13	6	1.76	12,304.36
Mar-15	4	8	14	5	1.38	9,168.96
Apr-15	2	58	326	57	1.50	4,316.07
May-15	6	12	310	7	1.20	2,754.40
Jun-15	4	40	46	19	1.17	2,963.85
Jul-15	7	30	61	20	1.31	2,306.48
Aug-15	1	35	331	24	6.94	13,642.15
Sep-15	10	37	42	21	1.90	6,168.05
Oct-15	3	40	237	37	0.99	-74.09
Nov-15	1	59	356	55	0.69	-1,683.62
Dec-15	2	59	342	57	1.88	5,462.66
Jan-16	8	26	51	25	1.39	2,644.44
Feb-16	4	60	305	58	2.40	8,063.13
Mar-16	1	57	296	41	0.77	-1,747.28
Apr-16	1	26	43	25	2.24	5,238.28
Average PF					1.59	
Average Profit						2,644.24
Sum Profit						169,231.58







Εικόνα 19 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών από το δυναμικό υπολογισμό της περιόδου BT για το AUDUSD.



Εικόνα 20 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το AUDUSD.



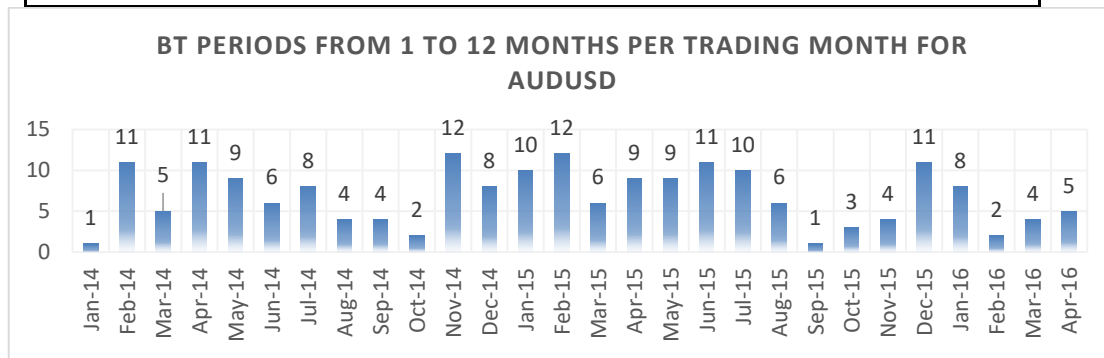
Πίνακας 22 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του AUDUSD ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).

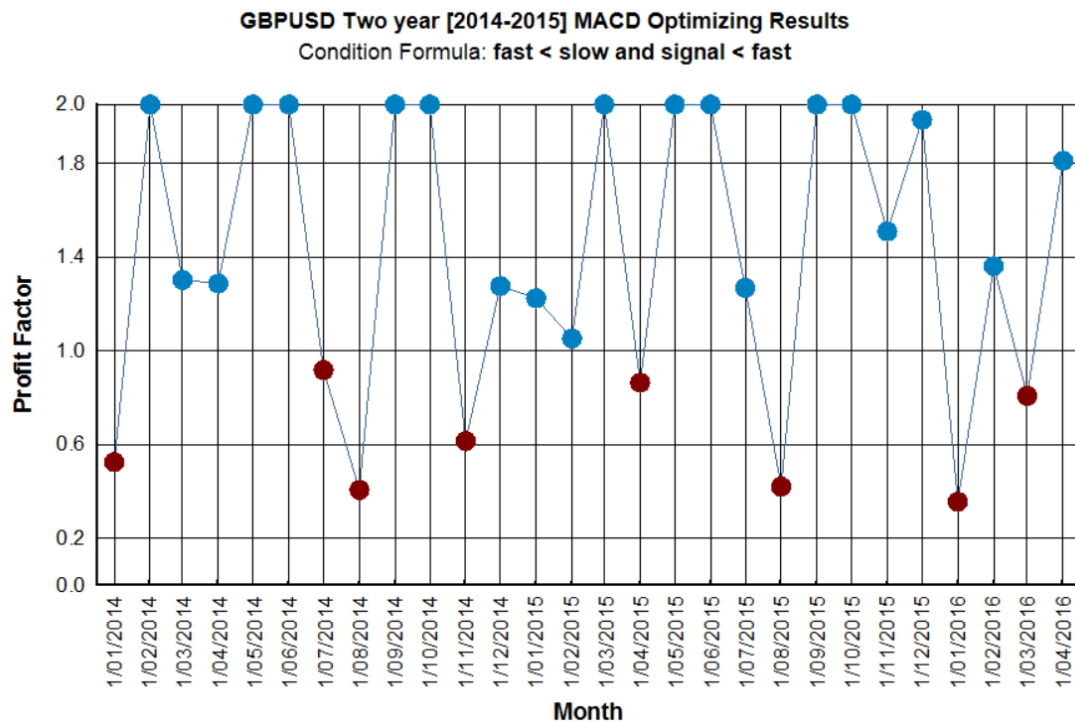
AUDUSD Two year
[2014-2015] MACD
Optimizing Results

Conditions : fast < slow and signal < fast

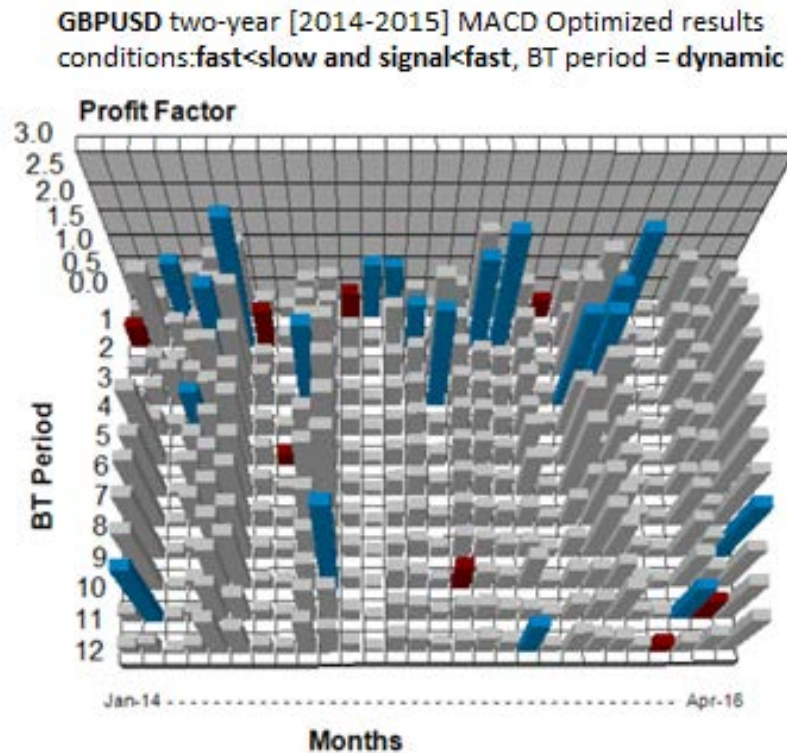
Month	BT Period	fast	slow	signal	Profit Factor	Profit
Jan-14	1	18	152	7	1.65	4,644.91
Feb-14	11	11	49	6	0.82	-1,563.91
Mar-14	5	47	74	40	1.64	2,547.41
Apr-14	11	11	49	6	0.84	-1,223.89
May-14	9	47	74	40	0.79	-1,035.49
Jun-14	6	27	218	10	1.40	1,593.50
Jul-14	8	27	218	10	1.56	2,719.11
Aug-14	4	40	70	12	0.70	-1,163.71
Sep-14	4	39	42	19	1.27	2,436.10
Oct-14	2	7	271	5	0.78	-3,435.10
Nov-14	12	13	33	9	1.68	9,354.17
Dec-14	8	16	20	13	0.23	-8,569.66
Jan-15	10	34	96	13	1.16	1,455.62
Feb-15	12	11	15	8	1.18	2,981.64
Mar-15	6	11	28	4	1.22	4,381.32
Apr-15	9	18	24	7	0.88	-1,693.76
May-15	9	20	47	4	1.20	4,415.98
Jun-15	11	19	23	7	0.93	-986.81
Jul-15	10	13	20	4	0.91	-1,200.22
Aug-15	6	12	14	6	0.69	-5,406.44
Sep-15	1	59	329	46	2.42	10,211.80
Oct-15	3	55	304	52	3.47	10,069.15
Nov-15	4	59	298	49	2.52	7,089.49
Dec-15	11	15	21	4	2.30	15,493.72
Jan-16	8	59	298	49	1.32	2,921.79
Feb-16	2	13	57	5	1.06	941.76
Mar-16	4	12	197	10	1.40	5,239.26
Apr-16	5	12	188	10	1.99	3,563.25

Average PF	1.36
Average Profit	2,349.32
Sum Profit	65,780.99





Εικόνα 21 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών από το δυναμικό υπολογισμό της περιόδου BT για το GBPUSD.



Εικόνα 22 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το GBPUSD.



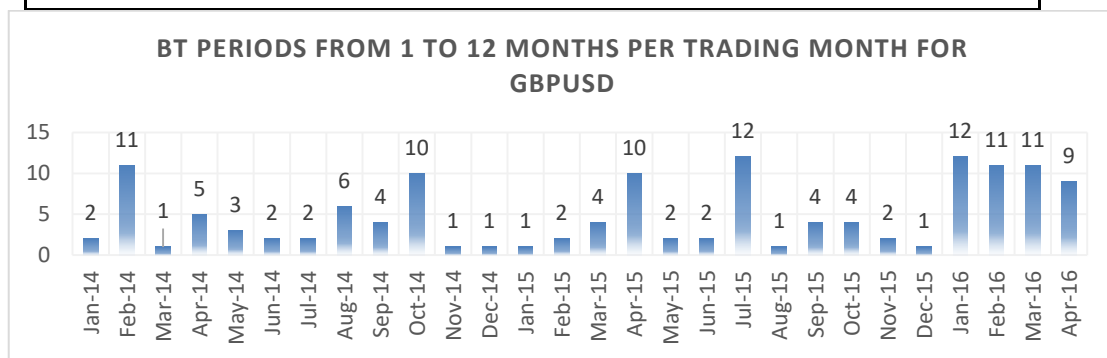
Πίνακας 23 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του GBPUSD ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).

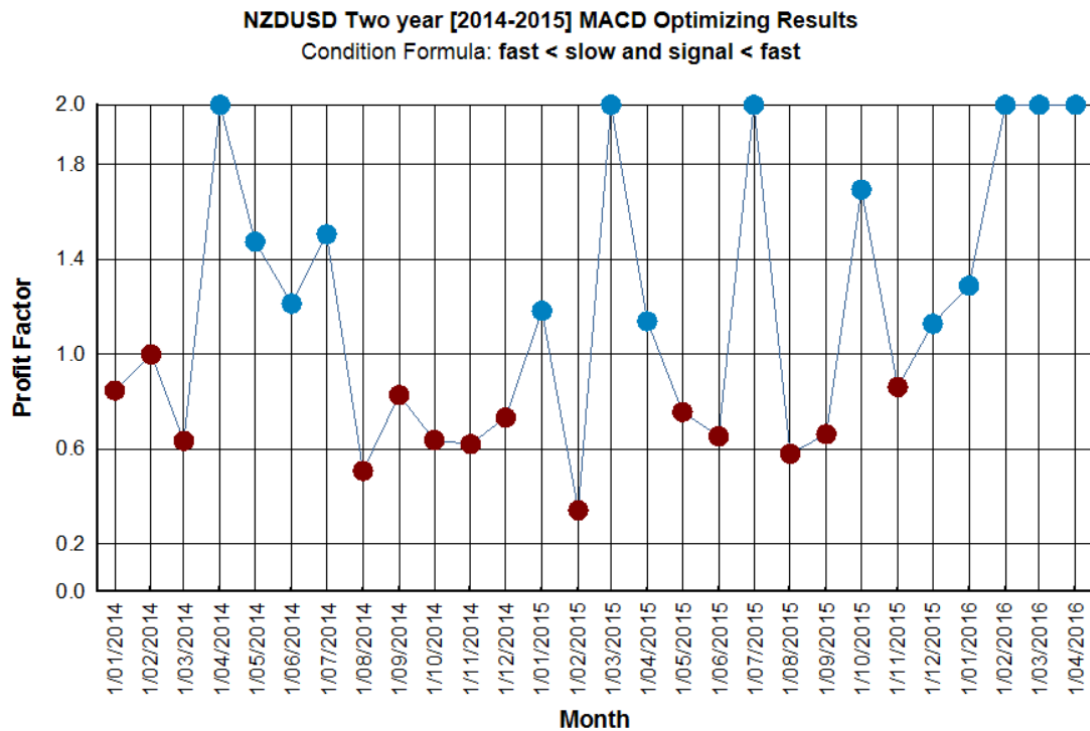
GBPUSD Two year
[2014-2015] MACD
Optimizing Results

Conditions : fast < slow and signal < fast

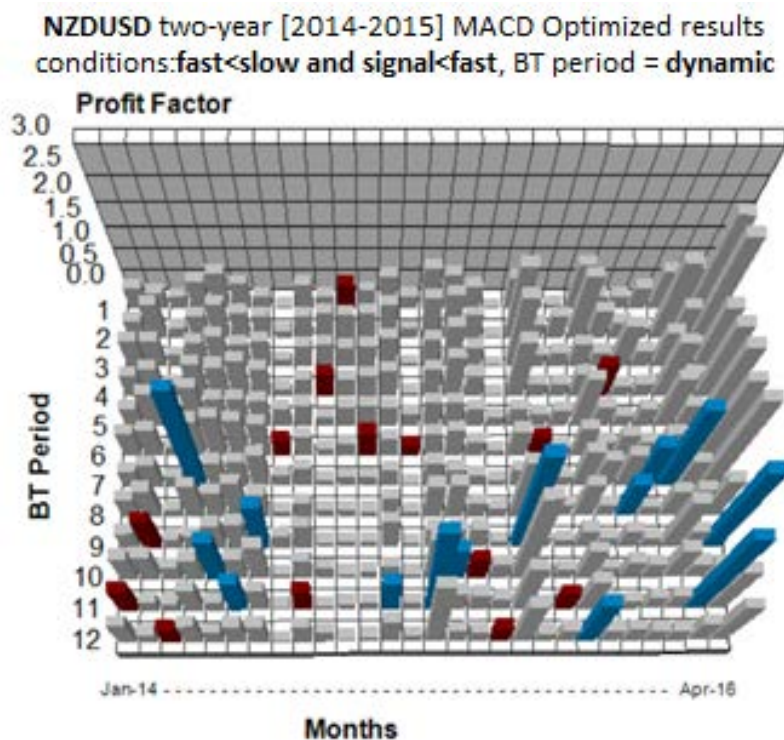
Month	BT Period	fast	slow	signal	Profit Factor	Profit
Jan-14	2	34	80	13	0.53	-3,229.61
Feb-14	11	60	261	59	2.20	4,530.87
Mar-14	1	27	150	22	1.30	828.15
Apr-14	5	24	117	18	1.29	1,247.90
May-14	3	40	144	15	2.23	3,105.23
Jun-14	2	47	113	4	2.93	3,121.04
Jul-14	2	23	256	19	0.92	-198.88
Aug-14	6	42	300	8	0.41	-2,493.29
Sep-14	4	24	275	23	2.12	4,979.72
Oct-14	10	35	99	32	3.52	6,718.09
Nov-14	1	40	80	23	0.61	-1,723.39
Dec-14	1	7	74	6	1.28	2,459.63
Jan-15	1	7	10	5	1.22	2,378.32
Feb-15	2	7	10	5	1.05	643.04
Mar-15	4	6	16	4	2.43	21,635.57
Apr-15	10	6	16	4	0.86	-2,330.33
May-15	2	57	58	55	2.08	9,907.55
Jun-15	2	47	354	10	2.62	7,884.30
Jul-15	12	57	344	9	1.27	1,616.08
Aug-15	1	26	58	10	0.42	-3,543.32
Sep-15	4	51	316	32	2.35	6,174.04
Oct-15	4	46	317	35	2.38	3,959.24
Nov-15	2	44	217	39	1.51	2,280.62
Dec-15	1	20	94	19	1.99	4,832.81
Jan-16	12	59	298	8	0.36	-6,424.92
Feb-16	11	60	359	59	1.36	2,312.63
Mar-16	11	60	360	57	0.81	-2,337.49
Apr-16	9	24	59	16	1.81	6,609.88

Average PF	1.57
Average Profit	2,676.55
Sum Profit	74,943.48





Εικόνα 23 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών από το δυναμικό υπολογισμό της περιόδου BT για το NZDUSD.



Εικόνα 24 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το NZDUSD



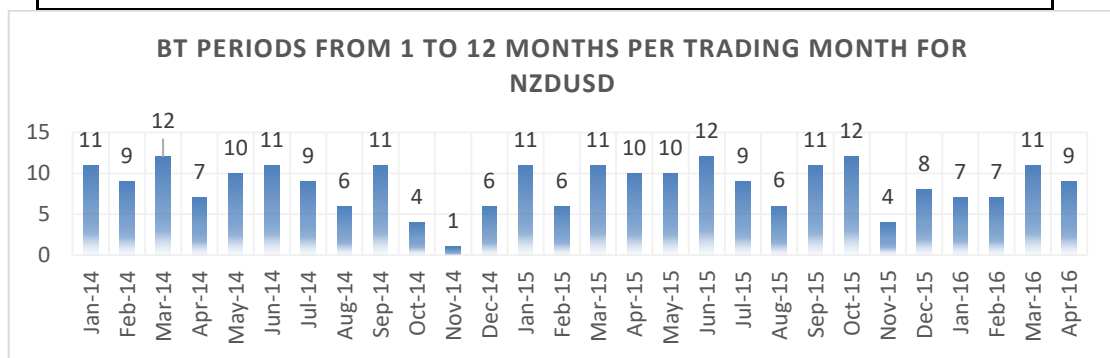
Πίνακας 24 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του NZDUSD ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).

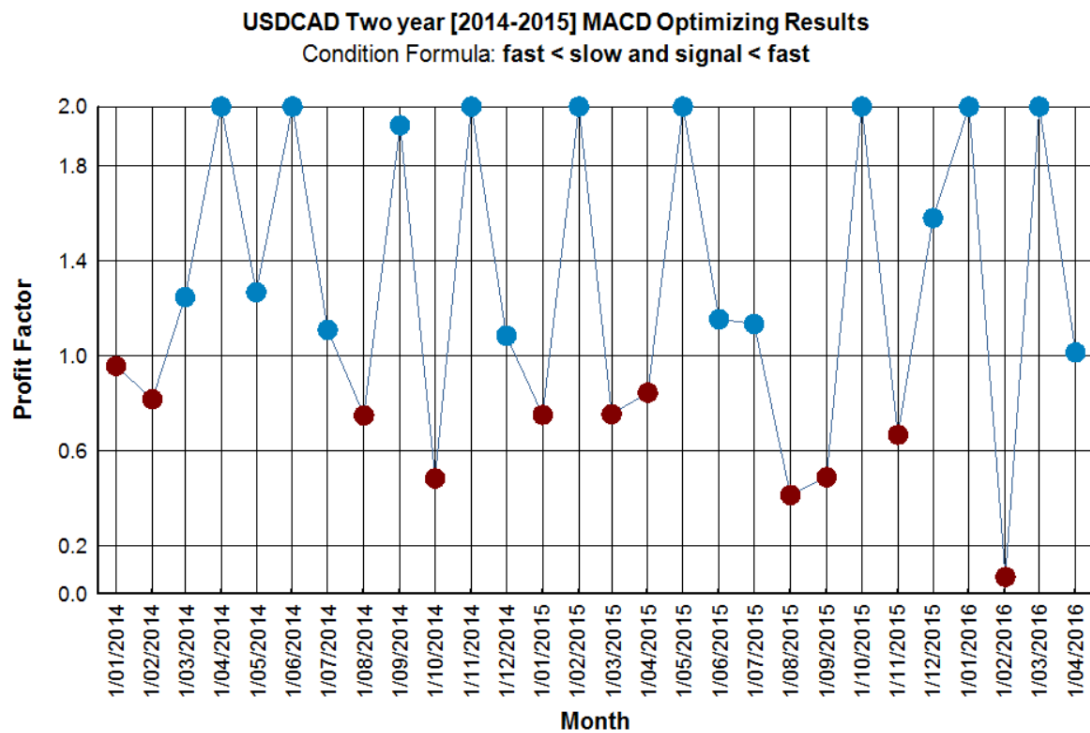
NZDUSD Two year
[2014-2015] MACD
Optimizing Results

Conditions : fast < slow and signal < fast

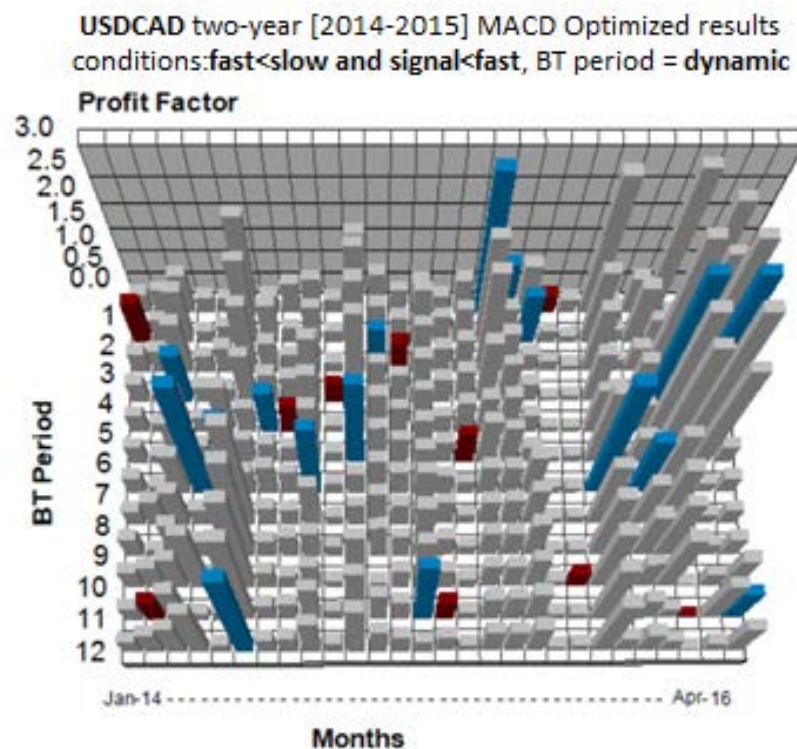
Month	BT Period	fast	slow	signal	Profit Factor	Profit
Jan-14	11	31	49	14	0.85	-1,139.00
Feb-14	9	11	12	7	1.00	-11.47
Mar-14	12	31	49	14	0.63	-2,879.78
Apr-14	7	60	356	58	2.84	4,688.70
May-14	10	46	315	28	1.47	1,779.42
Jun-14	11	46	315	28	1.21	1,279.65
Jul-14	9	60	279	59	1.50	1,863.97
Aug-14	6	46	347	19	0.51	-1,917.67
Sep-14	11	60	279	59	0.83	-1,267.38
Oct-14	4	30	33	29	0.64	-3,800.25
Nov-14	1	17	105	5	0.62	-4,261.36
Dec-14	6	26	55	17	0.73	-2,551.53
Jan-15	11	37	262	24	1.18	1,768.37
Feb-15	6	15	39	13	0.34	-7,337.72
Mar-15	11	49	343	18	4.43	12,959.56
Apr-15	10	31	32	29	1.14	1,252.44
May-15	10	37	52	15	0.76	-2,694.24
Jun-15	12	31	32	29	0.65	-3,667.85
Jul-15	9	23	34	9	3.85	19,995.33
Aug-15	6	60	146	4	0.58	-4,308.87
Sep-15	11	23	34	9	0.66	-6,667.04
Oct-15	12	23	34	9	1.69	11,231.01
Nov-15	4	47	335	23	0.86	-1,203.32
Dec-15	8	30	34	26	1.13	1,492.22
Jan-16	7	6	10	5	1.29	4,105.59
Feb-16	7	15	58	5	2.30	17,924.03
Mar-16	11	30	34	26	2.79	19,741.66
Apr-16	9	25	28	24	2.56	19,991.31

Average PF	1.39
Average Profit	2,727.35
Sum Profit	76,365.78





Εικόνα 25 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών από το δυναμικό υπολογισμό της περιόδου BT για το USDCAD.



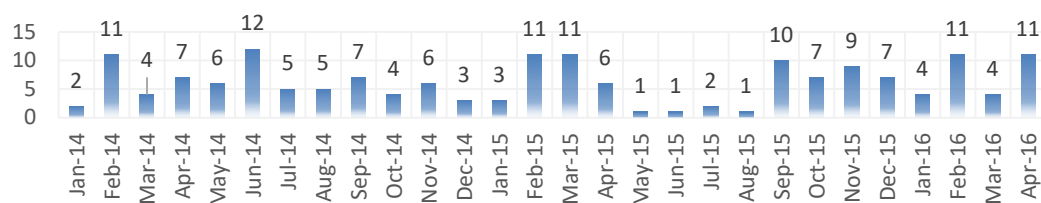
Εικόνα 26 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το USDCAD.

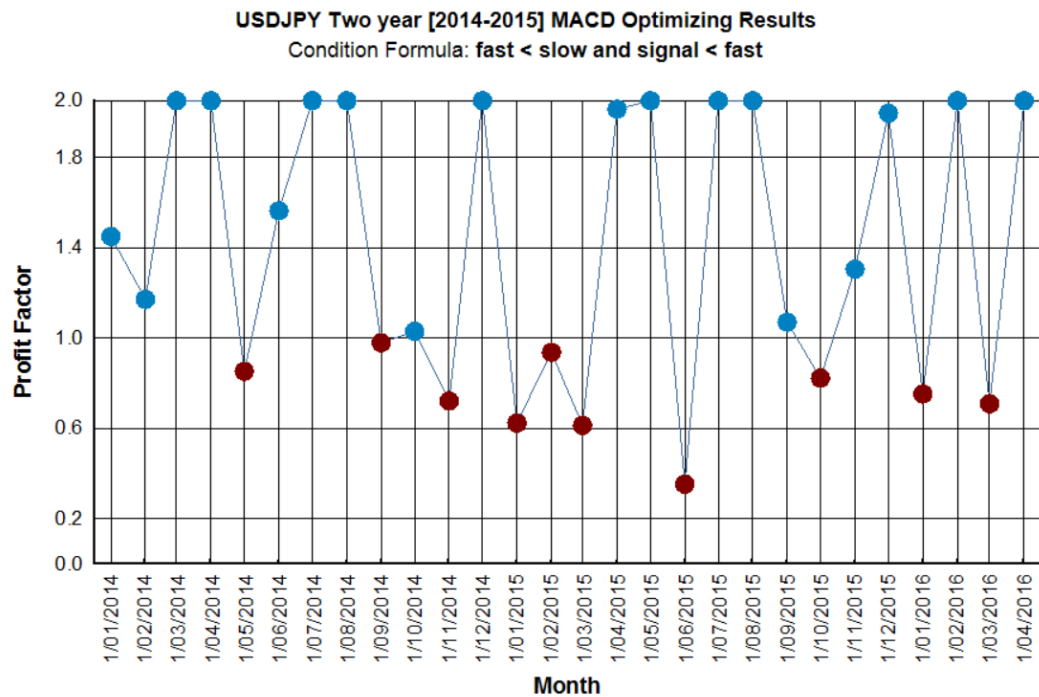


Πίνακας 25 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του USDCAD ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).**USDCAD Two year****[2014-2015] MACD****Optimizing Results****Conditions : fast < slow and signal < fast**

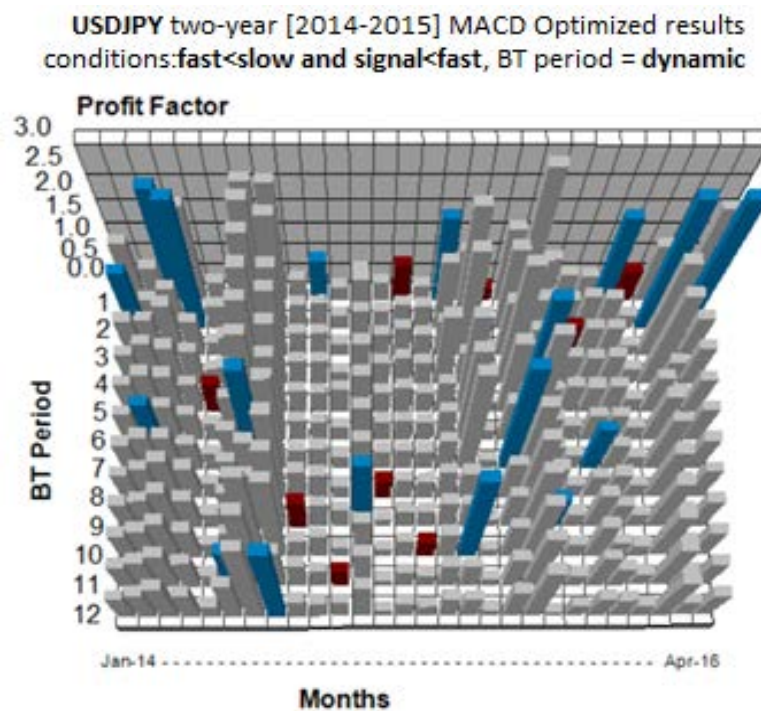
Month	BT Period	fast	slow	signal	Profit Factor	Profit
Jan-14	2	17	18	15	0.96	-379.49
Feb-14	11	60	330	54	0.82	-931.13
Mar-14	4	15	20	11	1.25	2,080.88
Apr-14	7	59	263	58	3.35	3,045.75
May-14	6	15	20	11	1.27	1,486.83
Jun-14	12	60	324	55	4.54	4,922.71
Jul-14	5	34	186	29	1.11	285.33
Aug-14	5	60	229	58	0.75	-903.12
Sep-14	7	42	182	23	1.97	3,864.81
Oct-14	4	52	360	12	0.49	-3,308.98
Nov-14	6	15	20	10	2.24	8,828.01
Dec-14	3	14	21	10	1.09	770.63
Jan-15	3	12	24	9	0.75	-4,423.70
Feb-15	11	18	19	9	2.11	16,978.95
Mar-15	11	17	21	8	0.76	-2,838.51
Apr-15	6	25	168	7	0.85	-1,928.62
May-15	1	39	59	32	3.01	8,043.97
Jun-15	1	43	77	20	1.16	930.71
Jul-15	2	28	48	22	1.14	1,030.70
Aug-15	1	25	43	21	0.42	-5,023.97
Sep-15	10	22	170	8	0.49	-4,436.38
Oct-15	7	58	333	35	3.32	10,048.80
Nov-15	9	20	137	11	0.67	-2,211.83
Dec-15	7	53	307	48	1.58	2,571.41
Jan-16	4	60	356	57	3.82	14,476.62
Feb-16	11	53	307	48	0.07	-6,983.02
Mar-16	4	29	46	6	3.30	14,934.44
Apr-16	11	33	83	6	1.02	169.61

Average PF	1.58
Average Profit	2,182.19
Sum Profit	61,101.41

BT PERIODS FROM 1 TO 12 MONTHS PER TRADING MONTH FOR USDCAD



Εικόνα 27 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών από το δυναμικό υπολογισμό της περιόδου BT για το USDJPY.



Εικόνα 28 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το USDJPY.

Πίνακας 26 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του USDJPY ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).



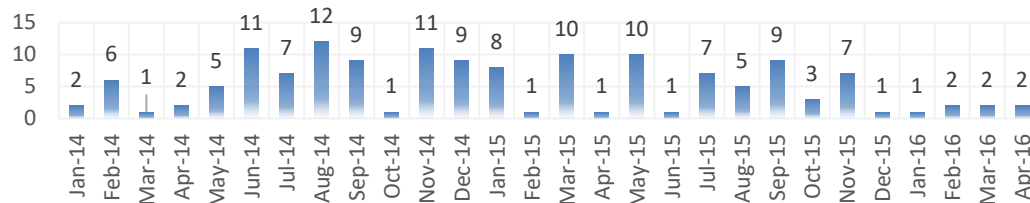
USDJPY Two year
[2014-2015] MACD
Optimizing Results

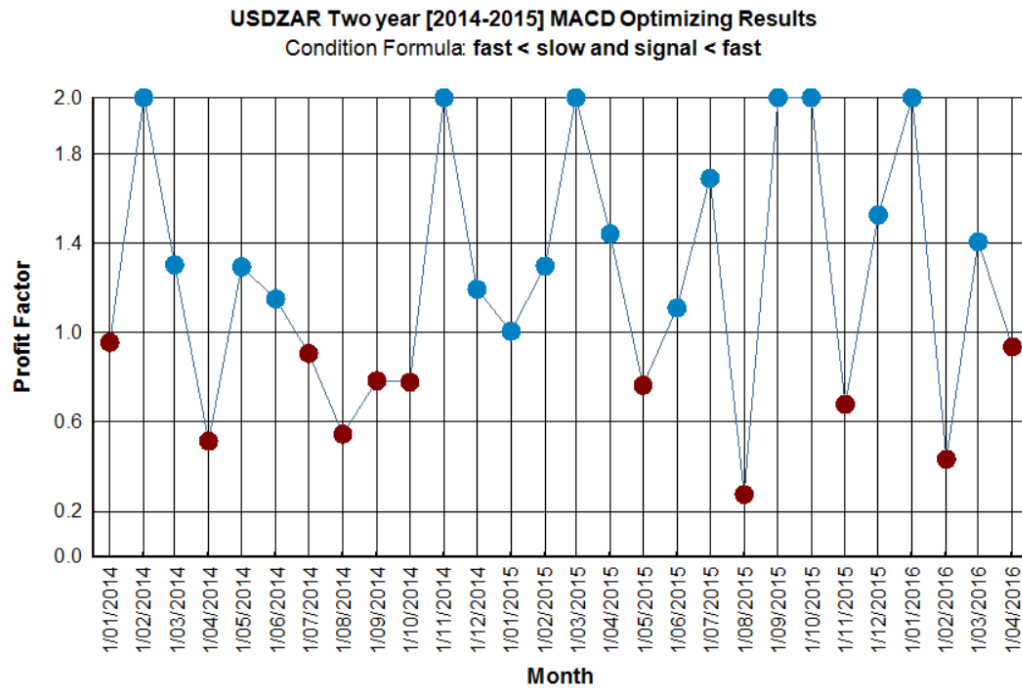
Conditions : fast < slow and signal < fast

Month	BT Period	fast	slow	signal	Profit Factor	Profit
Jan-14	2	34	46	4	1.45	3,900.55
Feb-14	6	37	40	6	1.17	985.31
Mar-14	1	55	74	52	2.62	6,425.12
Apr-14	2	58	66	38	5.08	9,026.65
May-14	5	52	114	14	0.85	-597.43
Jun-14	11	33	40	24	1.56	1,498.08
Jul-14	7	49	94	18	6.51	6,159.07
Aug-14	12	46	96	20	2.89	3,130.81
Sep-14	9	49	94	18	0.98	-143.00
Oct-14	1	30	359	4	1.03	266.63
Nov-14	11	34	35	27	0.72	-2,029.36
Dec-14	9	20	346	12	2.30	9,849.34
Jan-15	8	20	360	11	0.62	-4,511.43
Feb-15	1	7	53	6	0.94	-594.43
Mar-15	10	20	23	4	0.61	-3,099.80
Apr-15	1	59	120	58	2.01	2,765.22
May-15	10	59	120	58	2.91	6,123.90
Jun-15	1	59	185	53	0.35	-3,712.25
Jul-15	7	58	126	57	4.83	5,729.42
Aug-15	5	38	178	25	4.37	10,119.15
Sep-15	9	37	99	25	1.07	475.39
Oct-15	3	33	68	22	0.82	-1,060.92
Nov-15	7	24	87	15	1.30	1,515.57
Dec-15	1	59	61	54	1.99	2,486.55
Jan-16	1	42	156	34	0.75	-2,041.26
Feb-16	2	50	349	8	3.94	23,356.91
Mar-16	2	44	300	11	0.71	-1,980.60
Apr-16	2	59	105	57	8.27	33,946.23

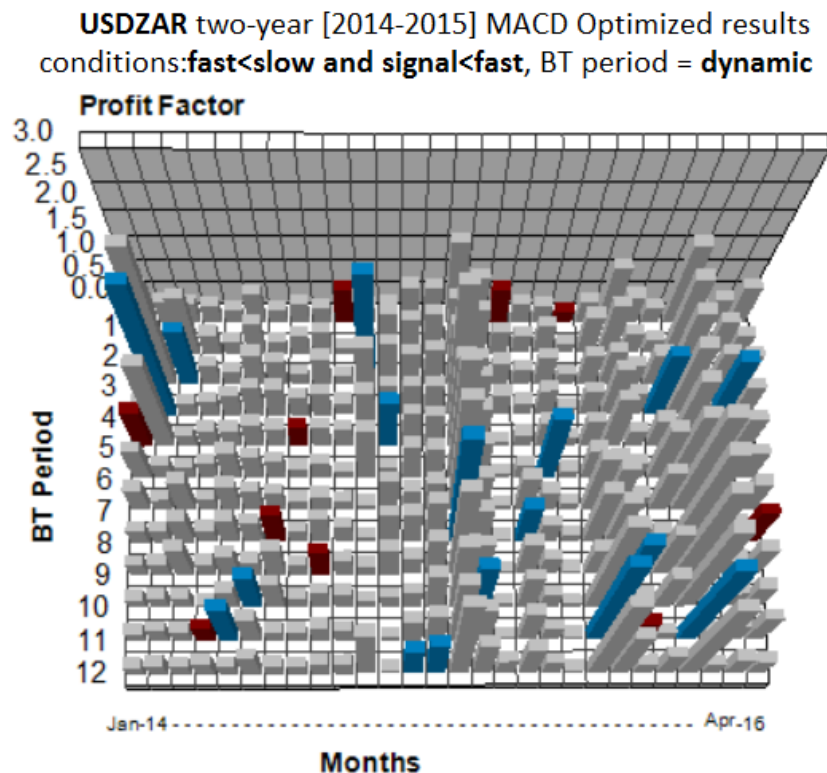
Average PF	2.24
Average Profit	3,856.77
Sum Profit	107,989.42

BT PERIODS FROM 1 TO 12 MONTHS PER TRADING MONTH FOR USDJPY





Εικόνα 29 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών από το δυναμικό υπολογισμό της περιόδου BT για το USDZAR.



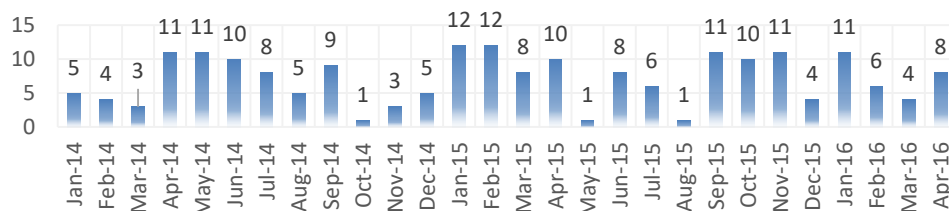
Εικόνα 30 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το USDZAR.

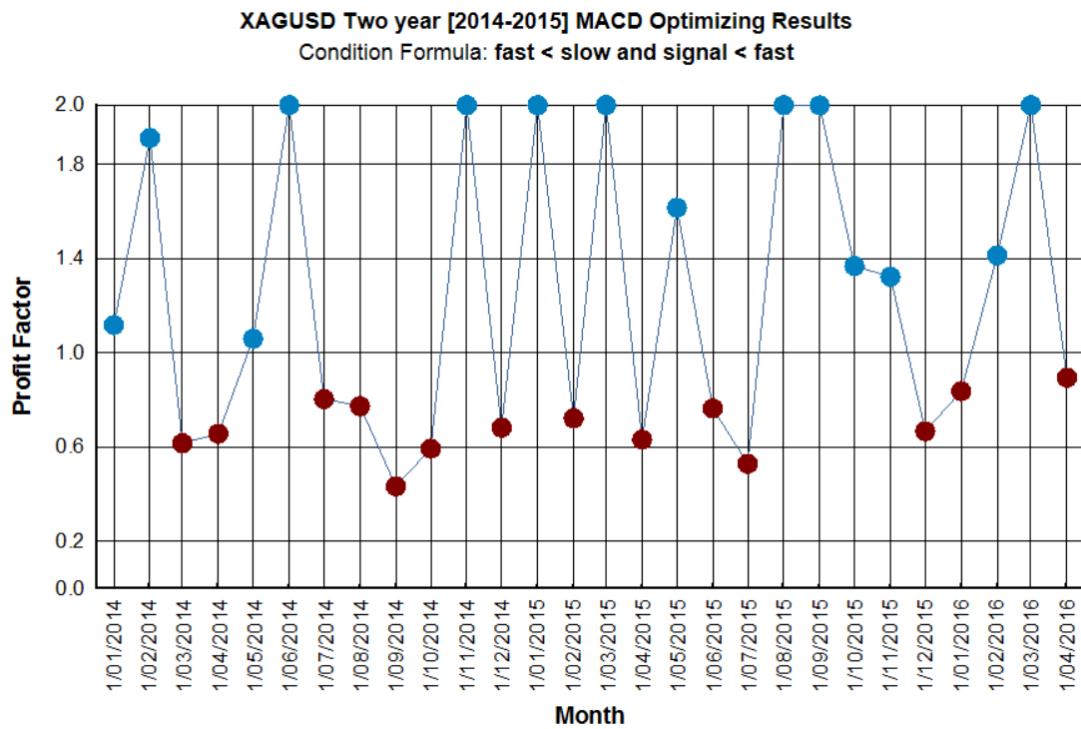


Πίνακας 27 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του USDZAR ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).**USDZAR Two year [2014-2015] MACD Optimizing Results****Condition Formula: fast < slow and signal < fast**

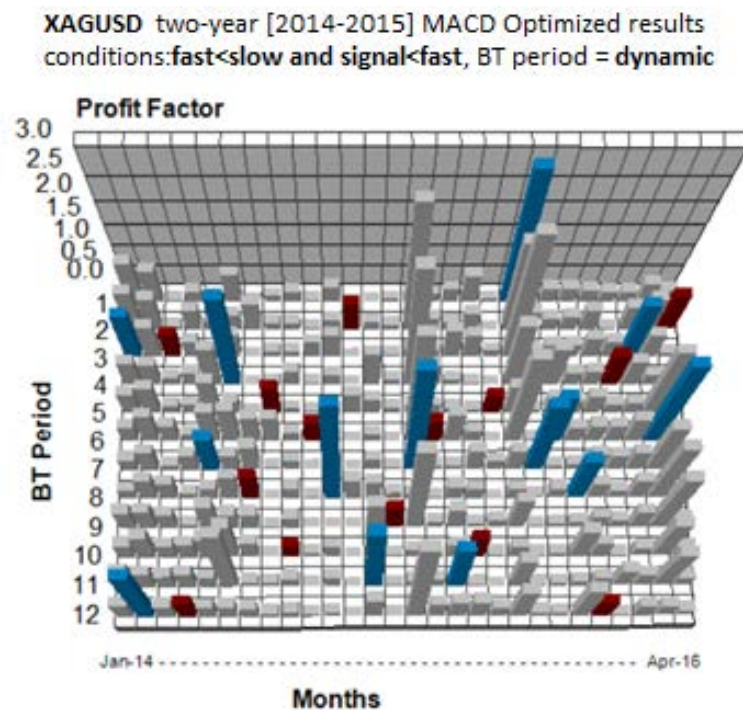
Month	BT Period	fast	slow	signal	Profit Factor	Profit
Jan-14	5	19	344	5	0.96	-686.41
Feb-14	4	60	353	56	3.05	6,792.16
Mar-14	3	29	60	17	1.30	4,012.35
Apr-14	11	59	174	57	0.51	-2,651.82
May-14	11	9	10	8	1.29	3,491.17
Jun-14	10	19	344	5	1.15	1,330.89
Jul-14	8	60	360	52	0.91	-568.40
Aug-14	5	52	77	46	0.55	-2,429.87
Sep-14	9	29	60	17	0.78	-2,176.40
Oct-14	1	28	63	10	0.78	-2,490.76
Nov-14	3	51	297	47	2.52	5,778.04
Dec-14	5	60	341	59	1.19	1,758.73
Jan-15	12	29	60	17	1.01	63.92
Feb-15	12	20	322	15	1.30	3,884.42
Mar-15	8	60	341	59	4.14	23,855.40
Apr-15	10	60	341	59	1.44	3,042.31
May-15	1	43	118	6	0.76	-3,240.84
Jun-15	8	59	358	44	1.11	1,061.64
Jul-15	6	37	347	6	1.69	3,738.55
Aug-15	1	35	266	4	0.28	-8,527.96
Sep-15	11	56	359	47	2.79	16,620.75
Oct-15	10	60	336	45	2.24	12,645.17
Nov-15	11	60	338	45	0.68	-2,727.85
Dec-15	4	60	151	58	1.53	5,076.11
Jan-16	11	58	179	51	2.64	13,128.02
Feb-16	6	60	148	56	0.43	-4,738.60
Mar-16	4	35	225	33	1.41	5,472.02
Apr-16	8	39	186	37	0.94	-613.57

Average PF	1.41
Average Profit	2,889.26
Sum Profit	80,899.17

BT PERIODS FROM 1 TO 12 MONTHS PER TRADING MONTH FOR USDZAR



Εικόνα 31 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών από το δυναμικό υπολογισμό της περιόδου BT για το XAGUSD.



Εικόνα 32 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το XAGUSD.



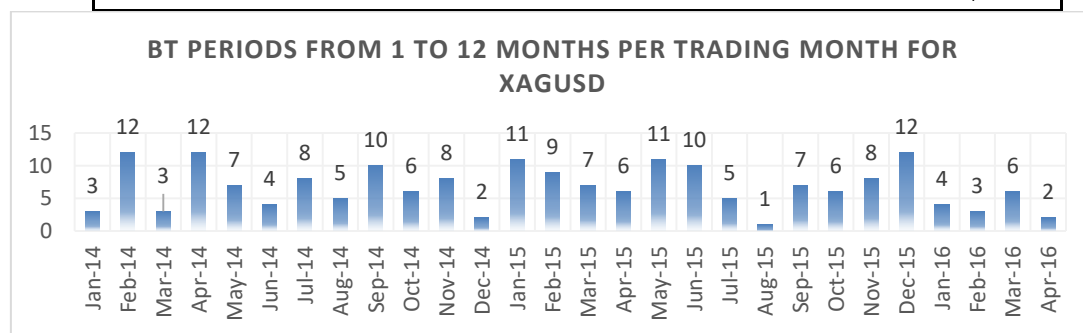
Πίνακας 28 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του XAGUSD ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).

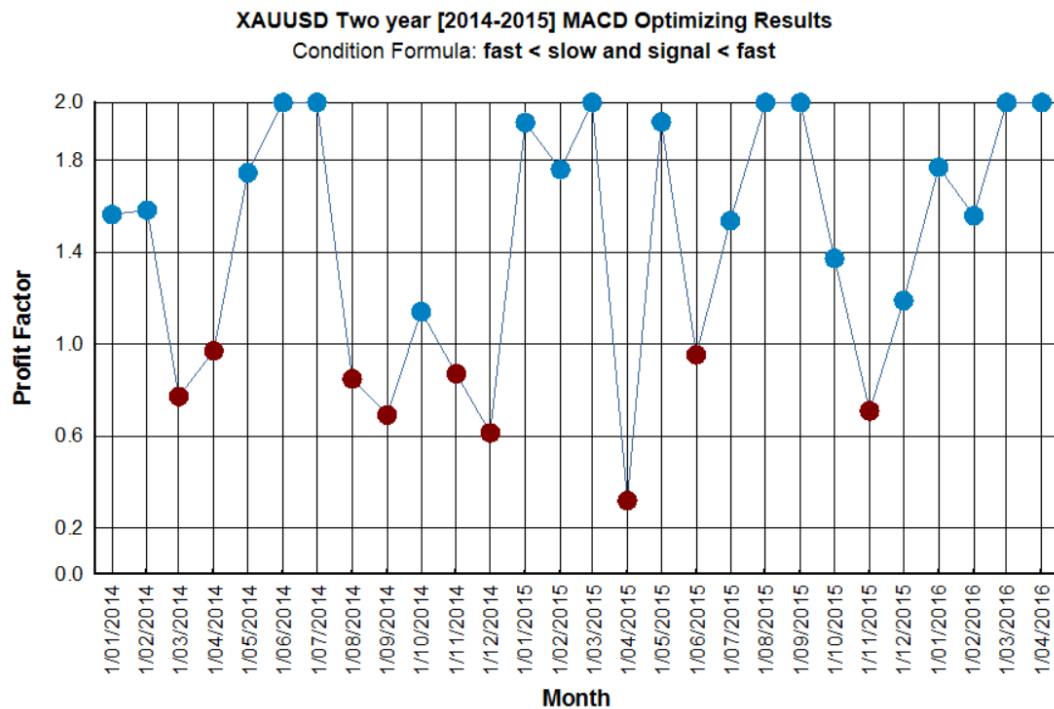
XAGUSD Two year
[2014-2015] MACD
Optimizing Results

Conditions : fast < slow and signal < fast

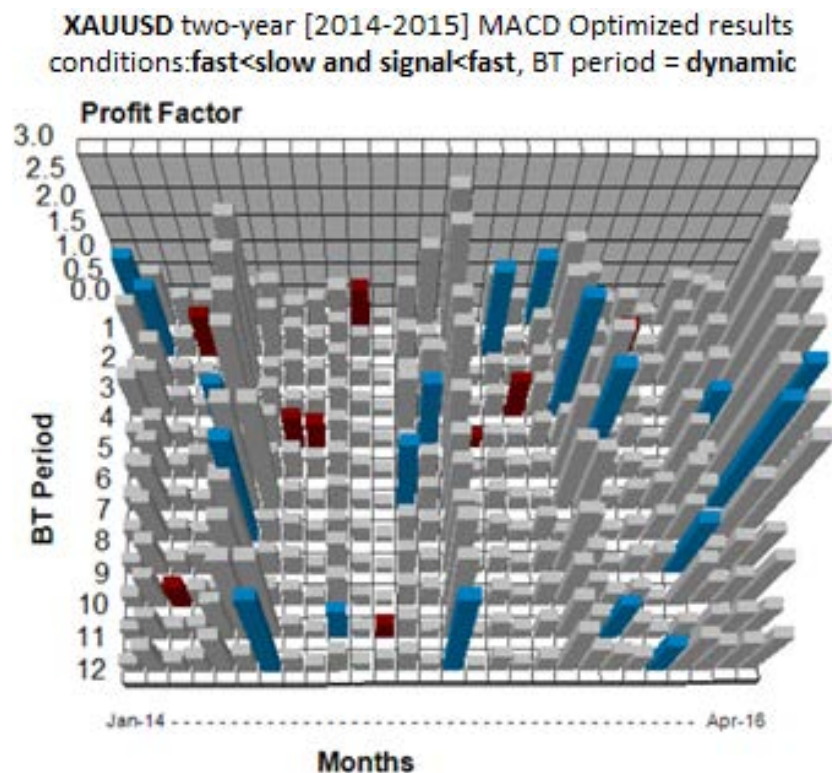
Month	BT Period	fast	slow	signal	Profit Factor	Profit
Jan-14	3	60	95	4	1.12	2,083.30
Feb-14	12	41	287	40	1.91	9,820.32
Mar-14	3	25	26	24	0.62	-8,510.44
Apr-14	12	17	18	16	0.66	-5,487.47
May-14	7	60	63	5	1.06	1,882.15
Jun-14	4	60	228	52	2.35	16,239.43
Jul-14	8	43	46	14	0.80	-2,258.09
Aug-14	5	59	223	57	0.77	-1,081.78
Sep-14	10	43	46	14	0.43	-8,005.38
Oct-14	6	7	10	5	0.59	-9,819.01
Nov-14	8	60	217	57	22.79	37,474.23
Dec-14	2	8	10	7	0.68	-9,999.59
Jan-15	11	57	227	55	2.30	11,038.61
Feb-15	9	34	61	20	0.72	-6,035.43
Mar-15	7	51	214	49	9.44	34,505.15
Apr-15	6	8	10	7	0.63	-9,609.40
May-15	11	54	174	17	1.62	5,443.73
Jun-15	10	52	214	48	0.76	-2,357.76
Jul-15	5	32	36	30	0.53	-6,755.02
Aug-15	1	46	128	17	9.84	28,006.35
Sep-15	7	34	35	29	2.05	9,640.57
Oct-15	6	46	50	39	1.37	12,811.59
Nov-15	8	60	205	59	1.32	4,741.30
Dec-15	12	8	15	5	0.67	-8,217.15
Jan-16	4	38	45	33	0.84	-1,596.32
Feb-16	3	60	348	56	1.41	4,190.91
Mar-16	6	38	45	33	2.27	13,081.73
Apr-16	2	27	28	26	0.89	-1,328.76

Average PF	2.52
Average Profit	3,924.92
Sum Profit	109,897.77





Εικόνα 33 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών από το δυναμικό υπολογισμό της περιόδου BT για το XAUUSD.



Εικόνα 34 Παρουσίαση γραφικής παράστασης της δυναμικής αλλαγής των περιόδων BT για το XAUUSD.



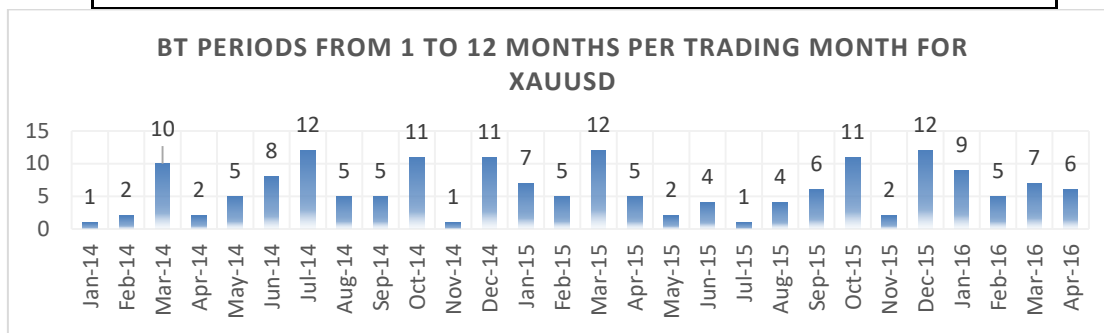
Πίνακας 29 Αποτελέσματα συνολικών δοκιμών του XAUUSD ανά μήνα (περίοδοι BT, παράμετροι, παράγοντες κερδών και τα κέρδη).

XAUUSD Two year
[2014-2015] MACD
Optimizing Results

Conditions : fast < slow and signal < fast

Month	BT Period	fast	slow	signal	Profit Factor	Profit
Jan-14	1	48	61	31	1.56	2,364.16
Feb-14	2	23	30	21	1.58	2,614.50
Mar-14	10	40	251	9	0.77	-1,351.35
Apr-14	2	49	357	6	0.97	-161.24
May-14	5	16	17	15	1.74	3,895.83
Jun-14	8	60	345	11	6.78	5,645.36
Jul-14	12	27	140	20	4.76	6,471.97
Aug-14	5	60	347	11	0.85	-584.68
Sep-14	5	60	81	59	0.69	-1,678.09
Oct-14	11	39	122	14	1.14	754.36
Nov-14	1	17	55	4	0.87	-1,430.32
Dec-14	11	23	148	22	0.61	-3,117.97
Jan-15	7	60	285	56	1.96	3,095.94
Feb-15	5	60	358	59	1.76	2,492.40
Mar-15	12	60	262	58	3.84	6,475.91
Apr-15	5	60	343	56	0.32	-2,902.29
May-15	2	58	236	8	1.97	3,060.79
Jun-15	4	36	313	28	0.95	-202.79
Jul-15	1	58	77	27	1.54	2,085.50
Aug-15	4	41	99	9	2.87	6,883.77
Sep-15	6	41	99	9	2.96	6,061.18
Oct-15	11	57	245	53	1.37	1,568.06
Nov-15	2	42	263	7	0.71	-1,914.18
Dec-15	12	9	36	4	1.19	2,204.74
Jan-16	9	55	70	8	1.77	3,948.82
Feb-16	5	24	34	16	1.56	3,331.29
Mar-16	7	25	38	15	4.48	24,382.24
Apr-16	6	24	30	19	6.00	8,625.97

Average PF	2.06
Average Profit	2,950.71
Sum Profit	82,619.88



3.7 Απόρριψη γενετικού αλγόριθμου.

Εφαρμόζουμε ένα τύπο γενετικού αλγορίθμου στην ανάδρομη δοκιμή (back testing). Έτσι, προσπαθήσαμε να μειώσουμε το πλήθος των τρεχούμενων συνδυασμών έχοντας παρόμοια αποτελέσματα, αλλά με πολύ μικρή επιτυχία. Τα τεστ βασίστηκαν στον γενετικό αλγόριθμο, ερευνώντας τις καλύτερες τιμές των εισαγόμενων παραμέτρων. Ήταν πολύ περισσότερο ταχύτερα από τα στάνταρντ αλλά τα αποτελέσματα ήταν κάτω του μετρίου όσον αφορά στην ποιότητα.

Το back testing με γενετικό αλγόριθμο βασίστηκε στη σταθερή επιλογή των καλύτερων "υιοθετημένων" παραμέτρων (τιμές που δίνουν τα καλύτερα αποτελέσματα). Στη γενική του μορφή, ο αλγόριθμος περικλείει τις ακόλουθες οδηγίες:

1. Από το συνολικό αριθμό όλων των πιθανών συνδυασμών των παραμέτρων, δύο πληθυσμοί (sets) επιλέγονται τυχαία;
2. Και τα δύο σύνολα (sets) δοκιμάζονται και το ένα με τα καλύτερα αποτελέσματα (σύμφωνα με το κριτήριο βελτιστοποίησης) παραμένει;
3. Τα μέλη - σύνολα διασταυρώνονται τυχαία μεταξύ τους και υποβάλλονται σε τυχαίες μεταλλάξεις και αναστροφές των παραμέτρων;
4. Οι απογόνοι κατατάσσονται βάσει των καλύτερων αποτελεσμάτων και επαναλαμβάνονται οι διασταυρώσεις;
5. Οι λειτουργίες κατάταξης και διασταύρωσης επαναλαμβάνονται όσο υπάρχει βελτίωση αποτελεσμάτων (το καλύτερο αποτέλεσμα μεταξύ των απογόνων είναι καλύτερο από το κάλλιστο μεταξύ γονέων). Αν το κριτήριο βελτιστοποίησης δεν βελτιώνεται κατά τη διάρκεια πολλών διασταυρώσεων (γενιές), η διεργασία βελτιστοποίησης τερματίζεται.

Κατά τη διάρκεια της γενετικής βελτιστοποίησης, το πλήθος των δοκιμών είναι πολύ μικρότερο, το οποίο παρέχει ταχύτητα βελτιστοποίησης. Υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη σχέση:



Population size * (Unconditional number of generations + Number of generations for convergence estimation)

όπου:

- Population size υπολογίζεται βάσει του πλήθους των πιθανών συνδυασμών των βελτιούμενων παραμέτρων και μπορεί να εκτείνεται από 64 έως 256,
- The unconditional number of generations μπορεί να εκτείνεται από 15 έως 31. Καθορίζεται από την παρουσία βελτίωσης του κριτηρίου βελτιστοποίησης. Οι 15 γενιές δοκιμάζονται σε όλες τις βελτιστοποιήσεις. Εάν μία γενιά στο εύρος 15-31 δεν έχει καμία βελτίωση του κριτηρίου βελτιστοποίησης, ένα πρόσθετο τεστ των επόμενων γενιών εκτελείται για την εκτίμηση της σύγκλισης.
- Number of generations for convergence estimation υπολογίζεται στο ένα τρίτο του χωρίς συνθήκη αριθμού γενιών. Εάν ο χωρίς συνθήκη αριθμός των γενεών είναι 18 (η 17^η γενιά έχει δείξει τα καλύτερα αποτελέσματα και δεν υπάρχουν βελτιώσεις από την 18^η γενιά) τότε άλλες 5 γενιές δοκιμάζονται: η 18^η γενιά δεν έχει δείξει καμία βελτίωση, και για τον υπολογισμό της απόκλισης χρειαζόμαστε $18/3 = 6$ γενιές χωρίς βελτιώσεις του κριτηρίου βελτιστοποίησης. Εάν δεν υπάρχουν βελτιώσεις που να εξάγονται από το συγκεκριμένο αριθμό γενιών, παύει η βελτιστοποίηση.

Δυστυχώς τα αποτελέσματα δείχνουν ότι έχουμε διαφορετικούς υπολογισμούς των περιόδων BT. Αυτός ήταν ο πιο σημαντικός παράγοντας για τα συστήματα συναλλαγών. Αυτό συμβαίνει διότι το σύστημα οφείλει την κερδοφορία του στο υψηλό στάνταρντ ακρίβειας.

Παρόλο τα παρόμοια ποσοστά κερδοφορίας, όπως μπορείτε να παρατηρήσετε στον παραπάνω πίνακα, στο τμήμα "EURUSD", προτείνονται διαφορετικές περίοδοι BT για σχεδόν κάθε αντίστοιχη περίοδο V(F) από ότι υπάρχει στο τμήμα "GA EURUSD". Περισσότερα συγκριτικά αποτελέσματα, παρουσιάζονται στον πίνακα 33 για GBPUSD και πίνακα 34 για XAUUSD.



Πίνακας 30 Τα αποτελέσματα της απόκλισης των BT περιόδων με τη χρήση Γενετικών Αλγορίθμων για το EURUSD.

EURUSD Two year [2014-2015] MACD Optimizing Results				
Symbol: EURUSD		Capital: \$10 000	Timeframe: H1	
Parameters Formula 2fast < slow and signal < fast				
EURUSD			GA EURUSD	
V Period	BT Period	%PF>1	BT Period	%PF>1
1	1	0.00	10	0.00
2	4	50.00	3	50.00
3	8	66.67	12	66.67
4	5	50.00	3	50.00
5	5	40.00	3	40.00
6	5	33.33	12	50.00
7	5	42.86	12	57.14
8	5	50.00	12	62.50
9	5	55.56	3	55.56
10	4	60.00	3	60.00
11	4	54.55	4	63.64
12	4	58.33	4	66.67
13	4	61.54	3	61.54
14	4	64.29	3	64.29
15	4	60.00	3	60.00
16	4	62.50	3	62.50
17	4	64.71	3	64.71
18	4	66.67	3	66.67
19	1	63.16	3	68.42
20	1	60.00	3	65.00
21	1	57.14	3	61.90
22	1	54.55	3	59.09
23	1	52.17	3	56.52
24	4	54.17	3	58.33
25	4	52.00	3	56.00
26	1	50.00	3	53.85
27	1	51.85	3	55.56

Πίνακας 31 Τα αποτελέσματα της απόκλισης των BT περιόδων με τη χρήση Γενετικών Αλγορίθμων για το GBPUSD.

GBPUSD Two year [2014-2015] MACD Optimizing Results

Symbol: GBPUSD

Capital: \$10 000

Timeframe: H1

Parameters Formula 2fast < slow and signal < fast

GBPUSD

V Period	BT Period	%PF>1
1	2	0.00
1	6	0.00
1	7	0.00
1	8	0.00
1	9	0.00
1	10	0.00
1	11	0.00
1	12	0.00
2	11	50.00
3	11	33.33
4	1	50.00
5	1	60.00
6	1	66.67
7	4	57.14
8	4	50.00
9	4	44.44
10	2	40.00
11	2	45.45
12	2	41.67
13	4	38.46
14	2	42.86
15	2	40.00
16	2	37.50
17	2	35.29
18	2	33.33
19	2	36.84
20	2	35.00
21	2	33.33
22	2	36.36
23	2	39.13
24	1	41.67
25	1	44.00
26	2	42.31
27	2	40.74

GA GBPUSD

BT Period	%PF>1
8	100.00
8	50.00
8	33.33
1	50.00
1	60.00
1	66.67
1	71.43
1	62.50
1	55.56
1	60.00
1	63.64
1	58.33
1	53.85
1	50.00
1	46.67
1	50.00
1	47.06
1	44.44
1	42.11
1	40.00
1	38.10
1	40.91
1	43.48
1	41.67
4	44.00
4	46.15
4	44.44



Πίνακας 32 Τα αποτελέσματα της απόκλισης των BT περιόδων με τη χρήση Γενετικών Αλγορίθμων για το XAUUSD.

XAUUSD Two year [2014-2015] MACD Optimizing Results

Symbol: **XAUUSD** Capital: **\$10 000** Timeframe: **H1**

Parameters Formula **2fast < slow and signal < fast**

XAUUSD			GA XAUUSD		
V Period	BT Period	%PF>1	V Period	BT Period	%PF>1
1	2	100.00			
1	3	100.00			
1	4	100.00			
1	5	100.00			
2	3	100.00	1	12	100.00
2	4	100.00	2	2	100.00
3	4	100.00	3	12	100.00
4	12	100.00	4	12	75.00
5	12	80.00	5	12	60.00
6	12	66.67	6	12	50.00
7	12	71.43	7	12	57.14
8	12	75.00	8	12	50.00
9	12	66.67	9	12	44.44
10	12	60.00	10	12	40.00
11	2	54.55	11	12	36.36
12	2	50.00	12	4	41.67
13	2	53.85	13	4	46.15
14	4	50.00	14	4	50.00
15	4	53.33	15	4	46.67
16	4	50.00	16	4	43.75
17	4	47.06	17	4	41.18
18	4	44.44	18	4	38.89
19	4	42.11	19	4	36.84
20	4	40.00	20	4	40.00
21	2	42.86	21	4	42.86
22	2	45.45	22	4	45.45
23	2	43.48	23	4	43.48
24	2	45.83	24	11	41.67
25	2	44.00	25	11	40.00
26	2	46.15	26	11	42.31
27	2	48.15			

3.8 Αποτελέσματα χωρίς οικονομικό ενδιαφέρον με διαφορετικά πεδία ορισμού παραμέτρων.

Οι παρακάτω πίνακες είναι συμπληρωμένοι με αποτελέσματα εκτέλεσης αλγορίθμων βελτιστοποίησης των παραμέτρων του MACD (f,s,g) με εύρος τιμών για την παράμετρο Fast EMA (symbol,f) στο διάστημα [1,200], για την παράμετρο Slow EMA (symbol,s) στο διάστημα [1,200] και για την παράμετρο Signal EMA (MACD,g) στο διάστημα [1,300].

Η μεθοδολογία είναι η ίδια που περιγράφεται στην παράγραφο «Αλγόριθμος βελτιστοποίησης παραμέτρων συστήματος συναλλαγών MACD». Με μήνα αναφοράς τον Αύγουστο του 2015, δειγματίσαμε για διαστήματα ενός μηνός πριν το μήνα αναφοράς και προοδευτικά μέχρι δωδεκάμηνο. Οι καλύτερες παράμετροι που βρέθηκαν με ελεύθερη επιλογή (χωρίς συνθήκες και περιορισμούς) στα διαστήματα του δείγματος, εφαρμόστηκαν πάνω στο μήνα αναφοράς με τα παρακάτω αποτελέσματα*:



Πίνακας 33 EURUSD MACD δοκιμές παραμέτρων για τον Αύγουστο του 2015.

BT preriod in months	Testing Period		Forecasting Aug 2015						
	Start date	End date	Profit	PF	Fast EMA	Slow EMA	MACD Signal	PF	Profit
0	1/08/2015	31/08/2015	\$24,514.35	278.19	52	57	105		
1	1/07/2015	31/07/2015	\$3,256.41	2.45	95	71	154	0.53	-4637.02
2	1/06/2015	31/07/2015	\$13,885.08	6.19	99	107	162	2.03	5005.68
3	1/05/2015	31/07/2015	\$42,198.88	1.54	18	45	50	2.8	11814.32
4	1/04/2015	31/07/2015	\$109,367.93	1.58	19	42	52	2.8	11814.32
5	1/03/2015	31/07/2015	\$349,885.18	5.41	18	33	55	1.74	6624.76
6	1/02/2015	31/07/2015	\$321,009.74	4.06	14	41	50	1.6	5376.07
7	1/01/2015	31/07/2015	\$280,839.93	3.46	14	43	48	1.6	5376.07
8	1/12/2014	31/07/2015	\$314,948.35	3.66	14	41	51	1.6	5376.07
9	1/11/2014	31/07/2015	\$97,671.61	1.42	13	41	61	2.18	8456.01
10	1/10/2014	31/07/2015	\$120,058.62	1.42	13	41	61	2.18	8456.01
11	1/09/2014	31/07/2015	\$66,500.27	1.37	13	45	54	1.63	5679.8
12	1/08/2014	31/07/2015	\$46,664.15	1.33	13	45	54	1.63	5679.8

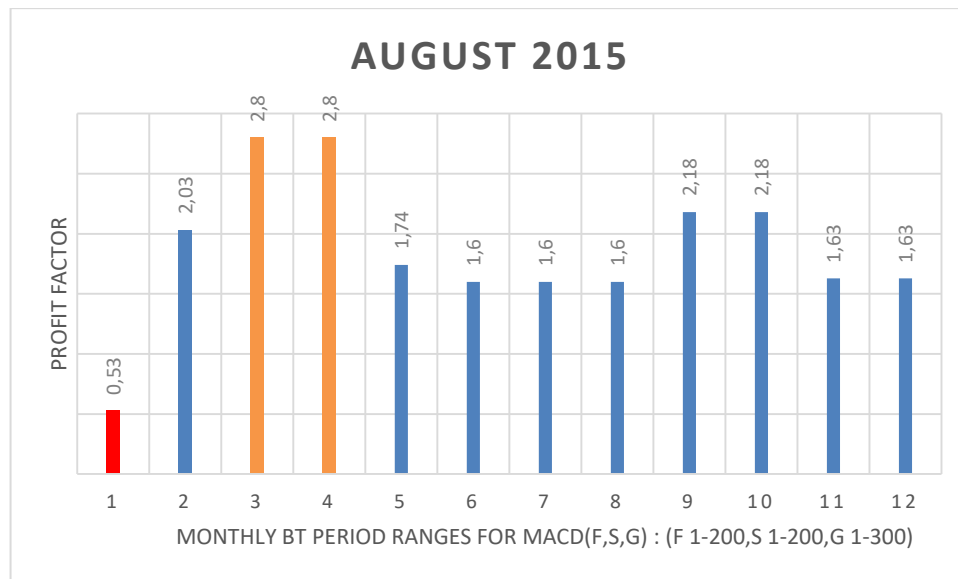
*Δείτε στο τέλος της παραγράφου την επεξήγηση των στηλών του πίνακα.

Το χειρότερο συντελεστή κέρδους τον έδωσε το μηνιαίο δείγμα (Αύγουστο 2015) υπολογισμού βέλτιστων παραμέτρων, με την παράμετρο Signal να ισούται με 154, ενώ τους καλύτερους συντελεστές παραμέτρων τους έδωσαν τα δείγματα τριμήνου και τετράμηνου όπου ο μήνας αναφοράς (Αύγουστος 2015) έδωσε συντελεστή κέρδους 2,8 με παραμέτρους 18,45,50 και 19,42,52 οι οποίοι είναι μικρότεροι του 100 και προφανώς του 200.

Εξάγεται λοιπόν το συμπέρασμα ότι οι συντελεστές slow & signal για το MACD πάνω από 100, δεν αποτελούν ορθή επιλογή με βάση την απόδοσή τους, σε διάρκεια επένδυσης ενός μηνός.

Ειδικά για τον μήνα αναφοράς Αύγουστο του 2015, οι βέλτιστες παράμετροι δεν υπερβαίνουν το 100, από τον υπολογισμό σε δείγμα τριμήνου και περισσότερο, όπως εμφανίζεται στον αντίστοιχο πίνακα.



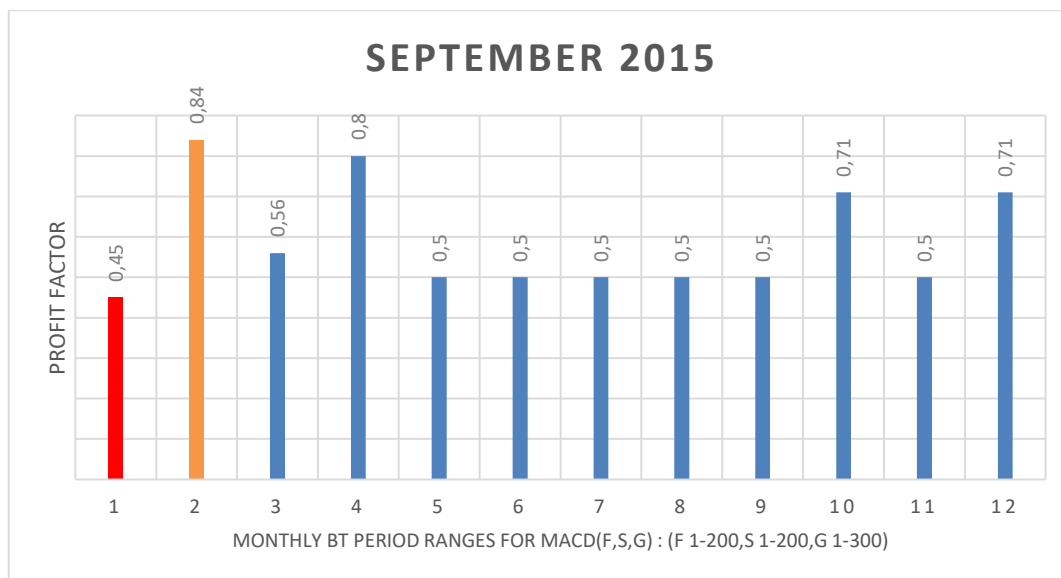


Εικόνα 35 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών δοκιμάζοντας όλο το εύρος του πεδίου ορισμού των παραμέτρων του MACD (EURUSD τον Αύγουστο του 2015).

Αντίστοιχα με την ίδια μεθοδολογία υπολογίστηκαν οι παράμετροι για μήνα αναφοράς το Σεπτέμβριο του 2015 όπου το χειρότερο συντελεστή κέρδους τον έδωσε το μηνιαίο δείγμα (Αύγουστος 2015) υπολογισμού βέλτιστων παραμέτρων, με την παράμετρο Signal να ισούται με 105, ενώ τους καλύτερους συντελεστές παραμέτρων τους έδωσε το δείγμα διμήνου, όπου ο μήνας αναφοράς (Σεπτέμβριος 2015) έδωσε συντελεστή κέρδους 0,84 με παραμέτρους 40,45,256.

Πίνακας 34 EURUSD MACD δοκιμές παραμέτρων για τον Σεπτέμβριο του 2015.

BT periods in months	Testing Period		Forecasting Sep 2015						
	Start date	End date	Profit	PF	Fast EMA	Slow EMA	MACD Signal	PF	Profit
0	1/09/2015	30/09/2015	\$6,428.43	5.95	183	166	289		
1	1/08/2015	30/09/2015	\$24,514.35	278.19	52	57	105	0.45	-4090.8
2	1/07/2015	30/09/2015	\$30,111.38	11.89	40	45	256	0.84	-1186.02
3	1/06/2015	30/09/2015	\$29,283.63	6.49	39	125	293	0.56	-3404.14
4	1/05/2015	30/09/2015	\$21,849.19	3.41	31	169	249	0.8	-1304.69
5	1/04/2015	30/09/2015	\$45,366.95	4.28	34	157	244	0.5	-4018.9
6	1/03/2015	30/09/2015	\$181,076.16	5.6	34	158	243	0.5	-4018.9
7	1/02/2015	30/09/2015	\$176,119.59	4.72	34	158	243	0.5	-4018.9
8	1/01/2015	30/09/2015	\$62,563.12	3.46	34	158	243	0.5	-4018.9
9	1/12/2014	30/09/2015	\$76,880.83	3.34	34	158	243	0.5	-4018.9
10	1/11/2014	30/09/2015	\$66,887.09	2.95	35	165	266	0.71	-2053.13
11	1/10/2014	30/09/2015	\$37,324.76	2.47	34	158	243	0.5	-4018.9
12	1/09/2014	30/09/2015	\$30,591.67	2.16	35	165	266	0.71	-2053.13



Εικόνα 36 Συντελεστές κέρδους συστήματος συναλλαγών δοκιμάζοντας όλο το εύρος του πεδίου ορισμού των παραμέτρων του MACD (EURUSD τον Σεπτέμβριο του 2015).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, απορρίφθηκε η εξέταση παραμέτρων έως το 200 για τους EMAs και το 300 για τον Signal με ελεύθερη επιλογή παραμέτρων και εφαρμόστηκαν οι σχέσεις που ορίστηκαν σε προηγούμενη παράγραφο.

Από ότι φαίνεται παραπάνω οι μεγάλοι σε διάρκεια μέσοι όροι που υπολογίζονται και η εφαρμογή τους σε διάστημα μηνός, δεν παρουσιάζουν κανένα κερδοφόρο ενδιαφέρον.

**Επεξήγηση στηλών πίνακα.*

Η πρώτη στήλη δείχνει πόσοι μήνες πάρθηκαν για δειγματοληψία (πλήθος μηνών που βελτιστοποιήθηκαν οι παράμετροι MACD π.χ. δίμηνο, τρίμηνο κλπ ακριβώς πριν από το μήνα αναφοράς).

Η δεύτερη και τρίτη στήλη αποτελούν το χρονικό διάστημα που λήφθηκε για τη βελτιστοποίηση των παραμέτρων του MACD.

Στις στήλες από 4 έως και 8 (με τίτλο "Sampling") αναφέρονται τα αποτελέσματα βελτιστοποίησης του MACD για την αντίστοιχη περίοδο. Π.χ. Η γραμμή με αριθμό πρώτης στήλης το 4, ερμηνεύεται ως εξής: «Εκτελώντας τον αλγόριθμο βελτιστοποίησης του MACD» για ένα τετράμηνο πίσω από τον Ιούλιο αναφοράς, από 1/3/2015 – 30/6/2015, υπολογίστηκαν βέλτιστες παράμετροι για Fast EMA = 12, Slow EMA = 33 και Signal MACD = 142. Αυτοί οι συντελεστές έφεραν το μέγιστο PF για το συγκεκριμένο τετράμηνο, με PF = 5.41 και Κέρδος \$357,089.88.



Στις στήλες 9 και 10, καταγράφονται τα αποτελέσματα συντελεστή κέρδους PF και κέρδους Profit εκτελώντας αλγόριθμο αγορών και πωλήσεων μέσω συστήματος συναλλαγών βάση του MACD, εφαρμόζοντας τις βέλτιστες παραμέτρους του επιλεγμένου διαστήματος δείγματος. Π.χ. Στη γραμμή 4, οι βέλτιστοι συντελεστές που προέκυψαν από το τετράμηνο, έδωσαν για τον Ιούλιο του 2015, $PF = 0.98$ και $Profit = -\$161.22$.

3.8.1 Σύγκριση αποτελεσμάτων βελτιστοποιημένων παραμέτρων με τον MACD(12,26,9).

Στα παρακάτω αποτελέσματα μπορεί πλέον να διαπιστωθεί η σύγκριση αποδόσεων για ένα έτος (2015), μήνα προς μήνα οι διαφορετικές αποδόσεις του κλασικά ορισμένου MACD(12,26,9) με αθροιστικό αποτέλεσμα $-\$54.758$ σε σχέση με τον βελτιστοποιημένο MACD βάση παραμέτρων 3μηνου και σχέσης $2f < slow < 3f$ για το EURUSD με αθροιστικό αποτέλεσμα $+\$49.463$.

Πίνακας 35 Σύγκριση επιδόσεων μεταξύ των τυποποιημένων και των βελτιστοποιημένων MACD.

EURUSD Five year [2011-2015] MACD Optimizing Backtesting

Symbol: EURUSD

Capital: \$10 000

Timeframe: H1

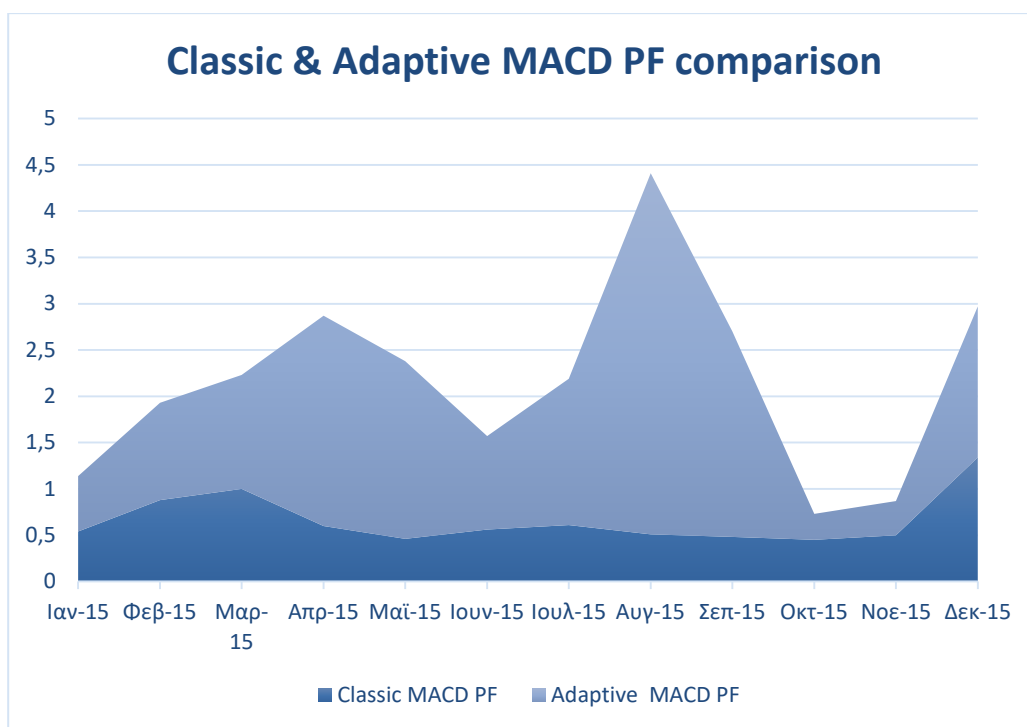
Verification Testing Period: January 2015 to December 2015 (12 month range)

Parameters Formula: $2fast < slow < 3fast$

Back Testing Period 3

Forward Testing Period	MACD Classical		MACD Optimized	
	Profit Factor MACD	Profit MACD	Ref Profit Factor	Ref Profit
January 2015	0.54	-5,771.24	0.60	-4,671.14
February 2015	0.88	-1,943.04	1.05	603.65
March 2015	1.00	82.84	1.23	6,049.51
April 2015	0.60	-7,364.94	2.27	11,800.79
May 2015	0.46	-8,442.86	1.92	5,784.46
June 2015	0.56	-6,877.82	1.01	175.38
July 2015	0.61	-5,091.74	1.58	3,804.18
August 2015	0.51	-6,808.53	13.90	26,365.90
September 2015	0.48	-6,126.03	2.22	7,129.89
October 2015	0.45	-6,521.09	0.28	-6,919.11
November 2015	0.50	-5,494.76	0.37	-5,368.95
December 2015	1.34	5,600.99	1.63	4,708.51
Summary		-54,758.22		49,463.07





Εικόνα 37 Σύγκριση συντελεστών κέρδους μεταξύ των τυποποιημένων και των βελτιστοποιημένων MACD.

Για τις παραπάνω συναλλαγές, το κεφάλαιο των \$10.000 επαναφέρεται στην αρχή κάθε μήνα. Αυτό σημαίνει ότι αν υπάρχει απώλεια, το ποσό συμπληρώνεται μέχρι τα \$10.000. Από την άλλη αν υπάρχει κέρδος, αυτό αποσύρεται και απομένουν και πάλι \$10.000 στην αρχή κάθε μήνα. Κατά συνέπεια η συνολική απόδοση είναι η αθροιστική μήνα προς μήνα και όχι προοδευτική.

3.8.2 Σύγκριση μεταξύ των $MACD(12,26,9)$, βελτιστοποιημένο $MACD$ και δυναμικά περιόδου BT προσαρμοσμένου $MACD$ για όλα τα δοκιμασμένα σύμβολα.

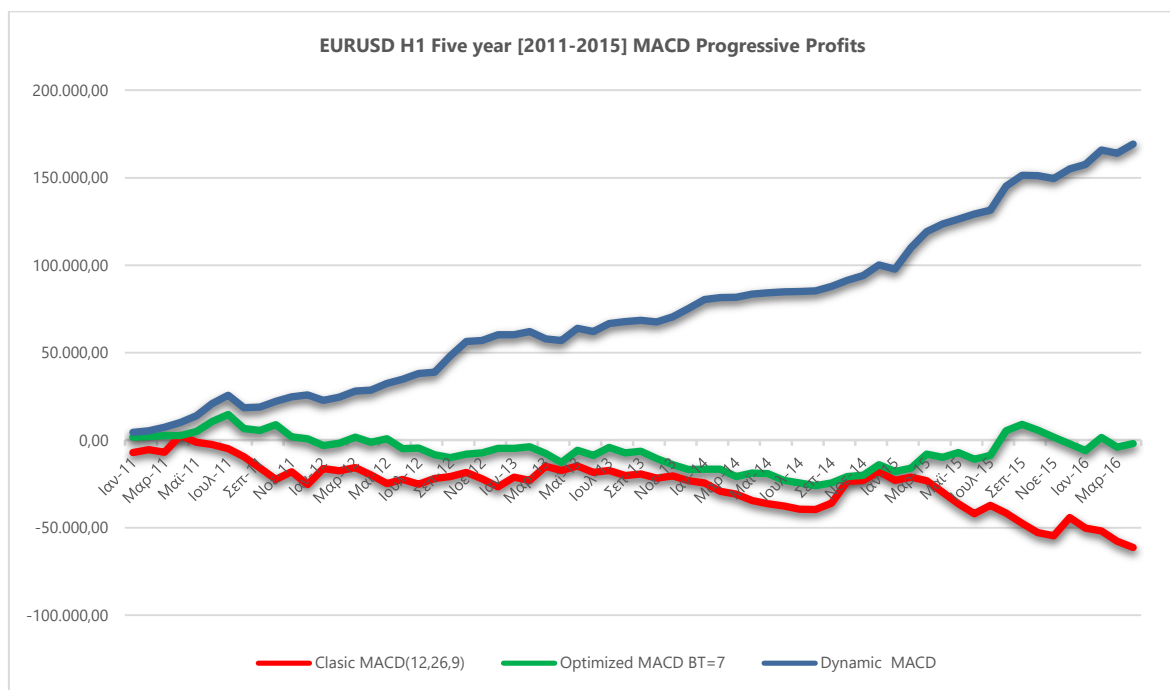
Τώρα, μπορούμε να δούμε το ποσοστό κερδοφορίας αυτού του νέου συστήματος συναλλαγών συγκριτικά με τον στάνταρντ και τον βελτιστοποιημένο $MACD$. Για το βελτιστοποιημένο σύστημα $MACD$, τρέξαμε τις δοκιμές μας για να καθορίσουμε την καλύτερη κοινή περίοδο BT , για κάθε μήνα, ανά σύμβολο. Αυτά τα τεστ προκαθορίζουν την κατάλληλη κοινή περίοδο BT για κάθε ένα από τα σύμβολα, ως κάτωθι:



Πίνακας 36 Οι πιο κοινές περίοδοι BT για βελτιστοποιημένο MACD ανά σύμβολο.

Symbol	Best Common BT period for optimized MACD	Best Common BT period for dynamic MACD
EURUSD	7	Vary
AUDUSD	6	Vary
GBPUSD	1	Vary
NZDUSD	7	Vary
USDCAD	11	Vary
USDJPY	1	Vary
USDZAR	4	Vary
XAUUSD	2	Vary
XAGUSD	3	Vary

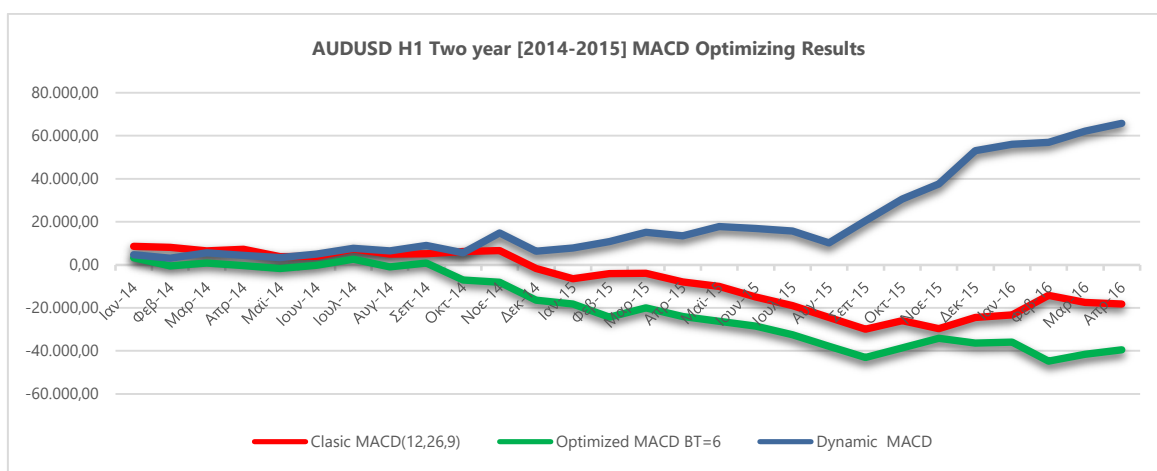
Εφαρμόζοντας τις παραπάνω περιόδους BT για βελτιστοποίηση του MACD και υπολογίζοντας όλα τα αποτελέσματα, παρουσιάζουμε τα κάτωθι διαγράμματα τα οποία εμφανίζουν την υψηλή κερδοφορία της δυναμικής μεθοδολογίας.

**Εικόνα 38 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το EURUSD.**

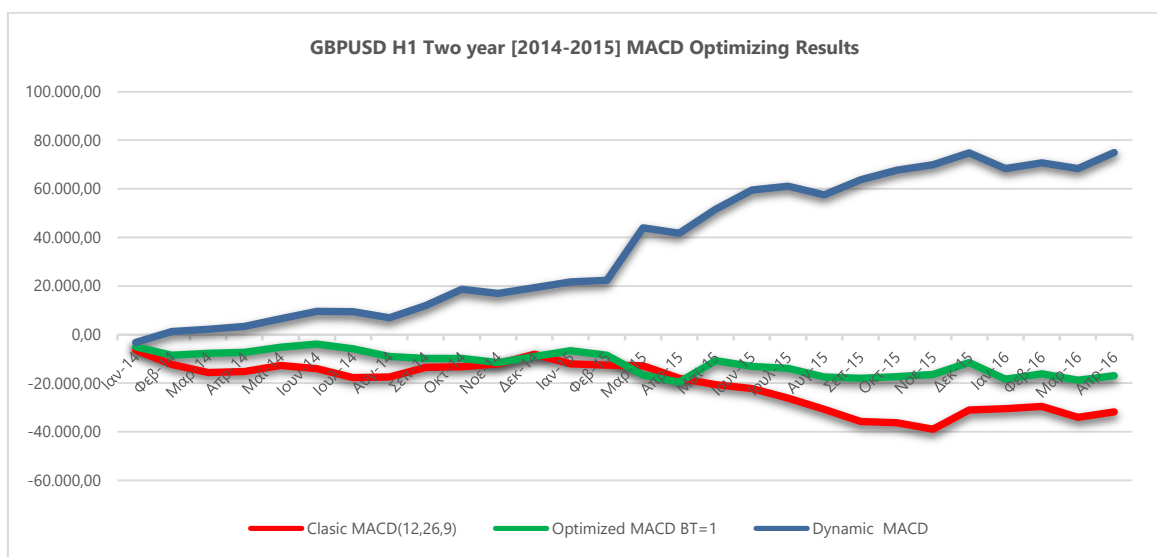
Παρατηρούμε ότι οι παράμετροι του MACD 12,26,9 είχαν τη χειρότερη κερδοφορία και απορρίφθηκαν ως η ελάχιστη προτεινόμενη επιλογή. Από την άλλη, οι βελτιστοποιημένοι παράμετροι MACD, επιλέγοντας την 7-μηνη περίοδο BT, δεν ήταν τόσο επικερδής επίσης.

Ο αλγόριθμος δυναμικής βελτιστοποίησης MACD εμφανίζει το υψηλότερο ποσοστό κερδοφορίας και θεωρείται η πιο αποτελεσματική μέθοδος.

Τα αποτελέσματα την μεθόδου δυναμικής επιλογής περιόδου BT ήταν αναμενόμενα, λόγω της σταθερής μετατροπής της χρονοσειράς και των χαρακτηριστικών της, όπως η τυπική απόκλιση, η διακύμανση και ου το κάθε εξής. Όμως, η αδιάκριτη επιλογή της παρελθούσης περιόδου των ιστορικών δεδομένων είναι απαγορευτική. Παρακάτω, παρουσιάζουμε την απόδοση του καθενός από τα τρία συστήματα συναλλαγών MACD, σε μία περίοδο 2 ετών, για όλα τα υπόλοιπα σύμβολα.

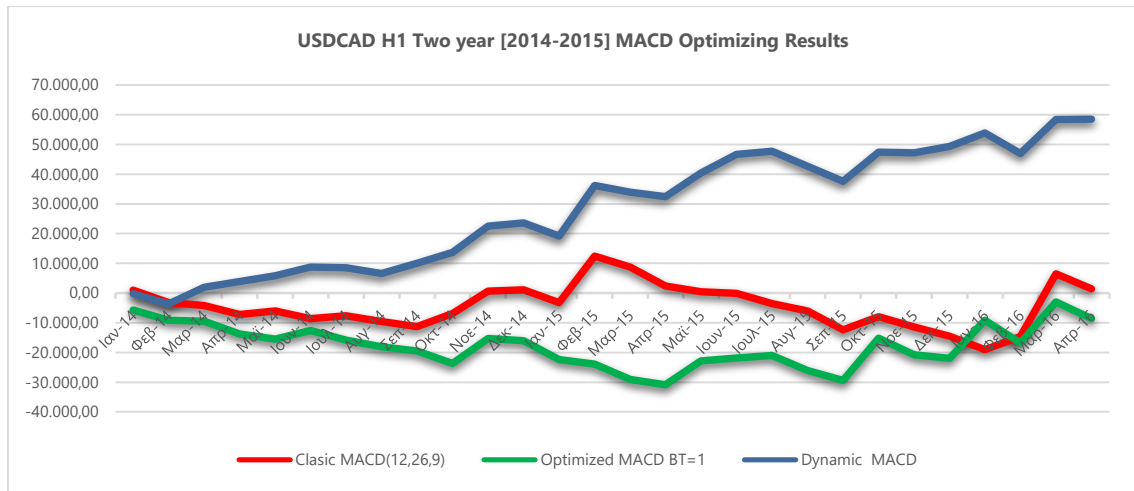


Εικόνα 39 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το AUDUSD.

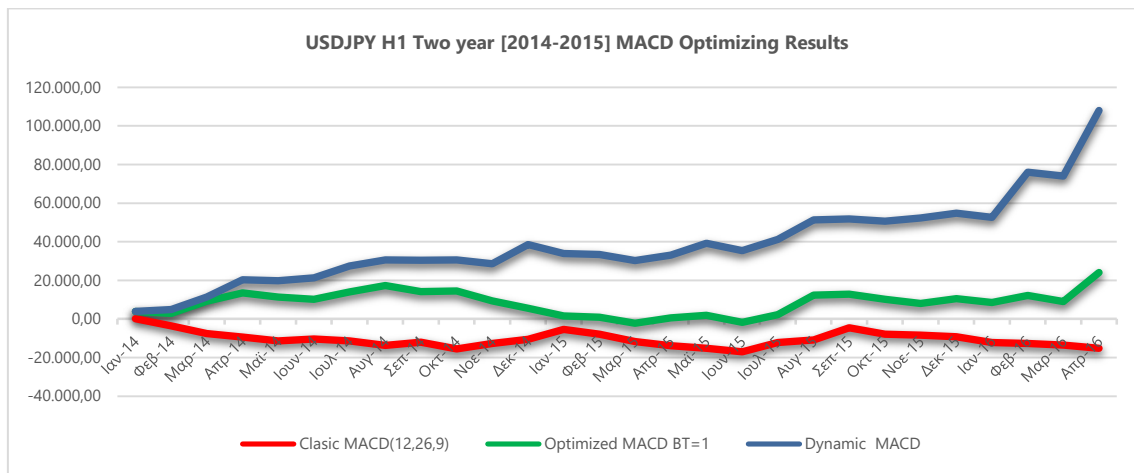


Εικόνα 40 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το GBPUSD.

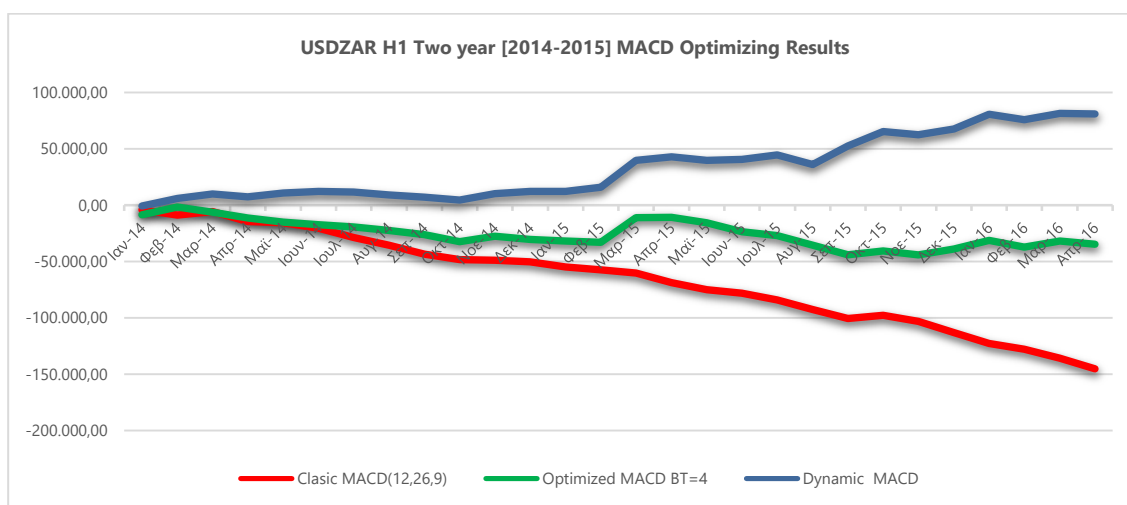




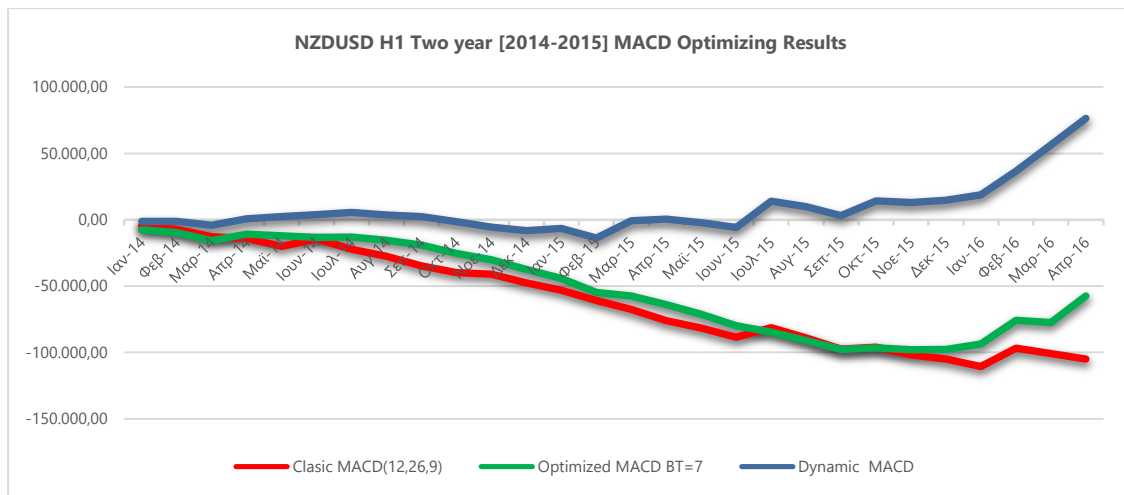
Εικόνα 41 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το USDCAD.



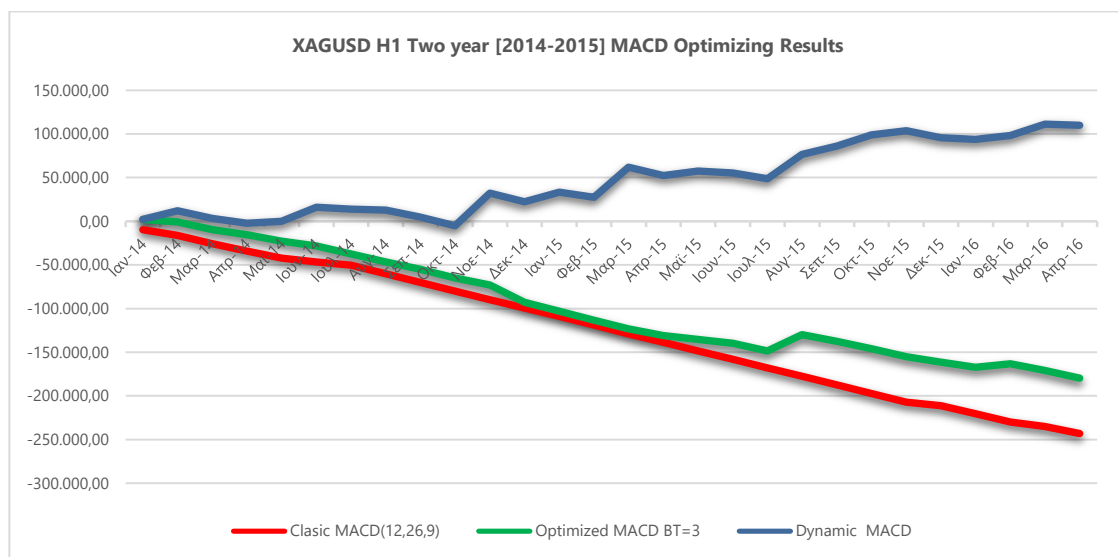
Εικόνα 42 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το USDJPY.



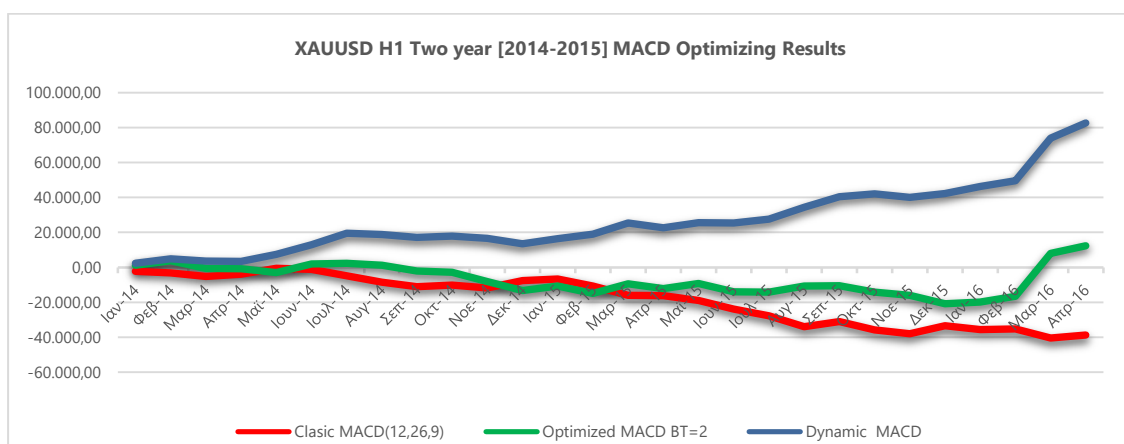
Εικόνα 43 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το USDZAR.



Εικόνα 44 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το NZDUSD.



Εικόνα 45 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το XAGUSD.



Εικόνα 46 Συγκριτικό συσσωρευτικό διάγραμμα απόδοσης των τριών MACD βασισμένο στο σύστημα συναλλαγών για το XAUUSD.



3.8.3 Συμπεράσματα για τη μέθοδο

Στην έρευνά μας, γενικεύσαμε τα ευρήματα, και βασιζόμενοι στα στατιστικά των αποτελεσμάτων και την κανονικοποίηση, επιλέγουμε μία συγκεκριμένη μέθοδο επιλογής για τον καθορισμό των περιόδων BT. Επιπρόσθετα, επιλέξαμε γενικές συνθήκες μεταξύ των παραμέτρων του MACD. Η γενίκευση μιας θεωρίας αποσαφηνίζει και θέτει μία γενική κατεύθυνση εφαρμογής. Αλλά σε αυτήν την περίπτωση, υπάρχουν δύο στρατηγικές επιλογές.

Σε μία από τις επιλογές, η οποία εξαρτάται από τη συνέχιση της έρευνας, ειδικά σε ακαδημαϊκό επίπεδο, η γενίκευση θα υιοθετηθεί. Ο καθένας μπορεί να προχωρήσει με την έρευνα σε οποιοδήποτε επίπεδο και σε κάθε κατεύθυνση, χωρίς λάθος.

Η δεύτερη επιλογή, που ενδιαφέρει ένα κερδοσκοπικό επενδυτή ή επένδυση αντιστάθμισης, υπαγορεύει ότι η υιοθέτηση αυτής της μεθόδου θα έχει χαμηλότερη, σε όρους υπεραπόδοση. Σε αυτήν την περίπτωση, ο αλγόριθμος πρέπει να χρησιμοποιηθεί ανεξάρτητα ανά σύμβολο και μία ξεχωριστή βελτιστοποίηση θα είναι απαραίτητη.

Όσο αφορά στη γενίκευση, η $g < f < s$ συνθήκη και η $\text{countPF } cC\&BT \text{ } v_p > 1$ μέθοδος επιλέχθηκαν λόγω του συγκερασμού των αποτελεσμάτων. Σε μία ξεχωριστή ταξινόμηση για κάθε σύμβολο, όμως, θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε τα παρακάτω εξαχθέντα αποτελέσματα:

Πίνακας 37 Συσχέτιση μεταξύ βέλτιστων συνθηκών και η μέθοδος για το καθένα από τα σύμβολα.

Symbol	Method	Conditions
AUDUSD	WA	signal<fast<slow
EURUSD	countPF $v_p > 1$	2fast<slow<6fast
GBPUSD	countPF $cC\&BT \text{ } v_p > 2$	2fast<slow<6fast & signal<fast
NZDUSD	WA $cC\&BT \text{ } v_p > 1$	signal<fast<slow
XAUUSD	WA $v_p > 1$	2fast<slow<6fast & signal<fast
XAGUSD	countPF $cC\&BT \text{ } v_p > 2$	signal<fast<slow
USDCAD	countPF $v_p > 1$	signal<fast<slow
USDJPY	countPF	2fast<slow<6fast & signal<fast
USDZAR	countPF $v_p > 2$	signal<fast<slow





Κεφάλαιο 4ο: Βελτιστοποίηση Τεχνικών backtesting σε αυτόματα συστήματα συναλλαγών υψηλής συχνότητας, χρησιμοποιώντας την μέθοδο d-Backtest PS

4.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέραμε και στα προηγούμενα, τα σύγχρονα συστήματα συναλλαγών είναι μηχανικά, τρέχουν αυτόματα σε υπολογιστές μέσα σε πλατφόρμες συναλλαγών και αποφασίζουν μέσω βελτιστοποιημένων παραμέτρων και αλγοριθμικών στρατηγικών, τη θέση τους έναντι της αγοράς. Τα συστήματα αυτά πλέον, στις περισσότερες περιπτώσεις, αποτελούν συναλλασσόμενους υψηλών συχνοτήτων, ιδιαίτερα σε αγορές Forex, CDFs & Cryptocurrencies. Σε αυτές τις αγορές συναλλάσσονται τόσο ινστιτούτα όσο και ιδιώτες.

Η βελτιστοποίηση και επικύρωση των αποτελεσμάτων γίνεται συνήθως με την μέθοδο back-testing. Ο ερευνητής χρησιμοποιεί ιστορικά δεδομένα για να εκπαιδεύσει, επαληθεύσει και να υπολογίσει τις αποδόσεις μιας στρατηγικής.

Η αγορά ξένου συναλλάγματος (Forex) είναι η μεγαλύτερη αγορά παγκοσμίως. Λειτουργεί καθημερινά για 24 ώρες εκτός σαββατοκύριακων, με συναλλαγές αγοράς και πώλησης νομισματικών ισοτιμιών. Υπάρχουν πληθώρα λογισμικών τα οποία μέσω των χρηματιστηριακών εταιριών δίνουν πρόσβαση στην αγορά συναλλάγματος για αγορές και πωλήσεις, με τη χρήση προσωπικών υπολογιστών συνδεδεμένων στο διαδίκτυο. Αυτό έχει συντελέσει στην αύξηση των ιδιωτών επενδυτών που συμμετέχουν στην αγορά συναλλάγματος και στην εξοικείωσή τους τόσο με την ίδια την αγορά όσο και με μεθόδους τεχνικής ανάλυσης αγορών και συστημάτων συναλλαγών.

Η αγορά Forex είναι μία ταχύτατα αναπτυσσόμενη αγορά στην οποία εμπορεύονται ισοτιμίες αξίας \$5.3 τρισεκατομμυρίων ημερησίως, τη στιγμή που γράφεται αυτή η έρευνα. Οι εταιρίες που συμμετέχουν στην αγορά Forex με τα μεγαλύτερα ποσοστά είναι το Citi (12.9%), JP Morgan (8.8%), UBS (8.8%), Deutsche Bank (7.9%) BoA (6.4%), Barclays (5.7%), G Sachs (4.7%), HSBC (4.6%), XTX Markets (3.9%) & Morgan Stanley (3.2%).

Τα νομίσματα που συμμετέχουν με διψήφιο ποσοστό στις ημερήσιες συναλλαγές ισοτιμιών είναι το USD (80.06%), το EUR (37.40%), το JPY (21.60%) και το GBP (12.80%).

Για το παρόν κεφάλαιο, αναπτύχθηκε λογισμικό συστημάτων αυτόματων συναλλαγών υψηλών συχνοτήτων, βάσει των τεχνικών δεικτών MACD (ταλαντωτής), SMA (κινητός μέσος όρος) & PIVOT (διάσπαση επιπέδου τιμών). Τα συστήματα έκαναν συναλλαγές σε ωριαίες τιμές κλεισιμάτων με εβδομαδιαία περίοδο βελτιστοποίησης παραμέτρων, χρησιμοποιώντας την d-Backtest PS method.

Μέσα από την έρευνα και τον έλεγχο των αποτελεσμάτων, αναδείχθηκαν πέντε ευρήματα βελτιστοποίησης στρατηγικής συναλλαγών και γενικότερα συμπεράσματα. Τα ευρήματα αυτά με τη σειρά που εξετάστηκαν και παρουσιάζονται σε αυτήν την εργασία



έχουν ως εξής: (1) η βελτιστοποίηση μέσω back-testing παραμέτρων είναι πολύ πιο επικερδής από τις τιμές των παραμέτρων που καθορίστηκαν με την εμφάνιση ενός εκάστου εκ των προαναφερόμενων τεχνικών δεικτών, ιδιαίτερα με τη χρήση της d-Backtest PS μεθόδου, (2) η βελτιστοποίηση παραμέτρων δίνει πιο κερδοφόρα αποτελέσματα, εφαρμόζοντας περιοριστικές σχέσεις μεταξύ αυτών, (3) η επιλογή των πιο κερδοφόρων παραμέτρων ενός συστήματος συναλλαγών, μπορεί να είναι ελεύθερη, χωρίς να χρειάζεται επαλήθευση μικρών αποκλίσεων των γειτονικών τιμών, (4) η πιο κερδοφόρα μέθοδος ταξινόμησης της d-Backtest PS method, είναι η σταθμισμένη με περισσότερες από δύο περιόδους επικύρωσης, (5) η πιο αποδοτική αναλογία μεταξύ της περιόδου ιστορικών δεδομένων και της περιόδου επαλήθευσης (in and out of the sample ratio) είναι 6:1.

4.2 Κλασικά συστήματα συναλλαγών

Τα περισσότερα σύγχρονα συστήματα συναλλαγών, (1995), Murphy (1999) στηρίζονται σε κλασικούς και διαχρονικούς τεχνικούς δείκτες, οι οποίοι είτε ακολουθούν την τάση μέσω κινητών μέσων όρων είτε ελέγχουν τα επίπεδα τιμών. Τέτοιοι δείκτες είναι μεταξύ άλλων, ο MACD, ο RSI, ο CCI, Bollinger Bands, Donchian Channel κ.α.π. Οι δείκτες αυτοί χρησιμοποιούνται αυτόνομα ή σε συνδυασμό. Όταν χρησιμοποιούνται αυτόνομα, εφαρμόζονται οι κανόνες συναλλαγών σύμφωνα με τα σήματα που δίνουν. Απλό συνδυασμό τεχνικών δεικτών (MOM, MA, SLMA, RSI, MACD, MAD, RCI, PL, SLEMA) χρησιμοποίησαν οι Tanaka-Yamawaki M., Tokuoaka S., (2007) οι οποίοι απέδειξαν ότι ο συνδυασμός διαφορετικών δεικτών σε διαφορετικές μετοχές έδινε τα πιο κερδοφόρα αποτελέσματα. Όταν χρησιμοποιούνται συνδυαστικά, τότε για την εκτέλεση μιας συναλλαγής χρειάζεται η ταυτόχρονη και σε συμφωνία κατεύθυνση του ίδιου σήματος, από όλους του δείκτες που συμμετέχουν. Ένα τέτοιο συνδυαστικό σύστημα ασαφούς λογικής υλοποίησαν οι Cheung και Kaymak (2007) με ένα μέσο όρο ετήσιας απόδοσης στο 18,30% περίπου την περίοδο 2000-2006. Παρομοίως οι Depei Bao, Zehong Yang (2008), κατασκεύασαν ένα πιθανολογικό σύστημα λαμβάνοντας υπόψη τέσσερις κλασικούς δείκτες SMA, RSI, Stoch, Trendline με μέγιστα κέρδη συναλλαγής 71.2% και stop loss στα 31.6%. Επιπλέον έχουμε προτάσεις για υβριδικά συστήματα που χρησιμοποιούν γενετικούς αλγορίθμους, ασαφή λογική και νευρωνικά δίκτυα με νέους τεχνικούς δείκτες (VAMA) που βελτιώνουν τις αποδόσεις Chavarnakul T & Enke D (2009) όπως τα πρωταρχικά ANN των Martinez L., Hora D., Palotti J., Meira W., Pappa G. (2009). Συνδυασμό ασαφούς λογικής και της μεθόδου Dempster-Shafer εφάρμοσαν οι Dymova L., Sevastianov P., Bartosiewicz P., (2010), πετυχαίνοντας θετικά αποτελέσματα απόδοσης μέσω μηχανικού συστήματος συναλλαγών που υπακούει σε κανόνες, συνδυάζοντας «τόσο αυτό που φαίνεται αλλά όσο και αυτό που αποδεικνύεται», μέσω της τιμής κλεισίματος, την αλλαγή όγκου συναλλαγών και τα Bollinger Bands. Ομοίως και οι Briza A and Naval P (2011) παρουσιάζουν ένα multi-objective particle swarm optimization σύστημα συναλλαγών, συνδυάζοντας τους τεχνικούς δείκτες DMI, LIN, MACD, SMA & SAR με βελτιωμένα αποτελέσματα σε σχέση με τη χρήση εκάστου τεχνικού δείκτη ως αυτάρκες



σύστημα συναλλαγών. Παρόλη τη βελτιστοποίηση των παραμέτρων το window size ήταν τυχαία επιλεγμένο. Συγκριτικά μεταξύ μοντέλων συστημάτων συναλλαγών με πρόβλεψη συναντάμε επίσης στην εργασία των Karathanasopoulos A., Mitra S., Skindilias K., Chun Lo C. (2016) όπου χρησιμοποιούνται γραμμικά και μη γραμμικά μοντέλα τα οποία περιλαμβάνουν ένα νευρωνικό δίκτυο ανώτερης τάξης (HONN), ένα υβριδικό HONN-PSO, ένα αυτοπαλινδρομούμενο μεταβαλλόμενου μέσου όρου (ARMA), ένα ARMA-PSO, ένα μοντέλο συγκρίσεων/αποκλίσεων κινητού μέσου (MACD) και μία απλή στρατηγική πρόβλεψης και προσομοίωσης συναλλαγών στον FTSE 100 και DAX 30. Η καλύτερη απόδοση επιτεύχθηκε με το συνδυασμό RBF-PSO, όπως και στην προηγούμενη εργασία χρησιμοποιήθηκε το particle swarm optimization. Στη συγκεκριμένη περίπτωση συνδυάστηκε με νευρωνικό δίκτυο.

Σε νευρωνικά δίκτυα που τα δεδομένα εισόδου είναι τεχνικοί δείκτες, ενδεικτική δουλειά έχει γίνει από τους Chang P., Liao T., Lin J., Fan Ch., (2011) όπου χρησιμοποιούνται οι (SMA, BIAS, RSI, Stoch, MACD, WilliamsR%, Volume, DMAs). Το ενδιαφέρον όλων αυτών των συστημάτων και ο στόχος της κερδοφορίας, εστιάζει στην πρόβλεψη και το άνοιγμα θέσης την κατάλληλη στιγμή, πολύ κοντά στο σημείο αντιστροφής της τάσης, όπως εκπαιδεύουν το σύστημά τους οι Xiuquan Li, Zhidong Deng, Jing Luo (2009) εξοπλισμένο βέβαια με τις κατάλληλες συναρτήσεις κατοχύρωσης κέρδους και παύσης απωλειών. Συναρτήσεις stop gain & loss χρησιμοποίησαν και οι Teixeira L., Oliveira A., (2010), με 11 εισόδους εκπαίδευσης ενός k-NN, ο οποίος συνδύαζαν τους τεχνικούς δείκτες SMA, RSI, Stochastic & BB. Το back-testing rolling windows βασίστηκε σε στατικές περιόδους 3 ετών εκπαίδευσης και 1 έτους επαλήθευσης. Νευρωνικό δίκτυο NARX και SVM model για την εκπαίδευση, χρησιμοποίησαν και οι Ceffer, A., Levendovszky, J., Fogarasi, N. (2017) με αρκετά ενδιαφέρον αποτελέσματα κέρδους και Sharpe Ratio. Βλέπουμε λοιπόν μία πληθώρα έρευνας συστημάτων βασισμένη σε συνδυασμό τεχνικών δεικτών όπου ζητούμενο είναι η πρόβλεψη, η οποία όμως η έρευνα έχει σταθερό – στατικό windows size για back-testing.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα χρησιμοποιήσουμε απλά με ενσωματωμένη πρόβλεψη συστήματα συναλλαγών όπως οι Barbosa, R. P., & Belo, O. (2009), βασισμένα στους δείκτες SMA, PIVOT & MACD αποδεικνύοντας κάθε φορά την αύξηση της κερδοφορίας, εισάγοντας μία -μία τις καινοτόμες βελτιστοποιήσεις που παρουσιάζουμε σε αυτή την εργασία. Οι κανόνες αγοράς και πώλησης θα αναλυθούν παρακάτω και είναι τόσο απλοί όσο και αυτοί που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία των Clare, A., Seaton, J., Smith, P., Thomas, S., (2013). Βέβαια έχουμε κάποιες διαφορές με τα ευρήματά τους όπως παρουσιάζονται σε άλλη παράγραφο, στους παρακάτω πίνακες του παρόντος κεφαλαίου. Στα ευρήματα στηρίζεται και η αύξηση της κερδοφορίας των συστημάτων όπως στην εργασία των Ozturk, Hakki Toroslul, Fidan (2016).

Σε αυτού του είδους την έρευνα δε θα μας απασχολήσουν θέματα εξόρυξης δεδομένων που έχουν σχέση με την αίσθηση του κοινού, τα νέα που κυκλοφορούν στην αγορά, που



αναλύουν οι Rachlin G., Last M., Alberg D. and Kandel A. (2007), Janetzko, Dietmar and Krauss, Jonas and Nann, Stefan, (2016) καθώς και οι Song Q., Liu A., Yang S. Y., Deane A. and Datta K. (2015) κ.α.π., τα οποία δεν χρησιμοποιούν αμιγώς τις τιμές της υπό μελέτη χρονοσειράς. Υποστηρίζουμε ότι οι φήμες δικαιολογούν εκ των υστέρων την κίνηση, αλλά ουδέποτε οδηγούν την αγορά. Ουσιαστικά θεωρούμε ότι οι ειδήσεις και οι φήμες είναι απολογιστικές και θέματα που απασχολούν κυρίως το marketing και όχι την επιστήμη.

4.3 Back-testing και περίοδοι.

Παρελθοντικές δοκιμές εφαρμόζονται σε όλο το εύρος χρήσης των χρονοσειρών, διότι μπορούν να μας δώσουν χρήσιμα συμπεράσματα για συγκεκριμένες μεταβολές στο παρελθόν. Λόγω του ότι τα παρελθοντικά ιστορικά δεδομένα βασίζονται σε γεγονότα, είναι πιο αξιόπιστα εμπειρικά αποτελέσματα διότι απλά συνέβησαν και δεν είναι θεωρητικοί υπολογισμοί. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι και μοντέλα εφαρμογής backtesting μεθόδων Dowd, K. (2012). Χαρακτηριστικό χτίσιμο ενός συστήματος αλγοριθμικού trading χρησιμοποιώντας backtesting έχει δοθεί στην εργασία Maier-Paape S., Platen A. (2016) σε συνδυασμό με τις πρακτικές εξέτασης ορθότητας του backtesting Löw R, Maier-Paape S., Platen A. (2015).

Ο Comelli F. (2012) συνέταξε εργασία στο IMF υπολογίζοντας τα spreads των ομολόγων των 28 αναδυόμενων οικονομιών την περίοδο Ιανουαρίου 1998-Δεκεμβρίου 2011 και δοκίμασε την ικανότητα του μοντέλου για τη δημιουργία ακριβών προβλέψεων εντός δείγματος για τα περιθώρια των ομολόγων, επικυρώνοντας την αξιοπιστία του, μέσω back-testing. Ομοίως και οι Cornaglia, A. and Morone, M. (2009), για να επικυρώσουν την ποσοτικοποίηση του κυκλικού φαινομένου ενός στοιχείου και τη διακύμανση ως πιθανότητα αθέτησης πληρωμών ως βασικούς συντελεστές επιρροής της διαβάθμισης ομολόγων χρησιμοποίησαν back-testing. Όπως οι Huschens, S. and Karmann, A. and Maltritz, D. and Vogl, K. (2007) σε θέματα αθέτησης πληρωμών κατάφεραν μέσω back-testing τελικά (υπήρχαν προβλήματα) να πάρουν ετερογενείς πιθανότητες και να προβλέψουν όχι τα γεγονότα της αθέτησης αλλά τις πιθανότητες. Ομοίως ο Wong W (2008) δοκιμάζει το ρίσκο επένδυσης με back-testing στο αναμενόμενο έλλειμα, στις αμερικανικές εμπορικές τράπεζες, το οποίο βρέθηκε πολύ υψηλό.

Ο Serp A., (2016) για να δοκιμάσει την πρόβλεψη μέσω GARCH πάνω στη πραγματική διακύμανση σε 10 δείκτες, 10 μετοχές υψηλής κεφαλαιοποίησης, 10 ETFs & 10 ETFs σταθερού εισοδήματος εφάρμοσε τεχνική back-testing. Ακριβώς στην παρούσα έρευνα δε γίνεται πρόβλεψη της τάσης ή της τιμής. Γίνεται βελτιστοποίηση παραμέτρων για τον **καθορισμό της θέσης έναντι του της αγοράς σε συγκεκριμένο σύμβολο**, όποια τάση και αν ακολουθήσει αυτό. Λαμβάνονται υπόψη συμπεράσματα βελτίωσης του πλαισίου βελτιστοποίησης του backtesting Castermans, G., Martens, D., Gestel, T Van, Hamers, B., Baesens, B. (2010).



Δοκιμάζουμε μεθόδους back-testing τόσο μέσα στο δείγμα όσο και έξω από αυτό. Έτσι, σε μια προσπάθεια να βελτιστοποιηθεί η αναμενόμενη απόδοση σε δεδομένα εκτός του δείγματος, ξοδεύουμε σημαντικό χρονικό διάστημα σε δοκιμές αλγορίθμων με σκοπό τη ρύθμιση παραμέτρων για την παραγωγή βέλτιστης back-testing απόδοσης σε δεδομένα μέσα στο δείγμα. Βελτιστοποίηση παραμέτρων απλών συστημάτων συναλλαγών με τη χρήση back-testing δοκίμασε και ο Quan, D.M. (2016) με κατάτμηση των ιστορικών δεδομένων σε ομάδες.

Οι Wiecki, T. Campbell, A. and Lent, J. and Stauth J., (2016), δοκίμασαν 888 στρατηγικές αυτόματων συναλλαγών σε back-testing και κατέληξαν ότι η συσχέτιση απόδοσης μέσα στο δείγμα και έξω από αυτό είναι πάρα πολύ χαμηλή. Βρήκαν όμως ότι τα Sharpe ratio και τα Sortino ratio είναι τα περισσότερα προβλέψιμα με αυτό τον τρόπο.

Το back-testing είναι ένα βασικό εργαλείο για τον εντοπισμό στρατηγικών εμπορικών συναλλαγών ή τουλάχιστον για μειωμένες απώλειες κεφαλαίου λόγω στρατηγικών από επενδυτές με λιγότερες δεξιότητες. Το ζήτημα είναι ότι γίνεται πολύ εύκολο να υπερπροσαρμοστεί (το μοντέλο) back-testing, δεδομένου ότι ο αριθμός των συντελεστών των στρατηγικών που ελέγχθηκαν καθίσταται παράλογος για το διαθέσιμο ιστορικό δεδομένων. Η έρευνα του Byrnes D., (2015) είναι αποτέλεσμα της θεωρίας της τιμής ακροτάτων για την ανάπτυξη ενός ελάχιστου μήκους back-testing για το χρονικό διάστημα των δεδομένων που είναι απαραίτητα για την διαπίστωση του επενδυτή ότι τα αποτελέσματα της απόδοσης ενός back-testing δεν είναι αποτέλεσμα υπερβολικών δεδομένων. Από την άλλη οι Vezeris, Schinas, Papaschinopoulos, (2016) απέδειξαν ότι η χρονική περίοδος για back-testing έχει μεγαλύτερη απόδοση αν θεωρηθεί ως δυναμική. Επίσης οι Dowd K, Cairns A, Blake D, Coughlan G, Epstein D & Khalaf-Allah M, (2010) έδειξαν πως μπορεί να στηθεί ένα πλαίσιο εργασίας back-testing για την εκ των υστέρων αξιολόγηση πολλών μελλοντικών περιόδων, δημιουργώντας ένα συγκεκριμένο dataset δοκιμάζοντας στοχαστικά μοντέλα.

Η υπερπροσαρμογή όμως είναι πρόβλημα θορύβου καθώς δεν στηρίζεται στο σήμα αλλά σε ακραίες τιμές (θόρυβος) όπως επισημαίνεται στο Bailey D., and Lopez de Prado M., (2014) όπου ορίζεται ο Deflated Sharpe ratio. Βέβαια το πρόβλημα της υπερπροσαρμογής (overfitting) αποτελεί εμπόδιο στον ορθό υπολογισμό της απόδοσης μέσα και έξω από το δείγμα και πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά το back-testing Bailey D., and Ger S., and Lopez de Prado M., and Sim A., and Wu K., (2014). Μία προσπάθεια για τον καθορισμό βέλτιστων κανόνων συναλλαγών χωρίς τη χρήση back-testing, ώστε να αποφευχθεί η υπερπροσαρμογή του συστήματος με αριθμητικούς και μόνο υπολογισμούς έχει γίνει από τον Lopez de Prado, (2014).

Το back-testing θεωρείται αναγκαίο σε περιπτώσεις που υπολογίζουμε και προβλέπουμε την τιμή του Var (Value at Risk) Candelon B, Colletaz G, Hurlin C, Tokpavi S (2011) και Escanciano C., Olmo J., (2010), όπως φαίνεται στην εργασία του Pajhede, Thor (2015) που προσπάθησε να δώσει μια γενίκευση του πλαισίου Markov, δημιουργώντας τις αποδόσεις



χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο GARCH και προβλέποντας το VaR χρησιμοποιώντας την ιστορική προσομοίωση. Χρησιμοποιώντας robust (που μας βρίσκει απολύτως σύμφωνους και το χρησιμοποιούμε) back-testing και μάλιστα υπό συνθήκες για να περιορίσουν την όποια τυχαιότητα των αποτελεσμάτων, έχτισαν το μοντέλο υπολογισμού του Var στον Dow Jones Index οι Escanciano C., Olmo J., (2010) και Escanciano C., Pei P., (2012). Μια ανασκόπηση των μεθόδων back-testing για την αξιολόγηση της αξίας σε κίνδυνο, μπορεί να βρεθεί στην εργασία Virdi, N.K. (2011).

Όπως και στον υπολογισμό ενός συντελεστή συγκέντρωσης εντροπίας (είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση των συνεπειών των κατανομών των παρατηρήσεων της αγοράς με ιστορικά δεδομένα και απόψεις της αγοράς) παράγοντα, που βελτιώνει την παραμετρική εφαρμογή του επιτρέποντας περισσότερες και πιο απλές απόψεις σχετικά με την αγορά σε σύγκριση με τις υπάρχουσες μεθόδους. Πρώτα χρησιμοποιήθηκε βαθμονόμηση αποδόσεων, στη συνέχεια κατασκευάστηκε το χαρτοφυλάκιο, και τέλος επιβεβαιώθηκε με backtesting Meucci A., and Ardia D., and Colasante M. (2014). Πάνω στον συντελεστή της εντροπίας στηρίχθηκε επίσης το μοντέλο ποσοτικοποίησης των θεμελιωδών στοιχείων (Morningstar) των assets, τα δεδομένα συναισθήματος της αγοράς (PsychSignal), τα κλινικά δεδομένα (Quantopian) και οι τιμές της μετοχής και του όγκου συναλλαγών σε ένα support vector machine, με backtesting από τους Wong , Souroutzidis , Lai, Mei, Sagwal , (2016). Και πάλι μέσω του back-testing απόδειξαν ότι η στάθμιση μεμονωμένων προβλέψεων σε ένα χαρτοφυλάκιο μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της καθολικής πρόβλεψης, μια έρευνα των Fastrich, Björn, Winker, Peter (2013) με τη χρήση της portfolio theory μετοχών του DAX.

Οι Ehling P., Gallmeyer M., Srivastava S., Tompaidis S., Yang C., (2017) προβάλλουν έντονα τα αποτελέσματά τους με τη χρήση του back-testing. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας εμπειρικές κατανομές, αποδεικνύουν ότι η διακράτηση βέλτιστων μετοχών για μία εκτεταμένη περίοδο, είναι σημαντικά χαμηλότερη από ότι ο μέσος όρος επενδύσεων που αναφέρονται στη βιβλιογραφία. Χρησιμοποιώντας μικρά ή μεγάλα χαρτοφυλάκια τα back-testing δείχνουν ότι οι κατανομές δεν είναι και πολύ διαφοροποιημένες. Λόγω φορολογίας το να διακρατούνται μετοχές εκτός συναλλαγών, μπορούν να μειώσουν δραματικά το εισόδημα.

Αναλύοντας όλα τα παραπάνω θα εξετάσουμε τρόπους βελτιστοποίησης των στρατηγικών κανόνων παραμετροποίησης και συναλλαγών, σε αυτόματα συστήματα υψηλής συχνότητας. Μερικές τεχνικές έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν σε ερευνητικές εργασίες. Η διαφορά μας στο παρόν είναι η χρήση της δυναμικής μεθόδου επιλογής ιστορικών δεδομένων, d-Backtest PS method σε όλες τις εφαρμογές που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια αυτής της έρευνας, η ανάλυση και το σκεπτικό των κανόνων take profit & stop loss σε κάθε tick καθώς και η εφαρμογή βελτιστοποίησης σε λογαριασμούς αντιστάθμισης και μη, με ασύγχρονα ανοίγματα αντίθετων θέσεων.



Μας απασχολούν **multi-agent** υλοποιήσεις αυτόματων συστημάτων συναλλαγών, όπως αναφέρονται στην προηγούμενη εργασία Vezeris, Schinas, Papaschinopoulos , (2016) και στην Barbosa R., Orlando B, (2010). Ιδιαίτερα μας ενδιαφέρει η βελτιστοποίηση του back-testing καθώς και η επιλογή της κατάλληλης περιόδου επαλήθευσης, όπως ακριβώς αναφέρεται στην d-Backtest PS method Vezeris, Schinas , Papaschinopoulos , (2016) και όπως επαληθεύεται με rolling windows timespans (in and out of sample training period) από τους Macedo, Godinho , Alves (2016), όπου χρησιμοποιούνται επίσης κλασικοί τεχνικοί δείκτες τάσης, επιπέδου τιμών και ορμής (DSMA, DEMA, TEMA, MACD, DMI, RSI, SO, ATR, BB etc). Επιπλέον χρησιμοποιείται γενετικός αλγόριθμος, ο οποίος δεν μας βρήκε σύμφωνους όπως δείξαμε στην παράγραφο 3.7. Με γενετικό αλγόριθμο βέβαια ο Karathanasopoulos (2016) αποδεικνύει την υπεροχή του συστήματός του που βασίζεται στον «gene expression programming algorithm» έναντι των RW, MACD, ARMA, MLP, RNN, HONN μοντέλων πάνω σε δεδομένα των FTSE100, DAX30 and S&P500 την περίοδο 2000-2015.

Στην παρούσα εργασία, εφαρμόζουμε back-testing το πολύ σε 3 έτη, όπου όλες οι τιμές της χρονοσειράς είναι ωριαίων κλεισιμάτων, **συνεπώς το δείγμα μας είναι πολύ μεγάλο και μη υπερ-προσαρμοσμένο**. Σε αυτό μας προστατεύει και μας βελτιστοποιεί το αποτέλεσμα η χρήση της d-Backtest PS method.

4.4 Ερευνητικά θέματα βελτιστοποίησης

Μετά την υλοποίηση της δυναμικής μεθόδου επιλογής περιόδου back-testing (d-Backtest PS method) στα προηγούμενα κεφάλαια παρουσιάζουμε μία σειρά από ευρήματα, τα οποία βελτιστοποιούν ένα υψηλής συχνότητας αυτόνομο και δυναμικό σύστημα συναλλαγών.

Τα ερευνητικά ευρήματα που δοκιμάστηκαν μεθοδικά και εξήχθησαν κατά σειρά είναι:

- (1) Εκ νέου απόδειξη ότι ο επιλογή παραμέτρων μέσω back-testing είναι πιο κερδοφόρα,
- (2) Επιλογή των πιο κερδοφόρων σχέσεων μεταξύ των παραμέτρων και αποτελέσματα,
- (3) Επαλήθευση ορθότητάς επιλογής βέλτιστων παραμέτρων σε σχέση με γειτονικές παραμέτρους και αποτελέσματα,
- (4) Επιλογή της πιο κερδοφόρας μεθόδου ταξινόμησης και επιλογής ιστορικής περιόδου και αποτελέσματα,
- (5) Σχέση και αναλογία μεταξύ της περιόδου ιστορικών δεδομένων και της περιόδου επαλήθευσης (in and out of the sample ratio) και αποτελέσματα,

4.4.1 Σταθερές και βελτιστοποιημένες παράμετροι μέσω back-testing.

Όπως γνωρίζουμε με την εμφάνιση των δεικτών MACD, SMA & PIVOT, τέθηκαν οι κάτωθι σταθερές τιμές των παραμέτρων:



A) MACD(12,26,9), όπου οι τιμές καθορίζουν την περίοδο του γρήγορου μέσου όρου, του αργού και του σήματος,

B) SMA(200) με φίλτρο PIVOT(5), οι οποίες τιμές καθορίζουν την περίοδο του κινητού μέσου και την περίοδο του PIVOT για τα υψηλά και χαμηλά κλεισίματα και

Γ) PIVOT(24) που είχε τεθεί με το σύστημα turtle. Συγκεκριμένα η μικρή περίοδος είχε τεθεί στο 20 αλλά προτιμήσαμε το 24 λόγω συνόλου ωρών ανά ημέρα.

Βάσει των παραπάνω σταθερών καταγράψαμε τα αποτελέσματα των αποδόσεων δοκιμάζοντας τα συστήματα από Φεβρουάριο 2016 – Αύγουστο 2017(MACD) και από Φεβρουάριο 2015 – Αύγουστο 2017(PIVOT,SMA).

4.4.2 Εφαρμογή μεθόδου που επιλέγει διάστημα με υστέρηση(Lag).

Οι παραπάνω αποδόσεις μπορούν να συγκριθούν με τις αποδόσεις άλλων παραμέτρων που προκύπτουν από βελτιστοποίηση, βάσει κυλιόμενων back-tests (από 1 έως 30 εβδομάδες) για τα ίδια παραπάνω χρονικά διαστήματα (2015-2016-2017), για κάθε εβδομάδα. Με αυτό τον τρόπο προκύπτει μία περίοδος back-test που είναι αποδοτικότερη από την «εβδομάδα που πέρασε» ($lag=1$), η οποία εφαρμόζεται «στην ερχόμενη εβδομάδα» και μπορεί να συγκριθεί με τις αποδόσεις των σταθερών παραμέτρων.

Τα συστήματα με πρόσθετες τεχνικές βελτιστοποίησης, θα τα ονομάζουμε AdMACD, AdPIVOT & AdSMA λόγω της προσαρμογής των παραμέτρων από δυναμικά back-tests έτσι ώστε να ξεχωρίζουν από τα κλασικά.

Στη συνέχεια, εφαρμόζοντας την μέθοδο d-Backtest PS, μπορεί να υπολογιστεί για κάθε εβδομάδα δυναμικά η πιο κερδοφόρα back-test περίοδος και να εφαρμοστεί ιστορικά.

Έτσι προβήκαμε σε συγκριτικούς πίνακες αποδόσεων (παράγραφος 5.1) μεταξύ των κλασικών τιμών και των τιμών που προέκυψαν από τα back-test όπου φάνηκε η υπεροχή της επιλογής βέλτιστων παραμέτρων μέσω back-testing και ιδιαίτερα μέσω της d-Backtest PS method, σε τρία εκ διαμέτρου διαφορετικά συστήματα συναλλαγών.

4.4.3 Συνθήκες μεταξύ των παραμέτρων για επιλογή παραμέτρων πρόβλεψης

Σε αυτήν την έρευνα, ειδικά για τον AdMACD και λαμβάνοντας υπόψη το πεδίο ορισμού, εφαρμόζουμε και ταξινομούμε κατά κερδοφορία τις ακόλουθες σχέσεις μεταξύ των παραμέτρων:

$$i. \quad fast < > slow$$

$$ii. \quad fast < slow$$



- iii. $fast < slow \ \& \ signal \leq fast$
- iv. $fast < slow < (fast \times 4)$
- v. $fast < slow < (fast \times 4) \ \& \ signal \leq fast$
- vi. $(fast \times 2) < slow$
- vii. $(fast \times 2) < slow \ \& \ signal \leq fast$
- viii. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 4)$
- ix. $(fast \times 2) < slow < (fast \times 4) \ \& \ signal \leq fast$

Εξετάζεται η ταξινόμηση των παραπάνω σχέσεων βάσει της κερδοφορίας των δοκιμών, στην παράγραφο 5.2.

Όσο αφορά στα υπόλοιπα συστήματα, εφαρμόζονται τρεις σχέσεις για τον SMA:

- i. $x \geq 5 \ \& \ f \geq 2$
- ii. $x \geq f$
- iii. $x < f$

και λόγω ανεξαρτησίας μεταξύ των παραμέτρων, εφαρμόζεται μόνο η σχέση που εξάγεται από το πεδίο ορισμού για τον PIVOT ήτοι:

- i. $f \geq 4.$

Αυτά τα αποτελέσματα επίσης παρατίθενται στην παράγραφο 5.2.

4.4.4 Επαλήθευση γειτονιάς παραμέτρων

Κατά την διερεύνηση των βέλτιστων παραμέτρων ενός συστήματος, πρέπει να επαληθεύεται η επιλογή σε συγκεκριμένη γειτονιά των αποτελεσμάτων πριν οριστικοποιηθεί, αλλιώς η επιλογή των παραμέτρων ενέχει κινδύνους ακραίων τιμών και μοναδικότητας. Μετά την εφαρμογή της μεθόδου d-Backtest PS και την επιλογή του δείγματος ιστορικών δεδομένων, μέσω back-testing επιλέγονται οι καλύτερες παράμετροι σε απόδοση που είχαν κατά την περίοδο επικύρωσης. Λόγω όμως του ότι, σε μία μεμονωμένη περίπτωση επιλογής, οι συγκεκριμένοι παράμετροι μπορεί να υπεραπόδωσαν κέρδη και να επιλέχθηκαν λανθασμένα, εφαρμόζουμε το φίλτρο ± 5 γειτονικών τιμών για την κάθε παράμετρο. Έτσι θεωρώντας ότι η επιλογή είναι ορθή και από την «γειτονιά» η πιο κερδοφόρα, εξετάζουμε κατά πόσο οι γειτονικές επιλογές έχουν μικρή απόκλιση απόδοσης από αυτήν της επιλεγμένης.

Έχουμε ορίσει τα πεδία ορισμού για το κάθε σύστημα ως κάτωθι:



$$A) \text{ MACD} = \begin{cases} \text{fast: } F = [5,60] \\ \text{slow: } S = [10,360] \\ \text{signal } G = [4,36] \end{cases}$$

$$B) \text{ SMA} = \{\text{average period: } X = [5,300] \text{ και το φίλτρο της τιμής } F = [2,50]\}$$

$$C) \text{ PIVOT} = \{F = [4,100]\}$$

Το δείγμα που λαμβάνεται ως γειτονιά, στο πεδίο ορισμού των παραμέτρων είναι 5 μεγαλύτερες και 5 μικρότερες τιμές από αυτήν της επιλεγμένης εκάστης παραμέτρου. Έτσι στα συστήματα συναλλαγών των δοκιμών μας, σύμφωνα με τα πεδία ορισμού και τις γειτονιές έχουμε πλέον τους κάτωθι ορισμούς:

$$A) \text{ MACD} =$$

$$\begin{cases} \text{fast: } F = f \in [5,60], \text{ } F_{\text{neighbourhood}} = [f - 5, f + 5], \text{ } 10 \leq f \leq 55 \\ \text{slow: } S = s \in [10,360], \text{ } S_{\text{neighbourhood}} = [s - 5, s + 5], \text{ } 15 \leq s \leq 355 \\ \text{signal } G = g \in [4,36], \text{ } G_{\text{neighbourhood}} = [g - 5, g + 5], \text{ } 9 \leq g \leq 31 \end{cases}$$

$$B) \text{ SMA} = \{\text{average period: } X = x \in [5,300] \text{ και το φίλτρο της τιμής } F = f \in [2,50], \text{ } X_{\text{neighbourhood}} = [x - 5, x + 5], \text{ } 10 \leq x \leq 295\}$$

$$C) \text{ PIVOT} = \{F = f \in [4,100], \text{ } 9 \leq f \leq 95\}$$

Κατά συνέπεια σε αυτές τις περιοχές (γειτονιές) θα εφαρμόσουμε έλεγχο απόκλισης απόδοσης, σε σχέση με την κορυφαία επιλογή των παραμέτρων. Έτσι θα οριστεί το μικρότερο ποσοστό απόκλισης από τη γειτονιά και οι παράμετροι θα επιλέγονται βάσει αυτού του περιορισμού ώστε να αποφεύγονται λανθασμένες μοναδικές περιπτώσεις.

4.4.5 Επιλογή τρόπου ταξινόμησης και επιλογής backtesting περιόδων

Στο κεφάλαιο αυτό, όπως και στο κεφάλαιο 1 που περιγράφηκε στις προηγούμενες παραγράφους, εφαρμόζουμε 18, προσθέτοντας άλλους 6 μεθόδους ταξινόμησης των περιόδων επικύρωσης, βασισμένους στο μέσο όρο κερδών, που συνολικά ορίζονται ως ακολούθως:

$$\text{Classification Method} = CM_{VP}^{c\&BT}$$

όπου:

$$CM = \begin{cases} PF, \text{ by most profitable} \\ \text{avg, by the largest simple average of profit} \\ EA, \text{ by the largest exponential average of PF} \\ WA, \text{ by the largest weighted average of PF} \end{cases}$$

$$c\&BT = \begin{cases} \text{Yes, filter by more common Backtesting periods within 6 VFs} \\ \text{No, filter by first Backtesting period in list within 6 VFs} \end{cases}$$



$$VP = \begin{cases} 1, \text{filter by most profitable over 1 week} \\ 2, \text{filter by most profitable over 2 weeks} \end{cases}$$

Στην παρούσα έρευνα επίσης, ταξινομούμε τα αποτελέσματα ξεχωριστά για κάθε μέθοδο. Λόγω των δοκιμών σε τρία διαφορετικά συστήματα συναλλαγών, ταξινομούμε εκ νέου τα αποτελέσματα και βγάζουμε συμπεράσματα για την καλύτερη σε κερδοφορία μέθοδο.

4.4.6 Σχέση μεταξύ backtesting περιόδου και verification περιόδου.

Σύμφωνα με την εφαρμογή της d-Backtest PS method Vezeris D., Schinas Ch., Papaschinopoulos G., (2016), η περίοδος ιστορικών δεδομένων προς επιλογή κυμαινόταν από 1 έως 12 μήνες ενώ η περίοδος επικύρωσης ήταν 1 μήνας μπροστά. Κατά συνέπεια στο ωριαίο κλείσιμο τιμών, εκάστης χρονοσειράς που διεξήχθησαν οι δοκιμές, έχουμε τον υπολογισμό :

Back testing sample = 12 months X 22 days X 24hours = 6.336 closed prices

Verification Sample = 1 month X 22 days X 24hours = 528 closed prices

Κατά συνέπεια ο λόγος είναι $\frac{Verification\ Period}{Backtesting\ Period} = \frac{VF_{PS(1M)}}{BT_{PS(12M)}} = \frac{528}{6336} = \frac{1}{12}$

[illegible]

Εικόνα 47 Οπτική απεικόνιση back-testing περιόδων σε μήνες, περιόδου επαλήθευσης σε μήνες και περιόδου συναλλαγών σε εβδομάδες.

Λόγω του ότι τα αποτελέσματα εφαρμόζονται πάνω στην περίοδο μίας εβδομάδας όπου εκεί λαμβάνουν χώρα οι πραγματικές συναλλαγές, έχουμε δείγμα 5 ημέρες X 24 ώρες = 120 τιμές.

Για να βελτιστοποιήσουμε τις εκτάσεις των χρονικών περιόδων που λαμβάνονται ως επικύρωση και back-testing , ορίσαμε τρία διαφορετικά δείγματα περιόδων ως κάτωθι:

Περίοδος επικύρωσης 1 εβδομάδας.

Κατά συνέπεια ο λόγος είναι $\frac{VF_{PS(1W)}}{BT_{PS(30W)}} = \frac{120}{3600} = \frac{1}{30}$

Περίοδος επικύρωσης 2 εβδομάδων.

Ανάπτυξη λογισμικού και δυναμικής μεθόδου τεχνητής νοημοσύνης ανάλυσης
χρονοσειρών και λήψης βέλτιστων αποφάσεων, με εφαρμογές στα συστήματα συναλλαγών.



παραμέτρων σύμφωνα με την κερδοφορία του συστήματος. Το συμπέρασμα μπορεί να γενικευθεί.

4.5 Δεδομένα και υλοποίηση

Το framework που χρησιμοποιήθηκε για την αποθήκευση των δεδομένων και υπολογισμό των αποτελεσμάτων, είναι παρόμοιο με αυτό που παρουσιάζεται στο Dai, Shuji, Wu, Xing, Pei, Mengqi, Du, Zhikang, (2017). Υιοθετήθηκε το σύστημα και η ενσωμάτωση της πρόβλεψης που αναφέρθηκε στο Vezeris D., Schinas Ch., Papaschinopoulos G., (2016). Χρησιμοποιήθηκαν οι τεχνικοί δείκτες SMA, PIVOT, MACD ενώ στην τελική έκδοση του PIVOT εκτός από stop loss & take profit έχουν ενσωματωθεί όλα τα συμπεράσματα της έρευνας. Την ενσωμάτωση στο σύστημα συναλλαγών, την πρόβλεψη και το απρόσκοπτο trading το βλέπουμε και στην εργασία Kirk C. (2014). Εδώ χρησιμοποιήθηκαν συστήματα βασισμένα στους MACD, Wavelet growth, Stochastic K & D από την κλασική ομάδα δεικτών που κατηγοριοποιείται ως Trend-following (moving average, MACD), oscillators (RSI, Stochastic, CCI), Volatility (Ave Range, Bollinger, Keltner), Volume (Money Flow , On-balance) και Structure (Fibonacci Numbers, Support and Resistance).

Οι παραδοχές για το HFT on every tick έγκεινται στο ότι θεωρούμε διαθεσιμότητα ρευστότητας για την βάση αρχικού κεφαλαίου των \$1000 και ότι οι εντολές συμπληρώνονται σε filling policy "FILL or KILL", διότι υπολογίζονται σε συγκεκριμένο spread και ειδικότερα αυτό στην τιμή ανοίγματος που είναι ίση με την τιμή κλεισίματος της ακριβώς προηγούμενης χρονικής στιγμής.

Τα δεδομένα για όλα τα assets που χρησιμοποιούνται στην παρούσα έρευνα, αφορούν δεδομένα που αντλήθηκαν από την FXTM, για τα έτη 2015, 2016, 2017 (Α' εξάμηνο).

Χρησιμοποιήθηκε το client software Metatrader 5, της Metaquotes και κατασκευάστηκαν 4 συνολικά Expert Advisors (AdSMA,AdPIVOT,AdMACD, LSPIVOT). Δημιουργήθηκαν όλα τα αρχεία βελτιστοποίησης παραμέτρων για όλες τις χρονικές περιόδους, από όπου επιλέχθηκαν τα πιο κερδοφόρα και αποθηκεύτηκαν οι παράμετροι. Συνολικά δημιουργήθηκαν αρχεία για 6 συστήματα (3 διαφορετικά και 3 για τον εξελιγμένο PIVOT) επί 54 εβδομάδες ο χρόνος X 2,5 χρόνια επί 30 back-testing για κάθε εβδομάδα = 243.000 αρχεία αποτελεσμάτων.

Τα αρχεία αποθηκεύτηκαν σε Microsoft SQL Server 2012, όπου ταξινομήθηκαν τα αποτελέσματα βάσει της d-Backtest PS method και εφαρμόστηκαν όλες οι σχέσεις και οι μέθοδοι ταξινόμησης. Όπως είχαμε αποδείξει σε προηγούμενο κεφάλαιο, για λόγους ακρίβειας δεν χρησιμοποιούμε γενετικό αλγόριθμο. Οι εγγραφές έφτασαν στο πλήθος των 2.500.000.000.

Στο ακόλουθο διάγραμμα φαίνεται η υλοποίηση και η βήμα προς βήμα εκτέλεση των θεωρήσεων:



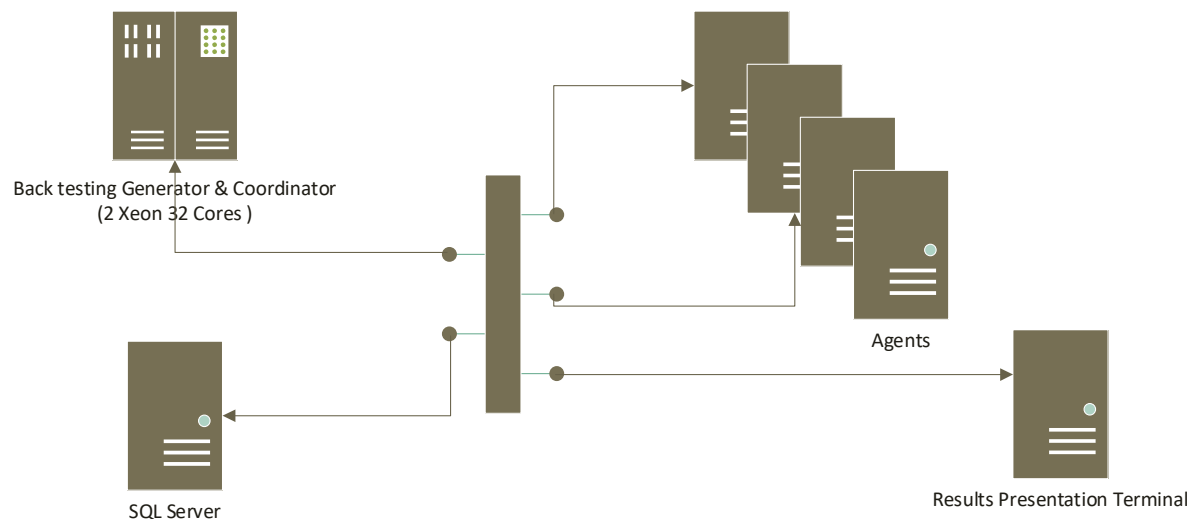
Φάση 1^η : Καθορισμός πεδίου ορισμού και εκτέλεση δοκιμαστικών *back-testings* για το χρονικό διάστημα 2/2015 – 7/2017, ανά εβδομάδα.

Φάση 2^η : Έλεγχος πληρότητας δοκιμών, όλων των εβδομάδων επικύρωσης.

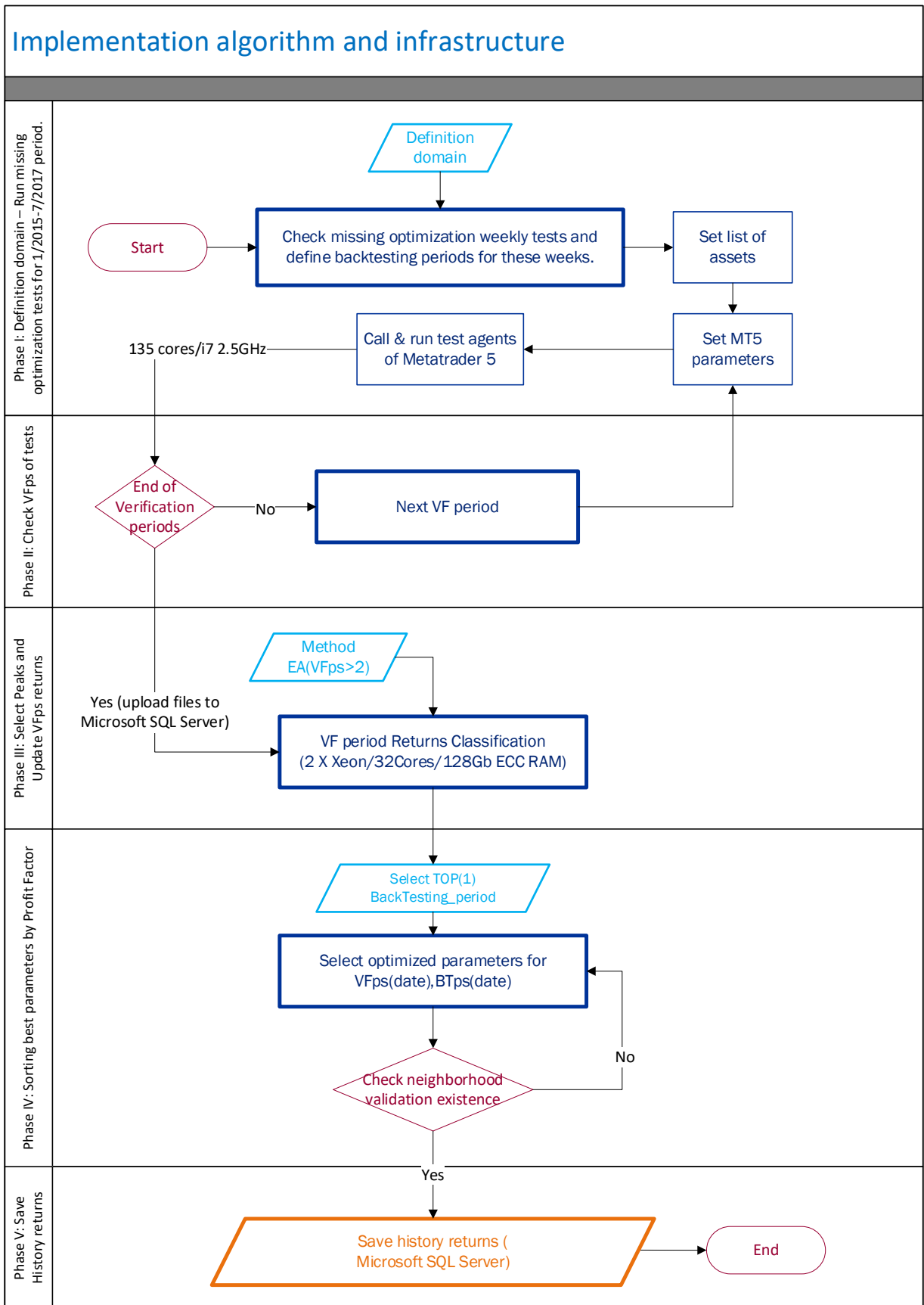
Φάση 3^η : Ταξινόμηση όλων των αποδόσεων, κατά σχέση και κατά μέθοδο, συμπεριλαμβανομένης της μεθόδου *lag*,

Φάση 4^η : Επιλογή παραμέτρων, έλεγχος γειτονικών αποδόσεων και τελική επιλογή ιστορικών δεδομένων, βάσει της μέγιστης κερδοφορίας.

Φάση 5^η : Αποθήκευση προς ανασκόπηση ιστορικών αποδόσεων, βάση των επιλογών των προηγούμενων φάσεων.



Εικόνα 49 Υποδομή εκτέλεσης δοκιμών



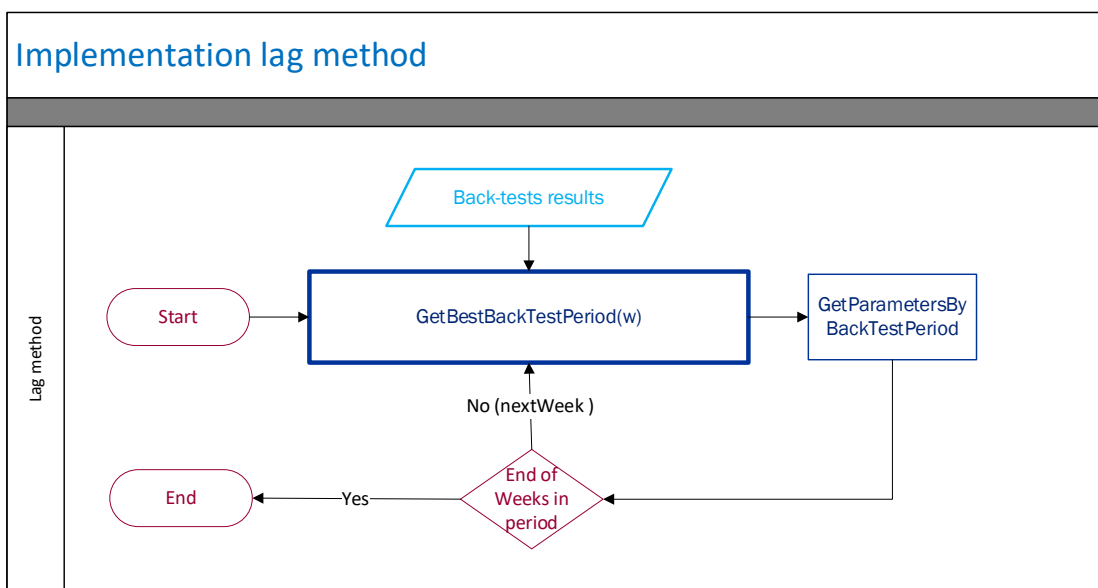
Εικόνα 50 Αλγόριθμος εκτέλεσης της έρευνας

4.5.1 Υλοποίηση d-Backtest PS method και συνθηκών παραμέτρων.

Η υλοποίηση στηρίχθηκε στον αλγόριθμο και τον κώδικα που χρησιμοποιήθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια και αναφέρονται στην ερευνητική εργασία των Vezeris D., Schinas Ch., Paraschinopoulos G., (2016).

4.5.2 Υλοποίηση της μεθόδου lag

Η μέθοδος lag της παραγράφου 4.4.2 αφορά στην επιλογή back-testing περιόδου για την τρέχουσα εβδομάδα ίση με αυτή της προηγούμενης όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:



Εικόνα 51 Αλγόριθμος μεθόδου lag

Ο ψευδο -κώδικας της μεθόδου έχει ως κάτωθι:

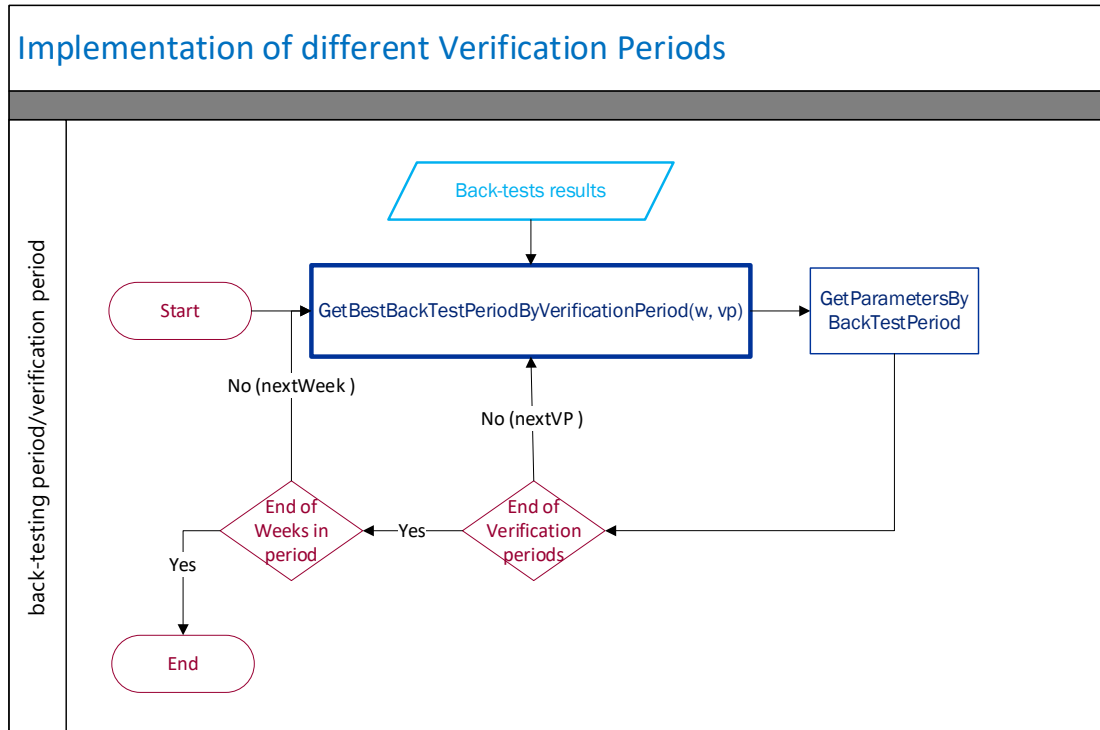
```

foreach(TradingWeek w)
{
    backTestPeriod = GetBestBackTestPeriod(w)
    nextWeek = w.AddWeeks(1)
    parameters[] = GetParametersByBackTestPeriod(nextWeek,
backTestPeriod)
    profit = GetProfitByParameters(nextWeek, parameters)
} //foreach trading period(weeks)
  
```

4.5.3 Υλοποίηση εύρεσης αναλογίας back-testing period/verification period



Η υλοποίηση της καταγραφής αποτελεσμάτων κερδοφορίας βάσει διαφορετικών περιόδων επικύρωσης της παραγράφου 4.4.6, βασίστηκε στην ενημέρωση της έρευνας με τις αποδόσεις των αντίστοιχων παραμέτρων, από μία έως έξι εβδομάδες. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνονται τα βήματα υλοποίησης :



Εικόνα 52 Αλγόριθμος δοκιμών περιόδων επικύρωσης

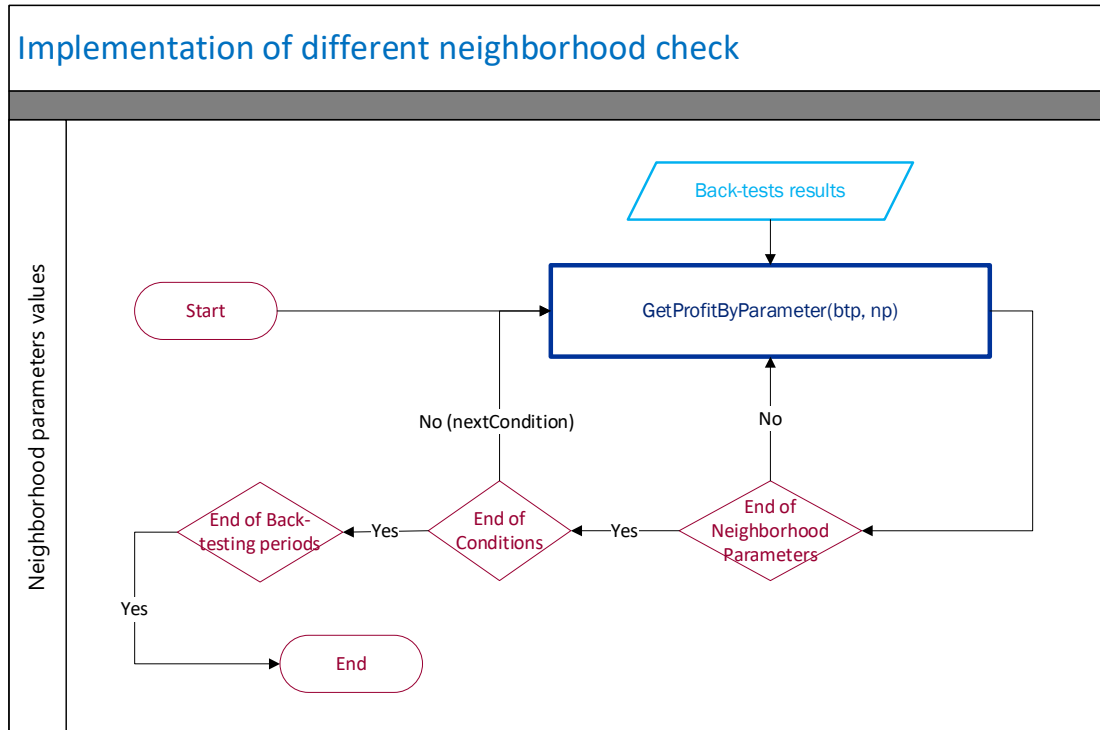
Ο ψευδο -κώδικας έχει ως κάτωθι:

```

foreach(TradingWeek w)
{
    foreach(VerificationPeriod vp)
    {
        backTestPeriod = GetBestBackTestPeriodByVerificationPeriod(w, vp)
        nextWeek = w.AddWeeks(1)
        parameters[] = GetParametersByBackTestPeriod(nextWeek,
backTestPeriod)
        profit = GetProfitByParameters(nextWeek, parameters)
    } //foreach verification
} //foreach trading period(weeks)
  
```

4.5.4 Υλοποίηση ελέγχου αποκλίσεων γειτονιάς

Ο έλεγχος των αποκλίσεων γειτονιάς όπως περιγράφηκε στην παράγραφο 4.4.4, εξετάζει την απόδοση σε κερδοφορία του συστήματος, εφαρμόζοντας μικρές αλλαγές στις τιμές των παραμέτρων. Έτσι αλλάζοντας τις τιμές στις παραμέτρους που επιλέχθηκαν βάσει κάθε συνθήκης και για κάθε back-testing περίοδο, προκύπτει ο παρακάτω αλγόριθμος:



Εικόνα 53 Αλγόριθμος επικύρωσης γειτονιάς

Ο ψευδο -κώδικας έχει ως κάτωθι:


```

neighborhoodThreshold = 10%
foreach(BackTestPeriod btp)
{
    foreach(Condition c)
    {
        parameters[] = GetParametersByCondition(btp, c)
        foreach(parameters p)
        {
            performanceList.ClearList()
            minPerformance = 1000.0
            minParameterIndex = 0;
            parameterProfit = GetProfitByParameter(btp, p)
            neighborhoodParameters[] =
GetNeighborhoodParametersByParameterReference(btp, c, p)
            foreach(neighborhoodParameters np)
            {
                neighborhoodParameterProfit = GetProfitByParameter(btp, np)
                performanceList.AddInList(AbsoluteOf(((parameterProfit -
neighborhoodParameterProfit) / parameterProfit)) * 100)
            }
            //foreach neighborhood parameters
            performanceList.sort()
            if(performanceList.GetMinimum() < minPerformance)
            {
                minPerformance = performanceList.min()
                minParameterIndex = performanceList.indexOf(minPerformance)
            }
            //if new minimum performance found
            if(minPerformance < neighborhoodThreshold) break //if satisfied minimum
threshold performance found
        }
        //foreach parameter
        verificationPeriodParameters = parameters[minParameterIndex]
    }
    //foreach condition
}
//foreach week

```

4.6 Δοκιμές και αποτελέσματα έρευνας

Σύμφωνα με τον αλγόριθμο που παραθέσαμε παραπάνω και σύμφωνα με την παρακάτω σειρά εκτελέστηκαν τα πειράματα ως κάτωθι:

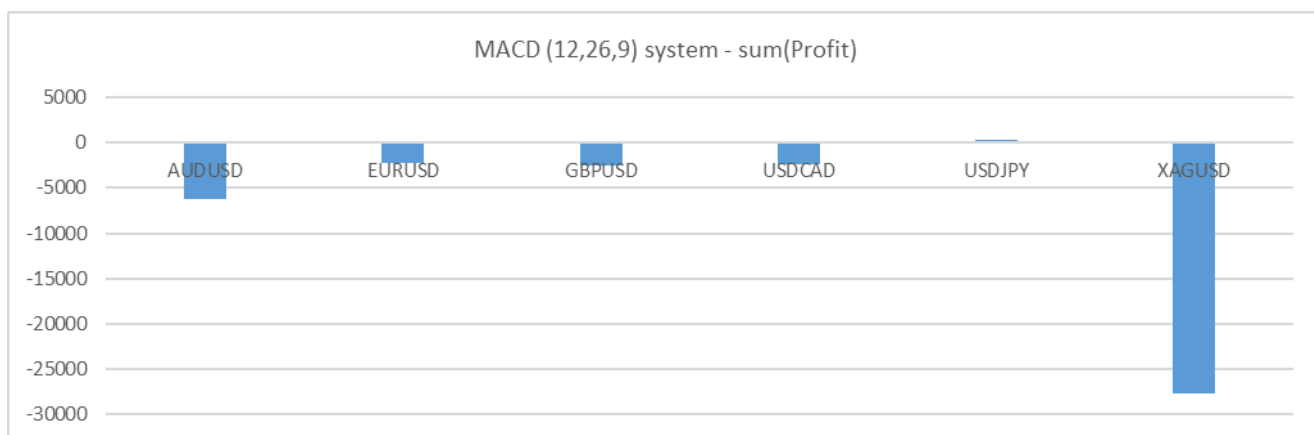
- (1) Επαλήθευση της βελτίωσης της κερδοφορίας μέσω dynamic back-testing period selection,
- (2) Ταξινομήσαμε τις σχέσεις κατά κερδοφορία και επιλέξαμε την επικερδέστερη,
- (3) Βρέθηκαν οι ποσοστιαίες διαφορές στις γειτονιές της επιλογής των παραμέτρων και μετρήθηκε η διαφορά στην απόδοση αν αλλάζαμε την επιλογή,
- (4) Ταξινομήσαμε τις μεθόδους κατά κερδοφορία και επιλέξαμε την επικερδέστερη,
- (5) Βρέθηκε η επικερδέστερη σχέση και αναλογία μεταξύ της περιόδου ιστορικών δεδομένων και της περιόδου επαλήθευσης (in and out of the sample ratio) σε σύγκριση τριών διαφορετικών συστημάτων συναλλαγών,

4.6.1 Δυναμικό back-testing

Καταγράψαμε τις αποδόσεις από 28/2/2016-27/8/2017, του συστήματος MACD με παραμέτρους εξ' ορισμού του δείκτη fast=12, slow=26 και signal=9, για τις ισοτιμίες AUDUSD, EURUSD, GBPUSD, USDCAD, USDJPY, XAUUSD. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί σε συνολικές αποδόσεις. Κάθε εβδομάδα το αρχικό κεφάλαιο ήταν \$1000 και συνολικά οι δοκιμές εφαρμόστηκαν σε 79 συνεχόμενες εβδομάδες. Η μεγάλη απώλεια στο ασήμι οφείλετε στα υψηλά spreads.

Πίνακας 38 FOREX returns του κλασσικού συστήματος MACD(12,26,9)

FOREX returns of a classic MACD(12,26,9) trading system												
Symbol	Avg(PF)	max(PF)	min(PF)	PF>1	% PF>1	max (Sharpe Ratio)	min(DD)	Avg(Profit)	max(Profit)	min(Profit)	sum(Profit)	Weeks (2016.02.28-2017.08.27)
AUDUSD	1,05	6,34	0	26	32,91	0,76	11,13	-78,14	421,08	-634,83	-6172,86	79
EURUSD	4,3	213,41	0,04	34	43,04	1,38	7,72	-27,5	364,59	-343,25	-2172,53	79
GBPUSD	3,95	215	0,06	32	40,51	0,59	4,55	-32,56	756,62	-585,34	-2572,27	79
USDCAD	6,44	307,47	0	31	39,24	1,09	3,19	-29,98	476,09	-400,48	-2368,62	79
USDJPY	6,37	393,63	0,21	43	54,43	2,75	0,54	3,55	177,57	-120,04	280,4	79
XAUUSD	1,36	6,08	0,15	35	44,3	0,77	10,57	-9,37	549,37	-568,63	-740,24	79

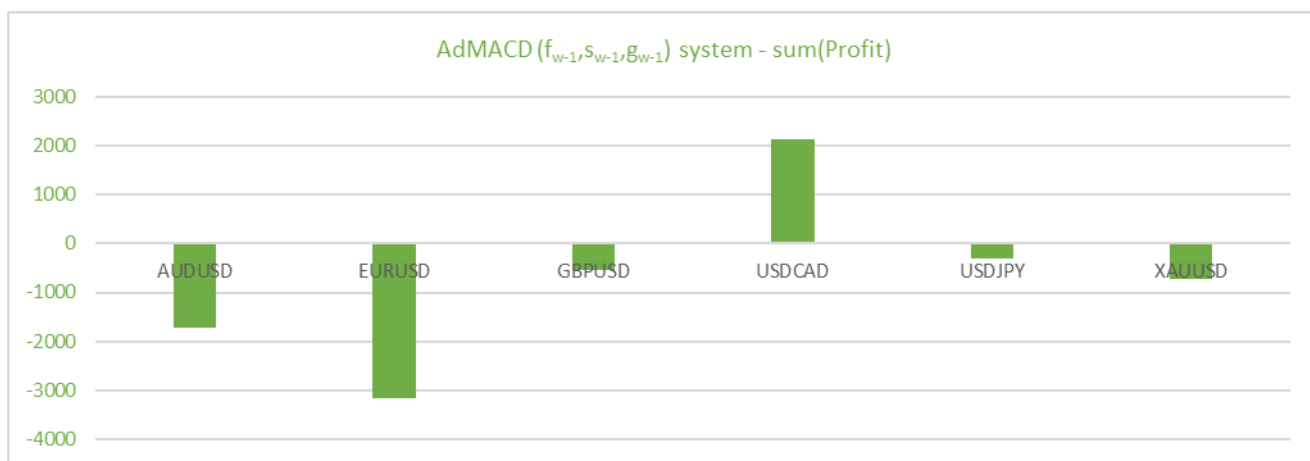


Εικόνα 54 Profits του MACD(12,26,9) για την περίοδο 28.02.2016-27.08.2017

Στη συνέχεια εξετάσαμε για όλες αυτές τις εβδομάδες την καλύτερη back-testing περίοδο, και το αποτέλεσμα το εφαρμόσαμε διαδοχικά σε μία – μία επόμενη εβδομάδα (lag=1). Ουσιαστικά κάναμε βελτιστοποίηση παραμέτρων μέσω back-testing, χρησιμοποιώντας για back-test περίοδο της τρέχουσας εβδομάδας, την καλύτερη σε κερδοφορία της εβδομάδας που πέρασε (lag=1). Τα αποτελέσματα εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 39 FOREX returns του συστήματος AdMACD (fw-1,sw-1,gw-1)

FOREX returns of an adaptive AdMACD ($f_{w-1}, s_{w-1}, g_{w-1}$) trading system, using previous week's best BT period for parameters' optimization												
Symbol	Avg(PF)	max(PF)	min(PF)	PF>1	% PF>1	max (Sharpe Ratio)	min(DD)	Avg(Profit)	max(Profit)	min(Profit)	sum(Profit)	Weeks (2016.02.28-2017.08.27)
AUDUSD	60,05	1102,1	0	36	45,57	12,83	2,74	-21,65	925,74	-721,25	-1710,57	79
EURUSD	29,91	827,64	0	30	37,97	2,25	8,65	-40,01	614,5	-907,64	-3160,48	79
GBPUSD	85,62	1620,5	0	39	49,37	3,28	4,55	-6,82	544	-1216,71	-538,55	79
USDCAD	36,97	639,94	0	44	55,7	16,25	5,17	27,14	703,42	-285,61	2143,88	79
USDJPY	46,04	2193	0	40	50,63	2,84	0,65	-3,87	352,08	-330,35	-305,79	79
XAUUSD	133,52	3156,9	0	36	45,57	3,44	0	-9,22	946,77	-924,7	-728,43	79

**Εικόνα 55 Profits του AdMACD(fw-1,sw-1,gw-1) για την περίοδο 28.02.2016-27.08.2017**

Τέλος δοκιμάσαμε με την χρήση της μεθόδου d-Backtest PS, την δυναμική επιλογή των back-testing περιόδων, για κάθε τρέχουσα εβδομάδα, ιστορικά. Καταγράψαμε τα αποτελέσματα τα οποία και εμφανίζονται παρακάτω.

Πίνακας 40 FOREX returns του συστήματος AdMACD (fdyn,sdyn,gdyn)

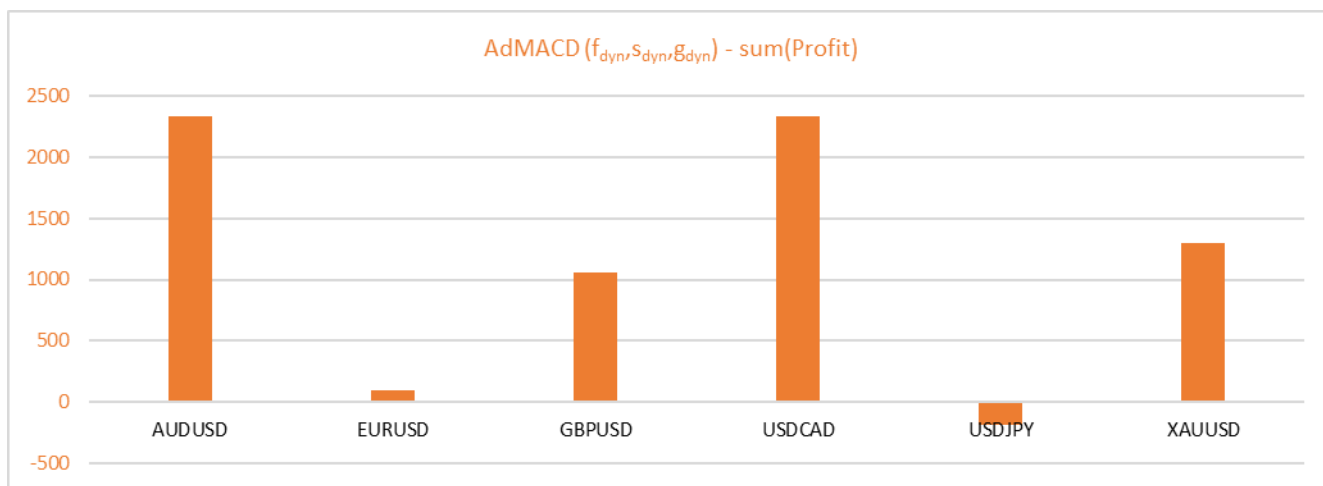
FOREX returns of an adaptive AdMACD ($f_{dyn}, s_{dyn}, g_{dyn}$) trading system, using d-Backtest PS method for parameters' optimization													
Symbol	d-BackTest PS method	Avg (PF)	Max (PF)	min(PF)	PF>1	% PF>1	max (Sharpe Ratio)	Min (DD)	Avg (Profit)	Max (Profit)	Min (Profit)	sum(Profit)	Weeks (2016.02.28-2017.08.27)
AUDUSD	wa	64,25	1102,1	0	41	51,9	12,83	2,74	29,48	925,74	-527,65	2329,11	79
EURUSD	pf vp>2	26,31	513,08	0	36	45,6	2,76	9,59	1,28	614,5	-377,49	101,23	79
GBPUSD	pf vp>2	90,54	2423,03	0	42	53,2	3,89	7,86	13,38	726,61	-1427,82	1056,74	79

Ανάπτυξη λογισμικού και δυναμικής μεθόδου τεχνητής νοημοσύνης ανάλυσης

χρονοσειρών και λήψης βέλτιστων αποφάσεων, με εφαρμογές στα συστήματα συναλλαγών.



USDCAD	avg ccbt vp>1	50,89	745,23	0	47	59,5	16,25	4,01	29,5	679,18	-383,78	2330,42	79
USDJPY	pf	32,05	881,2	0	41	51,9	3,39	0,65	-2,29	352,08	-330,35	-181,11	79
XAUUSD	avg ccbt	112,1	1439,91	0	43	54,4	3,44	6,08	16,45	644,12	-963,49	1299,49	79



Εικόνα 56 Profits του AdMACD($f_{dyn}, s_{dyn}, g_{dyn}$) για την περίοδο 28.02.2016-27.08.2017

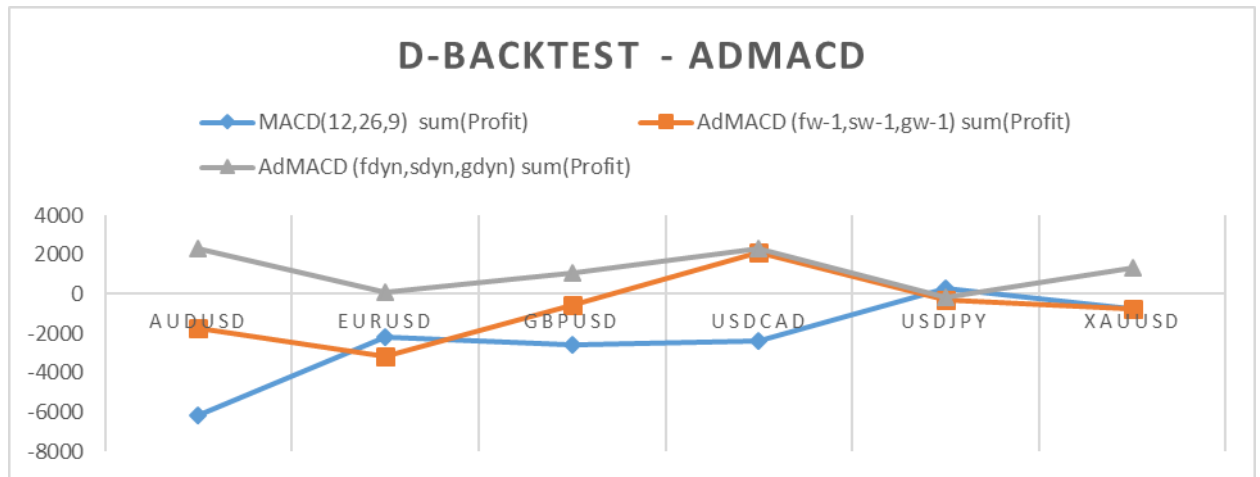
Συγκρίνοντας τις αποδόσεις των τριών αυτών προσεγγίσεων επιλογής βέλτιστων παραμέτρων, φάνηκε η υπεροχή της μεθόδου δυναμικής επιλογής. Παρακάτω εμφανίζουμε διάγραμμα το οποίο παρουσιάζει τις αποδόσεις για κάθε σύμβολο με τη χρήση της κάθε μεθόδου.

Πίνακας 41 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από τα τρία συστήματα MACD.

Symbol	MACD(12,26,9) sum(Profit)	AdMACD ($f_{w-1}, s_{w-1}, g_{w-1}$) sum(Profit)	AdMACD ($f_{dyn}, s_{dyn}, g_{dyn}$) sum(Profit)	Weeks (2016.02.28- 2017.08.27)
AUDUSD	-6172,86	-1710,57	2329,11	79
EURUSD	-2172,53	-3160,48	101,23	79
GBPUSD	-2572,27	-538,55	1056,74	79
USDCAD	-2368,62	2143,88	2330,42	79
USDJPY	280,4	-305,79	-181,11	79
XAUUSD	-740,24	-728,43	1299,49	79

Όπως παρατηρούμε επιβεβαιώνεται ότι η δυναμική μέθοδος (πορτοκαλί χρώμα) δίνει μεγαλύτερα κέρδη (ή μικρότερες απώλειες) από τις άλλες δύο. Σημειώνουμε εδώ, ότι η επιλογή της μεθόδου ταξινόμησης έχει γίνει με βάση τη μεγαλύτερη κερδοφορία ανά σύμβολο και δεν έχει γίνει ακόμη μία και μοναδική επιλογή. Αυτή γίνεται στην παράγραφο 4.6.4.



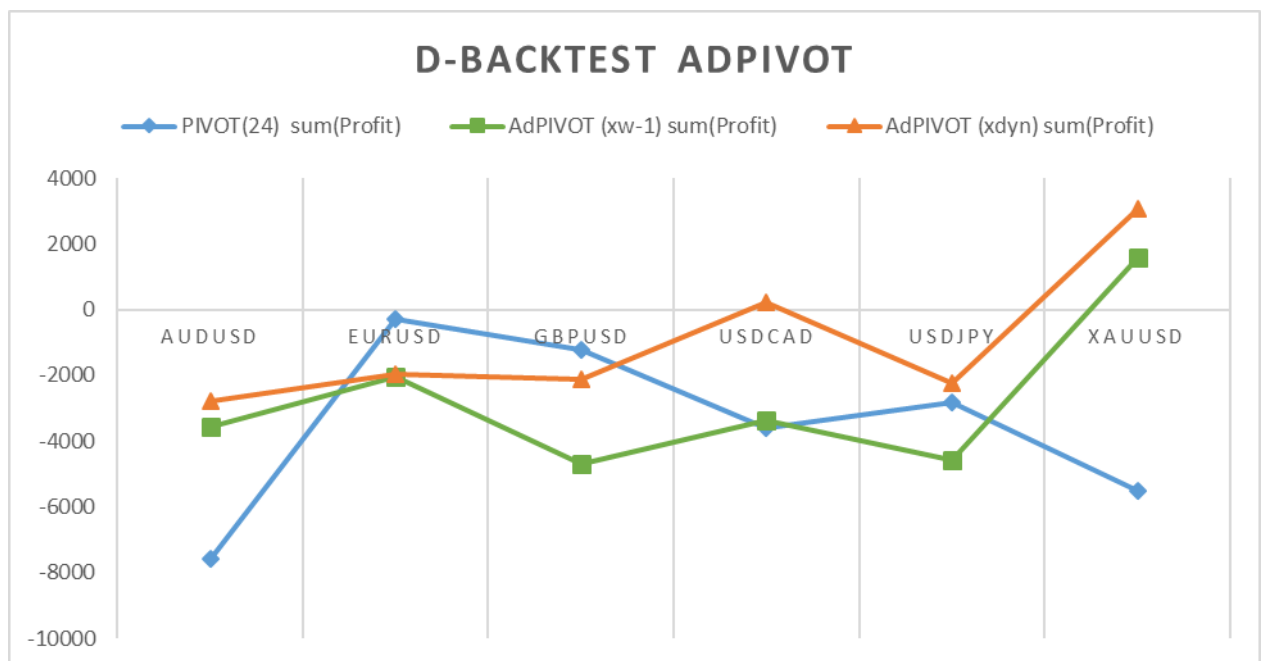


Εικόνα 57 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από τα τρία συστήματα MACD σε γράφημα.

Εφαρμόζοντας τις ίδιες δοκιμές στα συστήματα PIVOT & SMA έχουμε παρόμοια αποτελέσματα, όπως φαίνονται παρακάτω. Οι πίνακες με περισσότερες λεπτομέρειες, για το σύστημα PIVOT και για το σύστημα SMA βρίσκονται στο παράρτημα Α.

Πίνακας 42 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από τα τρία συστήματα PIVOT.

Id	Symbol	PIVOT(24) sum(Profit)	AdPIVOT (x _{w-1}) sum(Profit)	AdPIVOT (x _{dyn}) sum(Profit)	Weeks (2015.02.22- 2017.08.27)
1	AUDUSD	-7575,23	-3548,62	-2786,13	132
2	EURUSD	-303,61	-2031,48	-1954,23	132
3	GBPUSD	-1222,03	-4693,53	-2141,05	132
4	USDCAD	-3594,05	-3379,71	214,77	132
5	USDJPY	-2836,09	-4568,46	-2224,66	132
7	XAUUSD	-5524,23	1578,17	3048,04	132

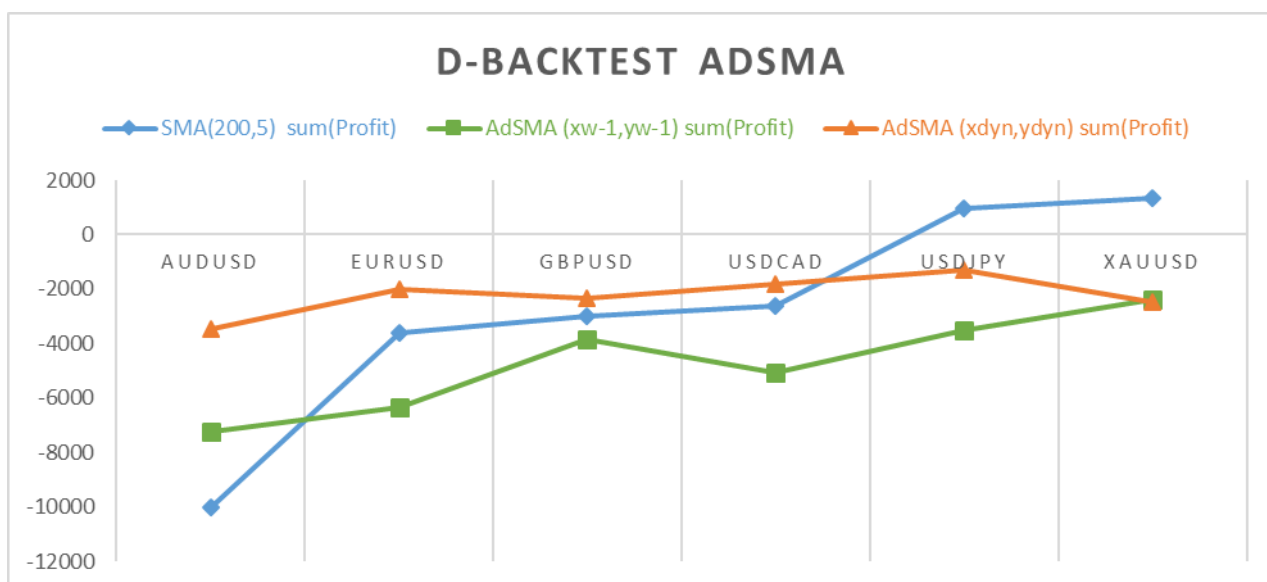


Εικόνα 58 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από τα τρία συστήματα PIVOT σε γράφημα.



Πίνακας 43 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από τα τρία συστήματα SMA.

Symbol	SMA(200,5) sum(Profit)	AdSMA (x _{w-1} ,y _{w-1}) sum(Profit)	AdSMA (x _{dyn} ,y _{dyn}) sum(Profit)	Weeks (2015.02.22- 2017.08.27)
AUDUSD	-10010,36	-7231,83	-3471,09	132
EURUSD	-3625,08	-6322,86	-2026,57	132
GBPUSD	-2973,82	-3848,67	-2342,72	132
USDCAD	-2596,38	-5076,77	-1805,62	132
USDJPY	954,91	-3514,02	-1311,94	132
XAUUSD	1343,2	-2381,71	-2453,65	132



Εικόνα 59 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από τα τρία συστήματα SMA σε γράφημα.

4.6.2 Συνθήκες μεταξύ των παραμέτρων

Σε όλα τα συστήματα, για την βελτιστοποίηση των παραμέτρων μέσω της d-Backtest PS μεθόδου, ορίζεται το καθολικό εύρος ήτοι το πεδίο ορισμού. Συγκεκριμένα για τις παραμέτρους f, s, g του MACD, το πεδίο ορισμού ήταν:

$$MACD = \begin{cases} fast: F = f \in [5,60], F_{neighbourhood} = [f-5, f+5], & 10 \leq f \leq 55 \\ slow: S = s \in [10,360], S_{neighbourhood} = [s-5, s+5] & , 15 \leq s \\ signal G = g \in [4,36], G_{neighbourhood} = [g-5, g+5], & 9 \leq g \leq 31 \\ & \leq 355 \end{cases}$$

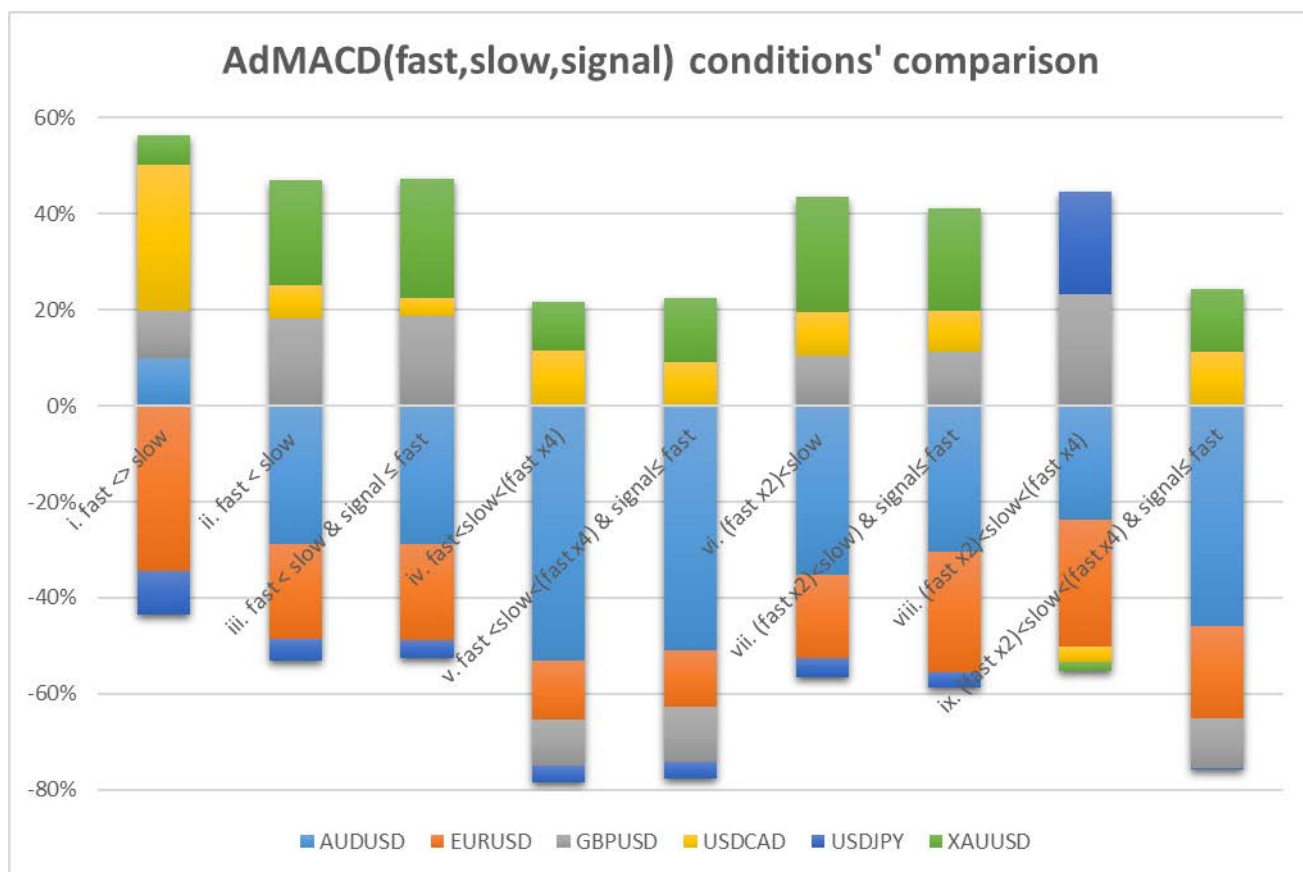
Αυτό όμως από μόνο του δεν παρέχει τη βέλτιστη λύση. Μετά από δοκιμές βρέθηκε ότι οι παράμετροι f, s, g θα πρέπει να ικανοποιούν κάποιες συνθήκες ή τουλάχιστον ότι κάποια συνθήκη δίνει τα βέλτιστα αποτελέσματα. Συγκεκριμένα για το πεδίο ορισμού που αναφέραμε, η σχέση βρέθηκε να είναι η **fast** <> **slow** μεταξύ των άλλων που χρησιμοποιήθηκαν. Καταγράψαμε τις αποδόσεις από 28/2/2016-27/8/2017, του



συστήματος AdMACD εφαρμόζοντας όλες τις σχέσεις μεταξύ των παραμέτρων, όσο αφορά στην επιλογή τους και τα αποτελέσματα εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 44 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από το σύστημα AdMACD για κάθε συνθήκη παραμέτρων ξεχωριστά.

Symbol	i. fast <> slow	ii. fast < slow	iii. fast < slow & signal ≤ fast	iv. fast < slow < (fast x4)	v. fast < slow < (fast x4) & signal ≤ fast	vi. (fast x2) < slow	vii. (fast x2) < slow & signal ≤ fast	viii. (fast x2) < slow < (fast x4)	ix. (fast x2) < slow < (fast x4) & signal ≤ fast	Weeks (2016.02.28-2017.08.27)
AUDUSD	752,9	3106,57	-3158,95	-6371,41	-6170,29	-3611	-3420,22	-1565,2	-6029,31	79
EURUSD	-2614,69	2110,69	-2193,03	-1479,2	-1443,78	-1782,48	-2796,45	-1727,25	-2498,68	79
GBPUSD	745,12	1948,3	2051,08	-1167,39	-1384,11	1071,25	1255,4	1532,41	-1386,62	79
USDCAD	2330,42	747,28	419,23	1378,18	1103,72	918,75	965,65	-217,51	1459,88	79
USDJPY	-706,89	-486,11	-428,75	-400,16	-406,91	-392,47	-373,67	1401,53	-3,12	79
XAUUSD	466,74	2339,29	2718,43	1216,83	1613,57	2456,73	2397,11	-119,47	1741,29	79
SUM	973,6	-668,5	-591,99	-6823,15	-6687,8	-1339,22	-1972,18	-695,49	-6716,56	79
Best Profit	2		2		1			1	1	
2nd Profit		1		1		1		1	1	
Profitables	4	3	3	2	2	3	3	2	2	



Εικόνα 60 Σχετικές αποδόσεις κερδοφορίας μεταξύ διαφορετικών συνθηκών επιλογής παραμέτρων στο σύστημα AdMACD

Αναλυτικότερα όλα τα στοιχεία βρίσκονται στο παράρτημα Β.

Με τον ίδιο τρόπο και σύμφωνα με τα πεδία ορισμού για τα υπόλοιπα συστήματα συναλλαγών οι σχέσεις είναι:

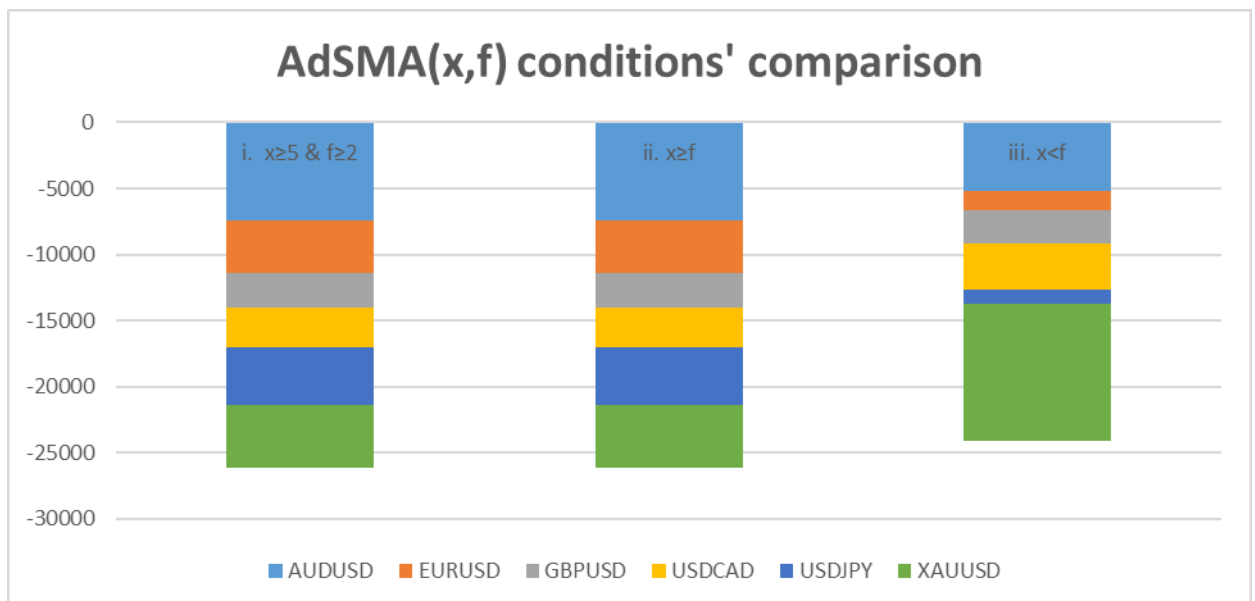
Α) Για τον SMA το πεδίο ορισμού ήταν το κάτωθι,

$$SMA = \{average\ period: X = [5,300] \text{ και το φίλτρο της τιμής } F = [2.50], X_{neighbourhood} = [x - 5, x + 5], \quad 10 \leq x \leq 295\}$$

και η σχέση που επικράτησε σε αποδόσεις ήταν η: $x < f$

Πίνακας 45 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από το σύστημα AdSMA για κάθε συνθήκη παραμέτρων ξεχωριστά.

Symbol	i. $x \geq 5$ & $f \geq 2$	ii. $x \geq f$	iii. $x < f$	Weeks (2016.02.28-2017.08.27)
AUDUSD	-7453,97	-7453,97	-5183,86	132
EURUSD	-3980,18	-3980,18	-1427,47	132
GBPUSD	-2539,39	-2539,39	-2534,71	132
USDCAD	-3038,14	-3038,14	-3481,57	132
USDJPY	-4371,7	-4371,7	-1046,2	132
XAUUSD	-4711,74	-4711,74	-10383,5	132
SUM	-26095,1	-26095,1	-24057,3	132
Less Loss	2	2	4	
Profitables	0	0	0	



Εικόνα 61 Σχετικές αποδόσεις κερδοφορίας μεταξύ διαφορετικών συνθηκών επιλογής παραμέτρων στο σύστημα PIVOT.

Β) Για το σύστημα PIVOT λόγω της ύπαρξης μίας μόνο μεταβλητής, εφαρμόστηκε μόνο η σχέση που απορρέει από το πεδίο ορισμού,

$$PIVOT = \{F = [4,100], 9 \leq f \leq 95\}$$



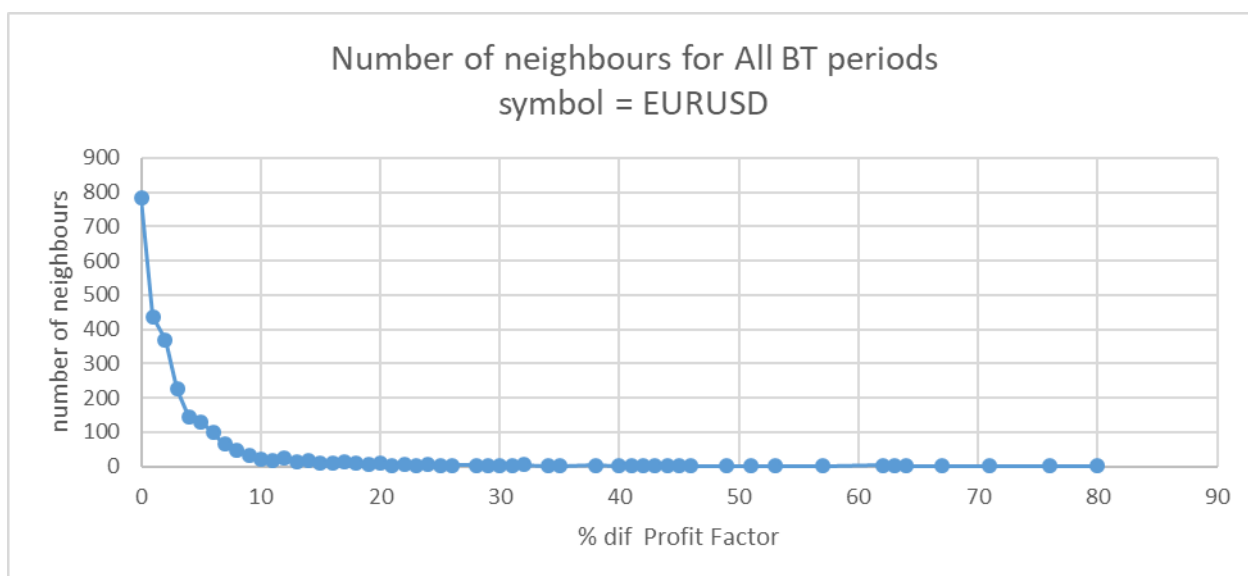
Η σχέση που εφαρμόστηκε ήταν η: $f \geq 4$.

4.6.3 Επαλήθευση γειτονιάς παραμέτρων

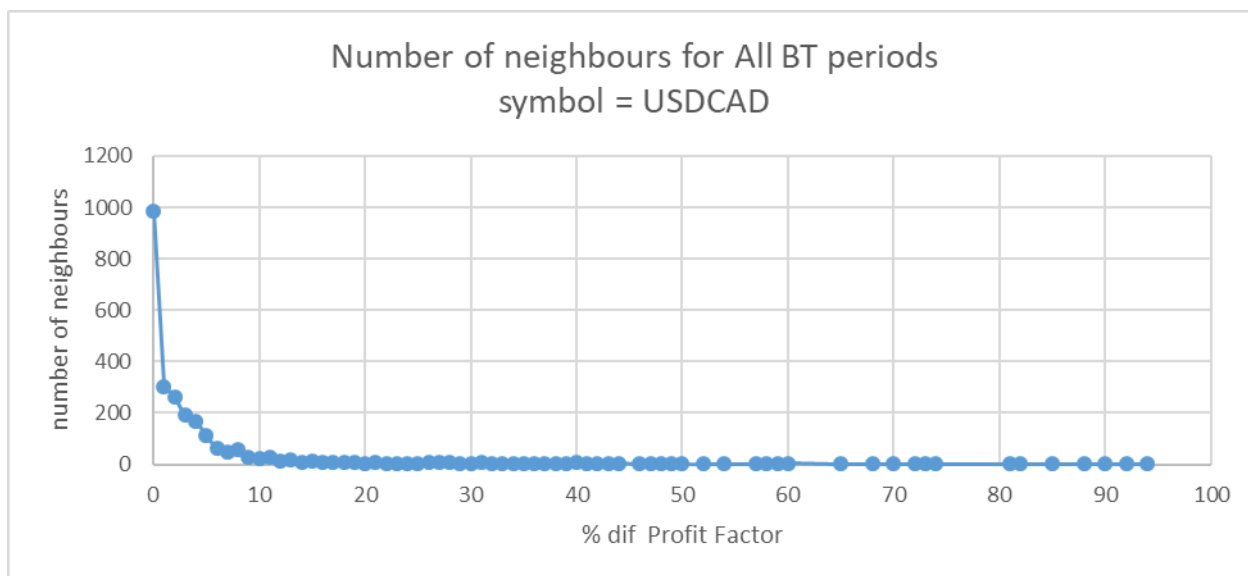
Λαμβάνοντας τα αποτελέσματα ελέγχου όλων των back-testing περιόδων για 6 σύμβολα (EURUSD, AUDUSD, GBPUSD, USDCAD, USDJPY, XAUUSD) μελετήσαμε στη γειτονιά των επιλεγμένων παραμέτρων την απόκλιση κερδοφορίας των γειτόνων. Για το σύστημα MACD, βρέθηκε ότι οι περισσότερες επιλογές (στο 87%-95% του συνόλου των αποτελεσμάτων) δεν είχαν διαφορά πάνω από 6% επί του Profit factor (δηλαδή στις περισσότερες περιπτώσεις οι γειτονιές είχαν κάτω από 6% διαφορά απόδοσης). Κατά συνέπεια θεωρείται ασφαλές όταν οι γείτονες αποκλίνουν έως και 6% από των κερδών.

Πίνακας 46 Πίνακας ποσοστού δειγμάτων γειτονιάς που εμφανίζουν μικρή απόκλιση απόδοσης.

% dif PF	EURUSD neighbors	AUDUSD neighbors	GBPUSD neighbors	USDCAD neighbors	.USDJPY neighbors	XAUUSD neighbors	% of sample
[0,1)	782	1017	1020	983	1151	1393	33%-48%
[1,2)	436	336	366	302	464	569	51%-67%
[2,3)	369	224	259	262	278	424	67%-78%
[3,4)	226	124	159	191	186	293	77%-86%
[4,5)	145	94	103	168	121	195	83%-91%
[5,6)	130	77	56	111	82	154	87%-95%
[6,7)	99	68	58	61	61	126	90%-97%
[7,8)	64	45	58	49	24	58	92%-98%
[8,9)	46	59	59	57	16	51	95%-99%
[9,10)	31	57	39	26	8	37	97%-99%
[10,11)	22	47	44	23	11	26	100%



Εικόνα 62 Διάγραμμα ποσοστού πλήθους δειγμάτων γειτονιάς του EURUSD

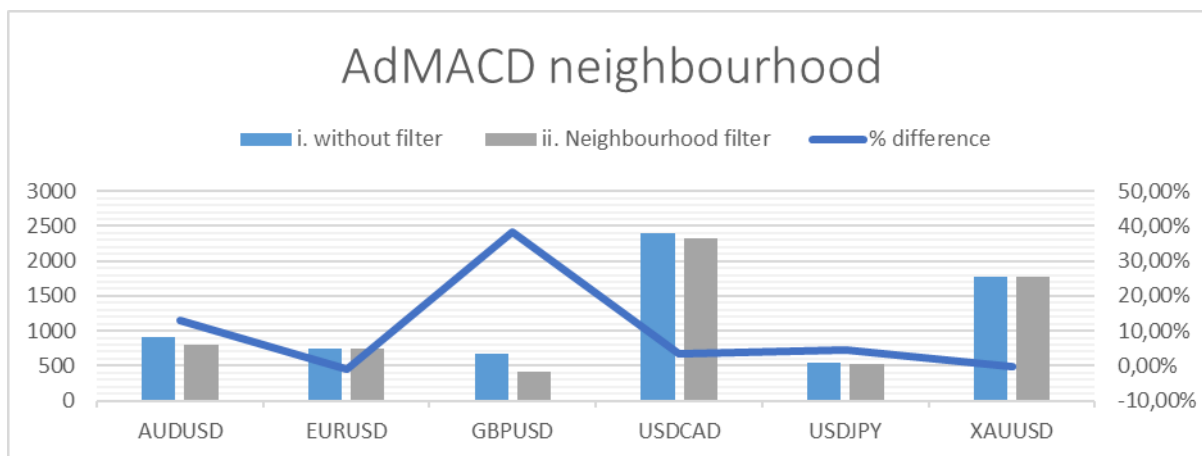


Εικόνα 63 Διάγραμμα ποσοστού πλήθους δειγμάτων γειτονιάς του USDCAD

Σχεδιαγράμματα για τα υπόλοιπα σύμβολα υπάρχουν στο παράρτημα Γ.

Συγκρίνοντας τις αποδόσεις μεταξύ της ελεύθερης επιλογής παραμέτρων με εκείνες της εφαρμογής φίλτρου γειτονιάς, εμφανίζεται να υπερισχύει η ελεύθερη επιλογή. Μετά από προσεκτική εξέταση των αποτελεσμάτων συμπεραίνουμε ότι το αυστηρά επιλεγμένο πεδίο ορισμού σε συνάρτηση με τους περιορισμούς μεταξύ των παραμέτρων είναι υπέρ αρκετό για το φιλτράρισμα των πιο κερδοφόρων αποτελεσμάτων.

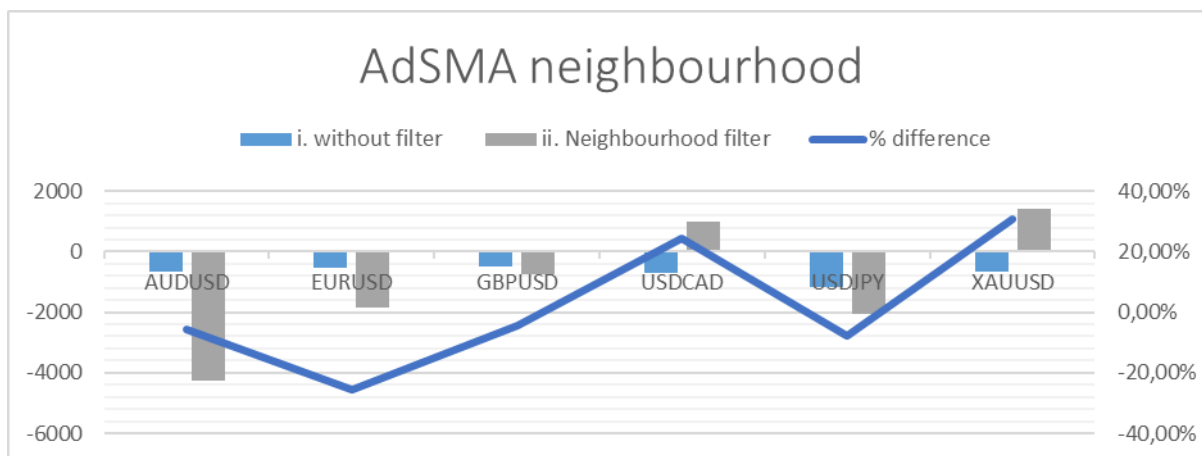
Το συγκριτικό διάγραμμα του AdMACD εμφανίζεται πως κάτωθι:



Εικόνα 64 Διάγραμμα που εμφανίζει τα κέρδη και σύγκριση αποδόσεων λαμβάνοντας υπόψη ή όχι, τις γειτονικές αποδόσεις στο σύστημα AdMACD.

Το συγκριτικό διάγραμμα του AdSMA εμφανίζεται πως κάτωθι:





Εικόνα 65 Διάγραμμα που εμφανίζει τα κέρδη και σύγκριση αποδόσεων λαμβάνοντας υπόψη ή όχι, τις γειτονικές αποδόσεις στο σύστημα AdSMA.

Ιδιαίτερα στο σύστημα του AdSMA τα αποτελέσματα δεν δίνουν ξεκάθαρη διάκριση, ιδιαίτερα δε, δείχνουν αρνητικές διαφορές με την εφαρμογή του φίλτρου.

Στο σύστημα PIVOT δεν υπήρξε καμία διαφορά στις αποδόσεις με τη χρήση ή όχι του φίλτρου.

4.6.4 Επιλογή τρόπου ταξινόμησης μέσω της μεθόδου d-Backtest PS

Δοκιμάσαμε τα συστήματα των AdMACD, AdPIVOT & AdSMA με βελτιστοποιημένες παραμέτρους μέσω της d-Backtest PS method, για όλες τις μεθόδους ταξινόμησης που αναφέραμε στην παράγραφο 4.4.5. Επιπλέον εφαρμόσαμε τη βελτιστοποίηση και στις έξι (W1-W6) διαφορετικές περιόδους επικύρωσης αποτελεσμάτων, που αναφέρθηκαν στην παράγραφο 4.4.6. Τα αποτελέσματα ταξινόμησης κανονικοποιημένα και για τα τρία συστήματα φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα, με αλφαβητική σειρά της μεθόδου.

Πίνακας 47 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα βαθμολογίας και κανονικοποιημένης βαθμολογίας, των μεθόδων ταξινόμησης ανάλογα με την κερδοφορία τους. Τα αποτελέσματα διαχωρίζονται στα τρία συστήματα.

AdMACD Final Sorting	Points	Normalized	PIVOT Final Sorting	Points	Normalized	SMA Final Sorting	Points	Normalized
avg	98	54,44	avg	23	12,78	avg	58	32,22
avg vp>1	93	51,67	avg vp>1	50	27,78	avg vp>1	45	25
avg vp>2	74	41,11	avg vp>2	82	45,56	avg vp>2	47	26,11
avg ccbt	90	50	avg ccbt	42	23,33	avg ccbt	33	18,33
avg ccbt vp>1	99	55	avg ccbt vp>1	63	35,00	avg ccbt vp>1	50	27,78
avg ccbt vp>2	55	30,56	avg ccbt vp>2	96	53,33	avg ccbt vp>2	78	43,33
ea	91	50,56	ea	53	29,44	ea	69	38,33
ea vp>1	90	50	ea vp>1	84	46,67	ea vp>1	81	45
ea vp>2	73	40,56	ea vp>2	100	55,56	ea vp>2	85	47,22
ea ccbt	76	42,22	ea ccbt	66	36,67	ea ccbt	77	42,78
ea ccbt vp>1	72	40	ea ccbt vp>1	98	54,44	ea ccbt vp>1	90	50
ea ccbt vp>2	59	32,78	ea ccbt vp>2	97	53,89	ea ccbt vp>2	100	55,56

pf	82	45,56	pf	63	35,00	pf	71	39,44
pf vp>1	81	45	pf vp>1	82	45,56	pf vp>1	94	52,22
pf vp>2	68	37,78	pf vp>2	101	56,11	pf vp>2	96	53,33
pf ccbt	64	35,56	pf ccbt	72	40,00	pf ccbt	69	38,33
pf ccbt vp>1	56	31,11	pf ccbt vp>1	74	41,11	pf ccbt vp>1	82	45,56
pf ccbt vp>2	43	23,89	pf ccbt vp>2	93	51,67	pf ccbt vp>2	100	55,56
wa	81	45	wa	60	33,33	wa	69	38,33
wa vp>1	90	50	wa vp>1	100	55,56	wa vp>1	70	38,89
wa vp>2	93	51,67	wa vp>2	97	53,89	wa vp>2	86	47,78
wa ccbt	80	44,44	wa ccbt	76	42,22	wa ccbt	71	39,44
wa ccbt vp>1	65	36,11	wa ccbt vp>1	59	32,78	wa ccbt vp>1	86	47,78
wa ccbt vp>2	27	15	wa ccbt vp>2	69	38,33	wa ccbt vp>2	93	51,67

Συγκεντρώνοντας τα κανονικοποιημένα αποτελέσματα των παραπάνω πινάκων σε συνολικά αποτελέσματα, αθροιστικά έχουμε την παρακάτω ταξινόμηση κατά πλήθους εμφάνισης των μεθόδων και ταξινομημένα κατά χιλιοστά εμφάνισης κερδοφορίας:

Πίνακας 48 Τελική ταξινόμηση κερδοφορίας μεθόδων, λαμβάνοντας υπόψη και τα τρία συστήματα.

Total Final Sorting	Normalized Points	On thousandths
wa vp>2	153,34	51,11
pf vp>2	147,22	49,07
wa vp>1	144,45	48,15
ea ccbt vp>1	144,44	48,15
ea vp>2	143,34	47,78
pf vp>1	142,78	47,59
ea ccbt vp>2	142,23	47,41
ea vp>1	141,67	47,22
pf ccbt vp>2	131,12	43,71
avg ccbt vp>2	127,22	42,41
wa ccbt	126,1	42,03
ea ccbt	121,67	40,56
pf	120	40,00
ea	118,33	39,44
avg ccbt vp>1	117,78	39,26
pf ccbt vp>1	117,78	39,26
wa ccbt vp>1	116,67	38,89
wa	116,66	38,89
pf ccbt	113,89	37,96
avg vp>2	112,78	37,59
wa ccbt vp>2	105	35,00
avg vp>1	104,45	34,82
avg	99,44	33,15
avg ccbt	91,66	30,55

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα και δεδομένου ότι οι συγκρίσεις περιλαμβάνουν τρία συστήματα συναλλαγών, θεωρούμε ότι το δείγμα είναι ικανοποιητικό και το αποτέλεσμα έγκυρο. Αυτό που παρατηρούμε είναι ότι σε όλα τα πρώτα αποτελέσματα η περίοδοι επικύρωσης πρέπει να υπερτερούν των 2. Κατά συνέπεια στη συγκεκριμένη περίπτωση η ενδεικνυόμενη μέθοδος είναι η σταθμισμένη ταξινόμηση με περισσότερους των δύο περιόδων επικύρωσης. Η πιο κερδοφόρα συνθήκη ταξινόμησης και επιλογής βέλτιστης περιόδου ιστορικών δεδομένων για back-testing & system training είναι η *Classification Method = WA₂^{No}*.



4.6.5 Σχέση μεταξύ back-testing περιόδου και verification περιόδου.

Τρέξαμε δοκιμαστικά σε back-testing mode τρία συστήματα συναλλαγών βασισμένα στο AdMACD (ταλαντωτής), AdPIVOT (διάσπαση επιπέδων τιμών) & AdSMA (ακόλουθος τάσης) κάνοντας χρήση των παραπάνω γενικευμένων ευρημάτων ήτοι:

A) Εφαρμόσαμε την επιλογή παραμέτρων με το φίλτρο συμφωνίας της γειτονιάς,

B) Επιλέξαμε δυναμικά την back-testing period μέσω της d-Backtest PS method, εφαρμόζοντας τη μέθοδο ταξινόμησης *Classification Method = WA₂^{No}*

Γ) Εφαρμόσαμε στα πεδία ορισμού της επιλογή παραμέτρων σύμφωνα με τις επιμέρους συνθήκες

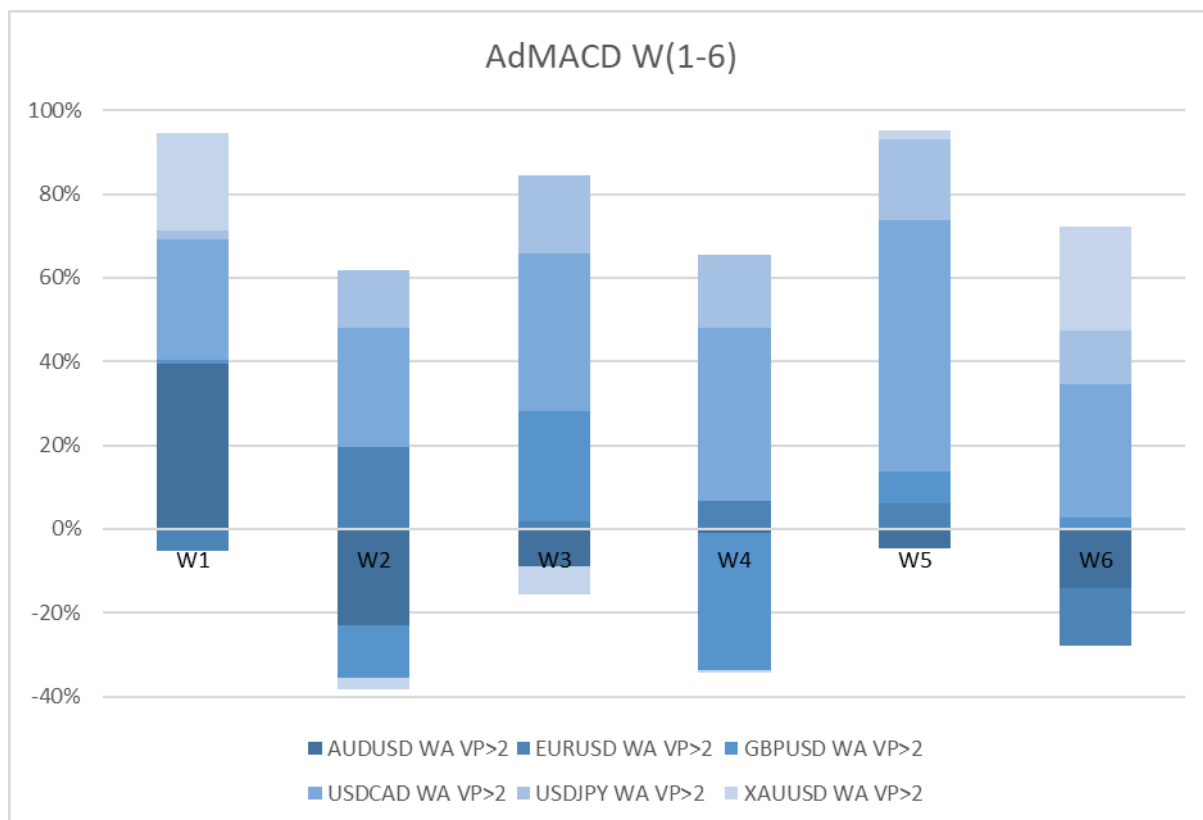
και πήραμε τα παρακάτω αποτελέσματα:

Για το σύστημα AdMACD (28/2/2016-27/8/2017):

Πίνακας 49 Κερδοφορία(απώλειες) του συστήματος AdMACD χρησιμοποιώντας διαφορετικές περιόδους επικύρωσης από μία έως έξι εβδομάδες.

Symbol	d-BackTest PS method	W1	W2	W3	W4	W5	W6
AUDUSD	WA VP>2	3002,72	-2508,76	-512,36	-61,13	-313,5	-1603,44
EURUSD	WA VP>2	-404,61	2137,39	103,5	424,84	410,23	-1525,33
GBPUSD	WA VP>2	72,83	-1382,73	1546,71	-2075,13	486,78	302,76
USDCAD	WA VP>2	2215,48	3101,02	2202,78	2620,25	3955,84	3604,71
USDJPY	WA VP>2	150,51	1517,33	1081,51	1124,34	1265,88	1431,17
XAUUSD	WA VP>2	1788,27	-280,29	-403,99	-52,47	146,75	2799,81
Total		6825,2	2583,96	4018,15	1980,7	5951,98	5009,68





Εικόνα 66 Διάγραμμα που εμφανίζει τις σχετικές αποδόσεις μεταξύ των διαφορετικών περιόδων επαλήθευσης, του συστήματος AdMACD.

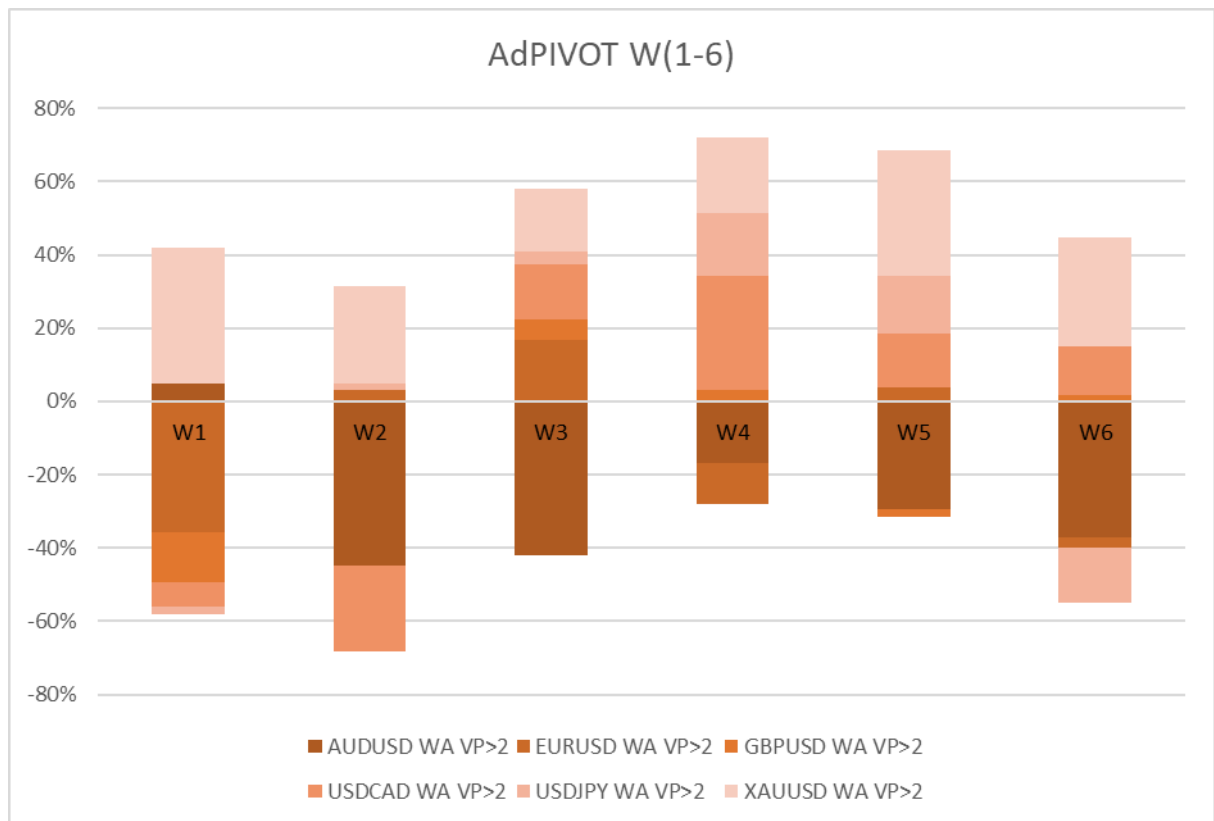
τα πιο κερδοφόρα αποτελέσματα δόθηκαν από τα W1 & W5.

Για το σύστημα AdPIVOT (22/2/2015-27/8/2017):

Πίνακας 50 Κερδοφορία(απώλειες) του συστήματος AdPIVOT χρησιμοποιώντας διαφορετικές περιόδους επικύρωσης από μία έως έξι εβδομάδες.

Symbol	d-BackTest PS method	W1	W2	W3	W4	W5	W6
AUDUSD	WA VP>2	-2786,13	-8106,67	-6616,23	-4780,61	-5964,52	-8926,21
EURUSD	WA VP>2	-4522,64	-2649,48	-1565,81	-4205,74	-2614,41	-3496,24
GBPUSD	WA VP>2	-3589,3	-3003,34	-2521,42	-2665,16	-3199,5	-2733,88
USDCAD	WA VP>2	-3272,6	-5701,62	-1705,3	299,69	-1509,35	-858,88
USDJPY	WA VP>2	-3088,18	-2800,13	-2706,32	-1185,21	-1418,47	-5415,52
XAUUSD	WA VP>2	-1420,57	64,24	-1529,57	-815,25	455,64	1792,94
Total		-18679,4	-22197	-16644,7	-13352,3	-14250,6	-19637,8





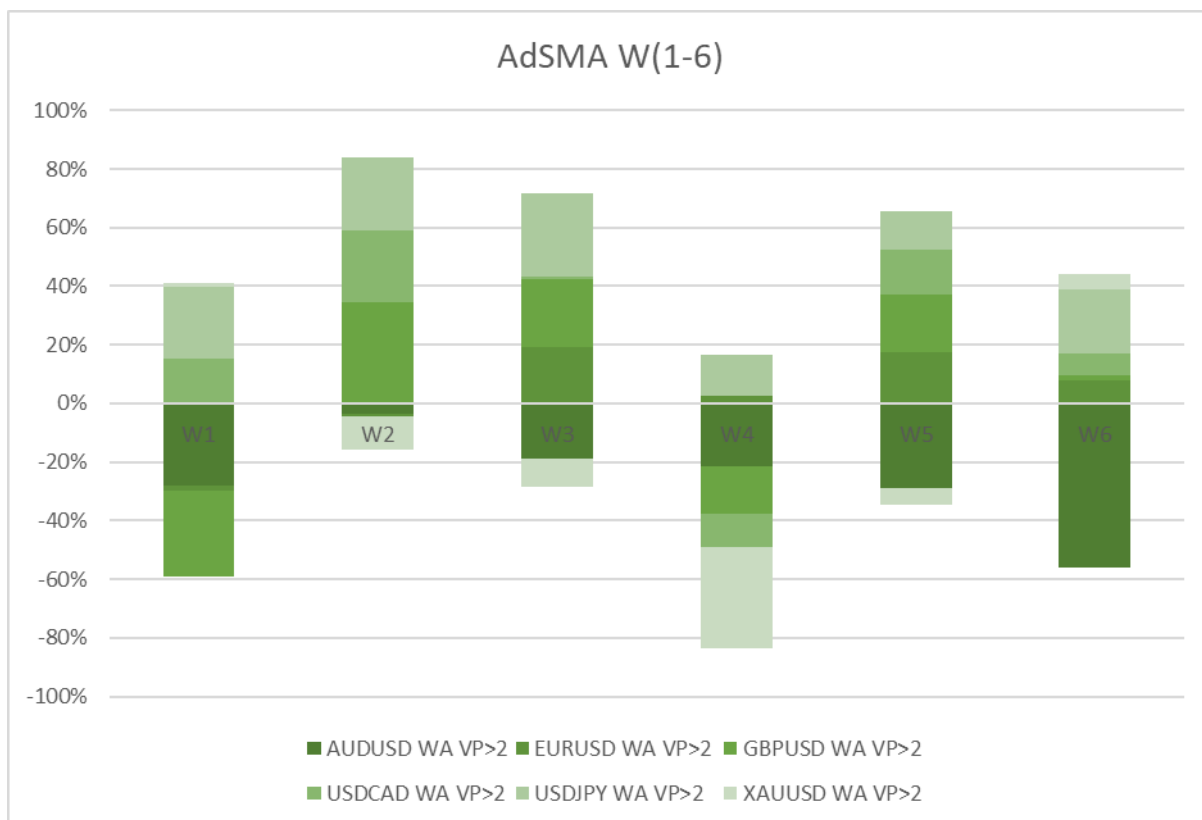
Εικόνα 67 Διάγραμμα που εμφανίζει τις σχετικές αποδόσεις μεταξύ των διαφορετικών περιόδων επαλήθευσης, του συστήματος AdPIVOT.

τα πιο κερδοφόρα(με σχετικά μικρότερες απώλειες) αποτελέσματα δόθηκαν από τα W4 & W5.

Για το σύστημα AdSMA (22/2/2015-27/8/2017):

Πίνακας 51 Κερδοφορία(απώλειες) του συστήματος AdSMA χρησιμοποιώντας διαφορετικές περιόδους επικύρωσης από μία έως έξι εβδομάδες.

Symbol	d-BackTest PS method	W1	W2	W3	W4	W5	W6
AUDUSD	WA VP>2	-4988,36	-4293,32	-5458,09	-5306,6	-6415,7	-8986,1
EURUSD	WA VP>2	-4054,69	-4049,66	-2506,13	-3846,69	-2544,76	-3287,76
GBPUSD	WA VP>2	-5033,62	-1232,97	-2194,28	-4987,4	-2371,56	-3849,8
USDCAD	WA VP>2	-3464,66	-2043,6	-3948,16	-4696,45	-2707,59	-3355,62
USDJPY	WA VP>2	-3142,76	-2003,45	-1797,72	-3146,21	-2923,99	-2017,34
XAUUSD	WA VP>2	-3948,44	-4934,89	-4756,7	-6112,68	-8458,48	-3552,11
Total		-24632,5	-18557,9	-20661,1	-28096	-25422,1	-25048,7



Εικόνα 68 Διάγραμμα που εμφανίζει τις σχετικές αποδόσεις μεταξύ των διαφορετικών περιόδων επαλήθευσης, του συστήματος AdSMA.

Τα πιο κερδοφόρα αποτελέσματα(με σχετικά μικρότερες απώλειες) δόθηκαν από τα W2 & W3. Ακολουθεί το W5.

Αν λάβουμε υπόψη ότι σε όλα τα συστήματα η περίοδος back-testing ήταν από 1 έως 30 εβδομάδες τότε εξάγεται ένα πολύ χρήσιμο συμπέρασμα τόσο για back-testing όσο και για system training.

Ο λόγος της περιόδου επικύρωσης προς αυτήν της back-testing περιόδου είναι 5:30 ήτοι 1:6. Αυτό σημαίνει ότι σε όσα συστήματα εκπαιδεύονται σε προβλέψεις ή βελτιστοποιούνται μέσω back-testing τα ιστορικά δεδομένα πρέπει να επικυρώνονται σε συνεχόμενα από αυτά μελλοντικά δεδομένα πλήθους 1 για κάθε 6 παρελθοντικών. Αυτό το συμπέρασμα είναι πάρα πολύ χρήσιμο για πάρα πολλά δοκιμαστικά τεστ σε χρονοσειρές. Τουλάχιστον φαίνεται να ισχύει σε διαφορετικά συστήματα στην αγορά forex για χρόνο δοκιμής από 79 έως 132 εβδομάδων.

Τα ποσοστά επικερδών συναλλαγών των συστημάτων είναι μέτρια για το AdMACD και χειρίστα στα AdSMA & AdPIVOT, λόγω απουσίας stop loss & take profit επιπέδων τιμών, διότι αν περιλαμβάνονταν θα αλλοίωναν τη μοναδικότητα του συστήματος αφού οι λειτουργίες take profit & stop loss θα άγγιζαν ως επί το πλείστον τη μέση διακύμανση. Αυτό θα σήμαινε ότι τα σήματα αγοράς και πώλησης θα ερχόταν από τα



αυτοματοποιημένα συστήματα τάσης, ταλάντωσης και επιπέδου τιμών αλλά θα αλλοιωνόταν από το ATR διότι θα υπάκουαν σε διαφορετική στρατηγική εξόδου.

4.7 Συμπεράσματα.

Μέσα από την έρευνα και τον έλεγχο των αποτελεσμάτων, αναδείχθηκαν δέκα ευρήματα βελτιστοποίησης στρατηγικής συναλλαγών κα γενικότερα συμπεράσματα όπως αναφέρθηκαν παραπάνω. Τα ευρήματα αυτά με τη σειρά που εξετάστηκαν και παρουσιάζονται σε αυτό το κεφάλαιο είναι ως κάτωθι: (1) επιβεβαίωση ότι η βελτιστοποίηση μέσω back-testing παραμέτρων είναι πολύ πιο επικερδής από τις τιμές των παραμέτρων που καθορίστηκαν με τον εμφάνιση ενός εκάστου εκ των προαναφερόμενων τεχνικών δεικτών, ιδιαίτερα με τη χρήση της d-Backtest PS μεθόδου, (2) η βελτιστοποίηση παραμέτρων δίνει πιο κερδοφόρα αποτελέσματα, εφαρμόζοντας περιοριστικές σχέσεις μεταξύ αυτών, (3) η επιλογή των πιο κερδοφόρων παραμέτρων ενός συστήματος συναλλαγών, μπορεί να είναι ελεύθερη, χωρίς να χρειάζεται επαλήθευση μικρών αποκλίσεων των γειτονικών τιμών, (4) η πιο κερδοφόρα μέθοδος ταξινόμησης της d-Backtest PS method, είναι η σταθμισμένη με περισσότερες από δύο περιόδους επικύρωσης, (5) η πιο αποδοτική αναλογία μεταξύ της περιόδου ιστορικών δεδομένων και της περιόδου επαλήθευσης (in and out of the sample ratio) είναι 6:1.





Κεφάλαιο 5ο: Σύγκριση απόδοσης τριών συστημάτων (MACD,SMA,PIVOT), με τη χρήση της μεθόδου d-Bcktest.

5.1 Προτεινόμενη μέθοδος αξιολόγησης και σύγκρισης

Μετά την υλοποίηση της δυναμικής μεθόδου επιλογής περιόδου back-testing (d-Backtest PS method) και σύμφωνα με τον προγραμματισμό της μελλοντικής μας έρευνας, παρουσιάζουμε μία σειρά από ευρήματα, τα οποία βελτιστοποιούν ένα υψηλής συχνότητας αυτόνομο και δυναμικό σύστημα συναλλαγών. Στην συγκεκριμένη έρευνα όπως παρουσιάστηκε και στο Vezeris, D. & Schinas, C. (2018), συγκρίνουμε τα αποτελέσματα σε τρία συστήματα που βασίζονται σε PIVOT, SMA & MACD τεχνικούς δείκτες.

Τα ερευνητικά ευρήματα που δοκιμάστηκαν μεθοδικά και εξήχθησαν κατά σειρά είναι:

- (1) Εφαρμογή των ευρημάτων σε «γυμνά» συστήματα, χωρίς stop loss & take profit συναρτήσεις και κατάταξη αυτών βάσει των αποτελεσμάτων κερδοφορίας,
- (2) Συσχέτιση παρελθοντικών περιόδων μεταξύ των διαφορετικών συστημάτων, μέσω της d-Backtest PS μεθόδου,

5.1.1 Εκτέλεση Back testing σε διαφορετικά γυμνά (χωρίς Take profit & stop loss) συστήματα συναλλαγών.

Οι στρατηγικές που εφαρμόζονται στα συστήματα, στηρίζονται σε δείκτες και συγκεκριμένα το πρώτο σύστημα, στον ταλαντωτή MACD, το δεύτερο σε επίπεδα τιμών PIVOT και το τρίτο σε απλό κινητό μέσο όρο SMA. Οι κανόνες για κάθε σύστημα, χωρίς συναρτήσεις stop loss & take profit είναι οι κάτωθι:



Σύστημα αυτόματων συναλλαγών βασισμένο στο MACD

```
OnTick()
{
    if(macd>signal)//if macd line is above signal line
    {
        if(isShortPositionOpened())//if short position opened, then close it
            CloseExistingShortPosition();
        if(!isLongPositionOpened())//if no long position opened, then open long position
            OpenLongPosition();
    }
    //endif macd above signal line
    else if(macd<signal)//if macd line is below signal line
    {
        if(isLongPositionOpened())//if long position opened, then close it
            CloseExistingLongPosition();
        if(!isShortPositionOpened())//if no short position opened, then open short position
            OpenShortPosition();
    }
    //end elseif macd below signal line
}
//OnTick
```



Σύστημα αυτόματων συναλλαγών βασισμένο στο PIVOT

```
OnTick()
{
    if(price>HighLine)//if price is higher than the highest price from the previous bars
    {
        if(isShortPositionOpened())//if short position opened, then close it
            CloseExistingShortPosition();
        if(!isLongPositionOpened())//if no long position opened, then open long position
            OpenLongPosition();
    }
    //endif price overcame high line
    else if(price<LowLine)//if price is lower than the lowest price from the previous bars
    {
        if(isLongPositionOpened())//if long position opened, then close it
            CloseExistingLongPosition();
        if(!isShortPositionOpened())//if no short position opened, then open short position
            OpenShortPosition();
    }
    //end elseif price overcame low line
}
//OnTick
```

Σύστημα αυτόματων συναλλαγών βασισμένο στο SMA με φίλτρο PIVOT για αποφυγή των whipsaws.

```

OnTick()
{
    if(Price>sma)//if price is higher than sma
    {
        if(isShortPositionOpened())//if short position opened, then close it
            CloseExistingShortPosition();

        if(!isLongPositionOpened() && Price>pivot(high))//if no long position opened
        and pivot confirms price's rise, then open short position
            OpenLongPosition();
    }
    //endif price is higher than sma
    else if (Price<sma)//if price is lower than sma
    {
        if(isLongPositionOpened())//if long position opened, then close it
            CloseExistingLongPosition();

        if(!isShortPositionOpened() && Price<pivot(low))//if no short position opened
        and pivot confirms price's descent, then open short position
            OpenShortPosition();
    }
    //end elseif price is lower than sma
}
//OnTick

```

5.1.2 Συσχέτιση BT περιόδων διαφορετικών συστημάτων συναλλαγών

Εφαρμόζοντας την d-Backtest PS method σε όλες τις περιόδους επαλήθευσης στα τρία συστήματα, μπορούμε να υπολογίσουμε και να βγάλουμε χρήσιμα συμπεράσματα προς σκέψη, για την συσχέτιση μεταξύ των περιόδων back-testing.

Για την συσχέτιση θα χρησιμοποιηθούν οι κλασικές μαθηματικές σχέσεις :

Σχέση διακύμανσης:

$$\sigma_{XX}^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_X) (x_i - \mu_X) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_X)^2$$

Σχέση συνδιακύμανσης:

$$\sigma_{XY}^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_X) (y_i - \mu_Y)$$

Συντελεστής συσχέτισης:



$$\rho = \frac{\sigma_{XY}^2}{\sigma_X \sigma_Y}$$

5.2 Δεδομένα και υλοποίηση

Τα δεδομένα για όλα τα assets που χρησιμοποιούνται στην παρούσα έρευνα, αφορούν δεδομένα που αντλήθηκαν από την FXTM, για τα έτη 2015, 2016, 2017 (Α' εξάμηνο).

Χρησιμοποιήθηκε το client software Metatrader 5, της Metaquotes και κατασκευάστηκαν 3 συνολικά Expert Advisors (AdSMA, AdPIVOT, AdMACD). Δημιουργήθηκαν όλα τα αρχεία βελτιστοποίησης παραμέτρων για όλες τις χρονικές περιόδους, από όπου επιλέχθηκαν τα πιο κερδοφόρα και αποθηκεύτηκαν οι παράμετροι. Συνολικά δημιουργήθηκαν αρχεία για 3 συστήματα επί 54 εβδομάδες ο χρόνος X 1,5 χρόνια επί 30 back-testing για κάθε εβδομάδα = 7.290 αρχεία αποτελεσμάτων.

Τα αρχεία αποθηκεύτηκαν σε Microsoft SQL Server 2012, όπου ταξινομήθηκαν τα αποτελέσματα βάσει της d-Backtest PS method και εφαρμόστηκαν όλες οι σχέσεις και οι μέθοδοι ταξινόμησης. όπως είχαμε αποδείξει στην προηγούμενη εργασία, Vezzeris D., Schinas Ch., Papaschinopoulos G., (2016), για λόγους ακρίβειας δεν χρησιμοποιούμε γενετικό αλγόριθμο. Οι εγγραφές έφτασαν στο πλήθος των 4.700.000.000.

5.3 Δοκιμές και αποτελέσματα έρευνας

Σύμφωνα με τον αλγόριθμο που παραθέσαμε παραπάνω και σύμφωνα με την παρακάτω σειρά εκτελέστηκαν τα πειράματα ως κάτωθι:

- (1) Εφαρμόσαμε όλα τα παραπάνω σε γυμνά συστήματα AdMACD, AdSMA, AdPIVOT, χωρίς stop loss & take profit συναρτήσεις και τα συγκρίναμε μεταξύ τους,
- (2) Υπολογίσαμε τον συντελεστή συσχέτισης όλων παρελθοντικών περιόδων μεταξύ των διαφορετικών συστημάτων,

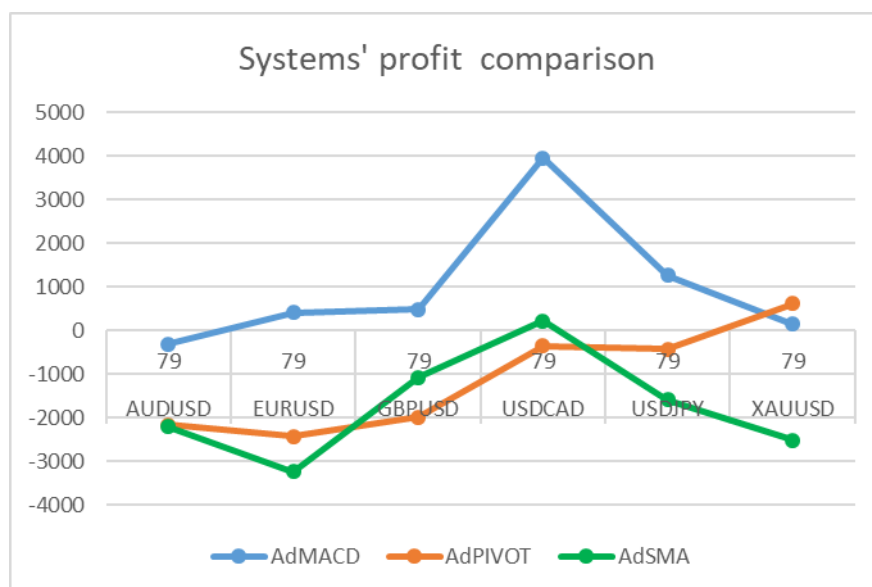
5.3.1 Αποτελέσματα εφαρμογής στα τρία απλουστευμένα (χωρίς κατοχύρωση κέρδους και πώση απωλειών) συστήματα συναλλαγών.

Για την σύγκριση των αποδόσεων των τριών συστημάτων, ορίζουμε το χρονικό διάστημα δοκιμών από 28/2/2016-27/8/2017, έτσι ώστε να είναι κοινό. Τρέχοντας backtests για 6 ισοτιμίες και εφαρμόζοντας τα αποτελέσματα σε μελλοντικές εβδομάδες επαλήθευσης, πήραμε τα παρακάτω αποτελέσματα:

**Πίνακας 52 Συγκριτικός πίνακας κερδών μεταξύ των τριών
συστημάτων χρησιμοποιώντας τα συμπεράσματα που αναδείχθηκαν έως τώρα**



Symbol	Weeks (2016.02.28- 2017.08.27)	AdMACD	AdPIVOT	AdSMA
AUDUSD	79	-313,5	-2166,51	-2206,32
EURUSD	79	410,23	-2424,13	-3237,81
GBPUSD	79	486,78	-1981,81	-1071,62
USDCAD	79	3955,84	-347,4	215,69
USDJPY	79	1265,88	-426,96	-1585,08
XAUUSD	79	146,75	613,62	-2514,87
Total		5951,98	-6733,19	-10400



Εικόνα 69 Διάγραμμα που εμφανίζει τα κέρδη ανά ισοτιμία μεταξύ των διαφορετικών συστημάτων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, συγκεντρωτικά, ο AdMACD εμφανίζει τη μεγαλύτερη κερδοφορία, ενώ μεμονωμένα ο AdPIVOT υπερτερεί στο XAUUSD.

Τα αναλυτικά αποτελέσματα ανά σύστημα εμφανίζονται στο παράρτημα Α.

5.3.2. Συσχέτιση ΒΤ περιόδων



Στα συστήματα που δοκιμάστηκαν, MACD, PIVOT & SMA, υπολογίστηκε ο συντελεστής συσχέτισης των back-testing περιόδων για τα έξι σύμβολα, λαμβάνοντας τις τιμές από 28/2/2016-27/8/2017. Οι συντελεστές ανά νόμισμα εμφανίζονται στον ακόλουθο πίνακα:

AUDUSD	AdMACD	AdPIVOT	AdSMA	EURUSD	AdMACD	AdPIVOT	AdSMA
AdMACD	1			AdMACD	1		
AdPIVOT	0,226	1		AdPIVOT	-0,122	1	
AdSMA	0,499	0,245	1	AdSMA	0,157	0,111	1

GBPUSD	AdMACD	AdPIVOT	AdSMA	USDCAD	AdMACD	AdPIVOT	AdSMA
AdMACD	1			AdMACD	1		
AdPIVOT	0,275	1		AdPIVOT	0,214	1	
AdSMA	0,071	-0,005	1	AdSMA	0,236	0,25	1

USDJPY	AdMACD	AdPIVOT	AdSMA	XAUUSD	AdMACD	AdPIVOT	AdSMA
AdMACD	1			AdMACD	1		
AdPIVOT	0,086	1		AdPIVOT	0,004	1	
AdSMA	-0,127	-0,027	1	AdSMA	-0,21	0,013	1

Πίνακας 53 Πίνακας συντελεστών συσχέτισης μεταξύ των back-testing περιόδων των τριών συστημάτων χρησιμοποιώντας τα συμπεράσματα που αναδείχθηκαν έως τώρα. Εξετάζοντας τα αποτελέσματα φαίνεται να υπάρχει ασθενής συσχέτιση παρελθοντικών διαστημάτων δοκιμών που να συσχετίζονται μεταξύ τους. Περισσότερα γραφήματα και αναλυτικοί πίνακες, στο παράρτημα Β.

Οι αναλυτικοί πίνακες των συσχετίσεων εμφανίζονται στο παράρτημα Β.

5.4 Συμπεράσματα

Μέσα από την έρευνα και τον έλεγχο των αποτελεσμάτων, αναδείχθηκαν δύο ευρήματα βελτιστοποίησης στρατηγικής συναλλαγών κα γενικότερα συμπεράσματα όπως αναφέρθηκαν παραπάνω. Τα ευρήματα αυτά με τη σειρά που εξετάστηκαν και παρουσιάζονται σε αυτήν την εργασία είναι ως κάτωθι: (1) ταξινομώντας σύμφωνα με την κερδοφορία τα συστήματα, πρώτος ήρθε ο ταλαντωτής (MACD), μετά η διάσπαση



επιπέδου τιμών (PIVOT) και τελευταίος ο μέσος όρος (SMA), (2) υπάρχει πολύ μικρή συσχέτιση παρελθοντικών περιόδων back-testing μεταξύ των διαφορετικών συστημάτων.



Κεφάλαιο 6ο: Στρατηγικές Hedging και non-Hedging σε εμπορεύματα χρησιμοποιώντας την μέθοδο d-Backtest PS, Βελτιστοποίηση της Αντιστάθμισης Συστήματος Συναλλαγών

6.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο χρησιμοποιήσαμε τον δείκτη PIVOT για να υλοποιήσουμε τρία αυτόματα συστήματα συναλλαγών (Expert Advisors). Με λίγα λόγια, αυτά τα συστήματα εκτελούν ανάλογες ενέργειες όταν η γραμμή της τιμής περάσει τα όρια που σχηματίζονται από τις προηγούμενες μέγιστες και ελάχιστες τιμές. Οι παράμετροι για την λήψη αυτών των αποφάσεων επιλέγονται μέσω της d-Backtest PS μεθόδου των Vezeris D., Schinas Ch., Paraschinopoulos G., (2016) για βελτιστοποίηση παραμέτρων όπως αναφέρεται στα κεφάλαια 1 και 5, όπου εξάγεται η καλύτερη περίοδος για ανάδρομη δοκιμή και στη συνέχεια οι καλύτερες παράμετροι.

Το πρώτο από αυτά τα συστήματα έχει πάντα μία long ή short θέση ανοιχτή κάθε στιγμή, το δεύτερο χρησιμοποιεί μόνο long θέσεις, και το τρίτο χρησιμοποιεί μόνο short θέσεις. Επειδή αυτά τα τρία συστήματα συμπεριφέρονται διαφορετικά το ένα από το άλλο, η βελτιστοποίηση παραμέτρων μέσω της μεθόδου d-Backtest δίνει διαφορετικές παραμέτρους για το καθένα, οι οποίες επίσης εξάγονται από διαφορετικές παρελθοντικές περιόδους για κάθε expert advisor.

Οι τελευταίοι δύο Expert Advisors μπορούν να χρησιμοποιηθούν συνδυαστικά, ο καθένας με το μισό διαθέσιμο κεφάλαιο, για τη δημιουργία μίας στρατηγικής hedging όπως παρουσιάζεται και στο Vezeris, Kyrgos και Schinas, (2018). Δοκιμάσαμε αυτή τη προσέγγιση σε τέσσερα assets: COTTON, NATGAS, OIL και XAUUSD. Με αυτά τα αποτελέσματα κάνουμε μία εκτίμηση για την αποτελεσματικότητα του συναλλάζειν με long και short θέσεις ταυτόχρονα ως μεθόδου hedging σε σύγκριση με την προσέγγιση του long ή short του πρώτου Expert Advisor.

Μία πληθώρα εργασιών έχει υπάρξει πάνω στα θέματα με τα οποία καταπιανόμαστε σε αυτή την εργασία: στρατηγικές hedging, Συναλλαγές Υψηλής Συχνότητας, Commodities και Relatives, ρίσκο και δυναμική, κερδοσκοπία, δυναμική στην ενέργεια, hedging και back testing. Τα συστήματα που αναπτύχθηκαν σε αυτό το κεφάλαιο συναλλάσσονται σε υψηλές συχνότητες σε assets εμπορευμάτων και ενέργειας, εκτελώντας λεπτό συντονισμό σε στρατηγικές hedging και non-hedging.

6.2 Συστήματα Συναλλαγών Υψηλής Συχνότητας

Οι συναλλασσόμενοι υψηλής συχνότητας (HTFs – high-frequency traders) αποτελούν σημαντικούς επαγγελματίες με συστήματα αυτόματων συναλλαγών όπως αναφέρονται



από την Security and Exchange Commission SEC (2010), p45. Στις ηλεκτρονικές αυτές αγορές που επιτρέπεται το HFT προστέθηκε τον Απρίλιο 2007, το Chi-X στην Ευρώπη, το οποίο εμπεριέχει συναλλαγές σε Ευρωπαϊκές μετοχές και η αρχιτεκτονική του ηλεκτρονικού συστήματος είναι η ίδια με τον NASDAQ. Εδώ μπορούμε να λάβουμε υπόψιν ότι το εγχείρημα ήταν αμφιλεγόμενο μιας και η εισαγωγή παρόμοιου συστήματος και συγκεκριμένα του EuroSETS στο LSE συναγωνιζόμενο το NYSE-Euronext είχε αποτύχει όπως αποδεικνύουν οι Foucault, T. and A. J. Menkveld (2008). Αυτό όμως που επιβεβαιώθηκε είναι η σύνδεση ρευστότητας λόγω της ταυτόχρονης συμμετοχής των αυτόματων συστημάτων σε πολλές αγορές.

Το κόστος μιας συναλλαγής είναι ουσιαστικά η διαφορά, του bid-ask, δηλαδή η μεταξύ τους απόσταση (spread). Η απόσταση αυτή διαμορφώνεται κυρίως από:

- A) το κόστος διεκπεραίωσης παραγγελιών (π.χ., το τέλος ανταλλαγής για την επεξεργασία μιας συναλλαγής),
- B) το κόστος της αντίθετης επιλογής (εναλλαγή θέσης - swap) με προσφορά ή ζήτηση και
- Γ) το κόστος ανάληψης κινδύνου από τους ασφαλισμένους κινδύνους που απαιτούνται για τον κίνδυνο των τιμών.

Εξετάζεται λοιπόν το ότι οι μεταβολές των τιμών σε όλο το εικοσιτετράωρο διαμορφώνονται έτσι ώστε να αναλύεται κατά πόσο το HFT επηρεάζει αισθητά τις τιμές της αγοράς. Είναι δηλαδή οι HFTs διαμορφωτές της αγοράς (market-makers); Η απάντηση είναι καταφατική από τον Menkveld, Albert J. (2011) και η επιρροή μπορεί να γίνει αισθητή με δύο τρόπους: α) μόνιμες αλλαγές τιμών συσχετίζονται αρνητικά με την αλλαγή θέσης του HFT και επιπλέον τα σφάλματα τιμών συσχετίζονται αρνητικά με τη θέση του HFT και β) κατά την ημέρα διαπραγμάτευσης, η θέση HFT δημιουργεί σημαντικές πιέσεις των τιμών. Είναι ένα οικονομικά σημαντικό ποσό, όπως είναι, για παράδειγμα, μεγαλύτερο από το ήμισυ του μέσου όρου ask-bid. Επίσης, η αλλαγή θέσης του HFT συσχετίζεται αρνητικά με τις μόνιμες αλλαγές τιμών κατά τη διάρκεια της ημέρας διαπραγμάτευσης, αλλά όχι κατά την περίοδο της νύχτας για την οποία το σήμα έχει π.χ. αντιστραφεί.

Υπάρχει βέβαια ο προβληματισμός του flash crash της 6 Μαΐου 2010, όπου μέσα σε 30' είδαμε τους δείκτες διεθνών χρηματιστηρίων και τις συναλλαγματικές ισοτιμίες να βυθίζονται και να επανέρχονται. Οι επενδυτές υψηλής συχνότητας παρουσιάζουν πρότυπα συναλλαγών που δεν συνάδουν με τον παραδοσιακό ορισμό της αγοράς. Συγκεκριμένα, τα συστήματα συναλλαγών υψηλής συχνότητας εμπορεύονται επιθετικά προς την κατεύθυνση των αλλαγών των τιμών. Αυτή η δραστηριότητα περιλαμβάνει ένα μεγάλο ποσοστό του συνολικού όγκου συναλλαγών, αλλά δεν έχει ως αποτέλεσμα σημαντική συσσώρευση αποθέματος. Ως εκ τούτου, είτε υπό κανονικές συνθήκες αγοράς είτε κατά τη διάρκεια περιόδων υψηλής μεταβλητότητας, τα συστήματα υψηλής συχνότητας δεν είναι ρυθμισμένα να συσσωρεύουν μεγάλες θέσεις ή να απορροφούν μεγάλες απώλειες. Επιπλέον, η συμβολή τους στην αύξηση των όγκων των συναλλαγών



μπορεί να θεωρηθεί λανθασμένα από τους Fundamental Traders. Τέλος, ανησυχώντας για τις θέσεις τους, οι έμποροι υψηλής συχνότητας ενδέχεται να ανταγωνίζονται για ρευστότητα και να ενισχύουν την μεταβλητότητα των τιμών όπως υποστηρίζουν οι Kirilenko, Kyle, Samadi και Tuzun (2017). Σε καταστάσεις όμως απότομου crash όπου υπάρχει έντονο downtrend υπάρχει η λύση που προτείνουν οι Masteika S., Rutkauskas A.V. και Tamosaitis A. (2012) για αλγοριθμικό trading και ανάλυση αγοράς για λογαριασμούς hedging μέσω back-testing των αγορών συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης. Όσο αφορά σε αυτές τις συναλλαγές που δίνονται με limit orders ή χωρίς limit market orders, με την παραδοχή ακριβώς της ύπαρξης ρευστότητας, συναντούμε θέματα μερικής εκτέλεσης των εντολών. Τα συστήματα συναλλαγών θα πρέπει να ελέγχουν εκτός από το όριο της τιμής, εξίσου σημαντικά τον όγκο συναλλαγής. Σε τέτοιες περιπτώσεις χρειάζεται ένα βέλτιστο πλαίσιο πολιτικών εκτέλεσης εντολών on tick για το οποίο έχει γίνει αξιόλογη εργασία από τους Guilbaud, F., Pham, H. (2015). Εμάς μας ενδιαφέρει η συνάρτηση **stop loss** να **αποκρούει** τους κινδύνους κατάρρευσης λόγω HFTs διότι όλα μας τα συστήματα συναλλάσσονται σε υψηλές συχνότητες. Αναλύεται όμως διεξοδικά σε άλλη παράγραφο.

Ο Brogaard Jonathan (2010), δοκίμασε οκτώ υποθέσεις και βρήκε ότι (1) οι HFTs τείνουν να ακολουθούν μια στρατηγική αντιστροφής τιμών που βασίζεται σε ανισορροπίες των συναλλαγών, (2) HFTs κάνουν περίπου 3 δισεκατομμύρια δολάρια τζίρο στην Αμερικανική αγορά ετησίως, (3) τα HFTs δεν φαίνεται να αντιμετωπίζουν συστημικά μη-HFT, (4) HFTs βασίζονται σε ένα λιγότερο διαφοροποιημένο σύνολο στρατηγικών από ό,τι οι μη-HFTs, (5) το επίπεδο συναλλαγών HFTs αλλάζει μόνο ελαφρώς αν η μεταβλητότητα αυξάνεται, (6) HFTs προσθέτουν ουσιαστικά στη διαδικασία διερεύνησης των τιμών, (7) HFTs παρέχουν την καλύτερη προσφορά bid και ask για ένα σημαντικό μέρος της ημέρας διαπραγμάτευσης, αλλά μόνο περίπου για το ένα τέταρτο του βιβλίου συναλλαγών, (8) τα HFTs δεν φαίνεται να αυξάνουν τη μεταβλητότητα και μπορεί στην πραγματικότητα να τη μειώνουν. Τελικά τα HFT αυξάνουν την ποιότητα της αγοράς, το οποίο ερευνήθηκε και από τους Aitken, Harris και Harris (2015) και παρουσιάστηκε ως συντριπτικά θετικό. Μάλιστα το μέγεθος του tick size για κάθε σύμβολο είναι χαρακτηριστικό διότι παρατηρείται αύξηση συναλλαγών, χωρίς να ελέγχεται το asset μόνο ως προς την ποιότητα αλλά ως προς το περιθώριο του κόστους αγοράς. Έτσι οι επενδυτές υψηλής συχνότητας προτιμούν τα χαμηλού κόστους ticks όπως υποστηρίζουν οι Frino, A., Mollica V. και Zhang S. (2015).

Στο παρόν κεφάλαιο όλα τα αποτελέσματα έχουν εξαχθεί σε HFT πάνω σε H1 timeframe. Η μόνη διαφορετικότητα από τις real time συναλλαγές είναι ότι α) τα stop loss ενεργοποιούνται στο κλείσιμο της τιμής και όχι κατά τη διάρκεια του κάθε tick, β) δεν προκαλείται πίεση στις τιμές διότι είναι back-testing mode αλλά ούτως ή άλλος δεν θα προκαλούσε καμία πίεση αφού το ποσό συναλλαγής είναι μόνο \$1000. Κατά συνέπεια έχουμε όλα τα θετικά στοιχεία του αυτόματου υψηλής συχνότητας trading αλλά με



κάποιες μεγαλύτερες απώλειες λόγω καθυστέρησης στα stop loss (δεν γίνονται on tick αλλά σε τιμές κλεισίματος).

6.3 To Hedging

Το hedging (αντιστάθμιση) περιγράφεται συνήθως ως η λήψη συμπληρωματικής ενέργειας που θα απέτρεπε μεγάλες απώλειες. Αυτή η συμπληρωματική ενέργεια είναι κατά κάποιον τρόπο αντίθετη της κύριας ενέργειας και θα την ακύρωνε σε περίπτωση που τα πράγματα δεν θα πήγαιναν όπως προβλέπονταν. Αυτή η τακτική χρησιμοποιείται σε όλα τα περιβάλλοντα όπου οι τιμές θα μπορούσαν απρόβλεπτα να κινηθούν ανωδικά ή καθοδικά με ποιο κοινή την αγορά συναλλάγματος, για παράδειγμα ο Akansha (2013) περιγράφει πως οι Ινδικές επιχειρήσεις προστατεύονται από την μεταβλητότητα στις τιμές συναλλάγματος. Το hedging έχει επίσης χρησιμοποιηθεί σε αγορές προϊόντων, βλέπε Witt, Schroeder και Hayenga (1987) για ένα παράδειγμα hedging που προσεγγίζεται σε αγροτικά προϊόντα. Υπάρχουν πολλές στρατηγικές για την υλοποίηση της αντιστάθμισης, οι Dash και Kumar (2013) αναλύουν και συγκρίνουν μερικές από αυτές. Σε αυτήν την έρευνα εξετάστηκε μία μορφή αντιστάθμισης όπου ένας εμπορευόμενος χρησιμοποιεί διαφορετικές στρατηγικές για το άνοιγμα και το κλείσιμο long και short θέσεων για το ίδιο asset αντί να επιλέξει να ανοίξει είτε long είτε short για αυτό το asset. Αυτή σημαίνει ότι μία long και μια short θέση μπορούν να υπάρξουν την ίδια στιγμή για ένα asset και σε περιπτώσεις απότομης μεταβλητότητας και αναπάντεχης αύξησης ή μείωσης στις τιμές οι long θέσεις μπορούν να αντισταθμιστούν με short θέσεις και οι short θέσεις μπορούν να αντισταθμιστούν με long θέσεις.

Στο παρόν κεφάλαιο θα υλοποιήσουμε στρατηγικές hedging σε HFT με ένα αυτόματο σύστημα συναλλαγών που βασίζεται στην μέθοδο d-Backtest PS method σε προϊόντα.

6.4 Εμπορεύματα και Μετοχές

Σε πρόσφατους καιρούς διάφοροι σχολιαστές έχουν υποδείξει σε μία αύξηση στη συσχέτιση μεταξύ των επιστροφών από μετοχές και εμπορεύματα, κατηγορώντας για αυτό την αύξηση στις επενδύσεις που σχετίζονται με εμπορεύματα. Η δουλειά των Lombardi και Ravazzolo (2016) ερεύνησε τέτοιους ισχυρισμούς εξετάζοντας διάφορα μέτρα της συσχέτισης και εξήγαγαν ποιες ήταν οι επιπτώσεις αυτού στην κατανομή asset. Ανέπτυξαν ένα χρονικά δυναμικό μοντέλο Bayesian Dynamic Conditional Correlation και βρήκαν ότι η από κοινού μοντελοποίηση των τιμών εμπορευμάτων και μετοχών παράγει ακριβείς προβλέψεις, το οποίο οδηγεί σε οφέλη στην κατανομή χαρτοφυλακίου. Αυτό όμως έρχεται με το τίμημα της υψηλότερης μεταβλητότητας. Επομένως δεν υποστηρίζεται η δημοφιλής άποψη ότι τα εμπορεύματα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται σε επενδυτικά χαρτοφυλάκια ως μέσο hedging.

Οι Ohashi και Okimoto (2016) ερεύνησαν πώς η υπερβολική συμμεταβολή των τιμών των εμπορευμάτων, που θα πει η συσχέτιση στις απολαβές των εμπορευμάτων μετά το



φιλτράρισμα κοινών βασικών αρθρώσεων, έχει αλλάξει κατά τη διάρκεια των τελευταίων τριών δεκαετιών αναπτύσσοντας ένα μοντέλο ομαλής μετάβασης δυναμικής υπο συνθήκη συσχέτισης το οποίο μπορεί ταυτόχρονα να ανιχνεύει μακροπρόθεσμες τάσεις και βραχυπρόθεσμη δυναμική της συσχέτισης. Χρησιμοποιώντας δεδομένα από το 1983 έως το 2011, βρήκαν ότι σημαντικά αυξανόμενες μακροπρόθεσμες τάσεις σε υπερβολική συμμεταβολή έχουν εμφανιστεί περίπου από το 2000. Επιβεβαίωσαν ότι αυτές οι αυξανόμενες τάσεις δεν είναι ούτε προϊόν της οικονομικής κρίσης μετά την χρεοκωπία της Lehman Brothers τον Σεπτέμβριο του 2008 ούτε οι μεταβαλλόμενες με το χρόνο ευαισθησίες των επιστροφών των εμπορευμάτων σε κοινά θεμελιώδη σοκ. Επίσης, βρήκαν ότι δεν υπάρχουν σημαντικές αυξητικές τάσεις στην υπερβολική συμμεταβολή μεταξύ προϊόντων εκτός δεικτών και ότι η αύξηση της παγκόσμιας ζήτησης μόνη της δεν μπορεί να εξηγήσει τις αυξανόμενες τάσεις. Συμπέραναν ότι αυτά τα ευρήματα παρέχουν επιπρόσθετες αποδείξεις για τον χρονισμό και το εύρος των πρόσφατων αυξανόμενων συσχετίσεων στις επιστροφές των εμπορευμάτων που υποδηλώνουν την επίδραση της οικονομικοποίησης των αγορών προϊόντων αρχίζοντας περίπου από το 2000.

Χρησιμοποιώντας ένα γενικευμένα δυναμικό μοντέλο παραγόντων οι Lübbbers και Posch (2016) ανακάλυψαν ένα κρυφό κοινό παράγοντα σε ένα ευρύ δείγμα από 31 αποδόσεις συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης επί εμπορευμάτων μεταξύ 1996 και 2015. Αυτά έδειξαν ότι η εξέταση υποπεριόδων αποκαλύπτει μία αυξανόμενη συσχέτιση μεταξύ του κοινού παράγοντα και αλλαγές στις τιμές του χρυσού και του πετρελαίου κατά τη διάρκεια της οικονομικής κρίσης. Επίσης ασχολήθηκαν με το κατά πόσο οι κοινοί παράγοντες των υποτομέων των εμπορευμάτων προσφέρουν πλεονέκτημα στην τιμολόγηση των επιστροφών των συμβολαίων επί εμπορευμάτων. Στην τομή αποδόσεων ατομικών συμβολαίων πρότειναν ότι μοντέλα δύο ή τριών παραγόντων που περιλαμβάνουν κοινούς παράγοντες ενέργειας και γεωργίας μπορούν να εξηγήσουν τις αποδόσεις των εμπορευμάτων. Έτσι τα αποτελέσματά τους έδειξαν μία αυξανόμενη ομοιογένεια στις αγορές εμπορευμάτων στα πρόσφατα χρόνια.

6.5 Ρίσκο και Δυναμική

Στην εργασία τους οι David A. Carter, Daniel A. Rogers, Betty J. Simkins και Stephen D. Treanor,(2017) ανέλυσαν έρευνες πάνω σε διαχείριση ρίσκου εμπορευμάτων από μη οικονομικές εταιρίες και έδωσαν μία περίληψη των ευρημάτων μέχρι σήμερα. Πραγματεύονται τις θεωρίες και μεθοδολογίες που χρησιμοποιήθηκαν συμπεριλαμβανομένων και των μοντέλων καταλληλότερων για την εξέταση της διαχείρισης ρίσκου και έκθεσης σε προϊόντα. Σε αυτή την διατριβή κάνουν μία ανασκόπηση του πώς η ως σήμερα έρευνες παρέχουν στοιχεία για τις ακόλουθες ερωτήσεις:

- a) Αντανακλάται το ρίσκο στα προϊόντα στην τιμή μετοχής;



- b) Σχετίζεται η χρήση εργαλείων διαχείρισης ρίσκου στα προϊόντα(παράγωγα) με μειωμένο ρίσκο;
- c) Υπάρχει σχέση μεταξύ της χρήσης διαχείρισης ρίσκου στα προϊόντα και στην αξία της εταιρίας;
- d) Ποιοι άλλοι παράγοντες είναι σημαντικοί στην διαχείριση ρίσκου στα προϊόντα;

Στην εργασία των Zhang και Zhang, (2016) εξετάζεται η Αξία-στο-Ρίσκο(Value-at-Risk) και οι στατιστικές ιδιότητες στις καθημερινές αποδόσεις τιμών των πολύτιμων μετάλλων τα οποία περιλαμβάνουν χρυσό, ασήμι, πλατίνα και παλάδιο από τις 11 Ιανουαρίου του 2000 έως τις 9 Σεπτεμβρίου του 2016. Εφαρμόστηκε μία προχωρημένη προσέγγιση που συνδυάζει μοντέλα τύπου GARCH με τη θεωρία ακραίων τιμών. Κατά το πρώτο στάδιο, μοντελοποιήθηκε η υπο συνθήκη διακύμανση με διάφορα κυλιόμενα ενιαία μοντέλα τύπου GARCH (GARCH, EGARCH και TGARCH) υπό την υπόθεση του GED σφάλματος στις αποδόσεις των αγορών πολύτιμων μετάλλων και έγινε σύγκριση με άλλα γνωστά μοντέλα. Στο δεύτερο στάδιο εφαρμόστηκε προσέγγιση ακραίων τιμών για την σύλληψη της συμπεριφοράς ουράς της κατανομής για τα εξαγώμενα κανονικοποιημένα υπόλοιπα. Σε σύγκριση με τα δυναμικά VaRs αυτών των πολύτιμων μετάλλων, ο χρυσός βρέθηκε να έχει τα σταθερότερα και τα υψηλότερα VaRa, ακολουθούμενος από την πλατίνα και το ασήμι, από την άλλη πλευρά τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το παλάδιο έχει τα πιο ευμετάβλητα VaRs. Το αποτέλεσμα της ανάδρομης δοκιμής επιβεβαιώνει ότι η προσέγγιση αποτελεί ικανοποιητική μέθοδο βελτίωσης των εκτιμήσεων διαχείρισης ρίσκου και στρατηγικών hedging στις εξαιρετικά άστατες αγορές μετάλλων.

Στην εργασία τους οι Awartani, Maghyereh και Guermat (2016) χρησιμοποίησαν νεοεμφανιζόμενους δείκτες υπονοούμενης μεταβλητότητας για να διερευνήσουν την κατευθυνόμενη μεταφορά ρίσκου από το πετρέλαιο σε αμερικανικές μετοχές, συναλλαγματικές ισοτιμίες Euro/Dollar, πολύτιμα μέταλλα και γεωργικά προϊόντα. Βρήκαν σημαντική μεταφορά μεταβλητότητας από το πετρέλαιο στις μετοχές αλλά λίγη μεταφορά σε αγροτικά εμπορεύματα. Η συνολική διαδική κατευθυντική συνδετικότητα προς μετοχές ήταν περίπου 20,4%, ενώ ήταν μόνο 1,6%, 1,0% και 2,0% προς σιτάρι, καλαμπόκι και σόγια αντίστοιχα. Η υπερχειλίση ρίσκου από το πετρέλαιο στα πολύτιμα μέταλλα και τις συναλλαγματικές ισοτιμίες Euro/Dollar υπήρξε μέτρια. Για παράδειγμα, η αβεβαιότητα στην αγορά πετρελαίου υπερχειλίζει κατά 11,0%, 11,1% και 8,9% προς χρυσό, ασήμι και συναλλαγματική ισοτιμία Euro/Dollar αντίστοιχα. Η διασταύρωση της μεταβλητότητας από όλες αυτές τις αγορές προς το πετρέλαιο ήταν ελάχιστη, που υπονοεί ότι το πετρέλαιο είναι ο κύριος οδηγός της συσχέτισής του με αυτές τις αγορές. Τέλος, παρείχαν στοιχεία ότι η μετάδοση από το πετρέλαιο σε άλλες αγορές έχει αυξηθεί μετά της κατάρρευση των τιμών του πετρελαίου τον Ιούλιο του 2014.

Οι Chaves, D.B., Viswanathan, V., (2016) μελέτησαν στρατηγικές ορμής και μέσου αναστροφής σε τιμές συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης εμπορευμάτων και τη σχέση



τους με τη ορμή και τη μέση αναστροφή σε άμεσες τιμές εμπορευμάτων. Βρήκαν ότι η ορμή αποδίδει καλά στις αγορές συμβολαίων αλλά όχι σε αγορές άμεσων τιμών και ότι η μέση αναστροφή αποδίδει καλά σε αγορές άμεσων τιμών αλλά όχι σε αγορές συμβολαίων. Μία αποδιάθρωση της βάσης (η κλίση της μακροπρόθεσμης δομής των τιμών συμβολαίων) σε ασφάλιστρα προσδοκώμενου ρίσκου και αναμενόμενες αλλαγές στις άμεσες τιμές μας βοηθάει να ρίξουμε φως στα διαφορετικά αποτελέσματα στις αγορές συμβολαίων και στις άμεσες αγορές. Ακόμα πιο ενδιαφέρον, βρίσκουμε ότι η ορμή στις τιμές συμβολαίων δεν μπορεί να εξηγηθεί από μία παρατεταμένη τάση στις άμεσες τιμές.

Στο άρθρο της η Miffre (2016) εξέτασε τις πρόσφατες ακαδημαϊκές έρευνες που αναλύουν την αποδοση στρατηγικών long-short σε αγορές συμβολαίων εμπορευμάτων. Ειδική προσοχή δόθηκε στις στρατηγικές βασισμένες σε κυλιόμενες αποδόσεις(roll-yields), επίπεδα αποθεμάτων ή πίεση hedging που προκύπτουν άμεσα από την θεωρία της αποθήκευσης και την υπόθεση της πίεσης hedging. Εναλλακτικές στρατηγικές βασισμένες σε παρελθοντική απόδοση, ρίσκο, αξία, ρυτίδωση, ρευστότητα ή πληθωριστικό στοίχημα εξετάζονται επίσης μαζί με πρόσφατες απόπειρες βελτίωσης απόδοσης μεταβάλλοντας ή συνδυάζοντας τα αρχικά σήματα. Συνολικά η βιβλιογραφία τονίζει την ανωτερότητα του της χρήσης long-short σε αγορές συμβολαίων προϊόντων σχετικά με τη χρήση μόνο long.

Ο ρόλος του χρυσού ως ασφαλούς καταφυγίου έχει μελετηθεί εκτενώς τα τελευταία χρόνια. Το άρθρο των Li και Lucey (2017), επέκτεινε την προηγούμενη βιβλιογραφία και εξέτασε μεταβαλλόμενες με το χρόνο ιδιότητες ασφαλούς καταφυγίου σε αντιπαράθεση με μετοχές και ομόλογα από τέσσερα πολύτιμα μέταλλα (χρυσό, ασήμι, πλατίνα και παλλάδιο) σε έντεκα χώρες. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι το καθένα από τα μέταλλα παίζει ρόλους ασφαλούς καταφυγίου, υπάρχουν στιγμές που ένα μέταλλο δεν είναι ενώ ένα άλλο μπορεί να είναι ασφαλές καταφύγιο έναντι ενός asset. Το δεύτερο μέρος του άρθρου επιχείρησε να αναγνωρίσει εύρωστους οικονομικούς και πολιτικούς παράγοντες ιδιοτήτων ασφαλών καταφυγίων των πολύτιμων μετάλλων εφαρμόζοντας αναδρομή Poisson μηδενικής επαύξεσης (zero-inflated Poisson regression, ZIP) και ανάλυση ακραίων ορίων (extreme bound analysis, EBA). Η αβεβαιότητα οικονομικής πολιτικής βρέθηκε να είναι ένας θετικός και στηβαρός παράγοντας για να είναι ένα πολύτιμο μέταλλο ασφαλές καταφύγιο. Αυτό ισχύει και σε όλες τις χώρες. Οι μεταβλητότητα των μετοχών, οι ισοτιμίες συναλλάγματος, τα επιτόκια και τα πιστωτικά περιθώρια βρέθηκαν επίσης να είναι σημαντικά αλλά τα αποτελέσματα ήταν μεικτά για διαφορετικές αγορές και ήταν ευαίσθητα του μοντέλου προδιαγραφών.

6.6 Κερδοσκοπία

Στην εργασία τους οι *Mohaddes and Raissi (2017)* μελέτησαν την επίδραση της μεταβλητότητας των όρων εμπορίου προϊόντων(commodity terms of trade, CToT) στην οικονομική ανάπτυξη (και τις πηγές της) σε ένα δείγμα από 69 εξαρτώμενες από εμπορεύματα χώρες και αξιολόγησαν τον ρόλο των Κυβερνητικών Ταμείων Πλούτου



(Sovereign Wealth Funds, SWFs) και την ποιότητα των θεσμών στην μακροπρόθεσμη ανάπτυξη. Χρησιμοποιώντας ετήσια δεδομένα της περιόδου 1981–2014, χρησιμοποίησαν μεθοδολογία Cross-Sectionally augmented Autoregressive Distributive Lag (CS-ARDL) για εκτίμηση για να λάβουν υπόψιν την διακρατική ετερογένεια, την εξάρτηση μεταξύ τομέων και τα φαινόμενα ανατροφοδότησης. Βρήκαν ότι αν και η μεταβλητότητα στους CToT ασκή αρνητική επίδραση στην οικονομική ανάπτυξη(λειτουργώντας μέσω χαμηλότερης συσσώρευσης φυσικού κεφαλαίου και χαμηλότερου TFP), η μέση επίδραση μετριάζεται αν μία χώρα διαθέτει ένα SWF και καλύτερη ποιότητα θεσμών (επομένως και μία πιο σταθερή κυβερνητική δαπάνη).

Ο Pirrong (2017) έκανε μία επισκόπηση σχετικά με τα οικονομικά της χειραγώγησης της αγοράς προϊόντων. Βρήκε ότι η οικονομική βιβλιογραφία έχει αναγνωρίσει αρκετά είδη χειραγώγησης συμπεριλαμβανωμένων της χειραγώγησης δύναμης της αγοράς, χειραγώγησης βάσει συναλλαγών και χειραγώγηση μέσω απάτης. Επίσης, η βιβλιογραφία έχει αναγνωρίσει πώς αυτές οι διάφορες μορφές χειραγώγησης μπορούν να λάβουν χώρα, τις επιδράσεις τους σε τιμές και ποσότητες και σε κάποιες περιπτώσεις τις επιδράσεις στην πρόνοια. Σε αντίθεση με την οικονομική βιβλιογραφία η νομολογία και οι κανονισμοί είναι συχνά συγκεχυμένοι και αναποτελεσματικοί σε μεγάλο βαθμό επειδή δεν έχουν αφομοιώσει τα μαθήματα από τα οικονομικά.

Συνήγαγε ότι η χειραγώγηση της αγοράς εμπορευμάτων ήταν πάντα μαζί μας επειδή βασικά οικονομικά θεωρήσεις την κάνουν εφικτή και κερδοφόρα. Συγκέντρωσε τους ακόλουθους παράγοντες:

- a) Οικονομικές τριβές (όπως κόστη συναλλαγών) που δημιουργούν κατακερματισμένες αγορές χρήματος και παράγοντες ρευστότητας που ευνοούν παγιωμένες (και συχνά μονοπωλιακές) αγορές συμβολαίων, κάνουν την χειραγώγηση της δύναμης της αγοράς εφικτή από καιρό σε καιρό.
- b) Ασυμμετρίες πληροφοριών σημαίνουν ότι συναλλαγές μετακινούν τιμές και προσωρινές ασυμμετρίες στην ασυμμετρία πληροφοριών και στρατηγικές συναλλαγών, μηχανισμούς και άλλους τύπους έχουν αποτέλεσμα σε διαφορές στον αντίκτυπο της τιμής που οι χειραγωγοί που βασίζονται στις συναλλαγές μπορούν να εκμεταλευτούν.
- c) Οι πληροφορίες μετακινούν τις τιμές και, μιας και τα ψέματα κάποιες φορές γίνονται πιστευτά, η χειραγώγηση μέσω απάτης είναι επίσης δυνατή.

Έδειξε ότι αυτοί οι παράγοντες είναι παρόντες στις αγορές προϊόντος σε διαφορετικές μορφές από την δημιουργία τους και η πολύ απλή φύση τους σημαίνει πως είναι σίγουρο ότι θα παραμείνουν και στο μέλλον.

Χρησιμοποιώντας ένα περιεκτικό δείγμα από αμερικανικές και κινεζικές ανακοινώσεις μακροοικονομικών νέων ο Smales L.A., (2017) προσδιόρισε ότι η μεταβλητότητα στις τιμές εμπορευμάτων λαμβάνει σημαντική επίδραση από νέα που περιέχουν πληροφορία



σχετικά με επικείμενη ζήτηση για προϊόντα. Αυτά περιλαμβάνουν ειδήσεις σχετικά με την αμερικανική απασχόληση και οικονομική παραγωγή μαζί με τις αγοραστικές προθέσεις κινέζων κατασκευαστών. Η μεταβλητότητα στις τιμές των προϊόντων είναι επίσης στενά συσχετισμένη με το κόστος της πίστωσης. Έδειξε ότι μεγάλο μέρος αυτής της επίδρασης φαίνεται να οδηγείται από την μεταβλητότητα στις αγορές ενέργειας. Κατά τη διάρκεια της κρίσης του 2007-09 οι αγορές εμπορευμάτων φαίνεται να δίνουν περισσότερη προσοχή σε μακροοικονομικά νέα προς τα μελλοντικά όπως οι εκθέσεις PMI.

Στην εργασία τους οι *Kocaarslan, Sari, Gormus και Soytaş (2017)* ερεύνουν τις επιδράσεις των προσδοκιών μεταβλητότητας σε πετρέλαιο, χρυσό, νόμισμα και τις αμερικανικές αγορές μετοχών σε διαφορετικού χρόνου υπό συνθήκες συσχετίσεις μεταξύ αγορών μετοχών αμερικανικών και BRICS. Χρησιμοποίησαν ασυμμετρική δυναμική υπό προϋποθέσεις συσχέτιση και δυναμικά μοντέλα υπο συνθηκών συσχετίσεων για να εξάγουν χρονικά μεταβαλλόμενες σχέσεις. Στη συνέχεια εξέτασαν τις δυναμικές υπό συνθήκη συσχετίσεις χρησιμοποιώντας ποσοτικές αναδρομές για μία λεπτομερή ανάλυση δομής εξάρτησης που περιλαμβάνει μη γραμμικές και ασύμμετρες αλληλεπιδράσεις. Τα αποτελέσματά τους δείχνουν ότι οι επιδράσεις στις προσδοκίες μεταβλητότητας σε αγορές αμερικανικών μετοχών, χρυσού και πετρελαίου στις συσχετίσεις ήταν ασύμμετρες με βάση τα επίπεδα συσχέτισης. Σε συνάρτηση με τα επίπεδα των συσχετίσεων, η εξάρτηση μεταξύ των αγορών οδηγείται από αντιλήψεις ρίσκου και στις οικονομικές και στις μη οικονομικές αγορές.

H Shanker L., (2016) ανέπτυξε νέους δείκτες επαρκούς και υπερβολικής κερδοσκοπίας σε αγορές συμβολαίων, ορίζοντας την επαρκή κερδοσκοπία ως κερδοσκοπία που ισοδυναμεί με ανισορροπημένη αντιστάθμιση, ενώ η υπερβολική κερδοσκοπία είναι η κερδοσκοπία περισσότερη από αυτή. Οι δείκτες λαμβάνουν ρητά υπόψιν την ισορροπούσα αντιστάθμιση και ισοροπούντα κερδοσκοπικά συμβόλαια. Έδειξε ότι αυτοί οι δείκτες εκτίμησαν με ακρίβεια τον αντιληπτικό ορισμό του Working's (1960) για τον δικό της κερδοσκοπικό δείκτη ως τον λόγο της κερδοσκοπίας προς την ανισορροπημένη αντιστάθμιση, ενώ ο τύπος του Working για τον κερδοσκοπικό του δείκτη T δεν δίνει ακριβή εκτίμηση. Συνέκρινε αυτούς τους δείκτες με τον τύπο του Working για 21 μελλοντικά συμβόλαια, που συμπεριλάμβαναν συμβόλαια εμπορευμάτων, οικονομικά, ρευστού και φυσικής παράδοσης. Εφάρμοσε αυτούς τους δείκτες για να διερευνήσει την σχέση μεταξύ κερδοσκοπίας και μεταβλητότητας στα συμβόλαια αργού πετρελαίου West Texas Intermediate (WTI) του NYMEX από το 1986 έως το 2015, λαμβάνοντας υπόψιν το θεμελιώδες ρίσκο της αγοράς. Τα αποτελέσματα που βρήκε έδειξαν ότι η μεταβλητότητα στην αγορά μελλοντικών συμβολαίων του αργού πετρελαίου μειώνεται με επαρκή κερδοσκοπία και αυξάνεται με υπερβολική κερδοσκοπία.

Οι Haase M., και Huss M., (2018) έδειξαν ότι η κερδοσκοπική δραστηριότητα μειώνει την μεταβλητότητα της τιμής, ειδικά σε περιόδους πίεσης. Τα ευρήματά τους βασίστηκαν σε



ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης σιταριού, συναλλασόμενα σε πέντε διαφορετικά εναλλακτήρια προϊόντων με διαφορετικούς βαθμούς κερδοσκοπίας. Η μεταβλητότητα εκτιμήθηκε βάσει ενός Conditional Autoregressive Range Model (CARR), το οποίο ενισχύθηκε περαιτέρω με εξωγενή σοκ υπερβολικής κερδοσκοπίας (CARRX). Τα ευρήματά τους υποστήριξαν την υπόθεση του Working ότι ένα ορισμένο επίπεδο υπερβολικής κερδοσκοπίας είναι απαραίτητο για μία καλή λειτουργικά αγορά.

Υπάρχουν πολλές εμπειρικές μελέτες για την επίπτωση της κερδοσκοπίας στις αγορές μελλοντικών συμβολαίων προϊόντων. Οι εργασίες διαφέρουν πολύ στην μεταβλητή που εστιάζουν (πχ τιμή, μεταβλητότητα, φαινόμενα διαρροής) για τα φαινόμενα κερδοσκοπίας, το μέτρο της κερδοσκοπίας που χρησιμοποιούν και τη γενική ποιότητα. Οι *Haase, Zimmermann και Zimmermann (2016)* ανασκόπισαν και εκτίμησαν την μεθοδολογία και τα αποτελέσματα 100 εργασιών τα οποία δημοσιεύτηκαν (ή τουλάχιστον παραθέτονται συχνά) πάνω σε αυτό το θέμα την τελευταία δεκαετία. Ενώ η συνολική εικόνα έδειξε ότι ο αριθμός των μελετών οι οποίες υποστηρίζουν και αντικρούουν τα επικριτικά φαινόμενα της κερδοσκοπίας ήταν περίπου τα ίδια, τα αποτελέσματα έγειραν εναντίων των επικριτικών φαινομένων αν οι μελέτες χρησιμοποιούσαν άμεσα μέτρα την κερδοσκοπίας εκτός από την τιμή. Εφαρμόζοντας διαφορετικά επίπεδα ποιότητας των εργασιών, τα ευρήματά τους δεν άλλαξαν θεμελιωδώς.

Συνεπώς η κερδοσκοπία και η χειραγώγηση των αγορών είναι γεγονώς. Επίσης γεγονός είναι η επιρροή των αγορών από ειδήσεις και φήμες. Σε περιπτώσεις μεγάλης κερδοσκοπίας υπάρχει αύξηση στη μεταβλητότητας.

6.7 Δυναμική της Ενέργειας

Στην εργασία τους οι Fileccia, G., Sgarra, C.,(2018) πρότιναν ένα μοντέλο για τη δυναμική των τιμών πετρελαίου για το οποίο έδωσαν ένα μοντέλο εκτίμησης βασισμένο σε μία τεχνική που ονομάζεται Φιλτράρισμα Σωματιδίων (Particle Filtering). Αυτό το μοντέλο επέκτεινε ένα προηγούμενο μοντέλο που είχε προταθεί από τους *Liu, P., Tang, K. (2011)*, συμπεριλαμβάνοντας μία μη σταθερή μεταβλητότητα και άλματα στη δυναμική άμεσης τιμής. Η μεθοδολογία εκτίμησης που υιοθέτησαν ήταν παρόμοια με τη μέθοδο Particle Markov Chain Monte Carlo (PM-MCMC) που προτάθηκε από τους *Andrieu, C., Doucet, A. και Holenstein, R. (2010)*, και αναλύθηκαν δεδομένα άμεσων τιμών και μελλοντικών προσφορών που σχετίζονται με το WTI (West Texas Intermediate) για να την διαδικασία εξαγωγής συμπεράσματός τους. Η ανάλυση συμπεράσματος δείχνει ότι η εισαγωγή της στοχαστικής μεταβλητότητας και των αλμάτων βελτιώνουν σημαντικά την ικανότητα του μοντέλου να συλλάβει τα χαρακτηριστικά της δυναμικής των τιμών πετρελαίου.

Η ισχύς και το μοτίβο των συνδέσεων μεταξύ των τιμών των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης εξαγωγής και εισαγωγής είναι ιδιαίτερα σημαντικά για την διαχείριση



ρίσκου στον τομέα της ενέργειας. Στην εργασία τους οι *Panos Fousekis και Vasilis Grigoriadis, (2017)* διερεύνησαν την συλογική κίνηση μεταξύ τιμών μελλοντικών συμβολαίων αργού πετρελαίου, πετρελαίου θέρμανσης και ανανεωμένης βενζίνης χρησιμοποιώντας μη παραμετρικά και χρονικά μεταβαλλόμενα συνδετικά. Τα εμπειρικά αποτελέσματα σε αυτή την εργασία έδειξαν ότι η βραχυπρόθεσμη από κοινού κίνηση είναι υψηλή, συμμετρική με το πρόσμο των σοκ και ασυμμετρική σε σχέση με το μέγεθός τους. Αναλόγως με την προέλευση ενός σοκ, έδειξαν ότι η ασυμμετρία σε σχέση με το μέγεθος υπήρχε πιθανότητα να εργαστεί προς την κατεύθυνση του ανοίγματος ή του στενέματος των διαφορών ρωγμών. Μακροπρόθεσμα ωστόσο, βρήκαν ότι η από κοινού κίνηση της τιμής γίνεται τέλεια και οι σχέσεις τιμών υπακούουν στην Νόμο της Μίας Τιμής. Η αγορά και η πώληση συμβολαίων προϊόντων στις οικονομικές αγορές συνηστά την πιο συχνά χρησιμοποιημένη στρατηγική διαχείρισης ρίσκου στην βιομηχανία διύλισης αργού πετρελαίου. Ο βαθμός ωστόσο στον οποίο η αντιστάθμιση ρωγμής είναι επιτυχής εξαρτάται κρίσιμα από την ισχύ και το μοτίβο των συνδετικών μεταξύ των τιμών μελλοντικών συμβολαίων του αργού πετρελαίου και των εξευγενισμένων προϊόντων του. Αδύαμη ή/και ασυμμετρική από κοινού κίνηση καταλήγει σε λάθος τιμολογίσεις και σε πιθανές απώλειες για τους εμπόρους προϊόντων (τους εξευγενιστές αργού πετρελαίου). Για να ρίξουν φως σε αυτό το σημαντικό ζήτημα αυτή η εργασία εφαρμόστηκαν μη παραμετρικά συνδετικά βασισμένα σε πυρήνες σε ημερήσιες τιμές συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης αργού πετρελαίου, βελτιωμένης βενζίνης και πετρελαίου θέρμανσης του NYMEX.

Οι *Kuck και Schweikert (2017)* στην εργασίας τους επανεξέτασαν την υπόθεση παγκοσμιοποίησης-περιφερειοποίησης της παγκόσμιας αγοράς αργού πετρελαίου. Εξέτασαν μακροχρόνιες σχέσεις ισορροπίας μεταξύ σημαντικών τιμών αργού πετρελαίου -WTI, Brent, Bonny Light, Dubai και Tapis - και εστίασαν στη συμπεριφορά προσαρμογής που ακολουθεί τις καταστάσεις μη ισορροπίας. Έλαβαν υπόψιν τους την μεταβαλλόμενη συμπεριφορά προσαρμογής με τον χρόνο χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο διόρθωσης σφάλματος Markov-διανύσματος μεταγωγής. Τα γενικά ευρήματά τους έδειξαν ότι η αγορά αργού πετρελαίου είναι παγκοσμιοποιημένη. Η Dubai αποδείχθηκε να είναι η μόνη αδύναμη αξιωματική τιμή σε όλα τα συστήματα, δείχνοντας τον σημαντικό του ρόλο ως τιμής αναφοράς. Επίσης ένα ενδιαφέρον εύρημα της μελέτης τους ήταν ότι ο βαθμός της ενσωμάτωσης της αγοράς φαίνονταν να είναι συνδεδεμένος με τον βαθμό της παγκόσμιας οικονομικής αβεβαιότητας.

Στην εργασία τους οι *Mann και Sephton (2016)* εξέτασαν εμπειρικά σχέσεις και δυναμική μεταξύ τριών τιμών αναφοράς αργού πετρελαίου, των WTI, Brent, και Oman. Η ενσωμάτωση κατωφλίου εφαρμόστηκε με ευρήματα που έδειξαν ότι υπάρχει μία μακροπρόθεσμη σχέση μεταξύ των ζευγών (WTI-Brent και WTI-Oman) χωρικά διαχωρισμένων αγορών. Για το ζευγάρι άμεσων τιμών WTI-Brent δεν έχει υπάρξει αντιστροφή στη μακροχρόνια σχέση από την αντιστροφή των διαφορών τιμών μεταξύ των WTI και Brent. Επίσης, τα μοντέλα διόρθωσης σφάλματος κατωφλίου έδωσαν



στοιζεία ότι και οι τρεις σειρές κινούνται για να επαναφέρουν την μακροπρόθεσμη σχέση σε τουλάχιστον ένα σύστημα και για τα δύο ζεύγη. Μαζί αυτά τα αποτελέσματα έδειξαν ότι επι του παρόντος δεν υπήρχε παγκόσμια τιμή αναφοράς για το αργό πετρέλαιο. Η σύσταση ήταν μέτοχοι όπως κεντρικές τράπεζες, εμπορευόμενοι, και φορείς χάραξης πολιτικής να παρακολουθούν στενά και τις τρεις άμεσες τιμές.

Οι *Haugom και Ray (2017)* ήταν οι πρώτοι που ανέλυσαν την σχέση μεταξύ ρευστότητας, μεταβλητότητας και κατανομών επιστροφών για τις αγορές συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης αργού πετρελαίου. Το πέτυχαν χρησιμοποιώντας μία μέθοδο τμηματικής οπισθοδρόμησης ενώ η περισσότερη έρευνα στο πεδίο της ρευστότητας και μεταβλητότητας χρησιμοποιούσε συμβατική OLS οπισθοδρόμηση. Ενώ η δεύτερη προσέγγιση μπορεί να είναι χρήσιμη σε πολλές εφαρμογές δεν κατάφεραν να δώσουν μία εικόνα σχετικά τις επιπτώσεις στις υπόλοιπες κατανομές ενδιαφέροντος εκτός της μέσης. Τα αποτελέσματά τους δείχνουν ότι ένα εμφανές 'χαμόγελο' μεταβλητότητας σχηματίζεται όταν η εμπορική δραστηριότητα, μετρημένη από τον αριθμό των μοναδικών συναλλαγών, αυξάνεται. Σε αντίθεση, δείχνουν ότι μία αύξηση στο εμπορικό μέγεθος μειώνει σημαντικά την μεταβλητότητα, ειδικά στις ουρές, έχοντας σαν αποτέλεσμα ένα ανάποδο 'χαμόγελο' ή 'συνοφρύωμα'. Παρόμοια αποτελέσματα εξήχθηκαν για τη σχέση μεταξύ μετρικών ρευστότητας και της κατανομής επιστροφών. Οι ισχυροί δεσμοί μεταβλητότητας μεταξύ πετρελαίου και αγροτικών προϊόντων που αναφέρθηκαν από πολλούς ερευνητές μετά την αύξηση της βιομηχανίας βιοκαυσίμων το 2005 δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί από το δείγμα τους. Οι *Chang και Su (2010)*, *Zhang et al. (2010)*, *Alom (2011)*, και *Du et al. (2011)* αναφέρουν σημαντικούς δεσμούς μεταβλητότητας μεταξύ πετρελαίου και αγροτικών προϊόντων. Παρόλα αυτά, τα αποτελέσματά τους ήταν συνεπή με τα ευρήματα του *Gilbert, C. L. (2010)*, ο οποίος έδειξε ασθενείς δεσμούς μεταξύ πετρελαίου και τροφίμων. Τα στοιχεία που παρείχαν εξήχθηκαν από ένα πιο πρόσφατο δείγμα ξεκινώντας από το 2012, οκτώ χρόνια από την εμφάνιση της βιομηχανίας βιοκαυσίμων. Οι μεταβαλλόμενες βασικές αρχές των αγορών ενέργειας από τότε μπορεί να έχουν επιρρεάσει δραματικά την παραγωγή στην βιομηχανία βιοκαυσίμων και συνεπώς να μείωσαν την μεταφορά ρίσκου μεταξύ πετρελαίου και αγροτικών προϊόντων.

6.8 Hedging και backtesting

Οι *Spencer S., Bredin D., Conlon T., (2018)* διερεύνησαν σχετικά με το τι θα μπορούσαμε να μάθουμε σχετικά με ένα φυσικό προϊόν μελετώντας τα hedging χαρακτηριστικά του. Χρησιμοποίησαν μία μελέτη αντιστάθμισης για να ρίξουν φως σε σημαντικές ιδιότητες της αιθανόλης (μίας αναπτυσσόμενης αγοράς) και του καλαμποκιού (μίας ώριμης αγοράς). Οι τρεις κύριες συνεισφορές τους ήταν εμπειρικές με επιπτώσεις για όλα τα αποθηκεύσιμα εμπορεύματα. Υπέδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ σετ δεδομένων άμεσων τιμών αιθανόλης που παραθέτονται συχνά και εξήγησαν με σαφήνεια αυτές τις διαφορές σε σχέση με τη μεθοδολογία συλλογής δεδομένων. Οι επιπτώσεις της επιλογής



δεδομένων για την αποτελεσματική αντιστάθμιση βρέθηκαν να είναι σημαντικές. Έχοντας ξεκαθαρίσει τα δεδομένα, βρήκαν συνεπή στοιχεία που υποστηρίζουν την υπόθεση ότι το απλό είναι και το καλύτερο σε σχέση με τα μοντέλα αντιστάθμισης μελλοντικών συμβολαίων. Τέλος, προειδοποίησαν κατά του εφυσηχασμού, καθώς η μεθοδολογία τους αποκάλυψε πως ακραία γεγονότα μπορούν να οδηγήσουν σε προκαταλήψεις οι οποίες μειώνουν τη αποτελεσματικότητα της αντιστάθμισης τις στιγμές που αποτελεσματικές αντισταθμίσεις χρειάζονται περισσότερο.

Ο *Thompson M (2016)* παρουσίασε μια μέθοδο για βελτιστοποίηση της τιμολόγησης και αντιστάθμισης εγκαταστάσεων αποθήκευσης βενζίνης και συμβολαίων μίσθωσης παρουσία πιστωτικού κινδύνου αντίπαλου μέρους (counter-party credit risk, CCR). Αναπτύχθηκε μία Μαρκοβιανή, χρονικά ανεξάρτητη και μειωμένων παραγόντων αναπαράσταση η οποία εξηγεί κατά 99% τη δυναμική της καμπύλης και ενσωματώνει τη σιωπηρή περιοδικότητα της μεταβλητότητας. Ένα σύστημα μερικών διαφορικών εξισώσεων (ΜΔΕ) για εκτίμηση και βελτιστοποίηση εξήχθη. Οι ΜΔΕ που προέκυψαν επιλύθηκαν χρησιμοποιώντας μία τεχνική εξειδικευμένης υλοποίησης της συνάρτησης ακτινικής βάσης (radial basis function, RBF). Ο συνδυασμός του χρονικά ανεξάρτητου Μαρκοβιανού πλαισίου επέτρεψε την βελτιστοποίηση συμβολαίων αποθήκευσης υψηλής παραδοτικότητα. Επιπρόσθετα, ως υποπροϊόν της διαδικασίας επίλυσης των RBF-PDE, παράχθηκε μία σειρά αναλυτικών επεκτάσεων RBF για την τιμή του συμβολαίου αποθήκευσης βενζίνης. Πρότειναν ότι αυτές οι επεκτάσεις μπορούν να διαφοροποιηθούν αναλυτικά σε σχεδόν μηδενικό κόστος για την εξαγωγή στατιστικών αντιστάθμισης. Αυτές οι επεκτάσεις θα μπορούσαν επίσης να διευκολύνουν τις εκτιμήσεις για την τιμολόγηση και την αντιστάθμιση του CCR

Η διαδικασία ανάδρομης δοκιμής που χρησιμοποίησαν οι *Aeppli, Füss, Henriksen και Paraschiv (2017)* βασίστηκε σε ένα σύστημα κυλιώμενου παραθύρου με 520 αποδόσεις. Τα μονομερή μοντέλα και οι συνδετικές συναρτήσεις ρυθμίστηκαν στις $t = 520$ έως $t + 1$ επιστροφές με εκτίμηση μέγιστης πιθανότητας πολλών σταδίων. Στη συνέχεια προσομοιώθηκαν εξαρτώμενες ομοιόμορφες παραλλαγές με συγκεκριμένες συνδετικές. Αυτές μετασχηματίστηκαν περεταίρω για την εξασφάλιση κανονικοποιημένων υπολοίπων τα οποία θα χρησιμοποιούνταν ως διαδικασίες θορύβου για τα αντίστοιχα μοντέλα GARCH. Έτσι προσομοίωσαν 10000 εβδομαδιαίες επιστροφές για κάθε στοιχείο του πορτοφολίου και υπολόγισαν τα κέρδη και τη ζημία του πορτοφολίου. Η απόδοση του προσομοιωμένου ισοσταθμισμένου πορτοφολίου συγκρίθηκε περεταίρω με τις ιστορικές τιμές. Εκμεταλευόμενοι ολόκληρες τις κατανομές επιστροφών του προσομοιωμένου πορτοφολίου, αξιολογήθηκαν και οι προβλέψεις του μέτρου του ρίσκου και οι προβλέψεις πυκνότητας.

6.9 Ερευνητικά θέματα βελτιστοποίησης

Μετά την υλοποίηση της δυναμικής μεθόδου επιλογής περιόδου back-testing (d-Backtest PS method) σε προηγούμενα κεφάλαια παρουσιάζουμε στη συνέχεια μία σειρά από



ευρήματα, τα οποία βελτιστοποιούν ένα υψηλής συχνότητας αυτόνομο και δυναμικό σύστημα συναλλαγών. Στην συγκεκριμένη έρευνα συγκρίνουμε τα αποτελέσματα συστήματος συναλλαγών που βασίζεται στον τεχνικό δείκτη PIVOT.

Τα ερευνητικά ευρήματα που δοκιμάστηκαν μεθοδικά και εξήχθησαν κατά σειρά είναι:

- (1) Υλοποίηση διαφοροποιημένης στρατηγικής δυναμικής επιλογής παραμέτρων ξεχωριστά για short & ξεχωριστά για long θέσεων, σε hedging account. Σύγκριση αποτελεσμάτων σε σχέση με το απλό σύστημα Long or Short σε non- hedging account,
- (2) Συσχέτιση παρελθοντικών περιόδων μεταξύ των διαφορετικών στρατηγικών του ίδιου συστήματος, του ευρήματος (1).

6.9.1 Πεδίο ορισμού, κανόνες συναλλαγών και Συσχέτιση BT περιόδων διαφορετικών στρατηγικών hedging.

Το πεδίο ορισμού του συστήματος PIVOT, με βελτιστοποίηση της παραμέτρου f μέσω backtesting είναι το κάτωθι:

$$PIVOT = \{F = f \in [4,100], 9 \leq f \leq 95 \quad \{1\}$$

Οι κανόνες εκτέλεσης συναλλαγών είναι οι ίδιοι που παρουσιάζονται με ψευδοκώδικα στην παράγραφο 5.1.1.

Εφαρμόζοντας την d-Backtest PS method σε όλες τις περιόδους επαλήθευσης στα τρία συστήματα, μπορούμε να υπολογίσουμε και να βγάλουμε χρήσιμα συμπεράσματα προς σκέψη, για την συσχέτιση μεταξύ των περιόδων back-testing. Για τη συσχέτιση χρησιμοποιήθηκαν οι σχέσεις που έχουν αναφερθεί στην παράγραφο 5.1.2.

6.9.2 Take Profit και Stop Loss στον PIVOT

Όπως αποδεικνύεται παρακάτω το PIVOT είναι ένα μέτριων αποδόσεων σύστημα. Αν και αυτό δεν έχει μεγάλη σημασία, παρόλα αυτά χρησιμοποιήθηκε και λόγω της μόνο μίας μεταβλητής και των πολύ απλών προς εκτέλεση κανόνων.

Για το stop loss χρησιμοποιήθηκε το ATR (average true range), ένας δείκτης που μετράει τη μέση μεταβλητότητα. Για να υπολογίσουμε την ωριαία μεταβλητότητα, χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$$TR = \max[(high - low), \text{abs}(high - \text{close}_{prev}), \text{abs}(low - \text{close}_{prev})] \quad \{11\}$$

Για να υπολογίσουμε τη μέση μεταβλητότητα χρησιμοποιούμε τον τύπο :



$$ATR_t = \frac{ATR_{t-1} \times (n-1) + TR_t}{n} \quad \{12\}$$

όπου n στην παρούσα εργασία έχουμε θέση το $n=24$ για να υπολογίσουμε την μέση μεταβλητότητα ημέρας.

Το πρώτο ATR δίνεται από την εξίσωση:

$$ATR = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n TR_i \quad \{13\}$$

Για το take profit, χρησιμοποιήσαμε έναν διαιρέτη (divisor) με τον οποίο καθλώνουμε την αρχική περίοδο εισόδου στην αγορά. Έτσι διαιρούμε τις x περιόδους με τον διαιρέτη και έτσι δίνεται σήμα take profit όπως εφαρμόζεται στους παρακάτω κανόνες. Σε αυτήν την εργασία θέσαμε divisor=2.

Κατά συνέπεια και μετά τα παραπάνω, οι κανόνες του συστήματος συναλλαγών PIVOT μετατρέπονται με την προσθήκη νέων συναρτήσεων ως κάτωθι:

Συναρτήσεις Close position (Stop Loss / Take Profit) / Open position στο σύστημα PIVOT



```

OnTick()
{
    if(isPositionOpened)//if a position is already opened
    {
        if (PositionOpenedAfterTP())//if position have opened after closing a position with
        TP
            x=x/2;//make indicator period faster
        else
            x=initialX;//set x's initial value

        if (Price<CloseLongLine(x))//if price lower than closing long line, then close long
        position
            CloseExistingLongPosition();
        if (Price>CloseShortLine(x))//if price higher than closing short line, then close
        short position
            CloseExistingShortPosition();
    }//if position is opened
    else //if there is no opened positions
    {
        if (PositionClosedByTP())//if position closed with TP
            x=x/2;//make indicator period faster
        else
            x=initialX;//set x's initial value

        if (Price>OpenLongLine(x))//if price is higher than the opening long line, then
        open a long position
            OpenLongPosition();
        else if (Price<OpenShortLine(x))//if price is lower than the opening short line, then
        open a short position
            OpenShortPosition();
    }//end else if no opened positions
}
}

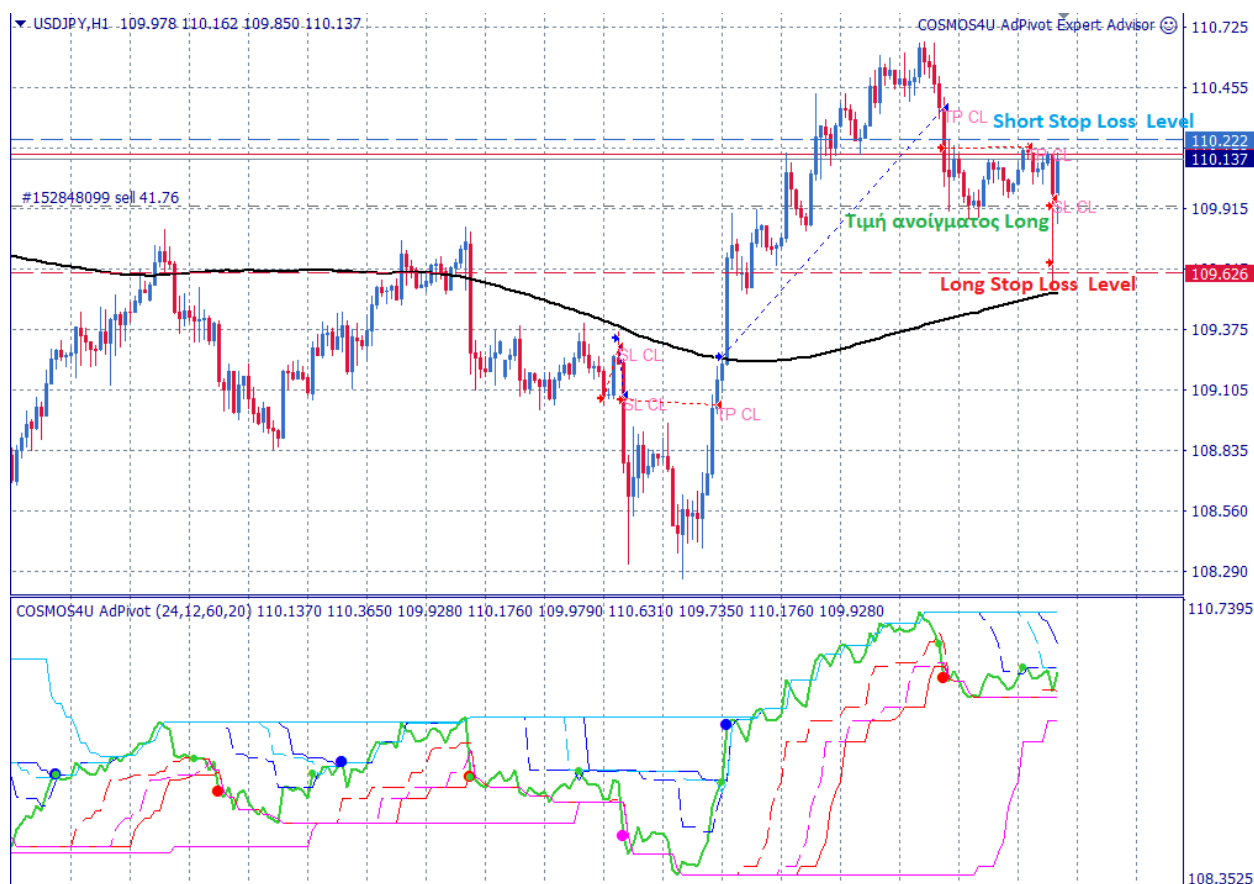
```





Εικόνα 70 Short EURUSD και PIVOT Indicator. Stop Loss στο +2ATR

Στην Εικόνα 70, φαίνεται το άνοιγμα θέσης short στο EURUSD, στις 30/08/2017. Με το άνοιγμα της θέσης σχηματίστηκαν τα επίπεδα stop loss στα $\pm 2ATR$. Η τρέχουσα τιμή όμως είναι σε κερδοφόρα θέση πολύ χαμηλότερα της ζώνης stop loss.



Εικόνα 71 Long USDJPY και PIVOT Indicator. Stop Loss στο $\pm 2ATR$

Στην Εικόνα 71, φαίνεται το άνοιγμα θέσης long στο USDJPY, στις 01/09/2017. Με το άνοιγμα της θέσης σχηματίστηκαν τα επίπεδα stop loss στα $\pm 2ATR$. Η τιμή όμως της ισοτιμίας έδωσε stop loss διαπερνώντας στιγμιαία το επίπεδο του long stop loss.

6.9.3 Long or Short in non-hedging account VS Long and Short in hedging account

Σε λογαριασμούς χωρίς αντιστάθμιση μπορούμε να ανοίξουμε μία θέση για κάθε σύμβολο. Κατά συνέπεια στο σύστημα AdPIVOT, μετά τη βελτιστοποίηση παραμέτρων, μπορούμε να ανοίγουμε μία θέση τη φορά. Με την κοινή βελτιστοποίηση του συστήματος για long & short θέσεις, επιλέγουμε κοινούς παραμέτρους τόσο για την περίοδο νέων υψηλών όσο και για την περίοδο νέων χαμηλών.

Στην περίπτωση που θα μπορούσαμε να ανοίγουμε αντίθετες θέσεις για αντιστάθμιση κινδύνου, είναι απαραίτητη η επιλογή διαφορετικών παραμέτρων μεταξύ short & long θέσεων. Αυτό απορρέει από το ότι, α) κοινές παράμετροι δεν αλλάζουν το σύστημα και τη στρατηγική από αυτό χωρίς αντιστάθμιση, αφού μία θέση θα ανοίγεται τη φορά, β) διαφορετικές παράμετροι θα δίνουν διαφορετικές θέσεις σε διαφορετικές στιγμές ώστε να επιτυγχάνεται η αντιστάθμιση και γ) η χρονοσειρά παρουσιάζει διαφορετικά χαρακτηριστικά στην άνοδο από ότι στην κάθοδο (διακύμανση, μεταβλητότητα, ορμή κλπ).



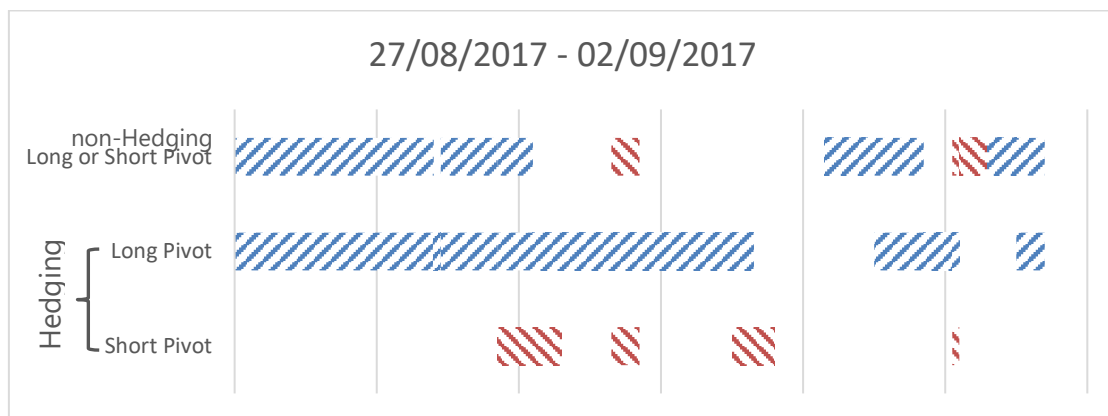
Στο ίδιο σύστημα συναλλαγών στην ίδια περίοδο, η χρήση διαφορετικών παραμέτρων για long τοποθετήσεις και διαφορετικών για short έδειξε μεγάλη βελτίωση των αποτελεσμάτων σε σχέση με τη χρήση ίδιων παραμέτρων για long & short. Η διαφοράς και οι κανόνες των δύο συστημάτων βασίζονται στα κάτωθι:

A) Το σύστημα Long or Short διαθέτει ίδιες παραμέτρους περιόδων x τόσο για θέσεις long όσο και για θέσεις short,

B) Στο σύστημα Long or Short μπορεί να υπάρξει μόνο μία θέση τη φορά, διότι λόγω κοινών παραμέτρων, όταν ανοίγει θέση short έχει κλείσει long και το αντίστροφο. Κατά συνέπεια το σύστημα προσομοιώνει non-hedging accounts.

Γ) Το σύστημα Long and Short διαθέτει διαφορετικές παραμέτρους περιόδων x για την τοποθέτηση long και διαφορετικές παραμέτρους περιόδων y για θέσεις short,

B) Στο σύστημα Long and Short μπορεί να υπάρξουν και οι δύο θέσεις ταυτόχρονα, λόγω διαφορετικών παραμέτρων. Κατά συνέπεια το σύστημα εφαρμόζεται σε hedging accounts.



Εικόνα 72 Παράδειγμα Long και Short θέσεων για τα τρία συστήματα κατά τη διάρκεια μίας εβδομάδας

6.10 Δεδομένα και υλοποίηση

Το framework που χρησιμοποιήθηκε για την αποθήκευση των δεδομένων και υπολογισμό των αποτελεσμάτων, είναι παρόμοιο με αυτό που παρουσιάζεται στο Dai, Shuji, Wu, Xing, Pei, Mengqi, Du, Zhikang, (2017). Υιοθετήθηκε το σύστημα και η ενσωμάτωση της πρόβλεψης που αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 5. Χρησιμοποιήθηκε ο τεχνικός δείκτης PIVOT με τις συναρτήσεις stop loss & take profit που αναφέρθηκαν. Την ενσωμάτωση στο σύστημα συναλλαγών, την πρόβλεψη και το απρόσκοπτο trading το βλέπουμε και στην εργασία Kirk C. (2014). Εδώ χρησιμοποιήθηκαν συστήματα βασισμένα στους MACD, Wavelet growth, Stochastic K & D από την κλασική ομάδα δεικτών που κατηγοριοποιείται ως Trend-following (moving average, MACD), oscillators (RSI, Stochastic, CCI), Volatility

(Ave Range, Bollinger, Keltner), Volume (Money Flow , On-balance) και Structure (Fibonacci Numbers, Support and Resistance).

Οι παραδοχές για το HFT on every tick έγκεινται στο ότι θεωρούμε διαθεσιμότητα ρευστότητας για την βάση αρχικού κεφαλαίου των \$1000 και ότι οι εντολές συμπληρώνονται σε filling policy "FILL or KILL", διότι υπολογίζονται σε συγκεκριμένο spread και ειδικότερα αυτό στην τιμή ανοίγματος που είναι ίση με την τιμή κλεισίματος της ακριβώς προηγούμενης χρονικής στιγμής.

Αυτή η έρευνα έγινε πάνω σε τέσσερα assets: COTON, NATGAS, OIL και XAUUSD. Τα δεδομένα για τα assets που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτήν την έρευνα αντλήθηκαν από τους brokers GEBINVEST και FXTM, για την χρονική περίοδο μεταξύ 06/12/2015 και 18/02/2018.

Χρησιμοποιήθηκε το client software Metatrader 5, της Metaquotes και κατασκευάστηκαν 2 συνολικά Expert Advisors (AdPIVOT, LSPIVOT). Δημιουργήθηκαν όλα τα αρχεία βελτιστοποίησης παραμέτρων για όλες τις χρονικές περιόδους, από όπου επιλέχθηκαν τα πιο κερδοφόρα και αποθηκεύτηκαν οι παράμετροι. Συνολικά δημιουργήθηκαν αρχεία για 3 συστήματα (για τον εξελιγμένο PIVOT) επί 54 εβδομάδες ο χρόνος X 2,5 χρόνια επί 30 back-testing για κάθε εβδομάδα = 12.150 αρχεία αποτελεσμάτων.

Τα αρχεία αποθηκεύτηκαν σε Microsoft SQL Server 2012, όπου ταξινομήθηκαν τα αποτελέσματα βάσει της d-Backtest PS method και εφαρμόστηκαν όλες οι σχέσεις και οι μέθοδοι ταξινόμησης. Όπως είχαμε αποδείξει στην παράγραφο 3.7, για λόγους ακρίβειας δεν χρησιμοποιούμε γενετικό αλγόριθμο. Οι εγγραφές έφτασαν στο πλήθος των 1.215.000.

Στο ακόλουθο διάγραμμα φαίνεται η υλοποίηση και η βήμα προς βήμα εκτέλεση των θεωρήσεων:

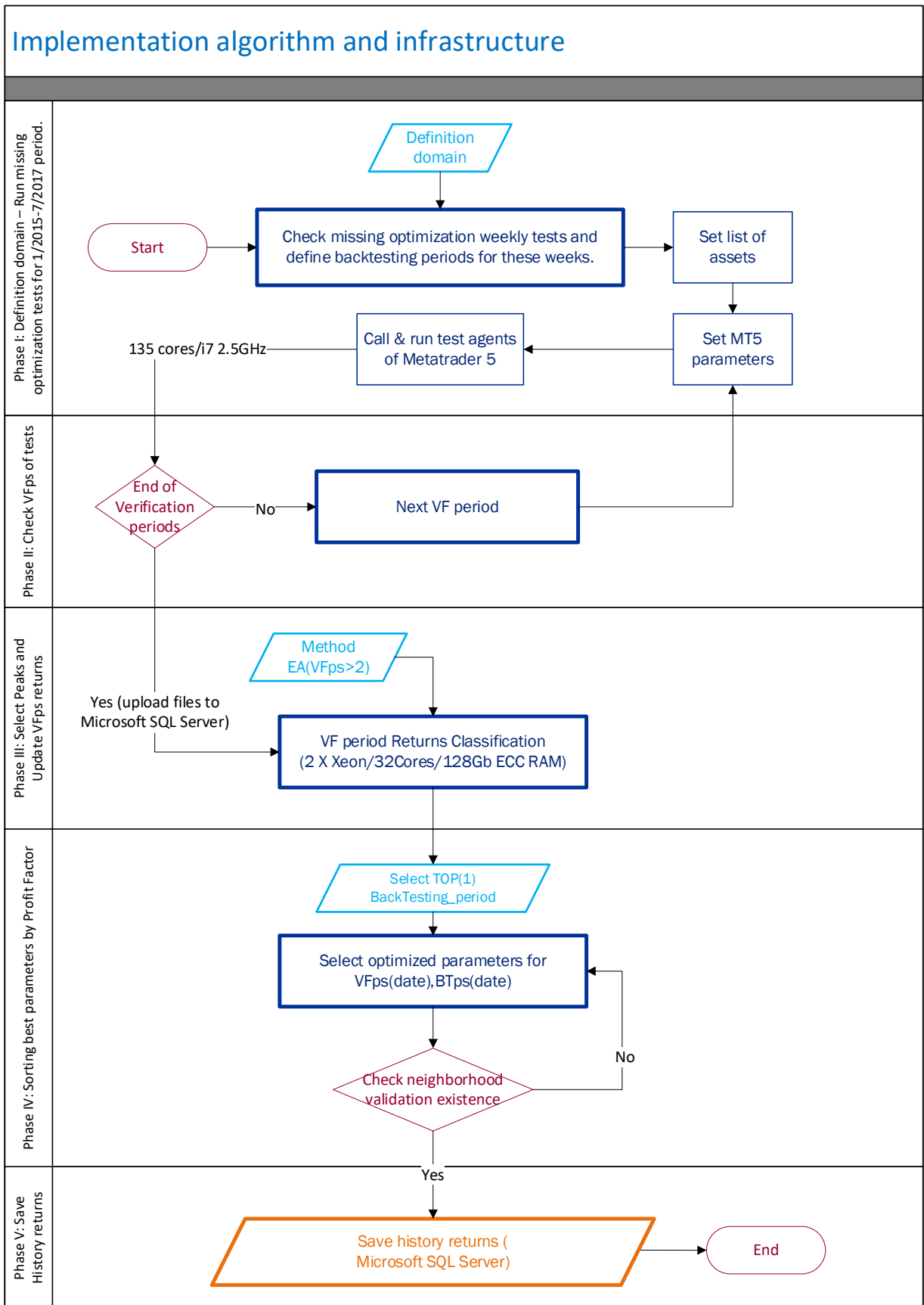
Φάση 1^η : Καθορισμός πεδίου ορισμού και εκτέλεση δοκιμαστικών back-testings για το χρονικό διάστημα 2/2015 – 7/2017, ανά εβδομάδα.

Φάση 2^η : Έλεγχος πληρότητας δοκιμών, όλων των εβδομάδων επικύρωσης.

Φάση 3^η : Επιλογή παραμέτρων, έλεγχος γειτονικών αποδόσεων και τελική επιλογή ιστορικών δεδομένων, βάσει της μέγιστης κερδοφορίας.

Φάση 5^η : Αποθήκευση προς ανασκόπηση ιστορικών αποδόσεων, βάση των επιλογών των προηγούμενων φάσεων.





Εικόνα 73 Αλγόριθμος εκτέλεσης της έρευνας

6.11 Δοκιμές και αποτελέσματα έρευνας

Σύμφωνα με τον αλγόριθμο που παραθέσαμε παραπάνω και σύμφωνα με την παρακάτω σειρά εκτελέστηκαν τα πειράματα ως κάτωθι:

(1) Υλοποιήσαμε διαφοροποιημένη στρατηγική δυναμικής επιλογής παραμέτρων ξεχωριστά για short & ξεχωριστά για long θέσεων, σε hedging account. Παρουσιάζουμε συγκριτικά αποτελέσματα σε σχέση με το απλό σύστημα Long or Short σε non- hedging account,

(2) Υπολογίσαμε τον συντελεστή συσχέτισης όλων παρελθοντικών περιόδων μεταξύ των διαφορετικών στρατηγικών του βήματος (1), στο ίδιο σύστημα AdPIVOT,

6.11.1 Long ή Short vs Long και Short

Το παραπάνω σύστημα, έτρεξε δοκιμαστικά συναλλαγές, χρησιμοποιώντας ίδιους παραμέτρους για Long & Short θέσεις. Από τη στιγμή που το σύστημα ανοίγει και κλείνει θέσεις με την ίδια περίοδο x , μόλις περάσει την υψηλότερη/χαμηλότερη τιμή του συμβόλου, δεν θα μπορούσε ποτέ να έχει ταυτόχρονα short & long θέση. Κατά συνέπεια δε θα μπορούσε να κάνει hedging με τις ίδιες παραμέτρους αφού δεν είναι δυνατό να έχουμε την ίδια χρονική στιγμή υψηλότερη και χαμηλότερη τιμή x περιόδων ταυτόχρονα. Από την άλλη όταν το σύστημα φθάνει σε νέα χαμηλά κλείνει θέσεις Long και όταν αντικρύνει νέα υψηλά κλείνει θέσεις short. Κατά συνέπεια με το σύστημα αυτό δεν είναι δυνατόν να έχουμε αντιστάθμιση κινδύνου με ταυτόχρονα αντίθετες θέσεις.

Θα μπορούσαμε όμως να βελτιστοποιήσουμε τις παραμέτρους ενός συστήματος Long PIVOT και ενός συστήματος Short PIVOT ξεχωριστά, για την ίδια περίοδο, τα οποία θα ανοίγουν μόνο long θέσεις το πρώτο και μόνο short θέσεις το δεύτερο. Αυτά τα δύο συστήματα, θα μπορούσαν να συναλλάσσονται ταυτόχρονα σε έναν λογαριασμό με αντιστάθμιση. Αυτό μπορεί να νοηθεί με τη στρατηγική ότι δεν θα υπάρχουν πάντα δύο αντίθετες ίσες σε όγκο θέσεις, διότι το άνοιγμα της κάθε εντολής θα απαιτεί την έξοδο από το κανάλι $2 \times \text{ATR}$. Επιπλέον τα stop loss και take profit που ουσιαστικά κλείνουν τις εντολές θα βασίζονται σε διαφορετικές παραμέτρους. Έτσι συγκρίναμε τα τρία συστήματα μεταξύ τους, ως προς την κερδοφορία και έχουμε τα κάτωθι αποτελέσματα:

Στην αρχή συγκρίνονται τα αποτελέσματα των τριών συστημάτων συν του συνδυαστικού συστήματος όταν όλα τους χρησιμοποιούν τις εξορισμού παραμέτρους των high και low γραμμών 24άρων περιόδων (InitialX=24 στον ψευδοκώδικα της παραγράφου 6.9.2) σταθερά και για όλες τις 79 εβδομάδες που εξετάστηκαν. Οι δύο παρακάτω πίνακες δείχνουν τα ποσοστά των επικερδών εβδομάδων και το άθροισμα των Net Profits στο τέλος της περιόδου που εξετάστηκε. Όλα τα συστήματα αρχίζουν κάθε εβδομάδα με το ίδιο αρχικό κεφάλαιο ανεξάρτητα πόσο επικερδής ή επιζήμια ήταν η προηγούμενη εβδομάδα. Η στήλη Long||Short παρουσιάζει τα αποτελέσματα του non-hedging συστήματος που ανοίγει μόνο μία long ή short θέση κάθε φορά. Η στήλη



Long+Short παρουσιάζει τα αποτελέσματα για το hedging σύστημα που είναι ο συνδυασμός των δύο συστημάτων που έχουν βελτιστοποιηθεί και χρησιμοποιούν μόνο long ή short θέσεις αντιστοίχως. Οι τελευταίες στήλες, Long και Short, δείχνουν αυτά τα δύο ξεχωριστά συστήματα.

Πίνακας 54 Ποσοστό εβδομάδων με Profit Factor > 1 για τους Expert Advisors που έτρεξαν με τις σταθερές εξορισμού παραμέτρους

	Long Short	Long+Short	Long	Short
COTTON	25.32%	15.19%	18.99%	11.39%
NATGAS	6.33%	13.29%	16.46%	10.13%
OIL	32.91%	27.22%	34.18%	20.25%
XAUUSD	36.71%	39.24%	45.57%	32.91%
AVERAGE	25.32%	23.73%	28.80%	18.67%

Πίνακας 55 Τα αθροίσματα των κερδών κατά τις 79 εβδομάδες για τους Expert Advisors που έτρεξαν με τις σταθερές εξορισμού παραμέτρους

	Long Short	Long+Short	Long	Short
COTTON	-7540.71	-808.91	-498.32	-310.59
NATGAS	-41610.41	-4461.59	-2350.36	-2111.23
OIL	-3912.24	-89.68	22.61	-112.29
XAUUSD	-1860.96	-310.66	-17.73	-292.93
TOTAL	-54924.32	-5670.84	-2843.80	-2827.04

Για τα περισσότερα assets υπήρξε κάποια μείωση στο ποσοστό των επικερδών εβδομάδων όταν χρησιμοποιήθηκε το hedging σύστημα Long+Short σε σύγκριση με το non-hedging σύστημα Long||Short. Από την άλλη πλευρά, τα αθροίσματα των Net Profits αυξάνονται, με κάθε asset να χάνει πολύ λιγότερο όταν χρησιμοποιεί το hedging σύστημα παρά όταν χρησιμοποιεί το non-hedging σύστημα.

Οι δύο πίνακες στη συνέχεια δείχνουν τα ποσοστά επικερδών εβδομάδων και τα αθροίσματα των Net Profits όταν χρησιμοποιούνται τα συστήματα όπως προαναφέρθηκαν αλλά αυτή τη φορά με βελτιστοποιημένες παραμέτρους που παρήχε η μέθοδος d-Backtest PS για τα τρία συστήματα Long||Short, Long, Short.



Πίνακας 56 Ποσοστό εβδομάδων με Profit Factor > 1 για τους Expert Advisors που έτρεξαν με βελτιστοποιημένες παραμέτρους (μέσω της μεθόδου d-Backtest PS)

	Long Short	Long+Short	Long	Short
COTTON	21.5%	13.3%	15.2%	11.4%
NATGAS	11.4%	10.8%	13.9%	7.6%
OIL	27.8%	15.8%	19.0%	12.7%
XAUUSD	55.7%	36.1%	43.0%	29.1%
AVERAGE	29.1%	19.0%	22.8%	15.2%

Πίνακας 57 Τα αθροίσματα των κερδών κατά τις 79 εβδομάδες για τους Expert Advisors που έτρεξαν με βελτιστοποιημένες παραμέτρους (μέσω της μεθόδου d-Backtest PS)

	Long Short	Long+Short	Long	Short
COTTON	-11569.13	-1031.26	-606.32	-424.94
NATGAS	-35439.32	-3801.45	-1774.19	-2027.26
OIL	-786.53	5.51	104.50	-98.99
XAUUSD	3195.49	1722.60	1061.49	661.11
TOTAL	-44599.49	-3104.60	-1214.52	-1890.08

Σε αυτή την περίπτωση υπάρχει επίσης μία μείωση στα ποσοστά των επικερδών εβδομάδων όταν χρησιμοποιούμε το hedging σύστημα αντί για το non-hedging σύστημα. Τα αρνητικά Net Profits και πάλι ανεβαίνουν προς το μηδέν σε όλα τα assets όταν χρησιμοποιούμε το hedging σύστημα εκτός από το XAUUSD όπου τα θετικά Net Profits μειώνονται.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα μεταξύ των συστημάτων που χρησιμοποιούν τις εξορισμού παραμέτρους και των συστημάτων που χρησιμοποιούν τις βελτιστοποιημένες παραμέτρους μέσω της d-Backtest μεθόδου φαίνεται ότι τα αθροίσματα των Net Profits είναι υψηλότερα και για τα non-hedging συστήματα και για τα hedging συστήματα όταν χρησιμοποιούνται οι βελτιστοποιημένες παράμετροι, ακόμη και αν τα ποσοστά των επικερδών εβδομάδων είναι υψηλότερα για τις εξορισμού παραμέτρους.

Τέλος και πιο πολύ ως μέτρο σύγκρισης, οι δύο παρακάτω πίνακες εμφανίζουν τα αποτελέσματα για τα ίδια πειράματα με βελτιστοποιημένες παραμέτρους αλλά αυτή τη φορά με εκ των προτέρων γνώση των καλύτερων backtesting περιόδων αντί της χρήσης της d-Backtest μεθόδου.



Πίνακας 58 Ποσοστό εβδομάδων με Profit Factor > 1 για τους Expert Advisors που έτρεξαν με βελτιστοποιημένες παραμέτρους με εκ των προτέρων γνώση των καλύτερων backtesting περιόδων.

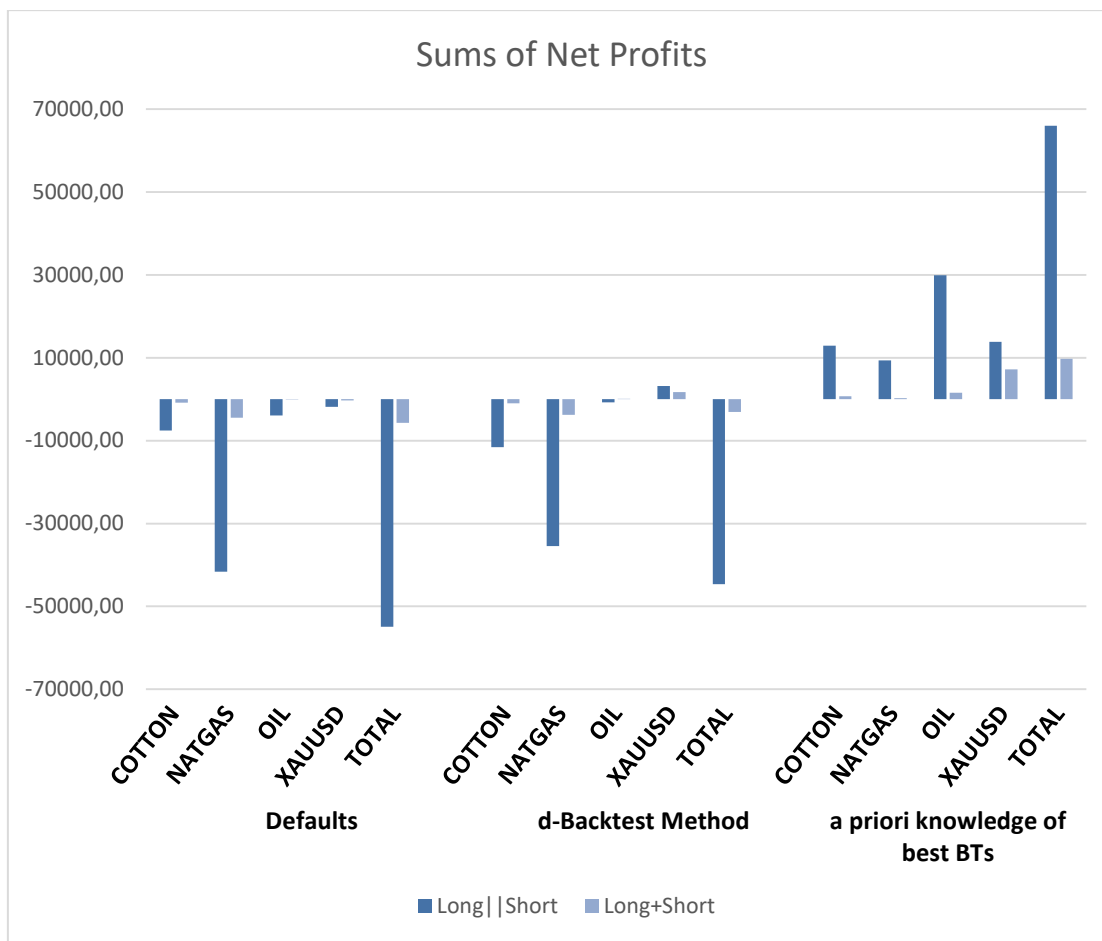
	Long Short	Long+Short	Long	Short
COTTON	24.1%	17.1%	22.8%	11.4%
NATGAS	26.6%	19.6%	25.3%	13.9%
OIL	46.8%	31.0%	32.9%	29.1%
XAUUSD	75.9%	57.6%	62.0%	53.2%
AVERAGE	43.4%	31.3%	35.8%	26.9%

Πίνακας 59 Τα αθροίσματα των κερδών κατά τις 79 εβδομάδες για τους Expert Advisors που έτρεξαν με εκ των προτέρων γνώση των καλύτερων backtesting περιόδων.

	Long Short	Long+Short	Long	Short
COTTON	12880.19	699.44	331.01	368.43
NATGAS	9394.44	252.38	290.65	-38.27
OIL	29883.74	1557.62	841.13	716.49
XAUUSD	13810.71	7224.14	3913.98	3310.16
TOTAL	65969.08	9733.58	5376.77	4356.81

Και σε αυτή την περίπτωση μπορεί να παρατηρηθεί η ίδια συμπεριφορά, με το non-hedging σύστημα (Long||Short) να έχει περισσότερα ποσοστά επικερδών εβδομάδων και μεγαλύτερα θετικά Net Profits από ότι το σύστημα hedging (Long+Short).

Το διάγραμμα παρακάτω δίνει περιληπτικά την εικόνα των αθροισμάτων των Net Profits και για το non-hedging σύστημα(Long||Short) και για το hedging σύστημα(Long+Short) για τις τρεις διαφορετικές περιπτώσεις επιλογής παραμέτρων.



Εικόνα 74 Αθροίσματα των κερδών χρησιμοποιώντας τρεις διαφορετικές μεθόδους καθορισμού παραμέτρων

Η Εικόνα 74 επιβεβαιώνει το γεγονός ότι η συνδυαστική Long+Short μέθοδος δρα στην πράξη ως στρατηγική αντιστάθμισης(hedging), περιορίζοντας δραματικά τις απώλειες αλλά και χάνοντας ένα μεταβαλλόμενο ποσοστό των κερδών.

Αναλυτικότερα αποτελέσματα για όλα τα συστήματα μπορούν να βρεθούν στο Παράρτημα Γ.

6.11.2 Συσχέτιση Παρελθοντικών Περιόδων των Τριών Διαφορετικών Συστημάτων

Το σύστημα που δοκιμάστηκε στην προηγούμενη παράγραφο ήταν φτιαγμένο να εκτελεί συναλλαγές με τρεις διαφορετικούς τρόπους. Ο ένας τρόπος ήταν είτε με Long είτε με Short θέσεις διαδοχικά, ο άλλος ήταν μόνο με Short θέσεις και ο τρίτος ήταν μόνο με Long θέσεις. Τα αποτελέσματα που αφορούν το εύρος των παρελθοντικών περιόδων που έδωσε η d-backtest καταγράφηκαν για την περίοδο 14/8/2016-17/2/2018. Οι συντελεστές συσχέτισης των παρελθοντικών περιόδων δίνονται στους παρακάτω πίνακες:



Πίνακας 60 Πίνακας των συντελεστών συσχέτισης μεταξύ του μήκους των παρελθοντικών περιόδων για τα τρία συστήματα Pivot στο COTTON.

	Long Short	Long	Short
Long Short	1		
Long	-0.035	1	
Short	0.125	0.119	1

Πίνακας 61 Πίνακας των συντελεστών συσχέτισης μεταξύ του μήκους των παρελθοντικών περιόδων για τα τρία συστήματα Pivot στο NATGAS.

	Long Short	Long	Short
Long Short	1		
Long	-0.158	1	
Short	-0.232	-0.137	1

Πίνακας 62 Πίνακας των συντελεστών συσχέτισης μεταξύ του μήκους των παρελθοντικών περιόδων για τα τρία συστήματα Pivot στο OIL.

	Long Short	Long	Short
Long Short	1		
Long	0.032	1	
Short	0.273	-0.148	1

Πίνακας 63 Πίνακας των συντελεστών συσχέτισης μεταξύ του μήκους των παρελθοντικών περιόδων για τα τρία συστήματα Pivot στο XAUUSD.

	Long Short	Long	Short
Long Short	1		
Long	0.306	1	
Short	0.077	-0.005	1

Όπως δείχνουν οι πίνακες φαίνεται να υπάρχει ασθενής συσχέτιση μεταξύ των διαφορετικών συστημάτων αλλά με μια πιο προσεκτική ματιά στα διαγράμματα των μηκών των παρελθοντικών περιόδων παρατηρούνται τα ακόλουθα:

A) Υπάρχουν χρονικές περίοδοι κατά τις οποίες δεν υπάρχει αντιστοίχιση στις παρελθοντικές περιόδους.

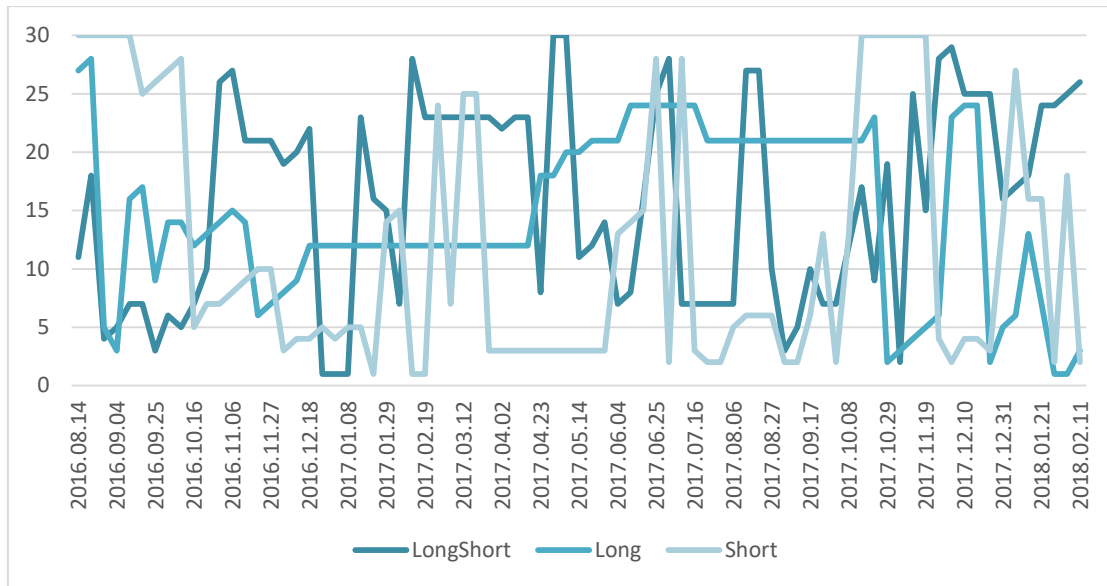
B) Υπάρχουν περίοδοι όπου υπάρχει αντιστοίχιση στις παρελθοντικές περιόδους.

Γ) Γενικά, ακόμα και αν δεν υπάρχει αντιστοίχιση υπάρχουν κοινές τάσεις προς τα πάνω (με μεγαλύτερες παρελθοντικές περιόδους) ή προς τα κάτω (με μικρότερες παρελθοντικές περιόδους).

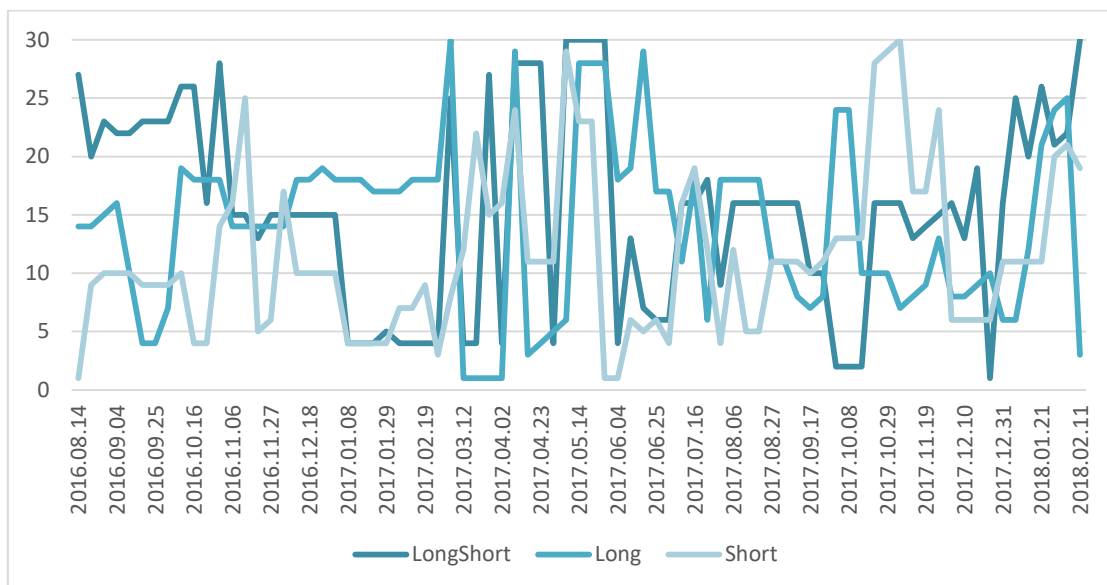
Αναλυτικοί πίνακες για τις συσχετίσεις μπορούν να βρεθούν στο παράρτημα Δ.



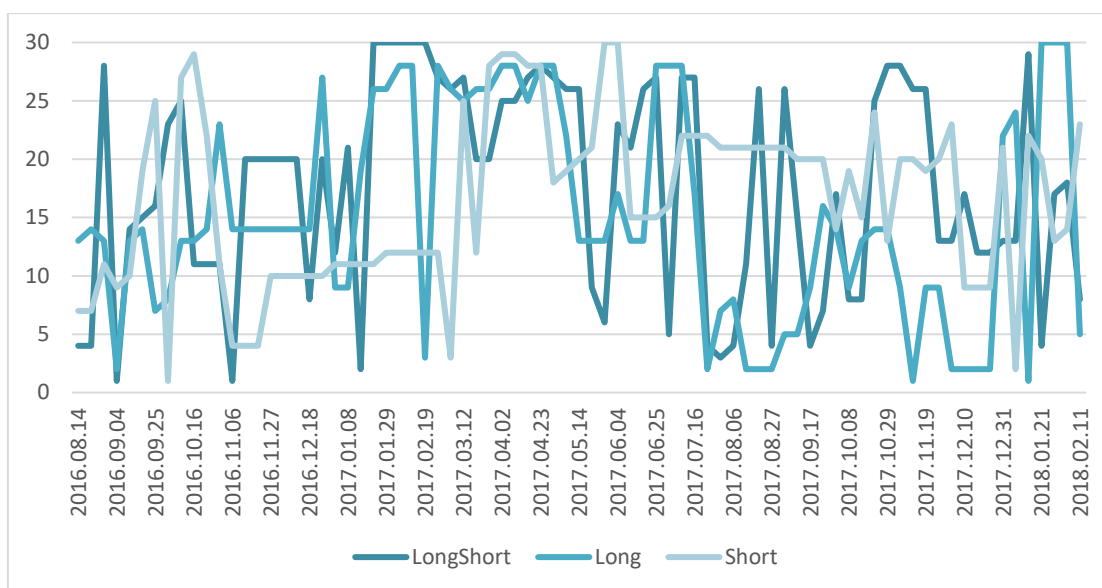
Εικόνα 75 Γράφημα που παρουσιάζει τις τιμές των παρελθοντικών περιόδων (σε αριθμό εβδομάδων) για τα τρία PIVOT συστήματα για το COTTON.



Εικόνα 76 Γράφημα που παρουσιάζει τις τιμές των παρελθοντικών περιόδων (σε αριθμό εβδομάδων) για τα τρία PIVOT συστήματα για το NATGAS.



Εικόνα 77 Γράφημα που παρουσιάζει τις τιμές των παρελθοντικών περιόδων (σε αριθμό εβδομάδων) για τα τρία PIVOT συστήματα για το OIL.



Εικόνα 78 Γράφημα που παρουσιάζει τις τιμές των παρελθοντικών περιόδων (σε αριθμό εβδομάδων) για τα τρία PIVOT συστήματα για το XAUUSD.

6.12 Συμπεράσματα

Και στις τρεις μεθόδους επιλογής παραμέτρων που εξετάστηκαν (εξορισμού παράμετροι, παράμετροι μέσω της d-backtest, και παράμετροι με εκ των προτέρων γνώση των καλύτερων παρελθοντικών περιόδων) το γενικό αποτέλεσμα είναι ότι το συνδυαστικό hedging σύστημα με την ταυτόχρονη χρήση Long και Short θέσεων μειώνει σημαντικά τις απώλειες αλλά επίσης έχει λιγότερες κερδοφόρες εβδομάδες και λιγότερα κέρδη, μία τυπική συμπεριφορά ενός hedging συστήματος. Είναι επίσης εμφανές ότι χρησιμοποιώντας βελτιστοποιημένες παραμέτρους μέσω της μεθόδου d-Backtest αποδίδει μεγαλύτερα καθαρά κέρδη και στο hedging σύστημα αλλά και στο non-hedging.

Τέλος φάνηκε να υπάρχει ασθενής συσχέτιση των παρελθοντικών περιόδων που έδωσε η μέθοδος d-backtest μεταξύ ίδιων συστημάτων που όμως είχαν ρυθμιστεί για διαφορετικά ήδη συναλλαγών (Long ή Short συναλλαγές, μόνο Long, ή μόνο Short).



Κεφάλαιο 7ο: Σύγκριση στρατηγικών Εξασφάλισης Κερδών και Διακοπής Απωλειών σε συνδυασμό με συστήματα συναλλαγών MACD και Turtle

7.1 Εισαγωγή

Χάρη στην ανάπτυξη της τεχνολογίας, τα αυτόματα συστήματα συναλλαγών έχουν γίνει ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται συχνά από θεσμικούς επενδυτές όπως και ατομικούς επενδυτές. Σε αυτό το κεφάλαιο υλοποιούνται και εξετάζονται δύο τέτοια αυτόματα συστήματα συναλλαγών βασισμένα στον δείκτη MACD και στην στρατηγική συναλλαγών Turtle και εξετάζεται η συμπεριφορά τους σε συνδυασμό με διάφορες στρατηγικές take profit και stop loss, όπως παρουσιάστηκε και στο Vezeris, D., Kyrgos T. & Schinas, C. (2018).

Κάθε συναλλαγή που εκτελείται σε μία αγορά ενέχει τον κίνδυνο η τιμή του asset να κινηθεί προς κατεύθυνση αντίθετη με αυτή που αναμενόταν αρχικά και αυτό θα μπορούσε να καταλήξει σε σημαντικές απώλειες. Διάφορες στρατηγικές stop loss έχουν προταθεί και εξεταστεί ανά τους καιρούς για τον μετριασμό αυτού του κινδύνου. Σε αυτό το κεφάλαιο εξετάζουμε τρεις στρατηγικές stop loss βασισμένες στην προσθήκη του δείκτη ATR, ο οποίος είναι ένα μέτρο της μεταβλητότητας της τιμής ενός asset, στα αυτόματα συστήματα συναλλαγών που περιγράφηκε πιο πάνω.

Εκτός από το να εμποδίζουν σημαντικές απώλειες όταν η τιμή φτάνει σε μη κερδοφόρα επίπεδα, υπάρχουν επίσης στρατηγικές με στόχο να διασφαλίσουν κέρδη που έχουν αποκτηθεί καθώς η τιμή ανέβαινε κατά τη διάρκεια μίας ανοδικής τάσης. Αυτές οι στρατηγικές take profit προστατεύουν τους επενδυτές από το να χάσουν δυνητικά κέρδη στην περίπτωση μίας καθοδικής τάσης. Στην περίπτωση μας εξετάσαμε στρατηγικές take profit με την προσθήκη επιπλέον σήματος στον MACD ή που υπάρχουν εγγενώς στην στρατηγική συναλλαγών Turtle σαν παράμετροι που επηρεάζουν το κλείσιμο ανοιχτών θέσεων.

7.2 Take Profit & Stop Loss

Η αποκόμιση κερδών, μπορεί να γίνει είτε ποσοστιαία με απόλυτο νούμερο είτε σε σχέση με την απόδοση ή τη διακύμανση του asset. Συνήθως αποφεύγουμε τα απόλυτα νούμερα διότι θα πρέπει να υπολογίζονται για κάθε σύμβολο ξεχωριστά. Οι Leung, T., Li, X. (2015) απέδειξαν ότι η συνάρτηση stop loss πρέπει να υπολογίζεται σε κάθε χρονική στιγμή διότι σχετίζεται με την τιμή του asset σε κάθε tick από τη στιγμή που η τιμή αυτή βρίσκεται μέσα στο πεδίο τιμών $x \in (L, b^*_L)$ ή απλά ο επενδυτής, αν x είναι η τιμή εισόδου, να θέτει ένα σταθερό l (ανάλογο της διακύμανσης προσθέτουμε εμείς) όπου $x-l$ να είναι η τιμή stop loss. Επιπλέον οι αποδόσεις αλλάζουν ανά εποχές και περιόδους αναλόγως τις επιρροές που δέχεται το asset είτε από εσωτερικούς είτε από εξωτερικούς παράγοντες. Είναι βέβαια προφανές ότι οι εντολές με stop loss & take profit, όταν αυτές ενεργοποιούνται, πάνε αντίθετα στην τάση της αγοράς (take profit) ή εντείνουν την



κίνηση (stop loss), με μεγάλη επιρροή ακόμα και στη ρευστότητα σε ένα flash crash Easley, D. and Lopez de Prado, M. and O'Hara, M. (2010) . Σε όλα αυτά τα προσαρμοζόμενα συστήματα συναλλαγών, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη μέριμνα στη χρήση τέτοιων συναρτήσεων Austin, M., Bates, G., Dempster M., Leemans, V., Williams, S. (2004). Επιπρόσθετα, η χρήση των cut-loss orders και των take profit orders και το εύρος αυτών των εντολών, αντανakλά την επιθυμία ανάληψης ρίσκου του επενδυτή Au K., Chan F., Wang D., Vertinsky I., (2003).

Σε απόλυτα νούμερα 3% take profit και 2% stop loss βλέπουμε στην εργασία Bolgün, E. and Guven, S. and Kurun, E., (2009) σε μετοχές του χρηματιστηρίου της Κωνσταντινούπολης. Σταθερό take profit χρησιμοποιήθηκε από τους Rajeswari K, Sandhya M. (2009), όπου ορίστηκε στα 20 pips, σε μία ενδιαφέρουσα εργασία στην οποία δοκιμάστηκε η επιρροή που έχουν οι ισοτιμίες, οι χρόνοι κλεισίματος τιμών, οι δείκτες που συμμετέχουν στα συστήματα συναλλαγών (RSI, BB, Stoch, SAR, MACD, ADX, CCI, Williams %R, Mom, A/D) στο κέρδος. Στα 20 pips όρισαν το take profit και οι Barbosa R., Orlando B, (2010). Ακόμα και σε συστήματα που στηρίζονται στη ροή εντολών αγοράς και πώλησης και όχι στην ίδια την τιμή Bates R, and Dempster M, and Romahi Y., (2003) χρησιμοποιήθηκαν stop loss και take profit συναρτήσεων των αποδόσεων 0-0.5%, 0.5%-1% κλπ. Ομοίως οι Azzini, A., Tettamanzi, A., Giacobini, M., Brabazon, A., Cagnoni, S., Di Caro, G., Drechsler, (2008) έθεσαν take profit σήματα κλιμακωτά σε αποδόσεις 0.33%, 0.67% κοκ. ενώ σε άλλη τους εργασία Azzini, A., Tettamanzi, A., (2008) λαμβάνουν τρεις αποδόσεις για take profit το οποίο ορίζουν λογαριθμικά σταθερά στις $r_{TP} = 0.006$ ή 0.008 ή 0.0046 . Οι Martinez L., da Hora D., Palotti J, Meira W and Pappa G (2009) πραγματοποίησαν πειράματα που μεταβάλλουν το ποσοστό διακοπής απώλειας από 0,1% έως 2,0%. Ένα χαμηλό ποσοστό διακοπής απώλειας μπορεί να αποφύγει κερδοφόρες συναλλαγές, ενώ ένα υψηλό μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερη απώλεια. Το σύστημα εκτελεί πιο κερδοφόρες συναλλαγές με τους κανόνες stop loss από ό, τι χωρίς αυτούς και το ποσοστό 0,5% έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα.

Σε σχέση με το εύρος διακύμανσης, θεωρούμε ότι οι συναρτήσεις take profit & stop loss παρουσιάζουν ευελιξία στην κερδοφορία προσαρμοσμένες πάνω στο κάθε asset. Με αυτόν τον τρόπο, πάνω στο εύρος διακύμανσης (R) τοποθετούν τα όρια stop loss=0.5R και take profit=1R οι Cervelló-Royo R., Guijarro F., Michniuk K. (2015). Είναι προφανές ότι το θεμιτό είναι take profit > stop loss κατά συνέπεια τίθεται $1R > 0.5R$. Ο Klement, J (2013) σε μία έθεσε το stop loss (c) σε συνδυασμό με μία συνθήκη επανεισόδου (d), όπου το (c) ως επίπεδο stop loss εκφράζεται σε μονάδες ετήσιας τυπικής απόκλισης της απόδοσης του asset, όπως και το (d). Ομοίως οι Chevallier J, Ding W, and Ielro F, (2013) θέτουν δυναμικό stop loss και μειώνουν τις απώλειες στον S&P500, του οποίου ο κανόνας είναι: αν ο προτεινόμενος λόγος απόδοσης έναντι της μεταβλητότητας φθάνει το κατώτατο όριο (n) (δηλ. τον αριθμό ημερών μεταβλητότητας της αγοράς που θα ενεργοποιεί τον κανόνα stop loss), τότε είναι ένα σήμα για την πώληση της επένδυσης.



Εδώ αποδεικνύουμε ότι η προσθήκη take profit & stop loss βελτιώνουν κατά πολύ τα αποτελέσματα σε σημείο που να τα κάνουν κερδοφόρα, σε αντίθεση με τον ισχυρισμό των Clare, A., Seaton, J., Smith, P., Thomas, S., (2013). Ιδιαίτερα μετά την απόδειξη από τους Han, Yufeng and Zhou, Guofu and Zhu, Yingzi, (2016) η οποίοι με ένα stop loss 10% στη μηνιαία απόδοση μίας στρατηγικής που βασίστηκε στον momentum πέτυχαν μείωση των απωλειών από -49.79% σε -11.36%. Ομοίως σε μηνιαία δεδομένα από το 1950 έως το 2004 βάζοντας stop loss σε επένδυση αμερικανικών μακροπρόθεσμων ομολόγων, οι Kaminski K, Lo A. (2014), βελτιώνουν κατά 50-100 basis points την απόδοση πάνω από τη στρατηγική αγοράς και διακράτησης.

Οι Lei, and Li (2009) εφάρμοσαν τόσο stop loss σταθερής τιμής όσο και trailing stop loss σε μετοχές του NYSE, AMEX από το 1970 – 2005. Κατέληξαν τελικά ότι η λειτουργία stop loss προστατεύει τους επενδυτές από τον να κρατούν μία ζημιογόνα θέση για καιρό και να φέρει μεγάλες απώλειες κεφαλαίου, όμως διαφοροποιούν την μείωση του ρίσκου από την ενίσχυση των κερδών. Η ανάλυσή για τις συναλλαγματικές ισοτιμίες υψηλής συχνότητας του Osler C. (2005) προσφέρει τρία βασικά αποτελέσματα που παρέχουν εμπειρική υποστήριξη για την υπόθεση ότι οι εντολές διακοπής-απώλειας συμβάλλουν στην ραγδαία πτώση των τιμών: (1) Οι τάσεις των συναλλαγματικών ισοτιμιών είναι ασυνήθιστα γρήγορες όταν οι ισοτιμίες φθάνουν τα επίπεδα στα οποία οι stop loss εντολές έχουν τεκμηριωθεί για ομαδοποίηση. (2) Η ανταπόκριση στις εντολές stop loss είναι μεγαλύτερη από την ανταπόκριση στις εντολές take profit, οι οποίες δημιουργούν συναλλαγές αντίθετης τάσης και κατά συνέπεια συνδράμουν σε ραγδαίες αλλαγές τιμών. (3) Η ανταπόκριση στις εντολές stop loss διαρκεί περισσότερο από την ανταπόκριση στις εντολές κερδοφορίας.

Όλοι οι παραπάνω κανόνες και συνθήκες stop loss & take profit μπορούν να αξιολογηθούν και να ταξινομηθούν ως προς την κερδοφορία τη επένδυσης, με πολλούς τρόπους όπου βέβαια το συγκεντρωτικό κέρδος θα ήταν και το καθολικό αποτέλεσμα, αλλά με πλαίσιο αξιολόγησης όπως προτείνουν οι Chan O, and Ka Chun Ma A., (2015).

Οι συναρτήσεις take profit & stop loss που χρησιμοποιήθηκαν και αναλύθηκαν παρακάτω, είναι δυναμικές, παρακολουθούν το μέσο όρο διακύμανσης και την τρέχουσα τιμή σε κάθε tick και ενεργοποιούνται ακαριαία.

7.3 Take Profit και Stop Loss σε συστήματα Turtle/Donchian Channels

Συστήματα βασισμένα στα κανάλια Donchian εξετάστηκαν –χωρίς βελτιστοποίηση παραμέτρων- από τους Belin Beyoglu και Martin Ivanov 2008, οι οποίοι εμβάθυναν μεταξύ άλλων δύο απλές στρατηγικές βασισμένες στη διάσπαση καναλιών Donchian. Η πρώτη με μία περίοδο 20 ημερών και η δεύτερη με μία περίοδο 55 ημερών εφαρμόστηκαν σε μετοχές που διαλέχτηκαν χρησιμοποιώντας την μέθοδο CAN SLIM. Κατέληξαν ότι αυτές οι στρατηγικές είχαν μέτρια αποτελέσματα αλλά επίσης είχαν και μικρό drawdown, με τη στρατηγική των 20 ημερών να εξασφαλίζει μεγαλύτερα κέρδη αλλά και μεγαλύτερο



drawdown από ότι η περίοδος των 55 ημερών. Ο Jackson Wong Tzu Seong 2006 επίσης χρησιμοποίησε δύο συστήματα βασισμένα στα κανάλια Donchian με ένα ευρύ πεδίο περιόδων για να εξετάσει μέσω στατιστικών μεθόδων κατά πόσο τα συστήματα τεχνικής ανάλυσης μπορούν γενικά να έχουν κέρδη όταν συναλλάσσονται σε αγορές ομολόγων. Κατέληξε στο ότι η τεχνική ανάλυση είναι ένα επικερδές εργαλείο για συναλλαγές στις αγορές ομολόγων.

Κανάλια Donchian έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί στη θέση άλλων δεικτών ως είσοδοι σε συστήματα μηχανικής μάθησης χρησιμοποιούμενα στις συναλλαγές όπως έγινε από τους Tristan Fletcher, Zakria Hussain και John Shawe-Taylor 2010. Αυτοί χρησιμοποίησαν μεταξύ άλλων τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές διαφόρων περιόδων ως εισόδους σε ένα μοντέλο μάθησης πολλαπλού πυρήνα και βρήκαν ότι είναι υψηλής σημασίας στις προβλέψεις της ισοτιμίας EURUSD, με προϋπόθεση όμως ότι χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό και με άλλους δείκτες. Οι Spyros K. Chandrinou, Nikos D. Lagaros 2018 ανέπτυξαν μία στρατηγική διάσπασης καναλιών Donchian σε διαγράμματα renko αντί για διαγράμματα τιμών σε ζευγάρια FOREX με παραμέτρους βελτιστοποιημένες σε περίοδο 4 χρόνων. Τα αποτελέσματα των βελτιστοποιημένων συστημάτων στην ακόλουθη επταετή περίοδο ήταν εξαιρετικά θετικά και υποσχόμενα και οι συγγραφείς αξιοποίησαν το σύστημα σε επόμενο στάδιο που αφορούσε τη δημιουργία πορτοφολίων FOREX.

Ο δείκτης ATR έχει επίσης χρησιμοποιηθεί ως είσοδος σε μηχανικά συστήματα μάθησης για συναλλαγές όπως έγινε από τους Ritesh Ghosh, Priyanka Purkayastha 2017, οι οποίοι συμπέραναν ότι το μοντέλο Xg boost ξεπερνάει τα μοντέλα Support Vector Machine και Random Forest στην πρόβλεψη της κερδοφορίας μιας μετοχής στο εθνικό χρηματιστήριο της Ινδίας. Οι Bruce Vanstone και Gavin Finnie 2006 επίσης χρησιμοποίησαν τον δείκτη ATR για να αποδείξουν ότι τεχνητά νευρωνικά δίκτυα μπορούν να εκπαιδευτούν βάσει των τεχνικών δεικτών για την αναγνώριση μετοχών η τιμή των οποίων πιθανόν να αυξηθεί σημαντικά.

Ο δείκτης ATR έχει επίσης χρησιμοποιηθεί σε στρατηγικές stop loss. Οι Cole Wilcox και Eric Crittenden 2005 εξέτασαν μια στρατηγική που περιλαμβάνει την αγορά μιας μετοχής στο υψηλότερο σημείο έως εκείνη τη στιγμή(all-time high), το οποίο θα λέγαμε είναι μιας μορφής κανάλι Donchian με πολύ μεγάλη περίοδο, και τη χρήση του ATR για τον υπολογισμό επιπέδων εξόδου για την πώλησή της. Αυτά τα επίπεδα stop loss ακολουθούν τη τιμή καθώς κινείται ανοδικά μετά το άνοιγμα μιας long θέσης. Απέδειξαν ότι ένα επίπεδο stop loss ($-10 \times \text{ATR}$) παράγει κατά μέσο όρο θετικά αποτελέσματα και ότι, γενικά, το να ακολουθείται μία τάση σε μετοχές έχει θετικά αποτελέσματα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν δομικός λίθος μιας στρατηγικής συναλλαγών. Ο Nicholas J. Gilligan 2009, χρησιμοποίησε ένα παρόμοιο σύστημα σε μετοχές επιλεγμένες με τη μέθοδο CAN SLIM. Χρησιμοποίησε ως σημείο εισόδου τη διάσπαση του υψηλού ορίου του Donchian με περίοδο 20 εβδομάδες. Η έξοδος όταν η τιμή γίνει μικρότερη από ένα όριο που τίθεται



ως πολλαπλάσιο της τιμής του ATR φάνηκε να παράγει τα βέλτιστα αποτελέσματα σε σύγκριση με άλλες στρατηγικές που εξετάστηκαν.

Οι Joshua Levene, Justin Marcotte και Joshua Nottage 2015 επίσης χρησιμοποίησαν το ATR για να υπολογίσουν όρια εισόδου όπως επίσης και για την έξοδο από μία θέση σε επιλεγμένες μετοχές. Αυτό το σύστημα ξεπέρασε σε αποδόσεις μία στρατηγική χάσματος η οποία φάνηκε να παράγει χειρότερα αποτελέσματα από ένα σύστημα ακολούθησης τάσης το οποίο επίσης εξέτασαν αλλά όταν χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό με τα άλλα δύο συστήματα το τελικό αποτέλεσμα ήταν ένα εύρωστο και συνεπές σύστημα. Μια διαφορετική μέθοδος χρήσης του δείκτη ATR, γνωστή ως ATR Ratchet, εξετάστηκε από τους Mehmet Emre Cekirdekci και Veselin Iliev 2010, στην οποία τα όρια stop loss που υπολογίζονται χρησιμοποιώντας την τιμή του ATR γίνονται προοδευτικά στενότερα τις μέρες που ακολουθούν την αγορά μίας μετοχής. Το συμπέρασμά τους ήταν ότι η στρατηγική εξόδου ATR Ratchet προκαλούσε πολλές πρόωρες εξόδους λόγω των αυξομειώσεων της τιμής κατά τη διάρκεια των συνεδριών, το οποίο είχε σαν αποτέλεσμα μικρότερες απολαβές όταν χρησιμοποιούνταν αυτή η στρατηγική.

Ο δείκτης ATR συνδυασμένος με τη στρατηγική συναλλαγών Turtle χρησιμοποιήθηκε επίσης από τον J.N. Swart 2016, για βαθμιδωτές θέσεις όπως επίσης και για τον υπολογισμό επιπέδων stop loss. Με τη χρήση ανάδρομων δοκιμών εξέτασε τη συμπεριφορά διαφορετικών περιόδων και πολλαπλασιαστών ATR σε μία ποικιλία από assets και κατέληξε σε συμπεράσματα παρόμοια με τα δικά μας, ότι οι μεγαλύτεροι πολλαπλασιαστές του ATR στον υπολογισμό των ορίων τιμών stop loss παράγουν καλύτερα αποτελέσματα από τους μικρούς πολλαπλασιαστές.

Κάτι που δεν είχε ακόμη εξεταστεί μέχρι τη δική μας έρευνα ήταν η συμπεριφορά διαφορετικών τεχνικών stop loss όταν χρησιμοποιηθούν σε ένα αυτοματοποιημένο σύστημα συναλλαγών βασισμένο σε μία απλή στρατηγική Turtle έχοντας βελτιστοποιήσει τις διάφορες παραμέτρους του συστήματος Turtle χρησιμοποιώντας ανάδρομες δοκιμές. Χρησιμοποιώντας κατάλληλες παραμέτρους για το σύστημα Turtle η επίδραση που έχει μία στρατηγική stop loss μπορεί να φανεί καλύτερα, πράγμα που θα κάνει πιο ξεκάθαρα τα τελικά συμπεράσματά μας πάνω στις στρατηγικές stop loss.

7.4 Το σύστημα MACD με ένα γρηγορότερο Σήμα Take Profit

Ο MACD έχει αναλυθεί εκτενώς στην εισαγωγή και στο κεφάλαιο 1. Στη συγκεκριμένη παράγραφο εξετάζουμε μία επιπρόσθετη στρατηγική Take Profit πάνω στο σύστημα του MACD.

Κάποιες φορές ο ρυθμός των αλλαγών μίας χρονοσειράς είναι πιο γρήγορος από τον ρυθμό που ο MACD μπορεί να μας παρέχει κάποιο σήμα. Αν μία θέση ανοίχτηκε σε κάποια τέτοια περίοδο, ακόμα και αν ήταν επικερδής μέχρι εκείνη τη στιγμή, τα εν δυνάμει κέρδη θα μπορούσαν να ελαχιστοποιηθούν ή ακόμα και να γίνουν ζημία.



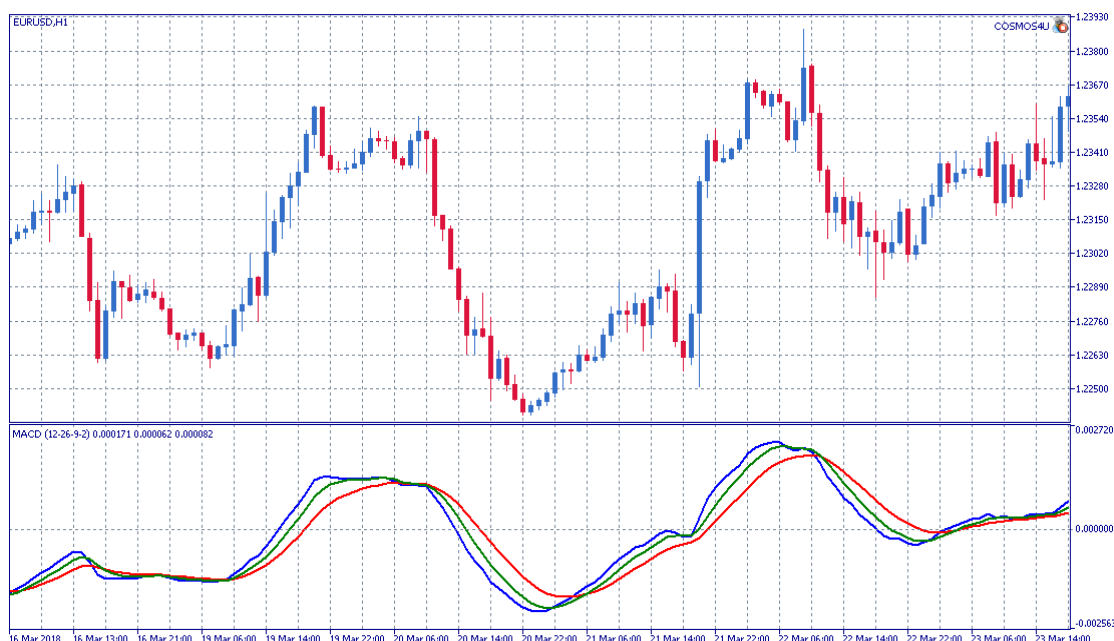
Μια πιθανή λύση σε αυτό το πρόβλημα είναι η χρήση μίας διαφορετικής γραμμής Σήματος(Take Profit Signal line) για να κριθεί πότε πρέπει να βγούμε από μία θέση, με μία γρηγορότερη(μικρότερη) περίοδο από αυτή της κανονικής γραμμής Σήματος:

$$Take Profit Signal line = EMA_{p_{take profit signal}}(MACD line)$$

όπου

$$p_{take profit signal} = \frac{p_{signal}}{N}, \quad N = 2, 3, \dots$$

Ένα παράδειγμα ενός δείκτη MACD με γρηγορότερη γραμμή Σήματος Take Profit φαίνεται στην Εικόνα 79.



Εικόνα 79 Διάγραμμα EURUSD με μία γραμμή MACD(μπλε), μία γραμμή Σήματος(κόκκινη) και μία γραμμή Σήματος Take Profit Signal (πράσινη).

Τώρα ο Expert Advisor, εκτός από τους δύο κλασσικούς κανόνες του, κλείνει τυχόν Long θέσεις όταν η γραμμή του MACD περάσει κάτω από την γραμμή Σήματος Take Profit και τυχόν Short θέσεις όταν η γραμμή του MACD περάσει πάνω από τη γραμμή Σήματος Take Profit. Μετά από αυτό, και μέχρι η γραμμή του MACD να διασταυρωθεί ξανά με τη γραμμή του Σήματος, δεν υπάρχει ανοιχτή θέση, σε αντίθεση με την προηγούμενη στρατηγική που υπήρχε πάντα μία Long ή μία Short θέση ανοιχτή.



```

OnTick()
{
    if(MACD line > Take Profit Signal line)
        CloseShortPositions();
    else if(MACD line < Take Profit Signal line)
        CloseLongPositions();

    if( (MACD line > Signal line) && (MACD line > Take Profit Signal line) )
    {
        if(ShortPositionsExist)
            CloseShortPositions();

        if(!LongPositionsExist)
            OpenLongPosition();
    }
    else if( (MACD line < Signal line) && (MACD line < Take Profit Signal line) )
    {
        if(LongPositionsExist)
            CloseLongPositions();

        if(!ShortPositionsExist)
            OpenShortPosition();
    }
}

```

7.5 Ο Expert Advisor MACD με Ιεραρχία των Γραμμών Σημάτων

Μπορούν να υπάρξουν χρονικές περιόδους όπου η χρονοσειρά ενός συμβόλου δεν έχει μία ξεκάθαρη ανοδική ή καθοδική τάση, αλλά αντίθετα ταλαντεύεται γύρω από κάποια τιμή. Σε αυτές τις περιόδους οι προαναφερθήσες στρατηγικές παράγουν μεγάλο αριθμό σημάτων και αλλάζουν θέσεις συχνά, πράγμα που μπορεί δυνητικά να οδηγήσει σε απώλειες, γιατί δεν υπάρχει αρκετός χρόνος για να μετακινηθεί η τιμή σε κερδοφόρα επίπεδα και επίσης κάθε συναλλαγή και αλλαγή θέσης έχει και κάποιο κόστος. Μία πιο αποδοτική εναλλακτική θα μπορούσε να περιλαμβάνει την αποχή από είσοδο στην αγορά εν μέσω τέτοιων περιόδων και το άνοιγμα μιας καινούργιας θέσης μόνο όταν εμφανιστεί μία ξεκάθαρη ανοδική ή καθοδική τάση.

Το ξεκάθαρον μίας τάσης μπορεί να κριθεί χρησιμοποιώντας τις γραμμές του MACD, του Σήματος και του Take Profit Σήματος. Όταν η υπερισχύουσα τάση είναι θετική τότε έχουμε την γραμμή του MACD πάνω από τη γραμμή Σήματος Take Profit και τη γραμμή Σήματος Take Profit πάνω από την απλή γραμμή Σήματος. Παρομοίως όταν η τάση είναι αρνητική έχουμε τη γραμμή του MACD κάτω από τη γραμμή του Take Profit Σήματος και τη γραμμή του Take Profit Σήματος κάτω από τη γραμμή Σήματος.



Ο Expert Advisor και πάλι κλείνει θέσεις χρησιμοποιώντας τη γραμμή του Take Profit Σήματος με τον ίδιο τρόπο όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, αλλά τώρα ανοίγει νέες θέσεις μόνο όταν η Ιεραρχία των γραμμών MACD, Σήματος Take Profit και Σήματος είναι όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο.

```
OnTick()
{
    if(MACD line > Take Profit Signal line)
        CloseShortPositions();

    else if(MACD line < Take Profit Signal line)
        CloseLongPositions();

    if( MACD line > Take Profit Signal line > Signal line )
    {
        if(ShortPositionsExist)
            CloseShortPositions();

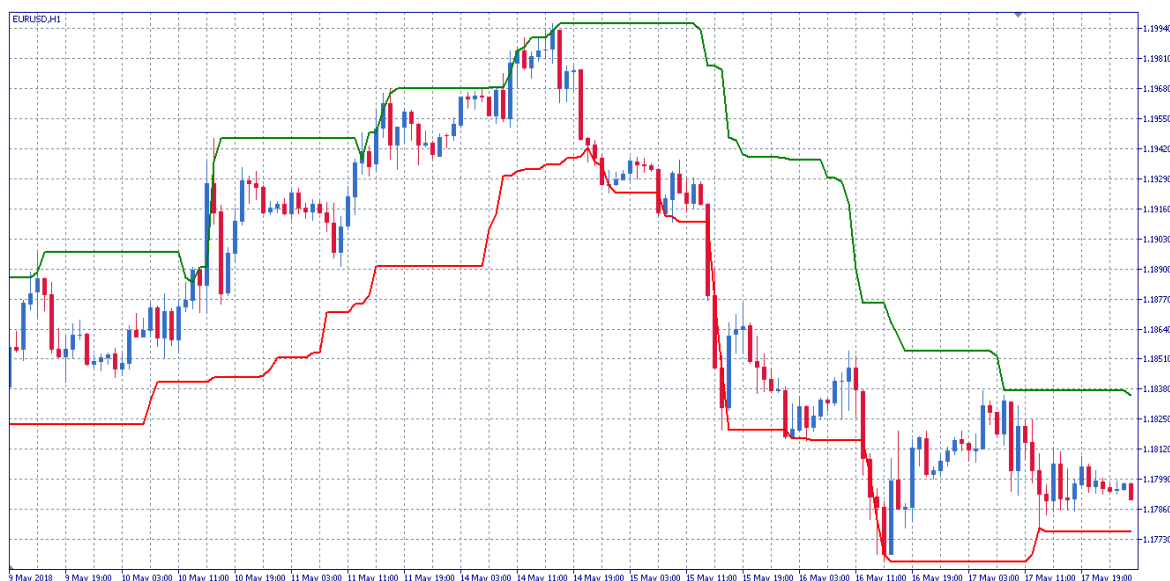
        if(!LongPositionsExist)
            OpenLongPosition();
    }
    else if( MACD line < Take Profit Signal line < Signal line )
    {
        if(LongPositionsExist)
            CloseLongPositions();

        if(!ShortPositionsExist)
            OpenShortPosition();
    }
}
```

7.6 Τα Κανάλια Donchian

Τα κανάλια Donchian είναι φραγμοί που σχηματίζονται γύρω από το διάγραμμα της τιμής από τις υψηλότερες και χαμηλότερες τιμές μιας παρελθοντικής περιόδου. Για μια περίοδο από n ώρες η μέγιστη γραμμή σηματοδοτεί την υψηλότερη τιμή κατά τη διάρκεια των προηγούμενων n ωρών ενώ η ελάχιστη γραμμή σηματοδοτεί την μικρότερη τιμή κατά τη διάρκεια των προηγούμενων n ωρών. Ένα παράδειγμα καναλιών Donchian φαίνονται στην Εικόνα 80.





Εικόνα 80 Κανάλια Donchian περιόδου 20 σε ένα διάγραμμα EURUSD.

7.7 Η Στρατηγική Συναλλαγών Turtle

Το σύστημα συναλλαγών Turtle παρουσιάστηκε από τους Richard Dennis και William Eckhardt τη δεκαετία του 1980 όπως περιγράφεται από τον Curtis Faith 2007. Χρησιμοποιεί δείκτες που ακολουθούν την τάση για να αναγνωρίσει και να ακολουθήσει τάσεις στην τιμή ενός asset με σκοπό να ανοίξει ή να κλείσει κάποια θέση, όπως είναι για παράδειγμα διάφορα κανάλια Donchian με μέγιστες και ελάχιστες γραμμές διαφορετικών περιόδων. Ο γενικός κανόνας είναι να ανοίγεται μία θέση long όταν η τιμή διασπάσει πάνω από την μέγιστη γραμμή των τελευταίων n ημερών και να διατηρείται η θέση μέχρι η γραμμή της τιμής διασπάσει κάτω από την ελάχιστη γραμμή των τελευταίων m ημερών όπου $m < n$. Οι ίδιοι κανόνες ισχύουν και σε σχέση με τις θέσεις short, όταν η γραμμή της τιμής διασπάσει την ελάχιστη γραμμή των τελευταίων n ημερών τότε μία θέση short ανοίγεται και η θέση διατηρείται μέχρι η γραμμή της τιμής να διασπάσει την μέγιστη γραμμή μίας μικρότερης περιόδου m . Το αρχικό σύστημα συναλλαγών Turtle χρησιμοποιούσε επίπεδα τιμών για να επενδύει σταδιακά περισσότερα όσο η τιμή ακολουθούσε μία τάση. Αν και αυτό περιγράφεται από τον Curtis Faith 2007 ως πολύ σημαντικό στοιχείο για την κερδοφορία του συστήματος, εμείς αποφασίσαμε να μην υλοποιήσουμε αυτή τη συμπεριφορά χάριν μιας απλούστερης έκδοσης η οποία επενδύει το 2% των κεφαλαίων του λογαριασμού της όταν ανοίγει μία καινούργια θέση και δεν αλλάζει την θέση μέχρι να κλείσει, καθώς ο σκοπός μας ήταν η σύγκριση διαφόρων στρατηγικών take profit και stop loss παρά το να εξετάσουμε την απόδοση του ίδιου του συστήματος συναλλαγών Turtle.

Για να αποφευχθεί το άνοιγμα θέσεων ίδιου τύπου σε περιόδους με μεγάλη μεταβλητότητα, η περίοδος των μέγιστων και ελάχιστων γραμμών που χρησιμοποιούνται για το άνοιγμα νέας θέσης αυξάνεται όταν η νέα θέση είναι του ίδιου τύπου με την προηγούμενη. Για παράδειγμα αν ανοίξαμε μία θέση long επειδή η τιμή

διέσπασε την γραμμή υψηλού (40) και μετά βγήκαμε από την long θέση επειδή η τιμή διέσπασε τη γραμμή χαμηλού(20), τότε για ανοίξουμε μία νέα θέση long η τιμή θα έπρεπε να διασπάσει το υψηλό (60) και για να κλείσουμε αυτή τη νέα θέση long η τιμή θα έπρεπε να πέσει κάτω από τη γραμμή χαμηλού (30).

Αυτό σημαίνει ότι έχουμε συνολικά 4 υψηλές γραμμές δείκτη:

- i) μια υψηλή γραμμή κλεισίματος θέσεων short
- ii) μια υψηλή γραμμή ανοίγματος long θέσεων
- iii) μια υψηλή γραμμή κλεισίματος θέσεων short μετά από προηγούμενη short θέση
- iv) μια υψηλή γραμμή ανοίγματος θέσεων long μετά από προηγούμενη long θέση

και 4 χαμηλές γραμμές δείκτη:

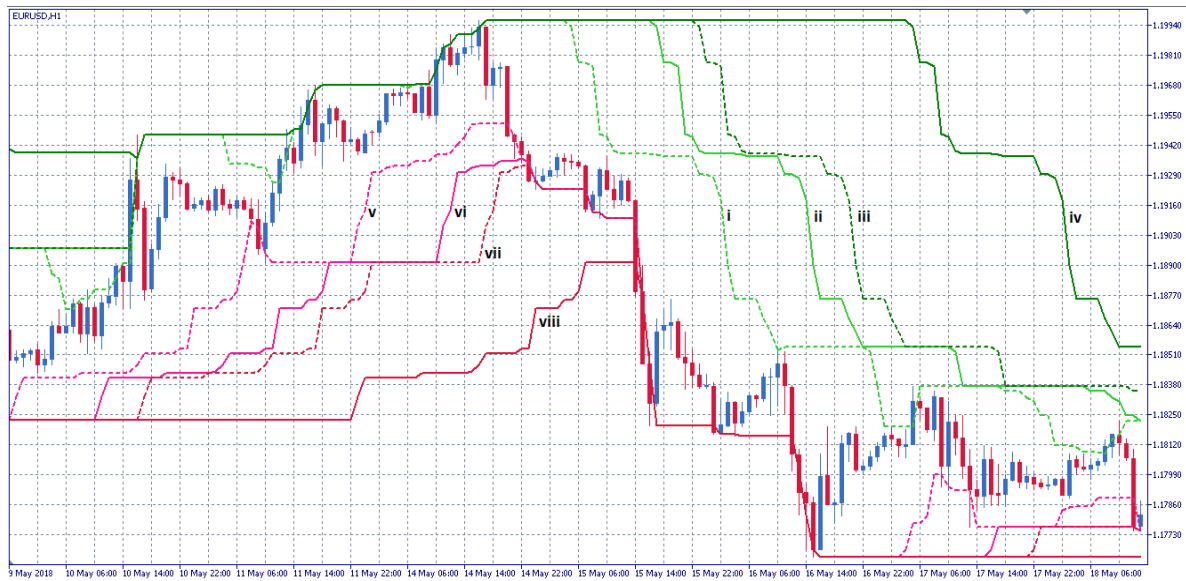
- v) μια χαμηλή γραμμή κλεισίματος long θέσεων
- vi) μια χαμηλή γραμμή ανοίγματος short θέσεων
- vii) μια χαμηλή γραμμή κλεισίματος long θέσεων μετά από προηγούμενη long θέση και
- viii) μια χαμηλή γραμμή ανοίγματος short θέσεων μετά από προηγούμενη short θέση

Υπάρχουν επίσης 4 διαφορετικές περίοδοι για αυτές τις γραμμές:

- μία περίοδος x για άνοιγμα νέων θέσεων που χρησιμοποιείται για τις γραμμές ii) και vi)
- μία περίοδος x/n για το κλείσιμο νέων θέσεων που χρησιμοποιείται για τις γραμμές i) και v)
- μία περίοδος y για άνοιγμα θέσεων μετά το κλείσιμο προηγούμενης θέσης του ίδιου τύπου, που χρησιμοποιείται από τις γραμμές iv) και viii)
- μία περίοδος y/m για το κλείσιμο θέσεων μετά από θέση του ίδιου τύπου, που χρησιμοποιείται από τις γραμμές iii) και vii)

Οι διάφορες γραμμές που χρησιμοποιεί η στρατηγική συναλλαγών Turtle φαίνονται καλύτερα στην Εικόνα 81.





Εικόνα 81 Οι γραμμές που χρησιμοποιούνται από τον δείκτη Turtle, όπως περιγράφονται παραπάνω, σε ένα διάγραμμα EURUSD με $x=24$, $y=60$ και $n=m=2$.

```

OnTick()
{
    if(longPositionExists)
    {
        if(previousPosition == Long)
        {
            if(price < close_low_line_after_same_position)
closeLongPosition();
        }
        else
        {
            if(price < close_low_line) closeLongPosition();
        }
    }
    else if(shortPositionExists)
    {
        if(previousPosition == Short)
        {
            if(price > close_high_line_after_same_position)
closeShortPosition();
        }
        else
        {
            if(price > close_high_line) closeShortPosition();
        }
    }
    else
    {
        if((previousPosition!=Long) && (price>open_high_line))
openLongPosition();

        if((previousPosition!=Short) && (price<open_low_line))
openShortPosition();

        if((previousPosition==Long) &&
(price>open_high_line_after_same_position))
            openLongposition();

        if((previousPosition==Short) &&
(price<open_low_line_after_same_position))
            openShortPosition();
    }
}

```



Αποφασίσαμε να χρησιμοποιήσουμε το παραπάνω αυτόματο σύστημα συναλλαγών σε ωριαίο χρονικό πλαίσιο (H1), καθώς θέλαμε να εξετάσουμε τις τεχνικές Take Profit και Stop Loss σε συνθήκες Υψηλή Συχνότητας Συναλλαγών(High Frequency Trading).

7.8 Οι MACD και Turtle σε συνδυασμό με τον δείκτη ATR για Στρατηγικές Stop Loss

Ο δείκτης ATR, όπως περιγράφηκε στην παράγραφο 6.9.2, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον ορισμό ενός φράγματος Stop Loss όταν μία νέα θέση ανοίχτεί μετά από ένα σήμα του Expert Advisor MACD ή του Turtle. Όταν ο Expert Advisor ανοίξει μία νέα θέση long τότε ένα όριο Stop Loss μπορεί να οριστεί στο επίπεδο

$$\text{Stop Loss Barrier} = \text{Opening Price} - x * \text{ATR}(N)$$

όπου Opening Price είναι η τιμή στην οποία ανοίχτηκε η θέση long, ATR(N) είναι η τιμή του δείκτη ATR περιόδου N εκείνη τη στιγμή και x είναι ένας σταθερός πολλαπλασιαστής που χρησιμεύει στην προσαρμογή του πλάτους του ορίου. Όταν η τιμή του συμβόλου πέσει χαμηλότερα από αυτό το όριο τότε η long θέση κλείνεται.

Παρομοίως, όταν ανοίγεται μία θέση short ένα όριο Stop Loss μπορεί να οριστεί στο

$$\text{Stop Loss Barrier} = \text{Opening Price} + x * \text{ATR}(N)$$

Όταν η τιμή του συμβόλου μετακινηθεί πάνω από αυτό το όριο η θέση short κλείνεται.

Αφού ενεργοποιηθεί ένα Stop Loss και κλείσει μία θέση είναι πιθανό ο δείκτης που χρησιμοποιείται να συνεχίσει να σηματοδοτεί για το άνοιγμα ξανά μιας θέσης ίδιου τύπου. Για την αποφυγή εκ νέου ανοίγματος ίδιας θέσης μετά από Stop Loss, ένα νέο όριο μπορεί να δημιουργηθεί με τον ίδιο τρόπο. Μέχρι η τιμή να μετακινηθεί πάνω από

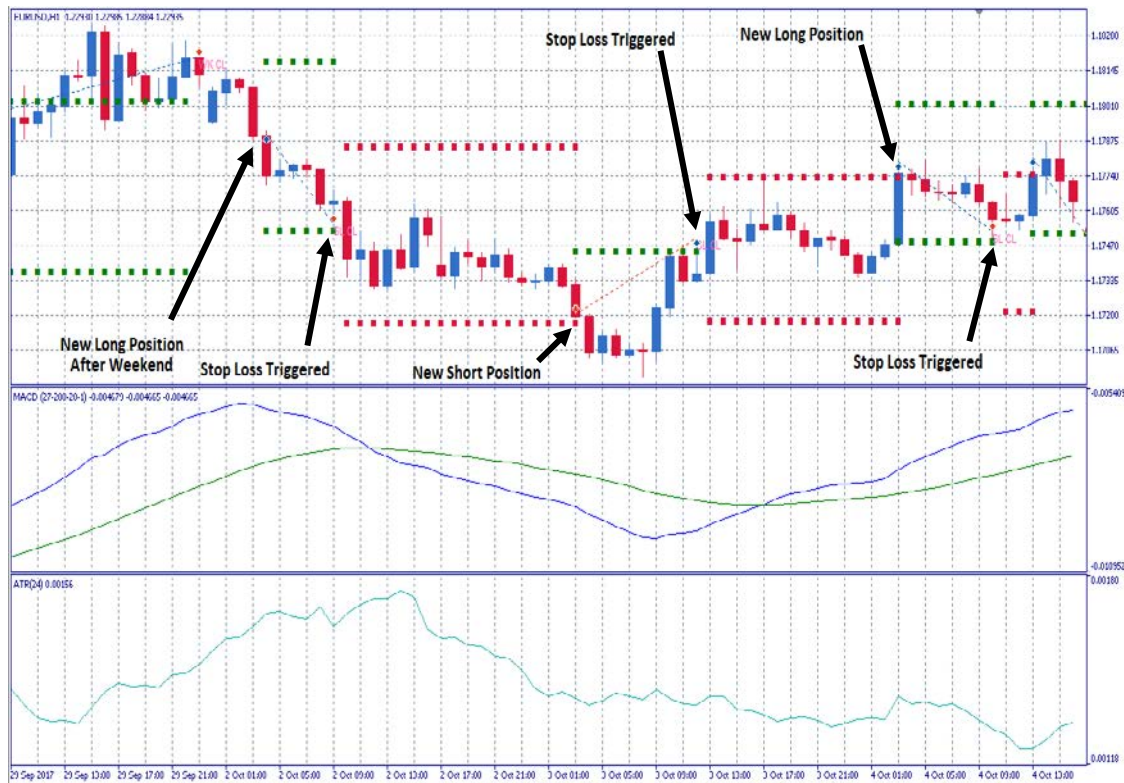
$$\text{New Position Barrier} = \text{Closing Price} + y * \text{ATR}(N)$$

ένα σήμα για long δεν θα ανοίγει μία καινούργια θέση long και μέχρι η τιμή να μετακινηθεί κάτω από

$$\text{New Position Barrier} = \text{Closing Price} - y * \text{ATR}(N)$$

ένα σήμα για short δεν θα ανοίγει μία καινούργια θέση short μετά το Stop Loss. Η παράμετρος y είναι ένας σταθερός παράγοντας που χρησιμεύει στην προσαρμογή του πλάτους του ορίου όπως και στην περίπτωση του x. Παραδείγματα ορίων Stop Loss και ορίων Νέας Θέσης φαίνονται στην παρακάτω εικόνα.





Εικόνα 82 Ένα τμήμα από συναλλαγές πάνω σε EURUSD ενός MACD Expert Advisor. Οι πράσινες κουκίδες υποδεικνύουν το Stop Loss όριο στο $\pm 2 \cdot \text{ATR}(24)$ μετά το άνοιγμα μιας νέας θέσης και οι κόκκινες κουκίδες υποδεικνύουν το όριο για τις νέες θέσεις στο $\pm 2 \cdot \text{ATR}(24)$ για την αποφυγή νέων θέσεων μετά από Stop Loss.

7.8.1 Οι Expert Advisors με κυλιόμενη ζώνη ορίων ATR

Τα όρια ATR Stop Loss που περιγράφηκαν στον προηγούμενο τμήμα ορίζονται γύρω από την τιμή όπου η νέα θέση έχει ανοιχτεί και μένουν σταθερά ακόμα και αν η τιμή ακολουθήσει μία ανοδική, επικερδή τάση μέχρι να υπάρξει ένα νέο σήμα από τον Expert Advisor ή η τιμή να πέσει πάλι μέχρι το όριο Stop Loss.

Στη δεύτερη περίπτωση, όταν η τιμή μετακινηθεί πίσω στο όριο Stop Loss τα δυνητικά κέρδη από τις προηγούμενες επικερδείς μετακινήσεις δεν εξαργυρώνονται ποτέ. Για να αποτραπεί αυτό η ζώνη $\pm x \cdot \text{ATR}(N)$ θα μπορούσε να ξαναορίζεται κάθε φορά που η τιμή τη διασπά προς την επικερδή κατεύθυνση. Αυτό μετακυλίζει το όριο Stop Loss σε τιμές που εξασφαλίζουν κάποια από τα κέρδη που υπήρξαν μέχρι τώρα.

Από την άλλη, το όριο αποτροπής νέων θέσεων θα πρέπει να μένει στο ίδιο επίπεδο και να μη μετακυλιέται καθώς αυτό θα απέτρεπε τον Expert Advisor από το να ανοίξει καινούργια θέση για μεγάλο διάστημα. Ένα παράδειγμα αυτής της στρατηγικής φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.





Εικόνα 83 Ένα κομμάτι από τις συναλλαγές ενός MACD Expert Advisor στο EURUSD. Οι πράσινες κουκίδες δείχνουν πως η ζώνη $\pm 2 \cdot \text{ATR}(24)$ μετακινείται προς τα πάνω καθώς η τιμή μετακινείται σε πιο επικερδή επίπεδα. Τελικά ενεργοποιείται ένα stop loss και η θέση κλείνει σε υψηλότερο επίπεδο από ότι θα έκλεινε αν περίμενε το επόμενο σήμα του MACD.

7.8.2 Ο MACD Expert Advisor με κυλιόμενη και μεταβλητή ζώνη ορίων ATR

Η τιμή ενός συμβόλου μπορεί να εμφανίζει μικρή ή μεγάλη μεταβλητότητα καθώς αλλάζει με την πάροδο του χρόνου, πράγμα που αντικατοπτρίζεται στην τιμή του ATR. Στις προηγούμενες περιπτώσεις τα όρια ATR ήταν σταθερού εύρους, υπολογισμένα με την τιμή του ATR τη στιγμή που ανοίχτηκε η θέση. Χρησιμοποιώντας τη πιο πρόσφατη τιμή του ATR για τη δημιουργία ενός παραθύρου ATR με μεταβλητό εύρος στο χρόνο θα μπορούσε να αποτρέψει τον Expert Advisor από το να βγει από μία θέση πρόωρα σε περιόδους που η μεταβλητότητα είναι αυξημένη και να τον βοηθήσει να ακολουθήσει την τάση της τιμής όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 84 Ένα τμήμα από τις συναλλαγές του MACD Expert Advisor στο EURUSD. Οι πράσινες κουκίδες δείχνουν πως το παράθυρο του ATR αλλάζει σε πλάτος καθώς η τιμή του ATR αλλάζει

```

OnTick()
{
    if(LongPositionExists)
    {
        if(Current Price < PositionOpeningPrice - x*ATR(N) )
        {
            CloseLongPosition();
        }
    }
    if(ShortPositionExists)
    {
        if(Current Price > PositionOpeningPrice + x*ATR(N) )
        {
            CloseShortPosition();
        }
    }

    if(NoPositionsExist)
    {
        if(MACD line > Signal line)
        {
            if(AfterStopLoss && Current Price < PositionClosingPrice + y*ATR(N) )
                return;
            else
            {
                CloseShortPositions();
                OpenLongPosition();
            }
        }
        else if(MACD line < Signal line)
        {
            if(AfterStopLoss && Current Price > PositionClosingPrice - y*ATR(N) )
                return;
            else
            {
                CloseLongPositions();
                OpenShortPosition();
            }
        }
    }
}

```



Οι αρχικοί κανόνες συναλλαγών Turtle χρησιμοποιούσαν τον δείκτη ATR ως μέτρο της μεταβλητότητας για να καθορίσουν σε ποιες αγορές να εισέλθουν και τι μέγεθος θα πρέπει να έχουν οι θέσεις. Στην ερευνά μας η επιλογή των αγορών καθορίστηκε από άλλους παράγοντες(περιγράφονται στην παράγραφο 7.11) και όπως αναφέρεται στην ενότητα 7.7. η πιο απλή Turtle στρατηγική μας δεν αλλάζει τις αρχικές της θέσεις. Η χρήση του ATR εδώ είναι μόνο για το σκοπό της προσθήκης στρατηγικών Stop Loss στο βασικό σύστημα συναλλαγών.

7.9 Δεδομένα και Υλοποίηση

Διεξάγαμε τα πειράματα για τις διαφορετικές Take Profit – Stop Loss στρατηγικές πάνω σε 9 σύμβολα από τις κατηγορίες Forex, Metals, Commodities, Energy και Cryptocurrencies: AUDUSD, EURGBP, EURUSD, GBPUSD, USDCHF, USDJPY, XAUUSD, OIL και BTCUSD. Αυτή η επιλογή προέκυψε κυρίως από την ανάγκη για assets τα οποία συναλλάσσονται σε παγκόσμιες αγορές σε 24ωρη βάση (ή κοντά στο 24ωρο), καθώς θέλαμε να εξετάσουμε τα συστήματα αυτόματων συναλλαγών σε Υψηλής Συχνότητας Συναλλαγές(HFT, ωριαίο χρονικό πλαίσιο). Η περίοδος που εξετάσαμε ήταν από 03/09/2017 έως 24/02/2018 με ιστορικά δεδομένα από τους FXTM, GEBINVEST και OctaFX. Επειδή τα συστήματα χρησιμοποιήθηκαν σε συναλλαγές υψηλής συχνότητας θεωρήσαμε ότι μία εξαμηνιαία περίοδος θα ήταν αρκετή για να εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά με τις επιδόσεις τους.

Για τα τεστ χρησιμοποιήσαμε το τερματικό συναλλαγών Metatrader 5 από την Metaquotes, και τον Microsoft SQL Server για την αρχική επεξεργασία των δεδομένων.

Θέσαμε το αρχικό κεφάλαιο στα \$10.000 για όλα τα σύμβολα εκτός από το BTCUSD η υψηλή τιμή του οποίου απαιτούσε αναλόγως υψηλό margin στον broker που χρησιμοποιήσαμε, οπότε θέσαμε το αρχικό κεφάλαιο στα \$10.000.000 και προσαρμόσαμε τα αποτελέσματα με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι συγκρίσιμα με τα υπόλοιπα στοιχεία.

7.9.1 Περιορισμοί του Back testing

Το τερματικό Metatrader 5 προσφέρει τη δυνατότητα να δοκιμάσουμε ένα αυτόματο σύστημα συναλλαγών σε παρελθοντική χρονική περίοδο με διάφορες μεθόδους προσομοίωσης των μεταβολών της τιμής όπως κάθε tick, κάθε τιμή open-high-low-close, κάθε τιμή ανοίγματος σε ένα συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο κ.α. Επίσης δίνει τη δυνατότητα να δοκιμάσουμε ένα εύρος παραμέτρων που χρησιμοποιείται από τον Expert Advisor για να βρούμε τον καλύτερο συνδυασμό παραμέτρων για μία περίοδο.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι όσο μεγαλύτερο το εύρος των παραμέτρων τόσο μεγαλύτερος ο συνδυασμός τους. Επίσης το τεστ με προσομοίωση κάθε tick απαιτεί πολύ περισσότερο χρόνο και πόρους από το τεστ με τιμές open-high-low-close, το οποίο με τη σειρά του απαιτεί περισσότερο χρόνο από μια προσομοίωση με τιμές ανοίγματος μόνο.



Οι τιμές των δεικτών MACD, Donchian και ATR υπολογίζονται σε ωριαία χρονικά πλαίσια αλλά κατά τη διάρκεια ενός ωριαίου διαστήματος η τιμή ενός συμβόλου μπορεί να φτάσει επίπεδα που θα ενεργοποιούσαν ένα Take Profit/Stop Loss σε κάποιες στρατηγικές ή ένα αυτόματο Stop Loss από τον broker, οπότε επιλέξαμε να τρέξουμε τα πειράματά μας με προσομοίωση κάθε tick.

7.9.2 Επιλογή Παραμέτρων

Για τα τεστ μας έπρεπε να διαλέξουμε ένα συνδυασμό παραμέτρων που θα επέτρεπε την επίδειξη και μιας βελτίωσης και μιας χειροτέρευσης στη συμπεριφορά των Expert Advisors με την εισαγωγή κάθε νέας στρατηγικής Take Profit/Stop Loss.

Από τη στιγμή που διαφορετικές περίοδοι στους μέσους όρους του MCAD μπορούν να δώσουν πολύ διαφορετικά αποτελέσματα και για να κάνουμε τον ρόλο αυτών των παραμέτρων λιγότερο σημαντικό στα τεστ μας αποφασίσαμε να διαλέξουμε σετ παραμέτρων που βρίσκονται στα κέντρα γειτονιών(± 2) με παρόμοια αποτελέσματα, με τα αποτελέσματα να αφήνουν περιθώριο και για βελτίωση και για χειροτέρευση.

Ο απλός MACD Expert Advisor έχει τρεις παραμέτρους, τις περιόδους των κινητών μέσων όρων, που σημαίνει ότι ακόμα και για μικρό εύρος παραμέτρων ο αριθμός των συνδυασμών είναι σημαντικός. Η διεξαγωγή τεστ για κάθε σύμβολο με σάρωση όλων των παραμέτρων σε προσομοίωση κάθε tick θα ήταν απαγορευτική λόγω του χρόνου και των πόρων που θα απαιτούσε. Παρακάμψαμε αυτό το πρόβλημα πρώτον τρέχοντας τις προσομοιώσεις σε τιμές tick open-high-low-close prices ticks, το οποίο παράγει αποτελέσματα αρκετά κοντά στην προσομοίωση με κάθε tick, και δεύτερον αυξάνοντας κάθε παράμετρο με βήμα 2 αντί για 1 το οποίο μειώνει τους συνδυασμούς στο 1/8, επιτρέποντάς μας να ελέγξουμε μεγαλύτερο εύρος. Πιθανώς κατάλληλες γειτονιές μπορούν πάλι να ανιχνευθούν καθώς το βήμα 2 ακόμα πετυχαίνει μια γειτονιά σε 8 ή 27 από τα 125 μέλη της.

Παρομοίως για να εξετάσουμε την αποτελεσματικότητα των στρατηγικών take profit και stop loss και να μειώσουμε τη σημασία των διαφόρων περιόδων του Turtle expert advisor χρειαζόμασταν να διαλέξουμε αρχικές παραμέτρους x , y που είχαν παρόμοια αποτελέσματα σε μία γειτονιά ± 2 γύρω τους, με αποτελέσματα που να έχουν περιθώριο και για βελτίωση αλλά και για χειροτέρευση. Για να μειώσουμε τον χρόνο και τους πόρους που απαιτούνται για την εύρεση κατάλληλων γειτονιών παραμέτρων επιλέξαμε να τρέξουμε αρχικά τεστ με δεδομένα open-high-low-close κάθε λεπτού και επίσης να χρησιμοποιήσουμε βήμα 2 κατά τη σάρωση στο πεδίο των παραμέτρων. Αν και τα αποτελέσματα από τα δεδομένα open-high-low-close δεν είναι τα πιο ακριβή και πάλι παρέχουν μία καλή εκτίμηση για την απόδοση ενός σετ παραμέτρων σε σύγκριση με άλλες. Για να ανακαλύψουμε γειτονιές με τέτοια χαρακτηριστικά έπρεπε να εξετάσουμε τον χώρο παραμέτρων $x=[5, 60]$ και $y=[10, 360]$. Τα βήματα ± 2 δεν εξετάζουν όλα τα 25 μέλη μιας γειτονιάς ± 2 αλλά και πάλι πετυχαίνουν 9 ή 6 ή 4 από τα μέλη και μπορούν να



παράξουν μία πρόχειρη εκτίμηση. Για να έχουμε καλύτερες εκτιμήσεις ασχοληθήκαμε μόνο με γειτονιές που εξετάστηκαν 9 ή 6 μέλη τους.

Στη συνέχεια ορίσαμε κάποιες προϋποθέσεις για μια κατάλληλη γειτονιά όπως ο ελάχιστος αριθμός συναλλαγών και το εύρος των κερδών και διαλέξαμε τις 100 καλύτερες γειτονιές που τις ικανοποιούσαν ταξινομημένες για το ελάχιστο σχετικό εύρος που ορίζεται ως

$$Relative\ Range = \frac{\max(Profits) - \min(Profits)}{average(Profits)}$$

Οι συγκεκριμένες προϋποθέσεις για κάθε σύμβολο φαίνονται στον Πίνακα 64 και 65.

Πίνακας 64 Προϋποθέσεις που τέθηκαν για επιλογή γειτονιάς για τον MACD.

	Κέρδη €	Συναλλαγές ≥	Κεντρική τιμή
AUDUSD	[0, 22500]	59	
EURGBP	[-2800, 10800]	75	
EURUSD	[1500, 6500]	75	MinProfit<4000<MaxProfit
GBPUSD	[0, 8500]	75	MinProfit<4000<MaxProfit
USDCHF	[400, 7600]	75	MinProfit<4000<MaxProfit
USDJPY	[200, 7800]	75	MinProfit<4000<MaxProfit
XAUUSD	[0, 1300]	75	MinProfit<400<MaxProfit
OIL	[0, 30000]	70	
BTCUSD	[0, 220]	75	

Πίνακας 65 Προϋποθέσεις που τέθηκαν για επιλογή γειτονιάς για τον Turtle.

	Profits €	Trades ≥	Central Value
AUDUSD	[0, 10000]	35	
EURGBP	[-5000, 0]	40	
EURUSD	[0, 10000]	40	MinProfit<4000<MaxProfit
GBPUSD	[400, 10000]	40	



USDCHF	[0, 10000]	35	MinProfit<4000<MaxProfit
USDJPY	[0, 10000]	35	MinProfit<4000<MaxProfit
XAUUSD	[0, 1000]	34	
COTTON	[0, 1000]	34	
OIL	[0, 25000]	40	
BTCUSD	[0, 10000]	40	

Για να είμαστε πιο βέβαιοι, τρέξαμε τεστ με κάθε tick για αυτές τις 100 γειτονιές κάθε συμβόλου με εύρος ± 2 γύρω από το κέντρο με βήμα 1. Οι συνδυασμοί παραμέτρων που έλειπαν άλλαξαν τα ελάχιστα, μέγιστα και μέσα κέρδη της γειτονιάς που είχε σαν αποτέλεσμα αλλαγές στην σειρά κατάταξής τους. Τέλος κάναμε μία επισκόπηση των καλύτερων επιλογών και διαλέξαμε μία γειτονιά για κάθε σύμβολο που φαινόταν η πιο κατάλληλη για τους σκοπούς μας. Οι τελικές παράμετροι φαίνονται στον Πίνακα 66 και 67.

Πίνακες 66 Τελικές επιλεγμένες παράμετροι και χαρακτηριστικά γειτονιών για τον MACD.

	fast	slow	signal	MinProfit	MaxProfit	AvgProfit	Relative Range	MinTrades
AUDUSD	57	284	34	3693.40	8969.10	5918.32	0.8914	59
EURGBP	27	118	6	-672.23	4324.72	1274.10	3.9220	135
EURUSD	27	280	28	2403.46	6166.85	4210.10	0.8939	79
GBPUSD	15	82	14	1063.08	8268.69	4648.14	1.5502	129
USDCHF	29	132	22	736.39	6780.59	4161.61	1.4524	80
USDJPY	33	64	32	1702.63	5914.10	3545.61	1.1878	86
XAUUSD	17	160	16	240.32	1230.11	792.88	1.2484	108
OIL	51	60	34	5537.31	21058.19	12217.25	1.2704	76
BTCUSD	53	210	14	48.46	219.93	143.53	1.1946	77

Πίνακας 67 Τελικές επιλεγμένες παράμετροι και χαρακτηριστικά γειτονιών για τον Turtle.



	x	y	MinProfit	MaxProfit	AvgProfit	Relative Range	MinTrades
AUDUSD	83	106	10276.58	11466.96	10681.71	0.1114	37
EURGBP	60	248	-951.25	-442.37	-625.82	0.8131	43
EURUSD	32	243	17160.31	21217.77	19240.13	0.2109	67
GBPUSD	30	242	15823.97	19422.13	17794.47	0.2022	69
USDCHF	74	217	7020.08	8927.36	7826.52	0.2437	36
USDJPY	85	196	8275.19	9585.54	8980.63	0.1459	36
XAUUSD	84	126	1795.81	2401.43	2173.67	0.2786	35
COTTON	47	164	5540.44	12515.27	8677.76	0.8038	37
OIL	27	220	5540.44	12515.27	8677.76	0.8038	37
BTCUSD	39	66	-9995.28	-9970.14	-9982.61	0.0025	37

Για όλα τα αρχικά τεστ θέσαμε τους διαιρέτες των συχνοτήτων για τις γραμμές κλεισίματος του Turtle ως: $n=2$ και $m=2$. Από εδώ και στο εξής όλα τα πειράματά μας έτρεξαν με δεδομένα every tick.

7.10 Αποτελέσματα

7.10.1 Εξ'ορισμού/Επιλεγμένες Παράμετροι και Σαββατοκύριακα με τον MACD

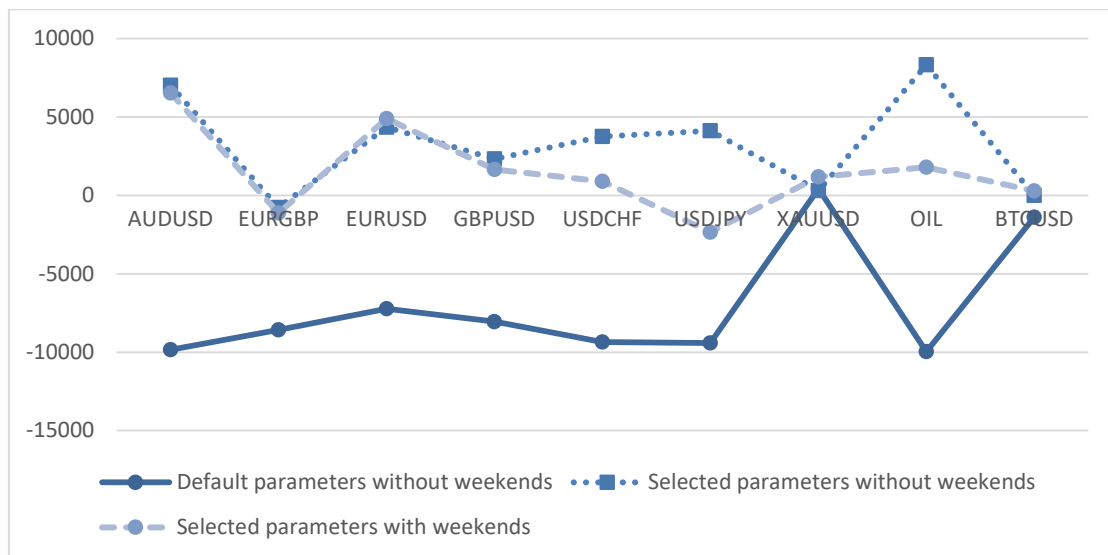
Αρχικά συγκρίναμε αποτελέσματα για (Ma) τον απλό MACD Expert Advisor με τις εξ'ορισμού παραμέτρους $p_{fast} = 12$, $p_{slow} = 26$ και $p_{signal} = 9$ και χωρίς να διατηρεί θέσεις τα σαββατοκύριακα, (Mb) τον απλό MACD Expert Advisor με τις δικές μας επιλεγμένες παραμέτρους και χωρίς να διατηρεί θέσεις τα σαββατοκύριακα και (Mc) τον απλό MACD Expert Advisor με τις επιλεγμένες παραμέτρους με διατήρηση ανοιχτών θέσεων τα σαββατοκύριακα. Τα αποτελέσματά τους φαίνονται στον παρακάτω πίνακα και τις εικόνες.

Πίνακας 68 Αποτελέσματα των πειραμάτων (Ma), (Mb) και (Mc).

	Gross Profits			Gross Losses			Net Profits		
	(Ma)	(Mb)	(Mc)	(Ma)	(Mb)	(Mc)	(Ma)	(Mb)	(Mc)
AUDUSD	13966.24	37297.78	31166.56	-23816.08	-30282.34	-24627.67	-9849.84	7015.44	6538.89
EURGBP	22526.94	54321.39	49798.47	-31113.62	-55099.62	-50929.09	-8586.68	-778.23	-1130.62

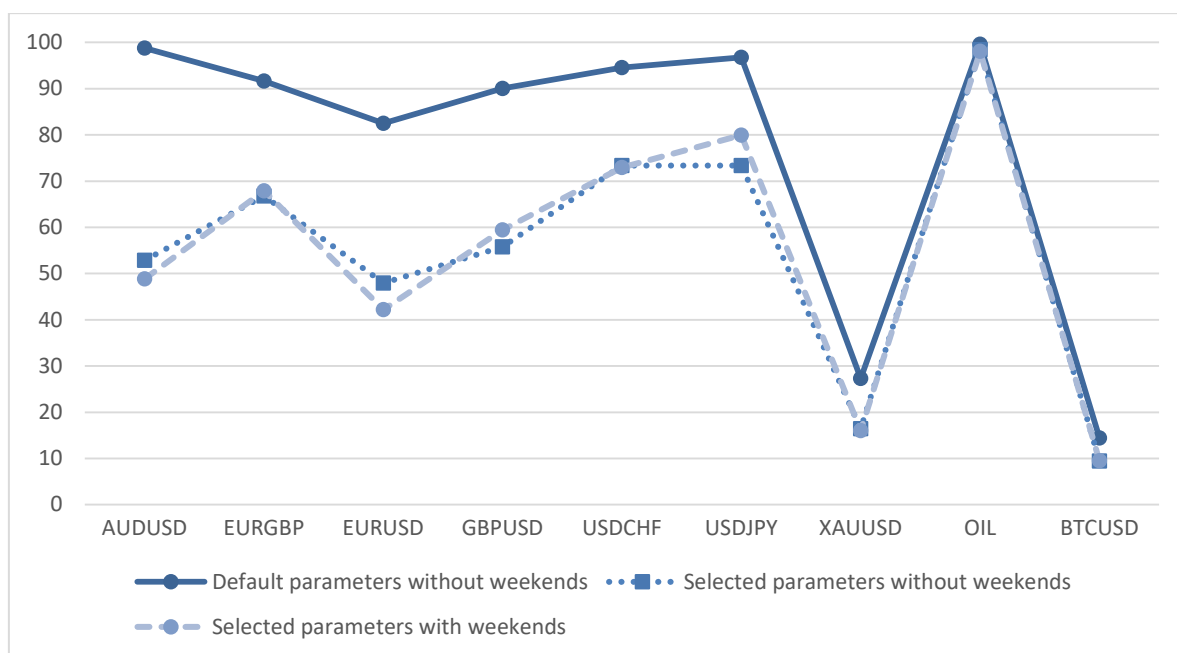


EURUSD	45671.48	36106.59	32522.98	-52901.34	-31757.62	-27630.16	-7229.86	4348.97	4892.82
GBPUSD	56474.11	48025.86	44737.63	-64529.80	-45705.37	-43091.59	-8055.69	2320.49	1646.04
USDCHF	18662.64	27822.32	19855.93	-28019.51	-24060.67	-18962.81	-9356.87	3761.65	893.12
USDJPY	20697.02	27060.23	14940.23	-30106.48	-22931.07	-17282.76	-9409.46	4129.16	-2342.53
XAUUSD	17208.71	9107.39	9749.19	-16773.68	-8800.84	-8564.85	435.03	306.55	1184.34
OIL	9098.18	81584.58	57452.95	-19058.36	-73261.17	-55665.34	-9960.18	8323.41	1787.61
BTCUSD	3297.66	2410.97	2462.69	-4681.72	-2404.57	-2175.06	-1384.05	6.40	287.62



Εικόνα 85 Net Profits των πειραμάτων (Ma), (Mb) και (Mc).





Εικόνα 86 Drawdown, ως ποσοστό του κεφαλαίου, των πειραμάτων (Ma), (Mb) και (Mc).

Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι κρατώντας ανοιχτές θέσεις τα σαββατοκύριακα βοηθάνε στον περιορισμό των ζημιών, αλλά επίσης μειώνουν και τα κέρδη για όλα τα σύμβολα που εξετάστηκαν. Η Εικόνα 85 δείχνει πιο καθαρά ότι τα net profits στις περισσότερες περιπτώσεις μειώθηκαν και η Εικόνα 86 δείχνει συνήθως μεγαλύτερο drawdown όταν κρατούνται ανοιχτές θέσεις το σαββατοκύριακο. Επίσης, η χρήση των εξ'ορισμού παραμέτρων σχεδόν πάντα καταλήγει σε απώλειες.

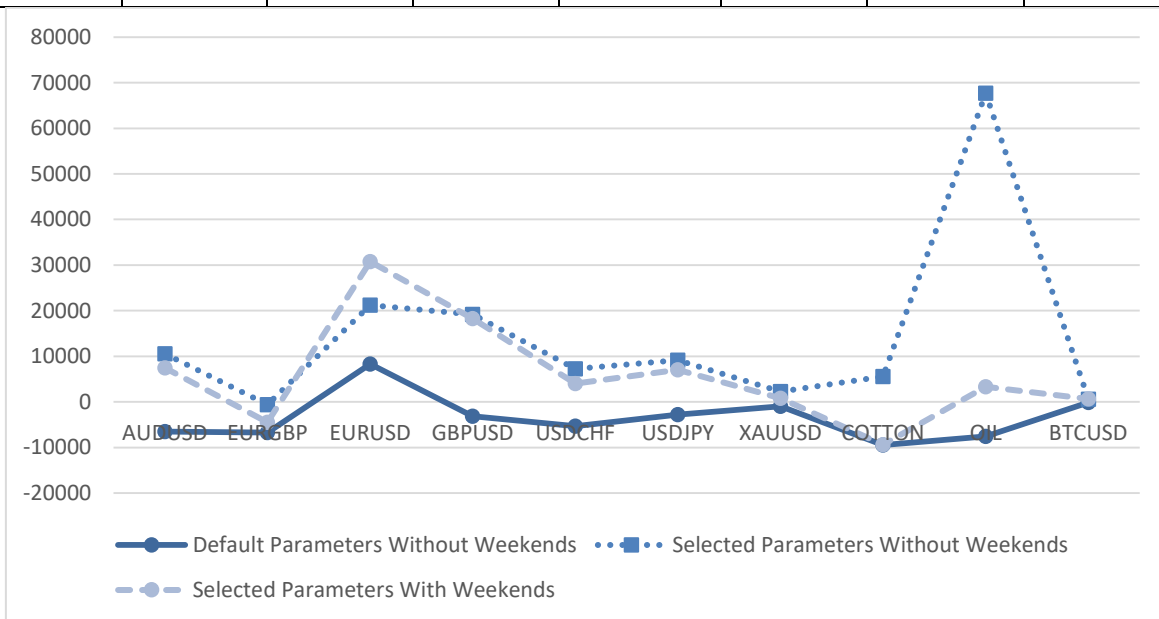
7.10.2 Εξ'ορισμού/Επιλεγμένες Παράμετροι και Σαββατοκύριακα

Αρχικά συγκρίναμε αποτελέσματα για τον απλό Turtle Expert Advisor (Ta) με τις εξ'ορισμού παραμέτρους $x=24$, $y=60$ και χωρίς να κρατούνται θέσεις τα σαββατοκύριακα, τον απλό Turtle Expert Advisor με τις επιλεγμένες από εμάς παραμέτρους (Tb) και (Tc) τον απλό Turtle Expert Advisor με τις επιλεγμένες παραμέτρους αλλά κρατώντας ανοιχτές θέσεις τα σαββατοκύριακα. Τα αποτελέσματα αυτών των τριών πειραμάτων φαίνονται στον Πίνακα 69 και στις Εικόνες 87 και 88.

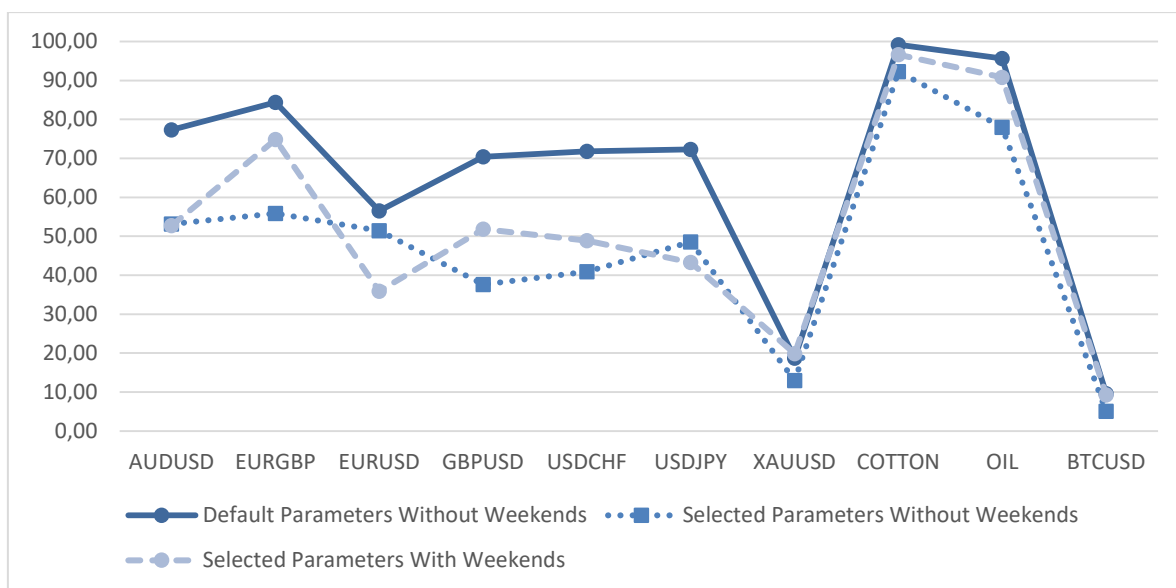
Πίνακας 69 Gross Profits, Gross Losses και Net Profits για τα πειράματα (Ta), (Tb) και (Tc).

	Net Profits			Gross Profits			Gross Losses		
	(Ta)	(Tb)	(Tc)	(Ta)	(Tb)	(Tc)	(Ta)	(Tb)	(Tc)
AUDUSD	-6503.64	10555.19	7492.90	23399.31	27713.82	21065.63	-29902.95	-17158.63	-13572.73
EURGBP	-6703.82	-585.01	-4487.36	26029.96	21647.37	11704.84	-32733.78	-22232.38	-16192.20
EURUSD	8276.69	21217.77	30761.90	51090.19	66332.52	51619.12	-42813.50	-45114.75	-20857.22

GBPUSD	-3156.74	19151.33	18278.46	37935.26	60940.15	51244.62	-41092.00	-41788.82	-32966.16
USDCHF	-5314.11	7224.82	4032.37	12688.46	22515.73	13556.93	-18002.57	-15290.91	-9524.56
USDJPY	-2755.77	9174.36	7007.42	22591.11	27032.58	20391.71	-25346.88	-17858.22	-13384.29
XAUUSD	-937.38	2250.67	790.47	6823.50	5963.95	4158.00	-7760.88	-3713.28	-3367.53
COTTON	-9456.56	5540.44	-9370.62	27261.92	52029.37	4583.39	-36718.48	-46488.93	-13954.01
OIL	-7559.17	67669.67	3309.19	51192.32	214317.32	69105.95	-58751.49	-146647.65	-65796.76
BTCUSD	-113.84	618.71	671.19	2018.64	1914.60	2151.78	-2132.48	-1295.90	-1480.59



Εικόνα 87 Net Profits για τα πειράματα (Ta), (Tb) και (Tc)



Εικόνα 88 Drawdown ως ποσοστό του κεφαλαίου για τα πειράματα (Ta), (Tb) και (Tc).

Όπως δείχνουν οι Εικόνες 87 και 88, το κλείσιμο των θέσεων πριν τα σαββατοκύριακα είναι γενικά πιο επικερδές και έχει λιγότερο drawdown από το να μένουν οι θέσεις ανοιχτές τα σαββατοκύριακα, καθώς η τιμή ενός asset μπορεί να μεταβληθεί απότομα μετά από γεγονότα που συνέβησαν ή ειδήσεις που δημοσιοποιήθηκαν το σαββατοκύριακο.

Από εδώ και στο εξής στα πειράματά μας θα χρησιμοποιούμε τις επιλεγμένες μας παραμέτρους για κάθε σύμβολο και οι ανοιχτές θέσεις θα κλείνονται για τα σαββατοκύριακα.

7.10.3 Γρηγορότερο Take Profit Σήμα και Ιεραρχία Σημάτων για τον MACD

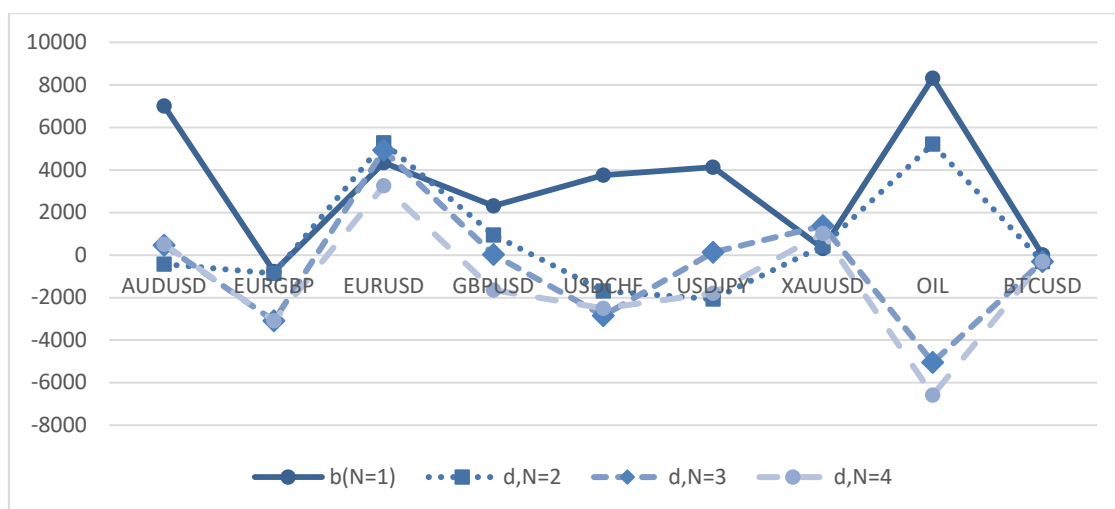
Στη συνέχεια συγκρίναμε τον απλό MACD Expert Advisor (Mb) με τον MACD Expert Advisor με την προσθήκη γρηγορότερου σήματος take profit (Md) όπως περιγράφεται στην ενότητα 7.4. Η τιμή του διαιρέτη N της περιόδου του γρήγορου σήματος τέθηκε ως: $N=\{2,3,4\}$. Για $N=1$ ο expert advisor (Md) ουσιαστικά γίνεται ο ίδιος με τον (Mb) αφού η γραμμή του γρήγορου σήματος ταυτίζεται με τη γραμμή του απλού σήματος. Τα αποτελέσματά τους φαίνονται στον παρακάτω πίνακα και στις εικόνες.

Πίνακας 70 Αποτελέσματα των πειραμάτων (Md) για διάφορες τιμές του N.

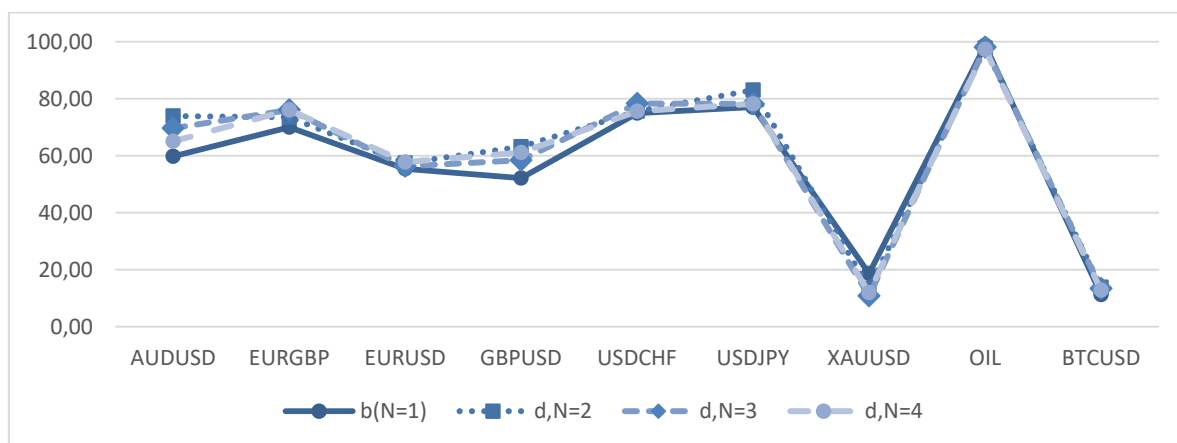
	Gross Profits				Gross Losses				Net Profits			
	(Mb)(N=1)	(Md, N=2)	(Md, N=3)	(Md, N=4)	(Mb)(N=1)	(Md, N=2)	(Md, N=3)	(Md, N=4)	(Mb)(N=1)	(Md, N=2)	(Md, N=3)	(Md, N=4)
AUDUSD	37294	25474	24725	544	-30278	-25896	-24269	-29	7015	-422	456	515
EURGBP	54415	59520	55503	55503	-55194	-60383	-58596	-58596	-778	-863	-3094	-3094
EURUSD	36116	37642	38389	40268	-31767	-32361	-33461	-37011	4349	5281	4929	3257
GBPUSD	47999	48220	54566	47588	-45679	-47279	-54533	-49227	2320	941	33	-1639
USDCHEF	27829	20634	18821	20256	-24067	-22316	-21671	-22752	3762	-1683	-2850	-2496
USDJPY	27056	21233	26475	26142	-22927	-23304	-26338	-27942	4129	-2072	137	-1799
XAUUSD	9115	9048	9864	9928	-8809	-8618	-8476	-8912	307	430	1388	1016
OIL	81593	71421	51236	51994	-73269	-66204	-56279	-58578	8323	5217	-5043	-6584
BTUSD	2377	2247	2284	2265	-2371	-2554	-2586	-2576	6	-307	-302	-311

1.





Εικόνα 89 Net Profits των πειραμάτων (Md) για διάφορες τιμές του N.



Εικόνα 90 Drawdown, ως ποσοστό του κεφαλαίου, των πειραμάτων (Md) για διάφορες τιμές του N.

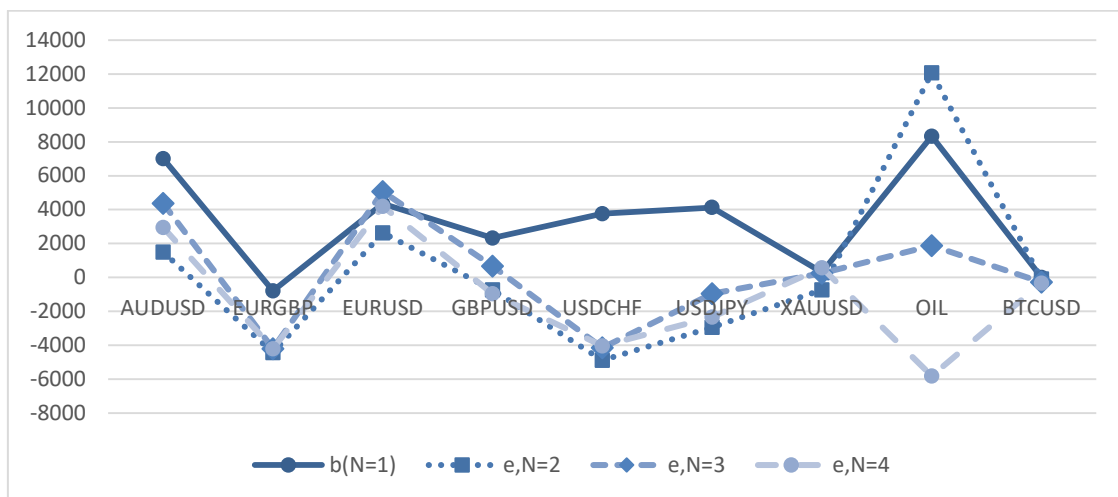
Ο απλός MACD δίνει καλύτερα αποτελέσματα στις περισσότερες περιπτώσεις, και με όρους net profit και με όρους drawdown, ειδικά στα ζεύγη forex. Ακόμα και σε σύμβολα που ο απλός MACD δεν δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα και πάλι έρχεται δεύτερος λίγο πίσω από τον MACD με γρηγορότερο take profit σήμα με N=2.

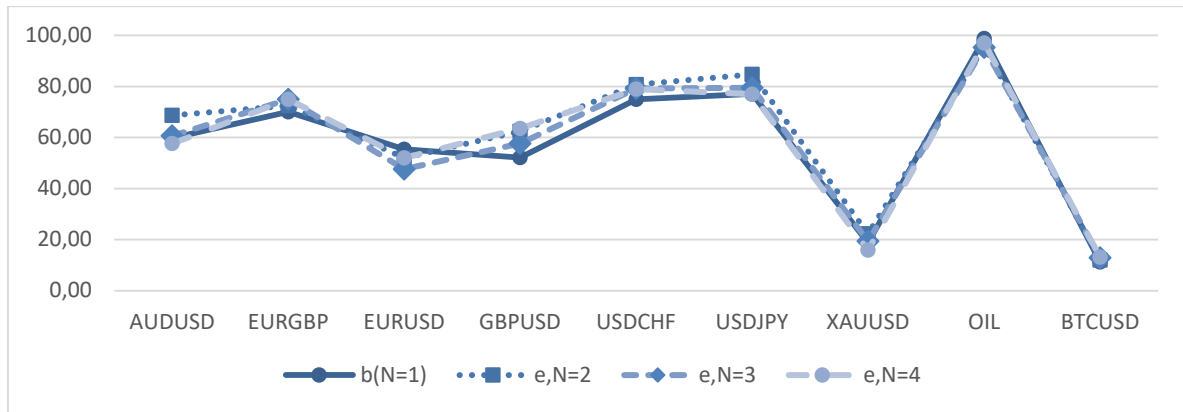
Στη συνέχεια συγκρίναμε τον απλό MACD Expert Advisor (Mb) με τον the MACD Expert Advisor που ανοίγει νέες θέσεις μόνο όταν η ιεραρχία του MACD και των γραμμών σήματος είναι η σωστή (Me), όπως περιγράφεται στην ενότητα 2.3.3. Ο διαιρέτης N της περιόδου του γρήγορου σήματος πήρε τιμές $N=\{2,3,4\}$. Για $N=1$ ο Expert Advisor (Me) γίνεται ο ίδιος με τον (Mb). Τα αποτελέσματά τους φαίνονται στον παρακάτω πίνακα και στις εικόνες.



Πίνακας 71 Αποτελέσματα των πειραμάτων (Me) για διάφορες τιμές του N.

	Gross Profits				Gross Losses				Net Profits			
	(Mb)(N=1)	(Me, N=2)	(Me, N=3)	(Me, N=4)	(Mb)(N=1)	(Me, N=2)	(Me, N=3)	(Me, N=4)	(Mb)(N=1)	(Me, N=2)	(Me, N=3)	(Me, N=4)
AUDUSD	37294	24838	26666	29074	-30278	-23346	-22296	-26120	7015	1492	4370	2954
EURGBP	54415	36836	44974	44974	-55194	-41263	-49168	-49168	-778	-4428	-4194	-4194
EURUSD	36116	28172	35252	37813	-31767	-25534	-30184	-33621	4349	2638	5068	4192
GBPUUSD	47999	39274	49657	51052	-45679	-40010	-48985	-51998	2320	-736	671	-946
USDCCHF	27829	15949	16941	17136	-24067	-20830	-21086	-21171	3762	-4880	-4146	-4035
USDJPY	27056	17328	23076	25002	-22927	-20258	-24040	-27339	4129	-2929	-964	-2338
XAUUSD	9115	7220	7882	8678	-8809	-7950	-7623	-8112	307	-730	259	566
OIL	81593	84182	74125	59685	-73269	-72111	-72253	-65487	8323	12071	1871	-5802
BTCUSD	2377	2085	2208	2179	-2371	-2171	-2476	-2512	6	-86	-267	-333

**Εικόνα 91 Net Profits του πειράματος (Me) για διάφορες τιμές του N.**



Εικόνα 92 Drawdown, ως ποσοστό του κεφαλαίου, του πειράματος (Me) για διάφορες τιμές του N.

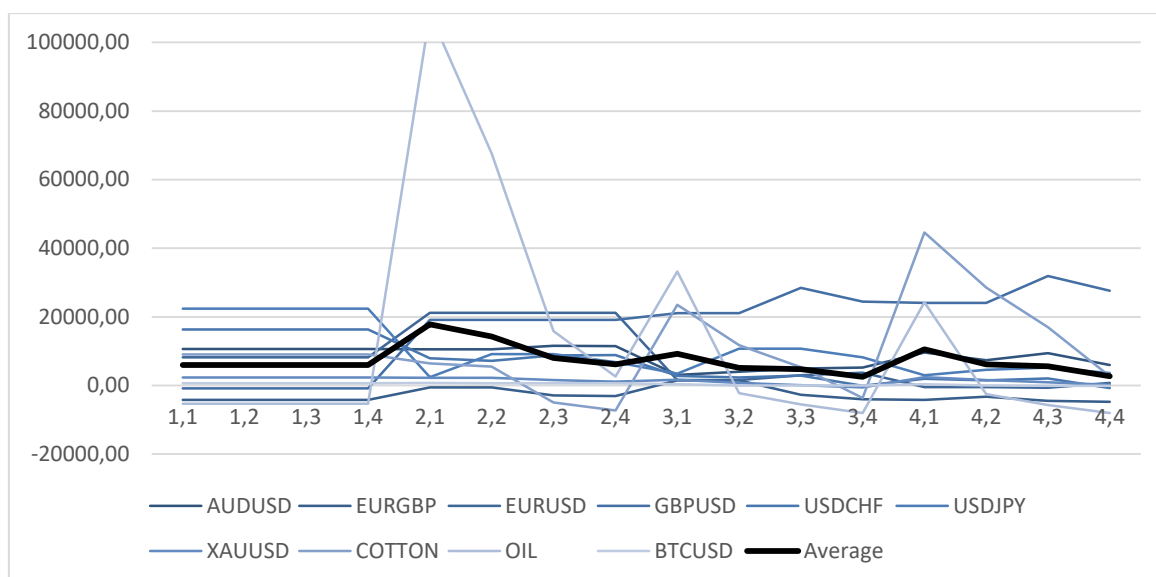
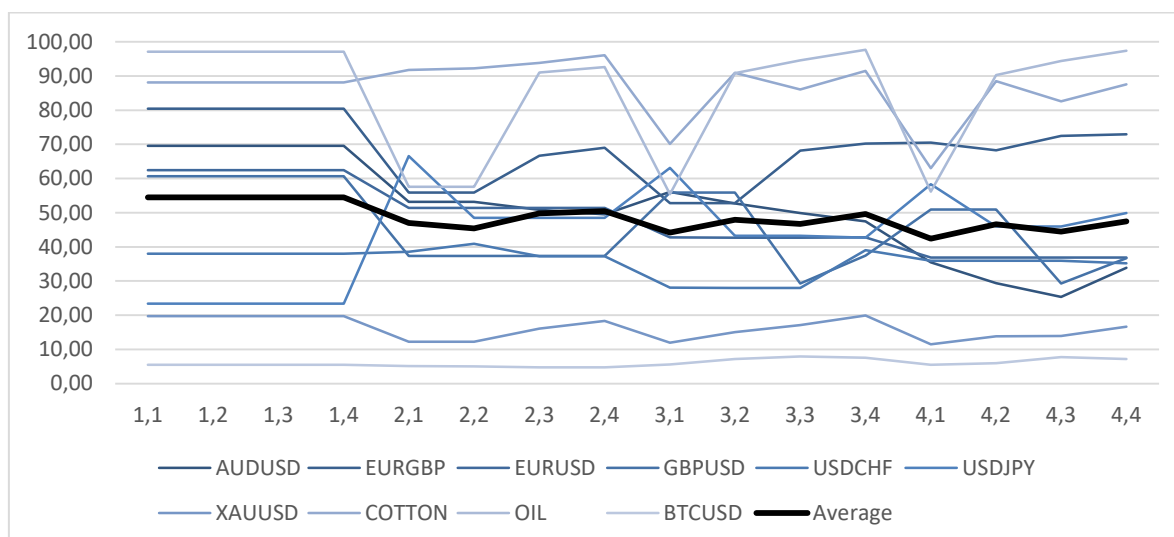
Και πάλι είναι εμφανές ότι ο απλός MACD Expert Advisor γενικά παράγει καλύτερα αποτελέσματα από τον MACD που ανοίγει θέσεις βάσει της ιεραρχίας των γραμμών.

7.10.4 Διάφορες Γραμμές Κλεισίματος για τον Turtle

Στα τρία προηγούμενα πειράματα χρησιμοποιήσαμε διαιρέτες των περιόδων για τις γραμμές κλεισίματος που είχαν τιμές: $n=2$ και $m=2$. Στη συνέχεια συγκρίναμε τις διαφορετικές τιμές αυτών των διαιρετών περιόδων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των γραμμών κλεισίματος θέσεων (Td) (i, iii, v και vii) όπως περιγράφονται στην παράγραφο 7.7. Εξετάσαμε κάθε συνδυασμό για $n=\{1,2,3,4\}$ και $m=\{1,2,3,4\}$. Όταν $n=2$ και $m=2$ τότε το πείραμα είναι το ίδιο όπως και στην περίπτωση (Tb). Όταν $n=1$ και $m=1$ οι γραμμές κλεισίματος ταυτίζονται με τις γραμμές ανοίγματος και ο Turtle expert advisor ουσιαστικά χρησιμοποιεί μόνο 4 γραμμές αντί για 8.

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 93, ο καλύτερος συνδυασμός παραμέτρων για κερδοφορία είναι ο $n=2$ και $m=2$, ακόμα και αν λάβουμε υπόψιν τις μεγάλες κορυφές στα κέρδη του OIL που δημιουργούν μία στρεβλωμένη γραμμή μέσων όρων και υποσκιάζουν τις γραμμές των υπόλοιπων asset. Αυτές οι παράμετροι είναι επίσης και σε ένα τοπικό χαμηλό σημείο για το drawdown όπως φαίνεται από την Εικόνα 94.



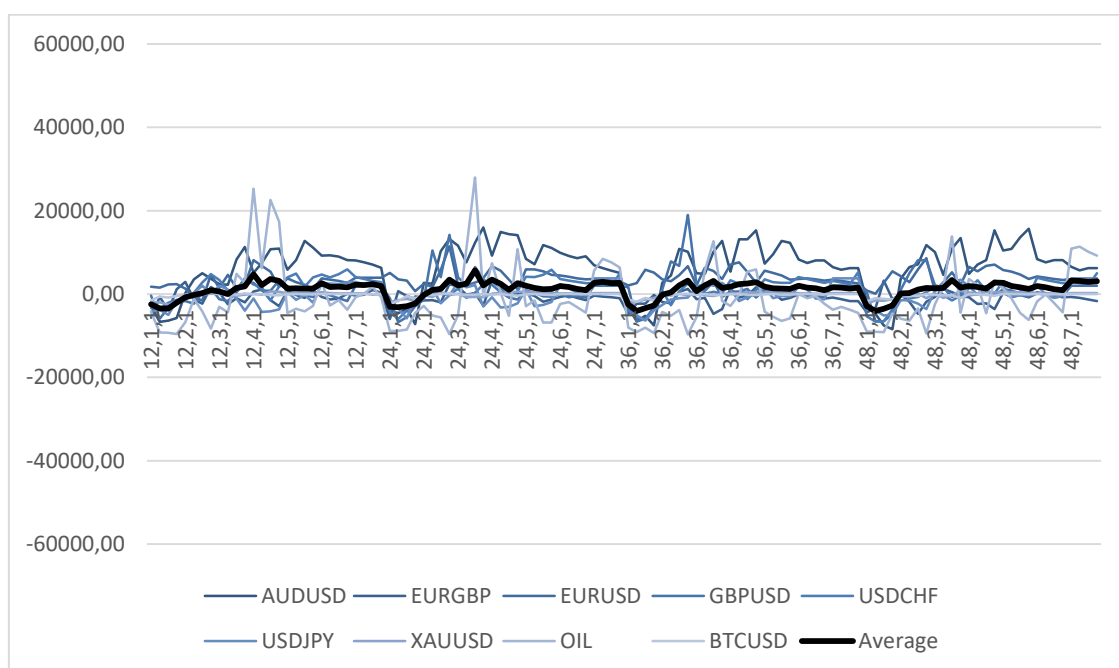
Εικόνα 93 Net Profits για διάφορους συνδυασμούς των n, m .Εικόνα 94 Drawdown ως ποσοστό του κεφαλαίου για διάφορους συνδυασμούς των n, m .

Στα επόμενα πειράματα, εκτός από τη χρήση των επιλεγμένων παραμέτρων και το κλείσιμο των θέσεων τα σαββατοκύριακα, θα χρησιμοποιούμε για τον Turtle διαιρέτες $n=2$ και $m=2$.

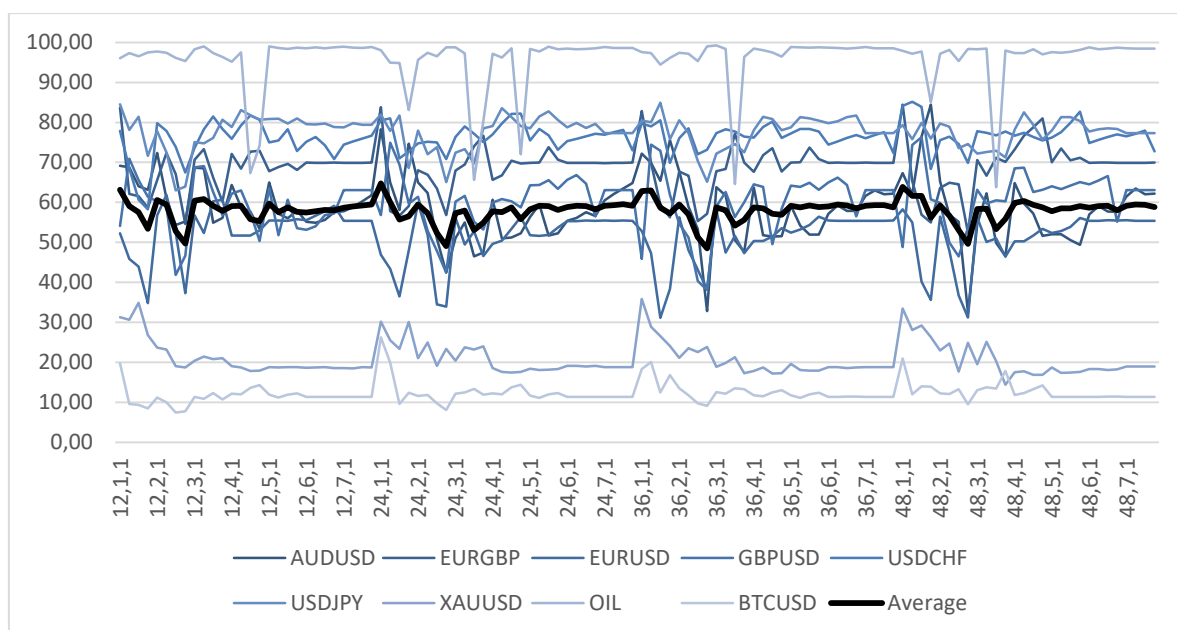
7.10.5 Σταθερή Ζώνη ATR, Κυλιόμενη Ζώνη ATR, Κυλιόμενη και Μεταβλητή Ζώνη ATR για τον MACD

Η πρώτη στρατηγική Stop Loss strategy που εξετάσαμε (Mf) ήταν ένας MACD Expert Advisor που δημιουργεί μία ζώνη Stop Loss στο $\pm x \cdot \text{ATR}(N)$ όταν ανοίγει μία καινούργια θέση και μία ζώνη αποτροπής νέων θέσεων στο $\pm y \cdot \text{ATR}(N)$, όταν μία θέση πρέπει να κλείσει λόγω ενεργοποίησης ενός Stop Loss. Δοκιμάσαμε κάθε συνδυασμό παραμέτρων για $N:\{12,24,36,48\}$, $x:\{1,2,3,4,5,6,7\}$ και $y:\{1,2,3,4\}$. Τα Net Profits για κάθε σύμβολο για κάθε συνδυασμό N, x, y έχουν σχεδιαστεί στην Εικόνα 95 και το Drawdown στην Εικόνα 96.





Εικόνα 95 Net Profits του πειράματος (Mf) για διάφορους συνδυασμούς των of N, x, y.



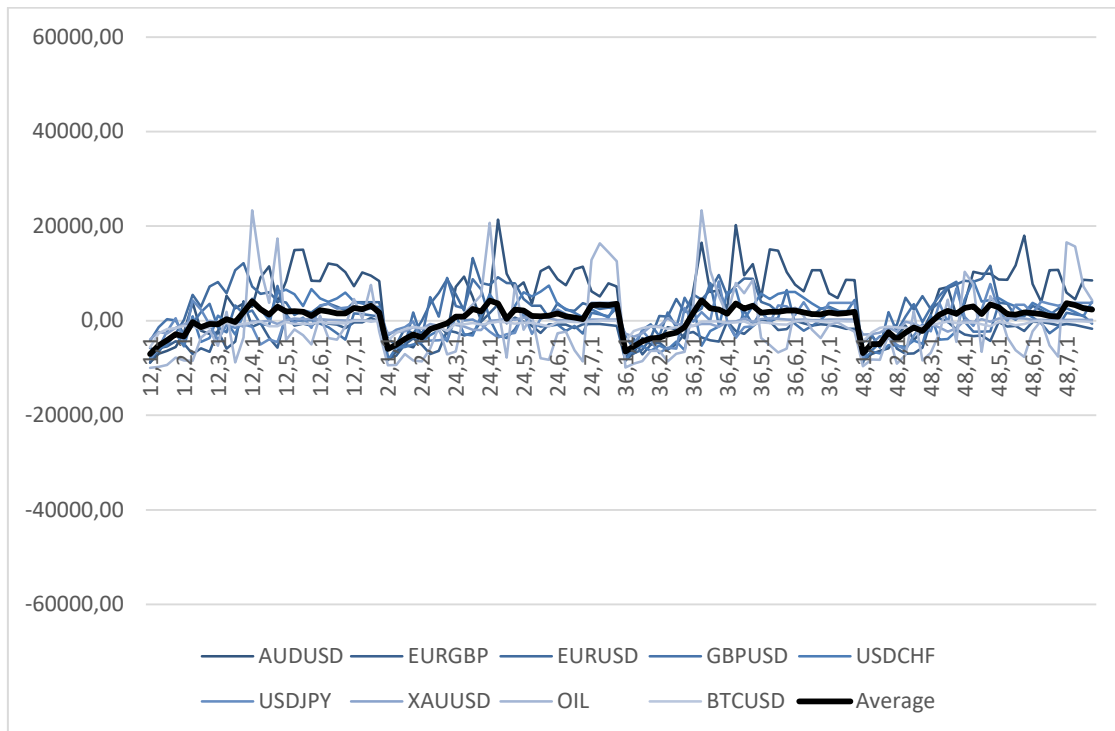
Εικόνα 96 Drawdown, ως ποσοστό του κεφαλαίου, του πειράματος (Mf) για διάφορες τιμές των N, x, y.

Η περιοδικότητα που παρατηρείται στην Εικόνα 95 φανερώνει ότι ο συντελεστής x παίζει σημαντικό ρόλο σε αυτή τη στρατηγική. Για μικρές τιμές του x ($=1$), τα net profits μειώνονται για όλα τα σύμβολα ενώ για μεγαλύτερες τιμές του x (5,6,7), τα κέρδη είναι πιο σταθερά και πλησιάζουν αυτά του απλού MACD καθώς η ζώνη ATR δεν ενεργοποιεί stop loss τόσο συχνά. Τιμές του x (2,3,4) δίνουν τα καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκρισή με τις υπόλοιπες. Στο διάγραμμα του drawdown φαίνεται επίσης να υπάρχει

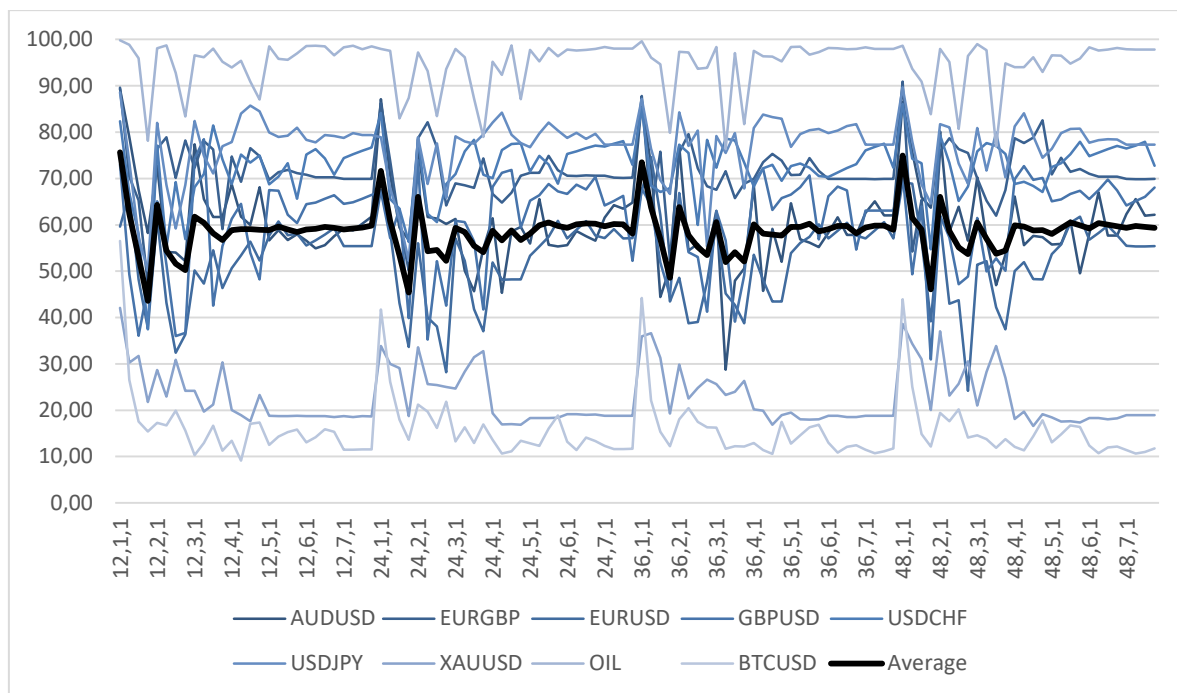


περιοδικότητα για το y , με μεγαλύτερες τιμές ($y=3,4$) να παρουσιάζουν μικρότερο drawdown.

Στη συνέχεια εξετάσαμε έναν MACD Expert Advisor (Mg) με κυλιόμενη ζώνη Stop Loss $\pm x \cdot \text{ATR}(N)$ όπως περιγράφεται στην 7.8.1 και με σταθερή ζώνη αποτροπής νέων θέσεων στο $\pm y \cdot \text{ATR}(N)$. Δοκιμάσαμε κάθε συνδυασμό παραμέτρων για $N:\{12,24,36,48\}$, $x:\{1,2,3,4,5,6,7\}$ και $y:\{1,2,3,4\}$. Τα Net Profits για κάθε σύμβολο για κάθε συνδυασμό N, x, y φαίνονται στην Εικόνα 97 και το Drawdown στην Εικόνα 98.



Εικόνα 97 Net Profits του πειράματος (Mg) για διάφορους συνδυασμούς των N, x, y .

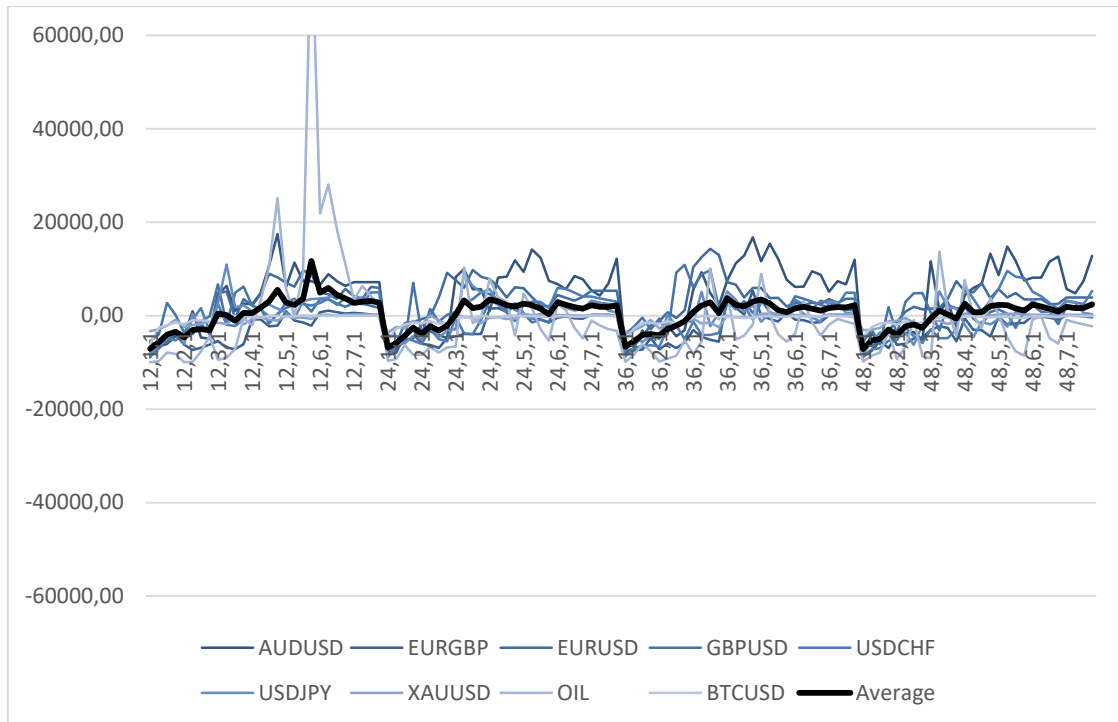


Εικόνα 98 Drawdown, ως ποσοστό του κεφαλαίου, του πειράματος (Mg) για διάφορους συνδυασμούς των N, x, y.

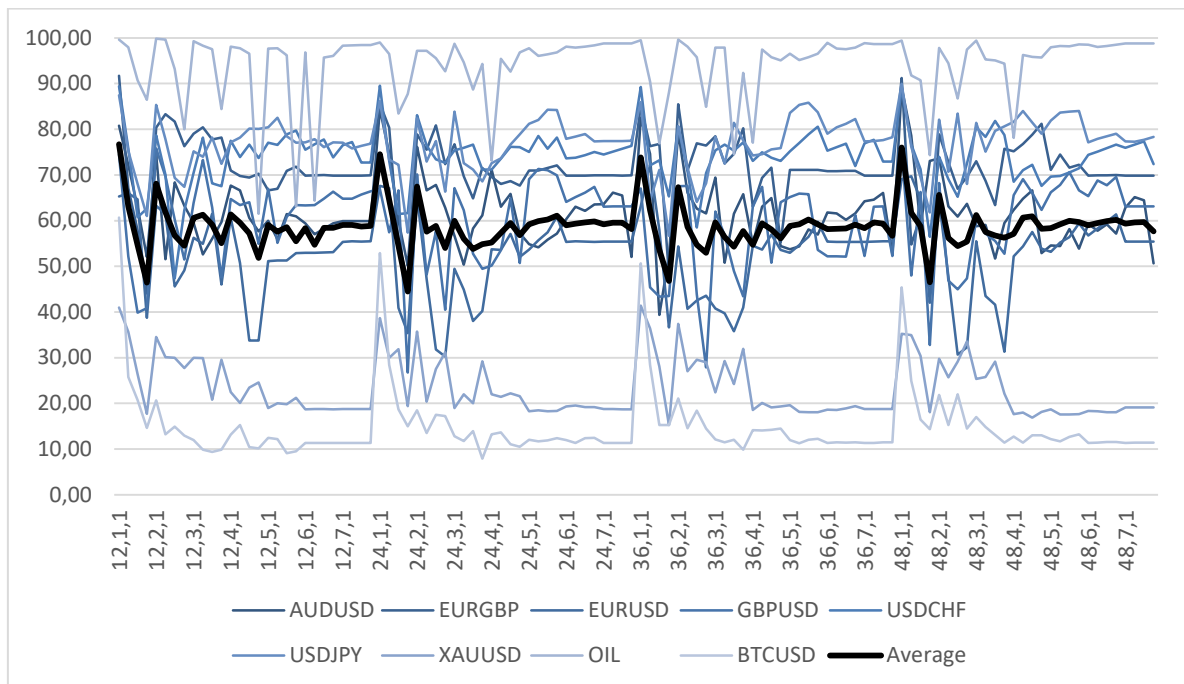
Η γενική εικόνα είναι η ίδια όπως και στην περίπτωση του (Mf). Για μικρές τιμές του x τα κέρδη μειώνονται ενώ για μεγαλύτερες τιμές του x τείνουν να μένουν σταθερά και να προσεγγίζουν τα αποτελέσματα του απλού MACD. Επίσης μεγάλες τιμές του y τείνουν να έχουν μικρότερο drawdown.

Τέλος εξετάσαμε έναν MACD Expert Advisor (Mh) με μία κυλιόμενη και μεταβλητή ζώνη Stop Loss $\pm x \cdot \text{ATR}(N)$, με καινούργια τιμή του ATR να χρησιμοποιείται στα ωριαία διαστήματα όπως περιγράφεται στην 7.8.2 και μία σταθερή ζώνη αποτροπής νέων θέσεων στο $\pm y \cdot \text{ATR}(N)$. Δοκιμάσαμε κάθε συνδυασμό παραμέτρων για N:{12,24,36,48}, x:{1,2,3,4,5,6,7} και y:{1,2,3,4}. Τα Net Profits για κάθε σύμβολο για κάθε συνδυασμό των N, x, y έχουν σχεδιαστεί στην Εικόνα 99 και το Drawdown στην Εικόνα 100.





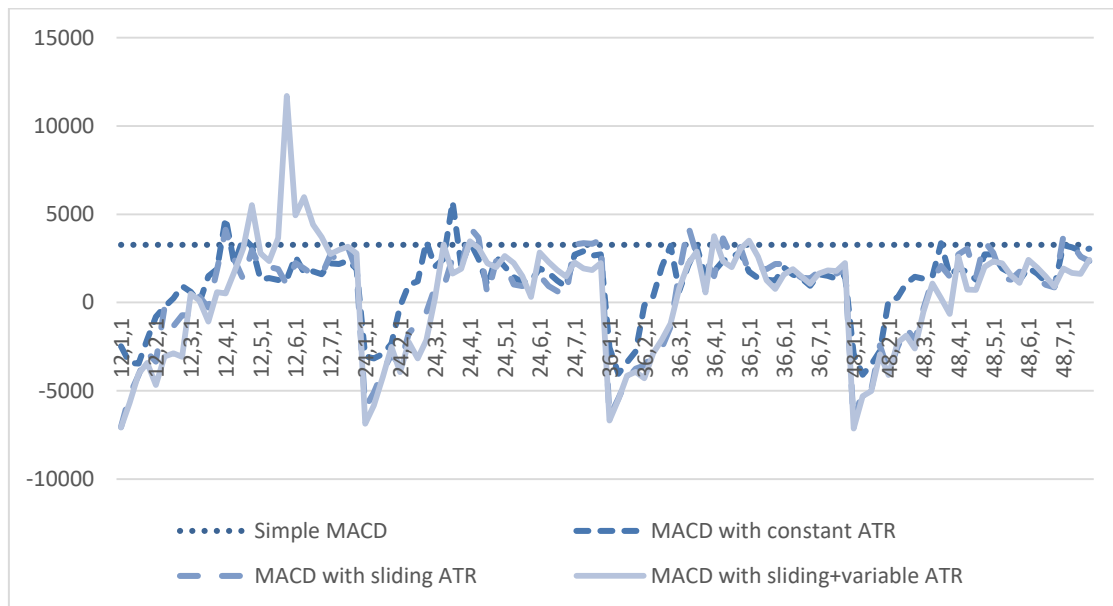
Εικόνα 99 Net Profits του πειράματος (Mh) για διάφορους συνδυασμούς των N, x, y.



Εικόνα 100 Drawdown, ως ποσοστό του κεφαλαίου, του πειράματος (Mh) για διάφορους συνδυασμούς των N, x, y.

Σε αυτή τη περίπτωση, εκτός από τα ίδια συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν όπως και στις προηγούμενες δύο δοκιμές, μπορούμε να παρατηρήσουμε μία ξεκάθαρη κορυφή στα κέρδη στη γειτονιά των (12,6,2) ακόμα και λαμβάνοντας υπόψιν τις μεγάλες κορυφές στα κέρδη του OIL (το drawdown είναι επίσης κάτω από τον συνολικό μέσο όρο σε αυτή τη περιοχή). Αυτό γίνεται πιο εμφανές όταν ζωγραφίσουμε το διάγραμμα της Εικόνας

101, των μέσων κερδών για το απλό MACD (Mb), για τον MACD με σταθερή ζώνη ATR (Mf), για τον MACD με κυλιόμενη ζώνη ATR (Mg) και για τον MACD με κυλιόμενη και μεταβλητή ζώνη ATR (Mh).



Εικόνα 101 Οι μέσοι όροι των κερδών για τα πειράματα (Mf), (Mg), (Mh) και το απλό σύστημα MACD.

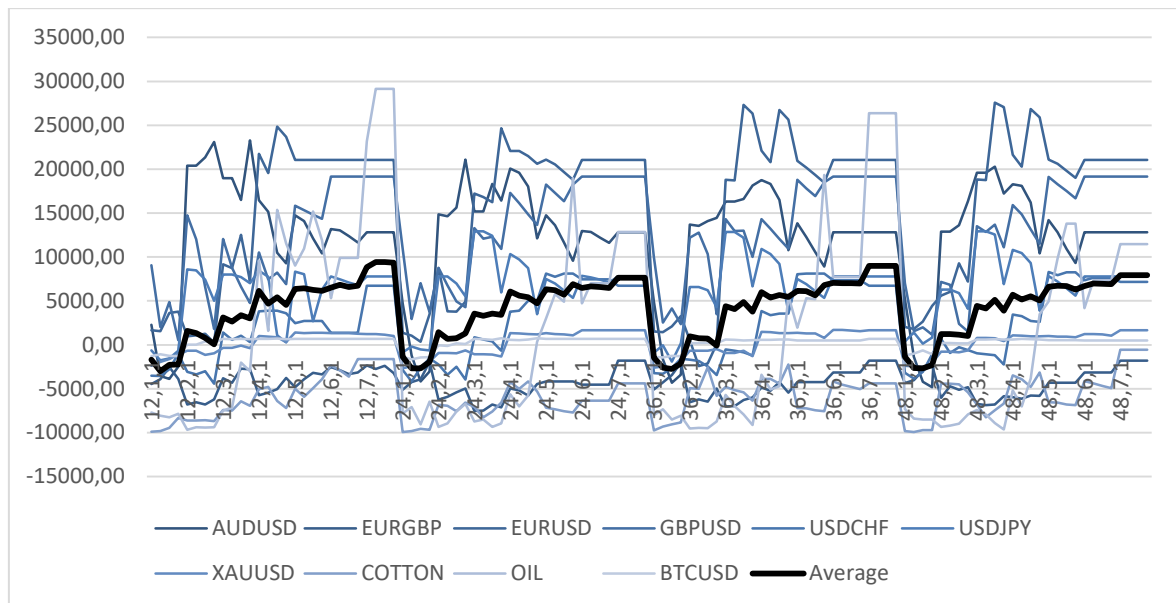
Μια γειτονιά γύρω από το 12,6,2 του MACD με κυλιόμενο και μεταβλητό παράθυρο ATR ξεχωρίζει ξεκάθαρα, έχοντας σταθερά καλύτερες αποδόσεις και από τον απλό MACD και από τις υπόλοιπες στρατηγικές Stop Loss. Πέρα από κάποιες μοναχικές κορυφές, οι άλλες στρατηγικές δεν ξεπερνούν σε απόδοση το απλό σύστημα MACD.

Αναλυτικότερα δεδομένα μπορούν να βρεθούν στο Παράρτημα Ε.

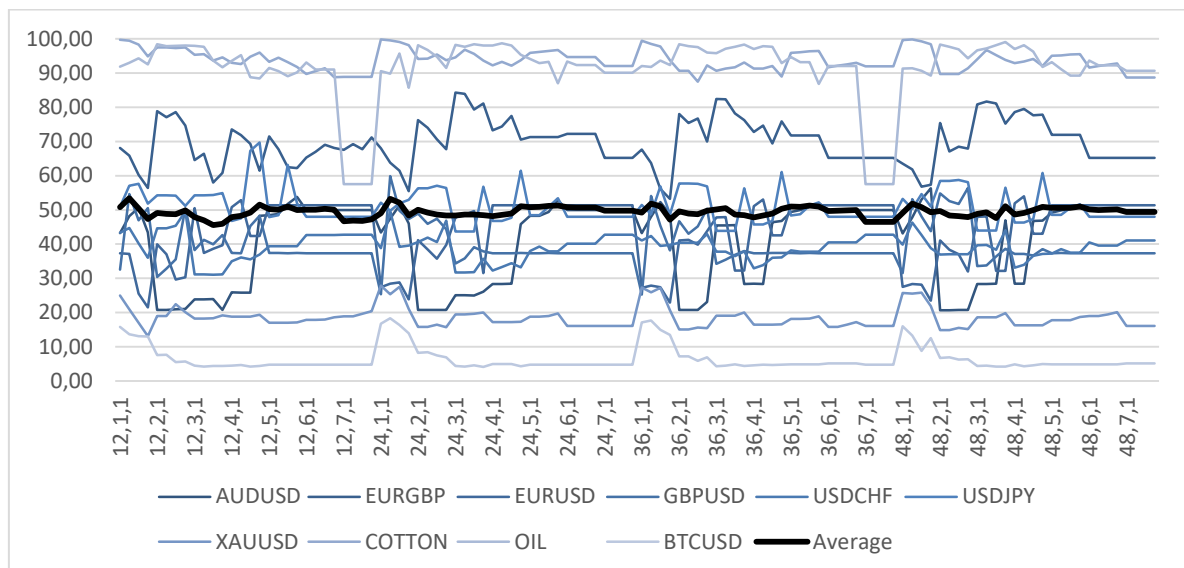
7.10.6 Σταθερή Ζώνη ATR, Κυλιόμενη Ζώνη ATR, Κυλιόμενη και Μεταβαλλόμενη Ζώνη ATR για τον Turtle

Στη συνέχεια εξετάσαμε τη στρατηγική stop loss μιας σταθερής ζώνης ATR (T_e) όπως περιγράφηκε στην ενότητα 7.8, όπου ένα όριο stop loss σχηματίζεται στο $\pm X \cdot ATR(N)$ αφότου μία νέα θέση ανοιχτεί και μία ζώνη αποτροπής νέων θέσεων σχηματίζεται στο $\pm Y \cdot ATR(N)$ αφότου μία θέση κλείσει λόγω της ενεργοποίησης ενός stop loss. Τρέξαμε τεστ για κάθε συνδυασμό των παραμέτρων για $N: \{12, 24, 36, 48\}$, $X: \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ και $Y: \{1, 2, 3, 4\}$. Η Εικόνα (102) δείχνει τα net profits κάθε asset και η Εικόνα (103) το ποσοστό drawdown για κάθε συνδυασμό των N , X , Y .





Εικόνα 102 Net Profits για σταθερό παράθυρο stop loss ATR.

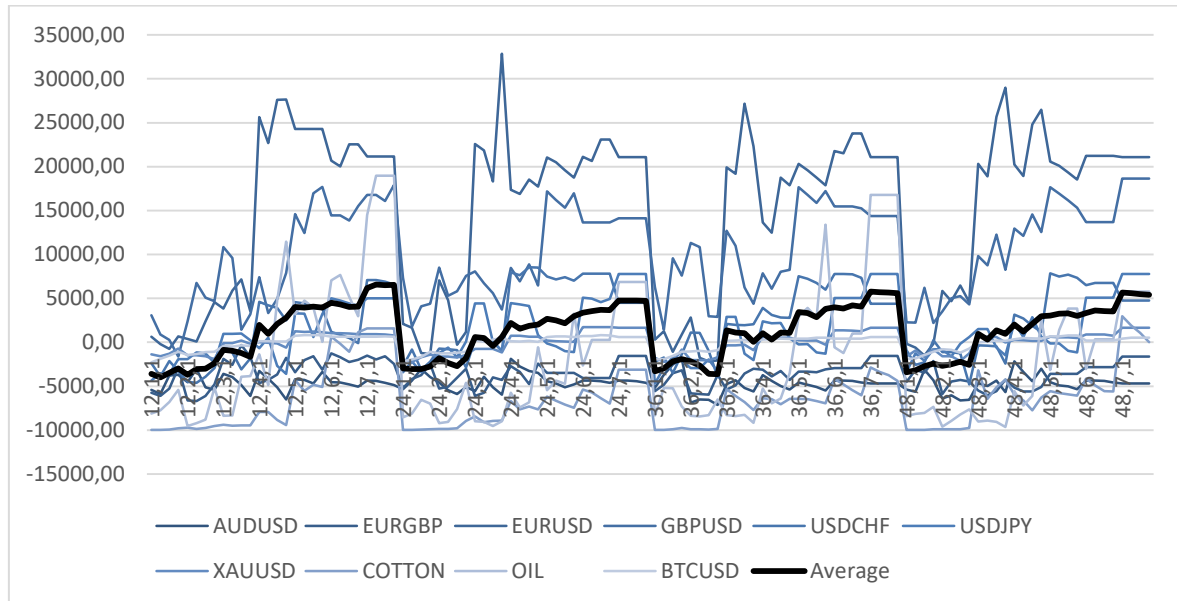


Εικόνα 103 Drawdown ως ποσοστό του κεφαλαίου για σταθερό παράθυρο stop loss ATR.

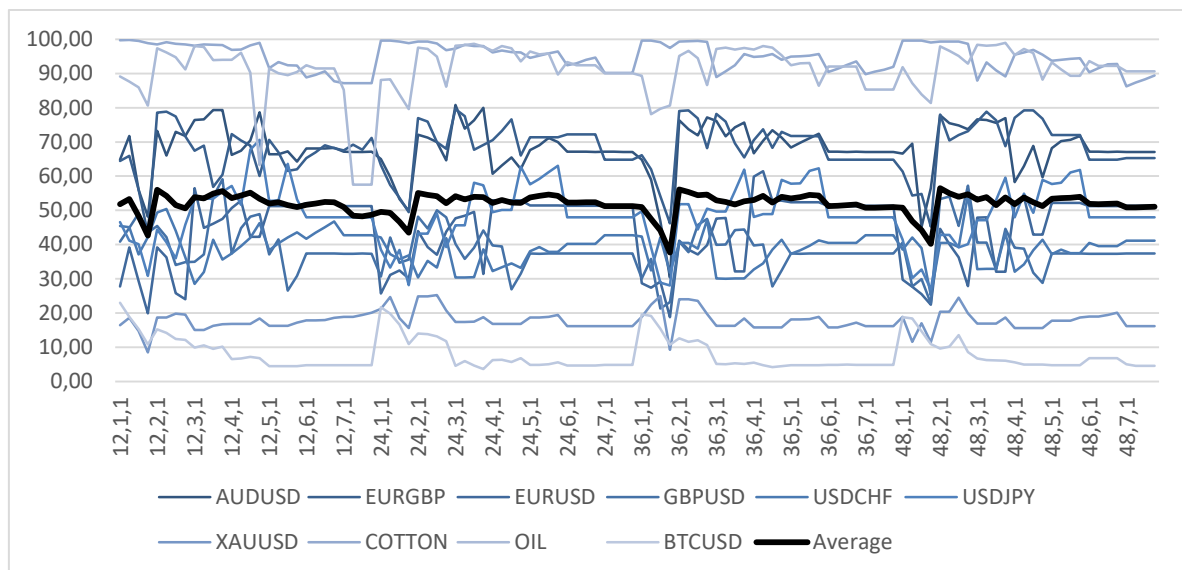
Παρουσιάζεται μία ευδιάκριτη τάση καθώς τα κέρδη τείνουν να είναι υψηλότερα για μεγαλύτερες τιμές των X και Y , κάτι που κάνει τη ζώνη stop loss μεγαλύτερη όπου οι πιθανότητες να ενεργοποιηθεί ένα stop loss είναι μικρότερες. Με άλλα λόγια, όσο λιγότερο ο Turtle expert advisor χρησιμοποιεί τα παράθυρα stop loss ATR, τόσο καλύτερα είναι τα αποτελέσματα. Λιγότερο drawdown επίσης συμπίπτει με τα υψηλότερα κέρδη όπως φαίνεται αντιπαραβάλλοντας τις Εικόνες 102 και 103.

Στη συνέχεια εξετάσαμε τη στρατηγική stop loss (T_f) μια κυλιόμενης ζώνης ATR όπως περιγράφεται στην ενότητα 7.8.1, όπου ένας φραγμός stop loss σχηματίζεται στο $\pm X \cdot ATR(N)$ αφότου ανοιχτεί μία καινούργια θέση και μία νέα ζώνη αποτροπής νέων θέσεων σχηματίζεται στο $\pm Y \cdot ATR(N)$ αφότου κλείσει μία θέση λόγω ενεργοποίησης ενός

stop loss. Εξετάσαμε κάθε συνδυασμό παραμέτρων για $N:\{12,24,36,48\}$, $X:\{1,2,3,4,5,6,7\}$ και $Y:\{1,2,3,4\}$. Η Εικόνα 104 δείχνει τα net profits κάθε asset για κάθε συνδυασμό των N , X , Y .



Εικόνα 104 Net Profits για κυλιόμενο παράθυρο stop loss ATR.



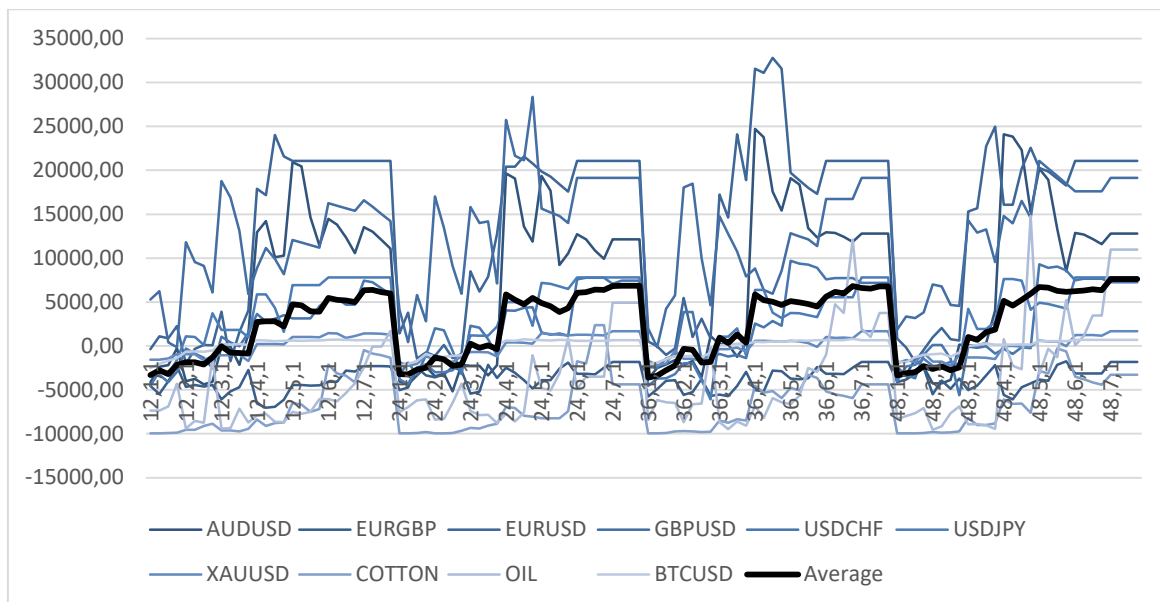
Εικόνα 105 Drawdown ως ποσοστό του κεφαλαίου για κυλιόμενο παράθυρο stop loss ATR.

Η τάση είναι η ίδια όπως και στο προηγούμενο πείραμα, όσο πιο πλατιά είναι οι ζώνες ATR zones τόσο πιο θετικά τα αποτελέσματα. Ο Turtle expert advisor τα πάει καλύτερα όταν οι πιθανότητες να ενεργοποιηθεί η λειτουργία stop loss είναι μικρότερες. Σε αντίθεση με το προηγούμενο πείραμα, αν και οι συνδυασμοί με τα υψηλότερα κέρδη έχουν και πάλι σχετικά καλό drawdown, οι χαμηλότερες τιμές του drawdown συμπίπτουν με τα χαμηλότερα κέρδη.

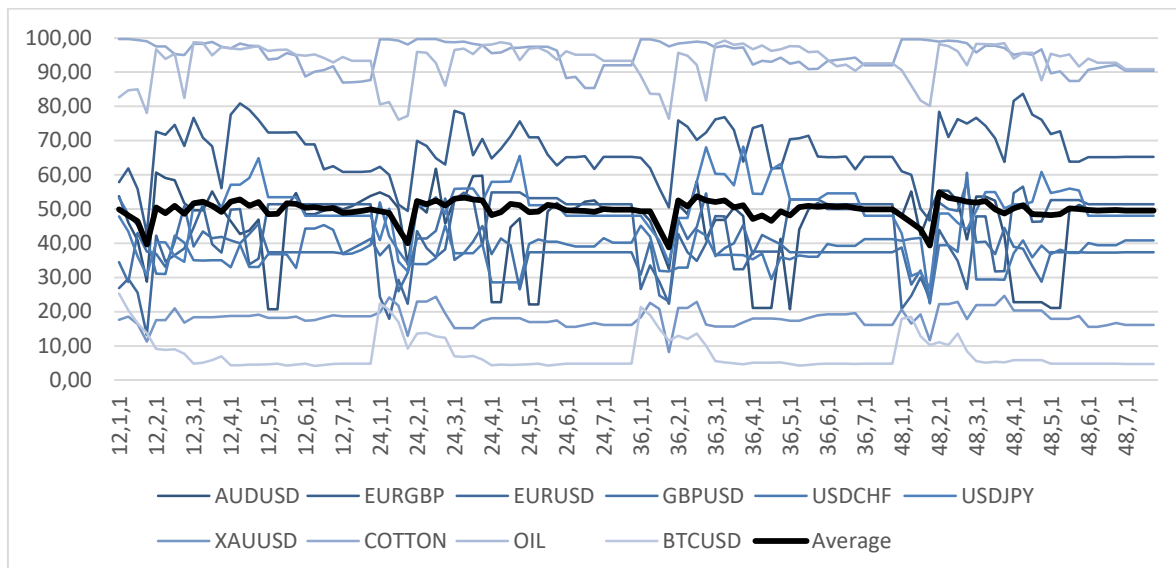
Στο τελευταίο μας πείραμα εξετάσαμε τη στρατηγική stop loss της κυλιόμενης και μεταβαλλόμενης ζώνης ATR (T_g) όπως περιγράφεται στην ενότητα 7.8.2, όπου ένας



φραγμός stop loss σχηματίζεται στο $\pm X \cdot \text{ATR}(N)$ αφότου ανοιχτεί μία νέα θέση και μία ζώνη αποτροπής νέων θέσεων σχηματίζεται στο $\pm Y \cdot \text{ATR}(N)$ αφότου μια θέση κλείσει λόγω ενεργοποίησης ενός stop loss. Εξετάσαμε κάθε συνδυασμό παραμέτρων για $N:\{12,24,36,48\}$, $X:\{1,2,3,4,5,6,7\}$ και $Y:\{1,2,3,4\}$. Η Εικόνα 106 δείχνει τα net profits και η Εικόνα 107 το ποσοστό drawdown κάθε συμβόλου για κάθε συνδυασμό των N , X , Y :



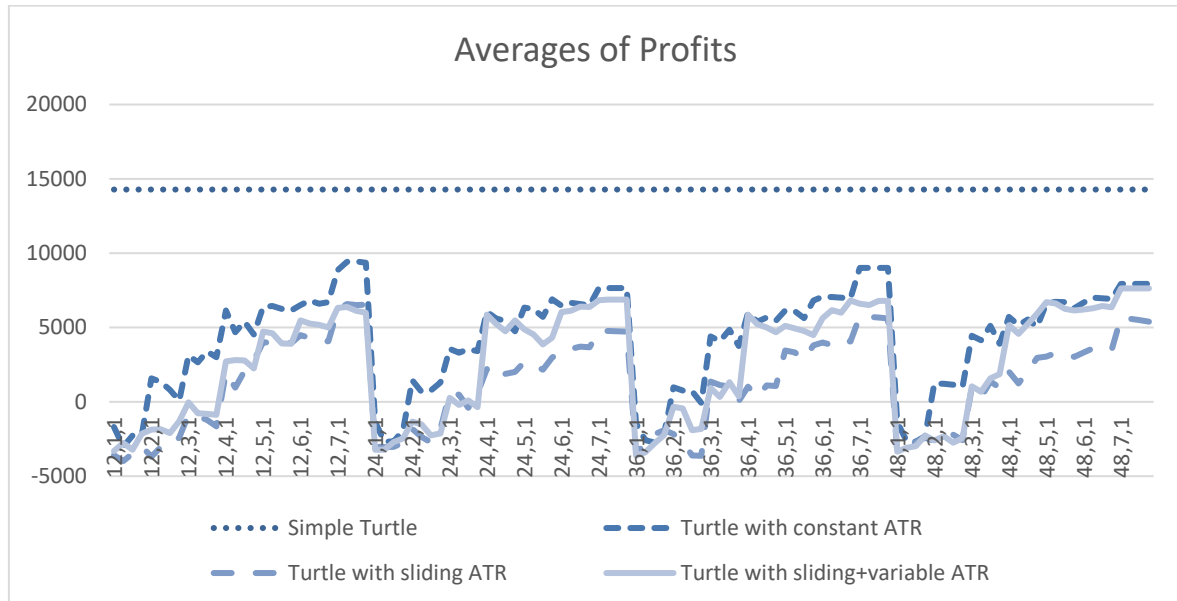
Εικόνα 106 Net Profits για κυλιόμενο+μεταβαλλόμενο παράθυρο stop loss ATR.



Εικόνα 107 Drawdown ως ποσοστό του κεφαλαίου για κυλιόμενο+μεταβαλλόμενο παράθυρο stop loss ATR.

Και πάλι η τάση είναι η ίδια όπως και στις υπόλοιπες στρατηγικές stop loss που εξετάστηκαν παραπάνω, με τον Turtle expert advisor να ωφελείται από πιο πλατιές ζώνες stop loss. Η τάση στο drawdown είναι η ίδια όπως και στο πείραμα (Tf) όπου οι μικρότερες τιμές συμπίπτουν με τα χαμηλότερα κέρδη αλλά τα μεγαλύτερα κέρδη έχουν συγκριτικά καλές τιμές drawdown.

Μία σύγκριση των μέσων κερδών για τις τρεις στρατηγικές stop loss που εξετάστηκαν φαίνεται στην Εικόνα (108).



Εικόνα 108 Σύγκριση των μέσων όρων των κερδών για τις διαφορετικές στρατηγικές stop loss που εξετάστηκαν.

Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι αν και η στρατηγική stop loss με σταθερό παράθυρο ATR και $N=12$ είναι καλύτερη από τις άλλες στρατηγικές που εξετάστηκαν, ο Turtle expert advisor δεν ωφελείται από την προσθήκη καμίας από αυτές τις τρεις στρατηγικές.

Αναλυτικότεροι πίνακες αποτελεσμάτων μπορούν να βρεθούν στο Παράρτημα Στ.

7.11 Συμπεράσματα

Το πρώτο συμπέρασμα που επιβεβαιώνεται και από τον MACD και από τον Turtle είναι ότι οι διατήρηση ανοιχτών θέσεων τα σαββατοκύριακα δεν αποδίδει τόσο καλά όσο το κλείσιμο των θέσεων την Παρασκευή πριν κλείσουν οι διεθνείς αγορές.

Και ο MACD αλλά και ο Turtle φαίνεται να μην ενισχύονται από πλευράς αποδοτικότητας με τις στρατηγικές Take Profit που δοκιμάστηκαν, τη γρηγορότερη γραμμή σήματος για τον MACD και τις μικρότερης περιόδου γραμμές εξόδου στο Turtle. Και για τα δύο συστήματα φαίνεται ότι η απλούστερη μορφή τους είναι και η καλύτερη.

Από τις τεχνικές Stop Loss που εξετάστηκαν φαίνεται ότι καμία δεν ωφελεί το σύστημα του Turtle ενώ αντίθετα το σύστημα του MACD φαίνεται να οφελείται από το κυλιόμενο και μεταβλητό παράθυρο $\pm x \cdot ATR(N)$ με περίοδο $N=12$ και πολλαπλασιαστική $x=6$ μετά το άνοιγμα μιας θέσης και ένα σταθερό παράθυρο $\pm y \cdot ATR(N)$ με περίοδο $N=12$ και πολλαπλασιαστική $y=2$ μετά από ενεργοποίηση stop loss.







Παράρτημα Α

Παρακάτω εμφανίζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα των τριών συστημάτων που εξετάστηκαν στο κεφάλαιο 5.

Symbol	Trading System	Avg (PF)	Max (PF)	Min (PF)	PF>1	% PF>1	max (Sharpe Ratio)	Min (DD)	Avg (Profit)	Max (Profit)	Min (Profit)	Sum (Profit)	Weeks (2016.02.28-2017.08.27)
AUDUSD	AdMACD	17,66	883,11	0	32	40,51	12,83	4,89	-35,61	880,29	-499,21	-313,5	79
EURUSD	AdMACD	11,42	539,93	0	36	45,57	3,64	6,86	-13,79	634,47	-907,64	410,23	79
GBPUSD	AdMACD	60,2	1620,5	0	38	48,1	3,28	9,78	-12,83	538,69	-1162,67	486,78	79
USDCAD	AdMACD	59,45	764,37	0	43	54,43	2,56	5,06	31,09	679,18	-314,82	3955,84	79
USDJPY	AdMACD	87,76	2201	0	42	53,16	3,39	0,61	-2,96	352,08	-342,86	1265,88	79
XAUUSD	AdMACD	87,11	1347,91	0	40	50,63	1,63	6,08	-17,13	644,12	-952,6	146,75	79

Symbol	d-BackTest PS method	Avg(PF)	max(PF)	min(PF)	PF>1	% PF>1	max (Sharpe Ratio)	min(DD)	Avg(Profit)	max(Profit)	min(Profit)	sum(Profit)	Weeks (2016.02.28-2017.08.27)
AUDUSD	AdPIVOT	87,89	1023,11	0	34	43,04	1,29	9,24	-27,42	551,94	-596,1	-2166,51	79
EURUSD	AdPIVOT	70,88	1096,14	0	35	44,3	4,56	9,34	-30,69	394,25	-716,47	-2424,13	79
GBPUSD	AdPIVOT	132,3	2391,03	0	32	40,51	1,35	0	-25,09	761,81	-525,54	-1981,81	79
USDCAD	AdPIVOT	135,23	1124,05	0	39	49,37	12,61	0	-4,4	449,22	-525,78	-347,4	79
USDJPY	AdPIVOT	111,77	1603,95	0	36	45,57	20,94	9,27	-5,4	735,11	-1276,02	-426,96	79
XAUUSD	AdPIVOT	284,01	3063	0	38	48,1	4,74	11,09	7,77	1140,33	-867,49	613,62	79

Symbol	d-BackTest PS method	Avg(PF)	max(PF)	min(PF)	PF>1	% PF>1	max (Sharpe Ratio)	min(DD)	Avg(Profit)	max(Profit)	min(Profit)	sum(Profit)	Weeks (2016.02.28-2017.08.27)
AUDUSD	SMA	57,75	1023,11	0	34	43,04	9,02	4,87	-27,93	551,94	-519,48	-2206,32	79
EURUSD	SMA	73,69	1348,64	0	29	36,71	1,75	9,51	-40,98	485,15	-453,16	-3237,81	79
GBPUSD	SMA	135,82	2513,98	0	33	41,77	2,31	10,17	-13,56	1457,53	-428,03	-1071,62	79
USDCAD	SMA	132,85	1124,05	0	39	49,37	3,72	7,36	2,73	461,55	-474,43	215,69	79
USDJPY	SMA	109,18	1265,95	0	36	45,57	8,71	9,27	-20,06	584,56	-1162,57	-1585,08	79
XAUUSD	SMA	218,52	2009,09	0	34	43,04	0,76	2,79	-31,83	642,59	-659,78	-2514,87	79



Παράρτημα Β

Παρακάτω εμφανίζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα συσχέτισης των ΒΤ περιόδων των τριών συστημάτων για όλα τα σύμβολα που εξετάστηκαν στο κεφάλαιο 5.

B.1 AUDUSD.

AA	StartDae	EndDate	AdMACD	AdPIVOT	AdSMA
1	28/2/2016	5/3/2016	8	16	29
2	6/3/2016	12/3/2016	8	2	1
3	13/3/2016	19/3/2016	14	16	1
4	20/3/2016	26/3/2016	14	1	1
5	27/3/2016	2/4/2016	8	1	10
6	3/4/2016	9/4/2016	8	4	5
7	10/4/2016	16/4/2016	8	4	10
8	17/4/2016	23/4/2016	8	16	9
9	24/4/2016	30/4/2016	12	30	9
10	1/5/2016	7/5/2016	14	30	10
11	8/5/2016	14/5/2016	14	1	15
12	15/5/2016	21/5/2016	2	1	3
13	22/5/2016	28/5/2016	14	2	3
14	29/5/2016	4/6/2016	14	1	4
15	5/6/2016	11/6/2016	11	1	4
16	12/6/2016	18/6/2016	11	6	4
17	19/6/2016	25/6/2016	1	4	18
18	26/6/2016	2/7/2016	1	18	18
19	3/7/2016	9/7/2016	12	19	30



20	10/7/2016	16/7/2016	12	21	1
21	17/7/2016	23/7/2016	12	1	1
22	24/7/2016	30/7/2016	14	2	3
23	31/7/2016	6/8/2016	12	2	3
24	7/8/2016	13/8/2016	12	21	1
25	14/8/2016	20/8/2016	12	19	1
26	21/8/2016	27/8/2016	7	19	1
27	28/8/2016	3/9/2016	7	21	30
28	4/9/2016	10/9/2016	14	21	30
29	11/9/2016	17/9/2016	14	21	30
30	18/9/2016	24/9/2016	14	10	8
31	25/9/2016	1/10/2016	14	8	26
32	2/10/2016	8/10/2016	14	8	26
33	9/10/2016	15/10/2016	15	8	24
34	16/10/2016	22/10/2016	15	8	24
35	23/10/2016	29/10/2016	15	8	24
36	30/10/2016	5/11/2016	15	8	26
37	6/11/2016	12/11/2016	5	8	26
38	13/11/2016	19/11/2016	19	18	26
39	20/11/2016	26/11/2016	19	16	26

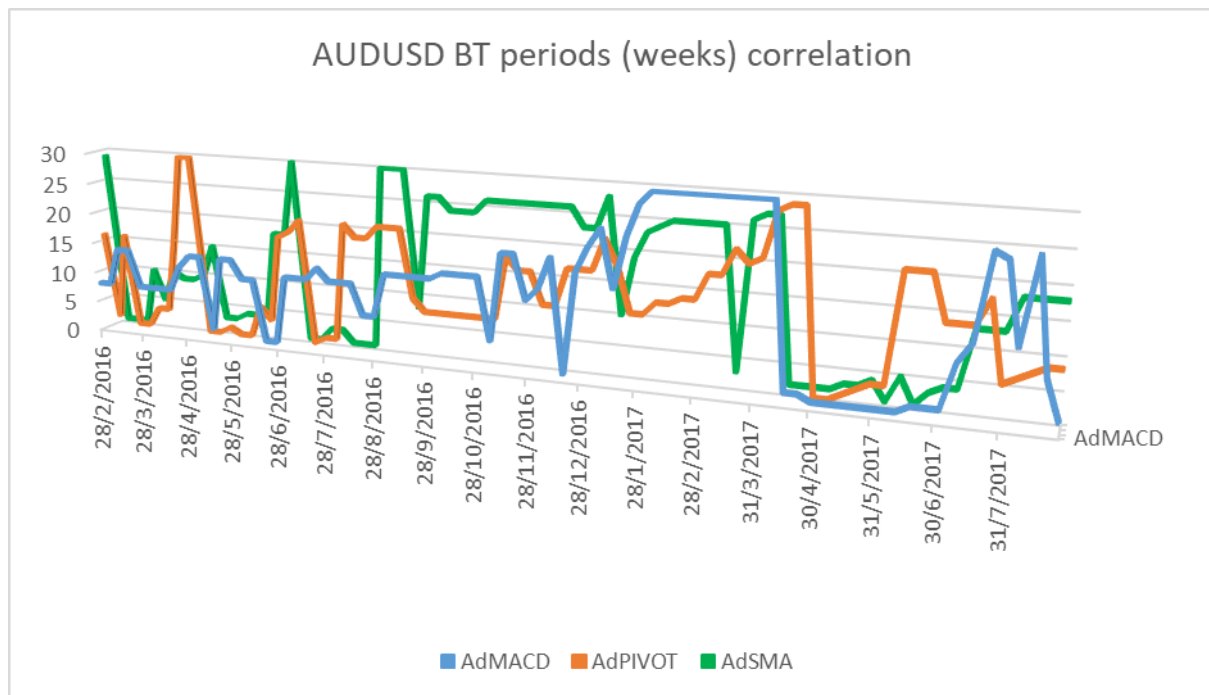


40	27/11/2016	3/12/2016	12	16	26
41	4/12/2016	10/12/2016	14	11	26
42	11/12/2016	17/12/2016	19	11	26
43	18/12/2016	24/12/2016	1	17	26
44	25/12/2016	31/12/2016	17	17	23
45	1/1/2017	7/1/2017	21	17	23
46	8/1/2017	14/1/2017	24	22	28
47	15/1/2017	21/1/2017	15	18	10
48	22/1/2017	28/1/2017	23	11	19
49	29/1/2017	4/2/2017	28	11	23
50	5/2/2017	11/2/2017	30	13	24
51	12/2/2017	18/2/2017	30	13	25
52	19/2/2017	25/2/2017	30	14	25
53	26/2/2017	4/3/2017	30	14	25
54	5/3/2017	11/3/2017	30	18	25
55	12/3/2017	18/3/2017	30	18	25
56	19/3/2017	25/3/2017	30	22	3
57	26/3/2017	1/4/2017	30	20	26
58	2/4/2017	8/4/2017	30	21	27
59	9/4/2017	15/4/2017	30	28	27
60	16/4/2017	22/4/2017	2	29	2
61	23/4/2017	29/4/2017	2	29	2



62	30/4/2017	6/5/2017	1	1	2
63	7/5/2017	13/5/2017	1	1	2
64	14/5/2017	20/5/2017	1	2	3
65	21/5/2017	27/5/2017	1	3	3
66	28/5/2017	3/6/2017	1	4	4
67	4/6/2017	10/6/2017	1	4	1
68	11/6/2017	17/6/2017	1	21	5
69	18/6/2017	24/6/2017	2	21	1
70	25/6/2017	1/7/2017	2	21	3
71	2/7/2017	8/7/2017	2	14	4
72	9/7/2017	15/7/2017	9	14	4
73	16/7/2017	22/7/2017	12	14	13
74	23/7/2017	29/7/2017	25	18	13
75	30/7/2017	5/8/2017	24	6	13
76	6/8/2017	12/8/2017	12	7	18
77	13/8/2017	19/8/2017	25	8	18
78	20/8/2017	26/8/2017	8	9	18
79	27/8/2017	2/9/2017	2	9	18





AUDUSD	AdMACD	AdPIVOT	AdSMA
AdMACD	1		
AdPIVOT	0,226	1	
AdSMA	0,499	0,245	1

B.2 EURUSD.

AA	StartDate	EndDate	AdMACD	AdPIVOT	AdSMA
1	28/2/2016	5/3/2016	21	8	11
2	6/3/2016	12/3/2016	22	7	17
3	13/3/2016	19/3/2016	22	30	17
4	20/3/2016	26/3/2016	21	10	8
5	27/3/2016	2/4/2016	21	26	9



6	3/4/2016	9/4/2016	21	11	10
7	10/4/2016	16/4/2016	21	8	10
8	17/4/2016	23/4/2016	30	8	18
9	24/4/2016	30/4/2016	30	8	15
10	1/5/2016	7/5/2016	16	7	13
11	8/5/2016	14/5/2016	1	30	15
12	15/5/2016	21/5/2016	2	29	16
13	22/5/2016	28/5/2016	3	18	17
14	29/5/2016	4/6/2016	2	6	1
15	5/6/2016	11/6/2016	20	7	17
16	12/6/2016	18/6/2016	19	7	17
17	19/6/2016	25/6/2016	2	8	11
18	26/6/2016	2/7/2016	2	8	11
19	3/7/2016	9/7/2016	2	8	11
20	10/7/2016	16/7/2016	1	8	17
21	17/7/2016	23/7/2016	3	30	12
22	24/7/2016	30/7/2016	4	30	10
23	31/7/2016	6/8/2016	6	30	10
24	7/8/2016	13/8/2016	6	30	10
25	14/8/2016	20/8/2016	2	8	10
26	21/8/2016	27/8/2016	2	8	11
27	28/8/2016	3/9/2016	2	8	12
28	4/9/2016	10/9/2016	4	2	2
29	11/9/2016	17/9/2016	4	3	13
30	18/9/2016	24/9/2016	20	3	14

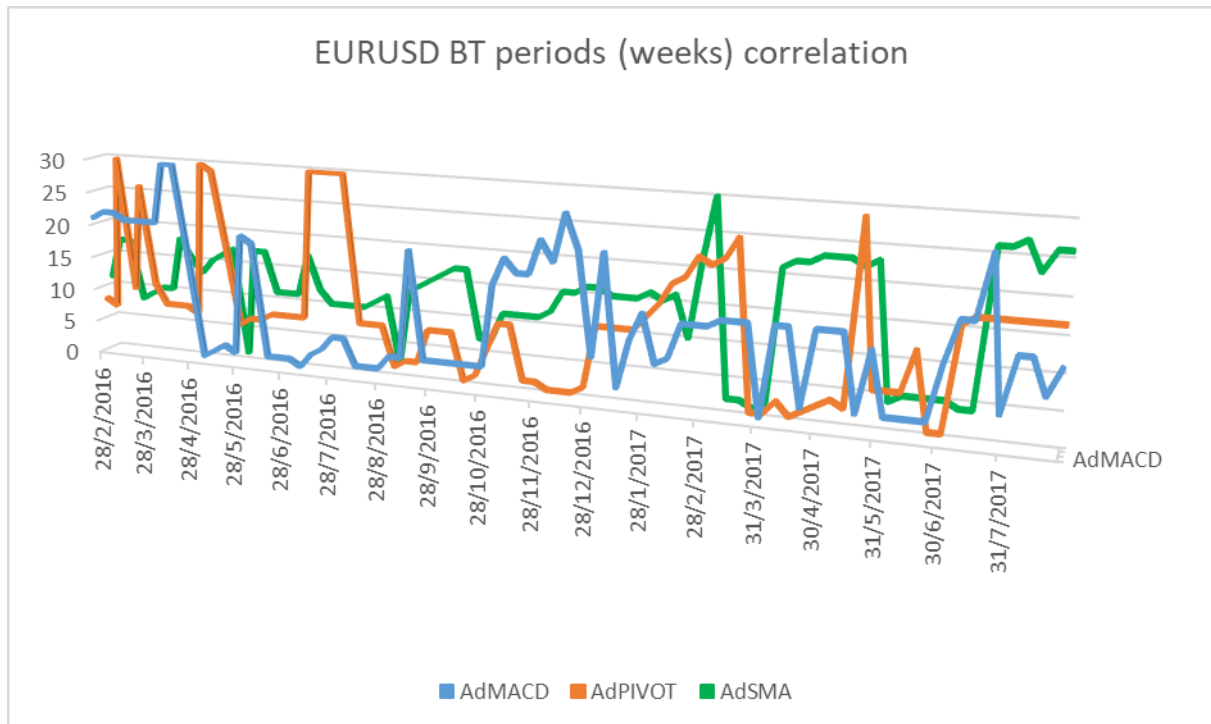


31	25/9/2016	1/10/2016	4	8	15
32	2/10/2016	8/10/2016	4	8	16
33	9/10/2016	15/10/2016	4	8	17
34	16/10/2016	22/10/2016	4	1	17
35	23/10/2016	29/10/2016	4	2	7
36	30/10/2016	5/11/2016	4	6	7
37	6/11/2016	12/11/2016	16	10	11
38	13/11/2016	19/11/2016	20	10	11
39	20/11/2016	26/11/2016	18	2	11
40	27/11/2016	3/12/2016	18	2	11
41	4/12/2016	10/12/2016	23	1	12
42	11/12/2016	17/12/2016	20	1	15
43	18/12/2016	24/12/2016	27	1	15
44	25/12/2016	31/12/2016	22	2	16
45	1/1/2017	7/1/2017	7	11	16
46	8/1/2017	14/1/2017	22	11	15
47	15/1/2017	21/1/2017	3	11	15
48	22/1/2017	28/1/2017	10	11	15
49	29/1/2017	4/2/2017	14	13	16
50	5/2/2017	11/2/2017	7	15	15
51	12/2/2017	18/2/2017	8	18	16
52	19/2/2017	25/2/2017	13	19	10
53	26/2/2017	4/3/2017	13	22	21
54	5/3/2017	11/3/2017	13	21	30
55	12/3/2017	18/3/2017	14	22	2



56	19/3/2017	25/3/2017	14	25	2
57	26/3/2017	1/4/2017	14	1	1
58	2/4/2017	8/4/2017	1	1	2
59	9/4/2017	15/4/2017	14	3	21
60	16/4/2017	22/4/2017	14	1	22
61	23/4/2017	29/4/2017	3	2	22
62	30/4/2017	6/5/2017	14	3	23
63	7/5/2017	13/5/2017	14	4	23
64	14/5/2017	20/5/2017	14	3	23
65	21/5/2017	27/5/2017	3	29	22
66	28/5/2017	3/6/2017	12	6	23
67	4/6/2017	10/6/2017	3	6	4
68	11/6/2017	17/6/2017	3	6	5
69	18/6/2017	24/6/2017	3	12	5
70	25/6/2017	1/7/2017	3	1	5
71	2/7/2017	8/7/2017	11	1	5
72	9/7/2017	15/7/2017	17	16	4
73	16/7/2017	22/7/2017	17	17	4
74	23/7/2017	29/7/2017	26	17	26
75	30/7/2017	5/8/2017	5	17	26
76	6/8/2017	12/8/2017	13	17	27
77	13/8/2017	19/8/2017	13	17	23
78	20/8/2017	26/8/2017	8	17	26
79	27/8/2017	2/9/2017	12	17	26





EURUSD	<i>AdMACD</i>	<i>AdPIVOT</i>	<i>AdSMA</i>
<i>AdMACD</i>	1		
<i>AdPIVOT</i>	-0,122	1	
<i>AdSMA</i>	0,157	0,111	1



B.3 GBPUSD.

AA	StartDate	EndDate	AdMACD	AdPIVOT	AdSMA
1	28/2/2016	5/3/2016	2	14	24
2	6/3/2016	12/3/2016	1	14	24
3	13/3/2016	19/3/2016	8	14	24
4	20/3/2016	26/3/2016	1	14	24
5	27/3/2016	2/4/2016	1	3	3
6	3/4/2016	9/4/2016	1	6	24
7	10/4/2016	16/4/2016	1	17	24
8	17/4/2016	23/4/2016	27	27	24
9	24/4/2016	30/4/2016	27	27	24
10	1/5/2016	7/5/2016	28	27	1
11	8/5/2016	14/5/2016	27	26	1
12	15/5/2016	21/5/2016	27	27	28
13	22/5/2016	28/5/2016	27	29	24
14	29/5/2016	4/6/2016	27	29	1
15	5/6/2016	11/6/2016	2	29	1
16	12/6/2016	18/6/2016	3	29	1
17	19/6/2016	25/6/2016	16	29	1
18	26/6/2016	2/7/2016	16	2	18
19	3/7/2016	9/7/2016	15	1	14
20	10/7/2016	16/7/2016	3	1	15
21	17/7/2016	23/7/2016	25	3	22
22	24/7/2016	30/7/2016	25	4	17



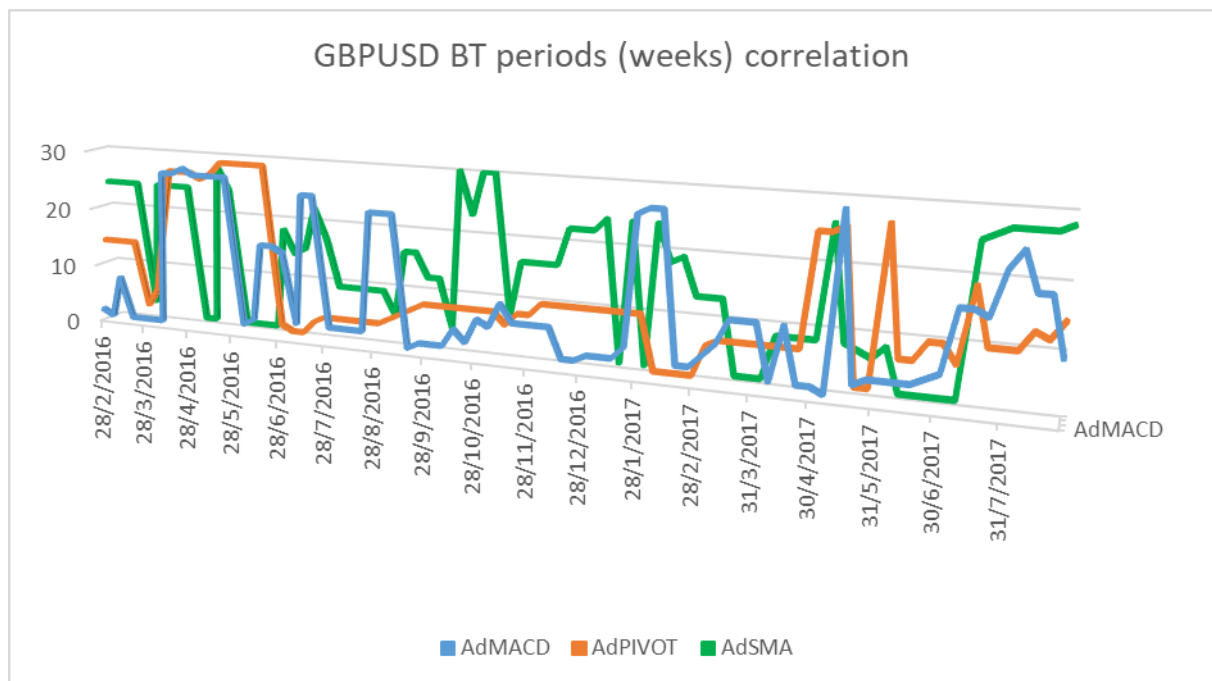
23	31/7/2016	6/8/2016	3	4	9
24	7/8/2016	13/8/2016	3	4	9
25	14/8/2016	20/8/2016	3	4	9
26	21/8/2016	27/8/2016	3	4	9
27	28/8/2016	3/9/2016	23	4	9
28	4/9/2016	10/9/2016	23	5	5
29	11/9/2016	17/9/2016	23	6	16
30	18/9/2016	24/9/2016	1	7	16
31	25/9/2016	1/10/2016	2	8	12
32	2/10/2016	8/10/2016	2	8	12
33	9/10/2016	15/10/2016	2	8	4
34	16/10/2016	22/10/2016	5	8	30
35	23/10/2016	29/10/2016	3	8	23
36	30/10/2016	5/11/2016	7	8	30
37	6/11/2016	12/11/2016	6	8	30
38	13/11/2016	19/11/2016	10	6	7
39	20/11/2016	26/11/2016	7	8	16
40	27/11/2016	3/12/2016	7	8	16
41	4/12/2016	10/12/2016	7	10	16
42	11/12/2016	17/12/2016	7	10	16
43	18/12/2016	24/12/2016	2	10	22
44	25/12/2016	31/12/2016	2	10	22
45	1/1/2017	7/1/2017	3	10	22
46	8/1/2017	14/1/2017	3	10	24
47	15/1/2017	21/1/2017	3	10	1



48	22/1/2017	28/1/2017	5	10	24
49	29/1/2017	4/2/2017	26	10	1
50	5/2/2017	11/2/2017	27	1	24
51	12/2/2017	18/2/2017	27	1	18
52	19/2/2017	25/2/2017	3	1	19
53	26/2/2017	4/3/2017	3	1	13
54	5/3/2017	11/3/2017	5	6	13
55	12/3/2017	18/3/2017	7	7	13
56	19/3/2017	25/3/2017	11	7	1
57	26/3/2017	1/4/2017	11	7	1
58	2/4/2017	8/4/2017	11	7	1
59	9/4/2017	15/4/2017	2	7	8
60	16/4/2017	22/4/2017	11	7	8
61	23/4/2017	29/4/2017	2	7	8
62	30/4/2017	6/5/2017	2	25	8
63	7/5/2017	13/5/2017	1	25	26
64	14/5/2017	20/5/2017	29	26	8
65	21/5/2017	27/5/2017	3	2	7
66	28/5/2017	3/6/2017	4	2	6
67	4/6/2017	10/6/2017	4	27	8
68	11/6/2017	17/6/2017	4	7	1
69	18/6/2017	24/6/2017	4	7	1
70	25/6/2017	1/7/2017	5	10	1
71	2/7/2017	8/7/2017	6	10	1
72	9/7/2017	15/7/2017	16	7	1



73	16/7/2017	22/7/2017	16	19	25
74	23/7/2017	29/7/2017	15	10	26
75	30/7/2017	5/8/2017	22	10	27
76	6/8/2017	12/8/2017	25	10	27
77	13/8/2017	19/8/2017	19	13	27
78	20/8/2017	26/8/2017	19	12	27
79	27/8/2017	2/9/2017	10	15	28



GBPUSD	<i>AdMACD</i>	<i>AdPIVOT</i>	<i>AdSMA</i>
<i>AdMACD</i>	1		
<i>AdPIVOT</i>	0,275	1	
<i>AdSMA</i>	0,071	-0,005	1



B.4 USDCAD.

AA	StartDate	EndDate	AdMACD	AdPIVOT	AdSMA
1	28/2/2016	5/3/2016	25	21	30
2	6/3/2016	12/3/2016	28	21	30
3	13/3/2016	19/3/2016	28	30	30
4	20/3/2016	26/3/2016	24	21	9
5	27/3/2016	2/4/2016	7	11	9
6	3/4/2016	9/4/2016	14	13	9
7	10/4/2016	16/4/2016	23	13	11
8	17/4/2016	23/4/2016	23	14	11
9	24/4/2016	30/4/2016	7	6	9
10	1/5/2016	7/5/2016	7	30	9
11	8/5/2016	14/5/2016	1	30	2
12	15/5/2016	21/5/2016	1	6	3
13	22/5/2016	28/5/2016	1	1	1
14	29/5/2016	4/6/2016	3	8	23
15	5/6/2016	11/6/2016	5	4	9
16	12/6/2016	18/6/2016	5	6	6
17	19/6/2016	25/6/2016	5	6	7
18	26/6/2016	2/7/2016	4	6	9
19	3/7/2016	9/7/2016	2	6	11
20	10/7/2016	16/7/2016	6	6	4
21	17/7/2016	23/7/2016	13	1	3
22	24/7/2016	30/7/2016	6	18	21
23	31/7/2016	6/8/2016	19	18	17



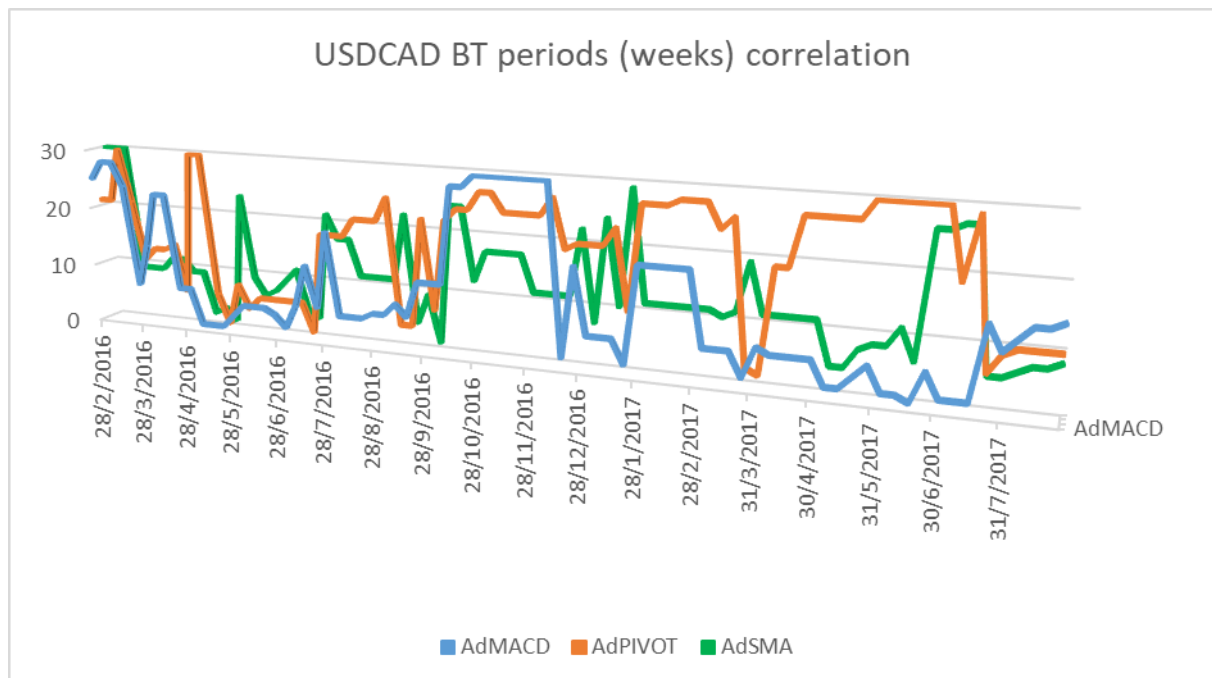
24	7/8/2016	13/8/2016	5	18	17
25	14/8/2016	20/8/2016	5	21	11
26	21/8/2016	27/8/2016	5	21	11
27	28/8/2016	3/9/2016	6	21	11
28	4/9/2016	10/9/2016	6	25	11
29	11/9/2016	17/9/2016	8	4	22
30	18/9/2016	24/9/2016	6	4	4
31	25/9/2016	1/10/2016	12	22	9
32	2/10/2016	8/10/2016	12	7	1
33	9/10/2016	15/10/2016	12	22	24
34	16/10/2016	22/10/2016	28	24	24
35	23/10/2016	29/10/2016	28	24	12
36	30/10/2016	5/11/2016	30	27	17
37	6/11/2016	12/11/2016	30	27	17
38	13/11/2016	19/11/2016	30	24	17
39	20/11/2016	26/11/2016	30	24	17
40	27/11/2016	3/12/2016	30	24	11
41	4/12/2016	10/12/2016	30	24	11
42	11/12/2016	17/12/2016	30	27	11
43	18/12/2016	24/12/2016	2	19	11
44	25/12/2016	31/12/2016	17	20	22
45	1/1/2017	7/1/2017	6	20	7
46	8/1/2017	14/1/2017	6	20	24
47	15/1/2017	21/1/2017	6	23	10
48	22/1/2017	28/1/2017	2	10	29



49	29/1/2017	4/2/2017	18	27	11
50	5/2/2017	11/2/2017	18	27	11
51	12/2/2017	18/2/2017	18	27	11
52	19/2/2017	25/2/2017	18	28	11
53	26/2/2017	4/3/2017	18	28	11
54	5/3/2017	11/3/2017	6	28	11
55	12/3/2017	18/3/2017	6	24	10
56	19/3/2017	25/3/2017	6	26	11
57	26/3/2017	1/4/2017	2	3	19
58	2/4/2017	8/4/2017	7	2	11
59	9/4/2017	15/4/2017	6	19	11
60	16/4/2017	22/4/2017	6	19	11
61	23/4/2017	29/4/2017	6	27	11
62	30/4/2017	6/5/2017	6	27	11
63	7/5/2017	13/5/2017	2	27	4
64	14/5/2017	20/5/2017	2	27	4
65	21/5/2017	27/5/2017	4	27	7
66	28/5/2017	3/6/2017	6	30	8
67	4/6/2017	10/6/2017	2	30	8
68	11/6/2017	17/6/2017	2	30	11
69	18/6/2017	24/6/2017	1	30	6
70	25/6/2017	1/7/2017	6	30	26
71	2/7/2017	8/7/2017	2	30	26
72	9/7/2017	15/7/2017	2	19	27
73	16/7/2017	22/7/2017	2	29	27



74	23/7/2017	29/7/2017	14	6	5
75	30/7/2017	5/8/2017	10	9	5
76	6/8/2017	12/8/2017	12	10	6
77	13/8/2017	19/8/2017	14	10	7
78	20/8/2017	26/8/2017	14	10	7
79	27/8/2017	2/9/2017	15	10	8



USDCAD	<i>AdMACD</i>	<i>AdPIVOT</i>	<i>AdSMA</i>
<i>AdMACD</i>	1		
<i>AdPIVOT</i>	0,214	1	
<i>AdSMA</i>	0,236	0,25	1

B.5 USDJPY.



Ανάπτυξη λογισμικού και δυναμικής μεθόδου τεχνητής νοημοσύνης ανάλυσης χρονοσειρών και λήψης βέλτιστων αποφάσεων, με εφαρμογές στα συστήματα συναλλαγών.

AA	StartDate	EndDate	AdMACD	AdPIVOT	AdSMA
1	28/2/2016	5/3/2016	6	28	11
2	6/3/2016	12/3/2016	8	28	11
3	13/3/2016	19/3/2016	13	28	11
4	20/3/2016	26/3/2016	13	28	11
5	27/3/2016	2/4/2016	13	28	10
6	3/4/2016	9/4/2016	1	28	29
7	10/4/2016	16/4/2016	10	6	25
8	17/4/2016	23/4/2016	9	7	24
9	24/4/2016	30/4/2016	22	7	6
10	1/5/2016	7/5/2016	23	7	10
11	8/5/2016	14/5/2016	24	3	7
12	15/5/2016	21/5/2016	2	7	16
13	22/5/2016	28/5/2016	30	7	2
14	29/5/2016	4/6/2016	12	30	2
15	5/6/2016	11/6/2016	12	9	2
16	12/6/2016	18/6/2016	12	10	3
17	19/6/2016	25/6/2016	12	10	6
18	26/6/2016	2/7/2016	12	10	6
19	3/7/2016	9/7/2016	2	28	5
20	10/7/2016	16/7/2016	2	28	5
21	17/7/2016	23/7/2016	2	28	3
22	24/7/2016	30/7/2016	2	28	7
23	31/7/2016	6/8/2016	21	28	7
24	7/8/2016	13/8/2016	21	28	8



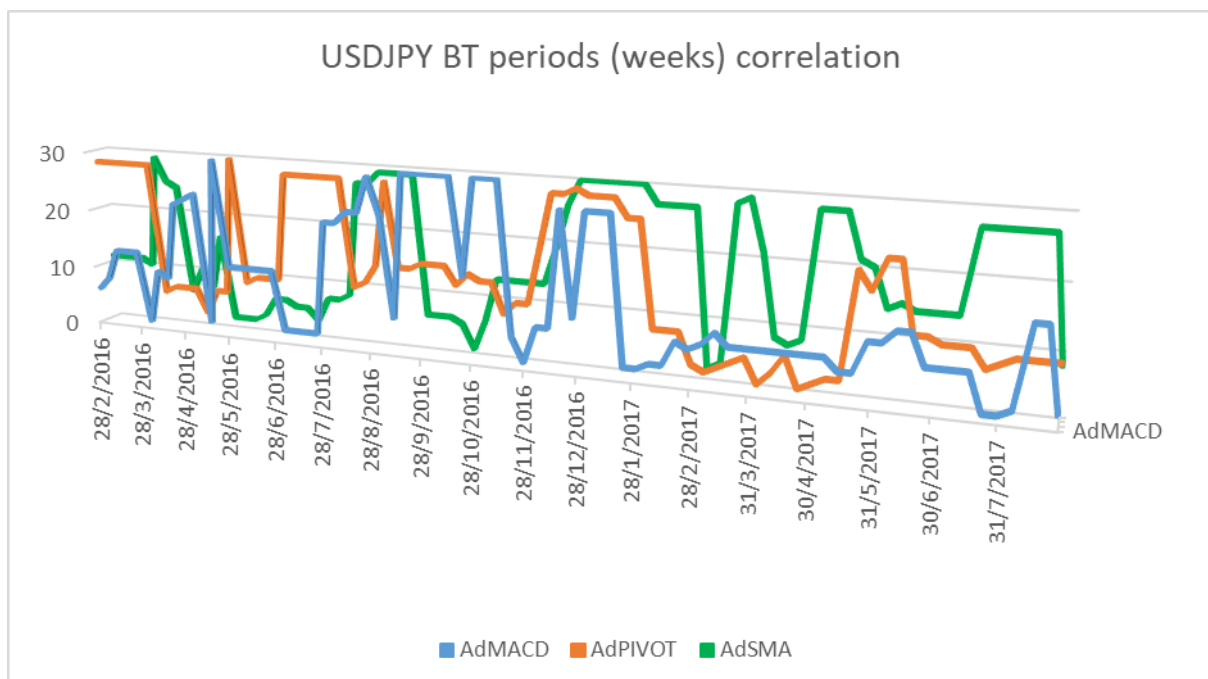
25	14/8/2016	20/8/2016	23	10	27
26	21/8/2016	27/8/2016	23	11	27
27	28/8/2016	3/9/2016	29	14	29
28	4/9/2016	10/9/2016	23	28	29
29	11/9/2016	17/9/2016	6	14	29
30	18/9/2016	24/9/2016	30	14	29
31	25/9/2016	1/10/2016	30	15	6
32	2/10/2016	8/10/2016	30	15	6
33	9/10/2016	15/10/2016	30	15	6
34	16/10/2016	22/10/2016	30	12	5
35	23/10/2016	29/10/2016	14	14	1
36	30/10/2016	5/11/2016	30	13	6
37	6/11/2016	12/11/2016	30	13	13
38	13/11/2016	19/11/2016	30	8	13
39	20/11/2016	26/11/2016	5	10	13
40	27/11/2016	3/12/2016	1	10	13
41	4/12/2016	10/12/2016	7	19	13
42	11/12/2016	17/12/2016	7	28	19
43	18/12/2016	24/12/2016	26	28	26
44	25/12/2016	31/12/2016	9	29	30
45	1/1/2017	7/1/2017	26	28	30
46	8/1/2017	14/1/2017	26	28	30
47	15/1/2017	21/1/2017	26	28	30
48	22/1/2017	28/1/2017	2	25	30
49	29/1/2017	4/2/2017	2	25	30



50	5/2/2017	11/2/2017	3	8	27
51	12/2/2017	18/2/2017	3	8	27
52	19/2/2017	25/2/2017	7	8	27
53	26/2/2017	4/3/2017	6	3	27
54	5/3/2017	11/3/2017	7	2	2
55	12/3/2017	18/3/2017	9	3	3
56	19/3/2017	25/3/2017	7	4	28
57	26/3/2017	1/4/2017	7	5	29
58	2/4/2017	8/4/2017	7	1	21
59	9/4/2017	15/4/2017	7	3	8
60	16/4/2017	22/4/2017	7	6	7
61	23/4/2017	29/4/2017	7	1	8
62	30/4/2017	6/5/2017	7	2	28
63	7/5/2017	13/5/2017	7	3	28
64	14/5/2017	20/5/2017	5	3	28
65	21/5/2017	27/5/2017	5	20	21
66	28/5/2017	3/6/2017	10	17	20
67	4/6/2017	10/6/2017	10	22	14
68	11/6/2017	17/6/2017	12	22	15
69	18/6/2017	24/6/2017	12	11	14
70	25/6/2017	1/7/2017	7	11	14
71	2/7/2017	8/7/2017	7	10	14
72	9/7/2017	15/7/2017	7	10	14
73	16/7/2017	22/7/2017	7	10	27
74	23/7/2017	29/7/2017	1	7	27



75	30/7/2017	5/8/2017	1	8	27
76	6/8/2017	12/8/2017	2	9	27
77	13/8/2017	19/8/2017	15	9	27
78	20/8/2017	26/8/2017	15	9	27
79	27/8/2017	2/9/2017	2	9	8



USDJPY	AdMACD	AdPIVOT	AdSMA
AdMACD	1		
AdPIVOT	0,086	1	
AdSMA	-0,127	-0,027	1



B.6 XAUUSD.

AA	StartDate	EndDate	AdMACD	AdPIVOT	AdSMA
1	28/2/2016	5/3/2016	9	3	4
2	6/3/2016	12/3/2016	9	3	30
3	13/3/2016	19/3/2016	8	17	30
4	20/3/2016	26/3/2016	11	17	20
5	27/3/2016	2/4/2016	11	17	18
6	3/4/2016	9/4/2016	22	22	2
7	10/4/2016	16/4/2016	29	22	2
8	17/4/2016	23/4/2016	30	21	15
9	24/4/2016	30/4/2016	22	21	16
10	1/5/2016	7/5/2016	22	22	2
11	8/5/2016	14/5/2016	3	21	2
12	15/5/2016	21/5/2016	2	21	2
13	22/5/2016	28/5/2016	11	2	2
14	29/5/2016	4/6/2016	27	2	2
15	5/6/2016	11/6/2016	28	2	2
16	12/6/2016	18/6/2016	4	2	3
17	19/6/2016	25/6/2016	28	9	3
18	26/6/2016	2/7/2016	28	12	5
19	3/7/2016	9/7/2016	28	2	2
20	10/7/2016	16/7/2016	28	2	2
21	17/7/2016	23/7/2016	28	15	5
22	24/7/2016	30/7/2016	27	15	9
23	31/7/2016	6/8/2016	27	16	5



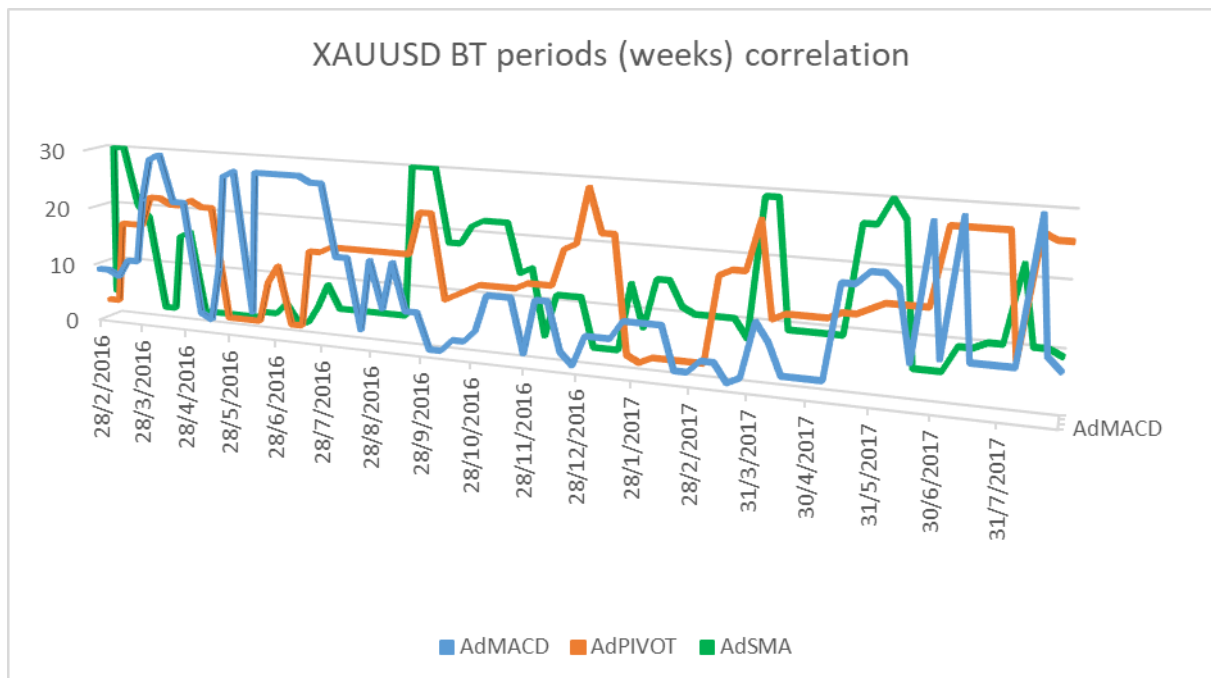
24	7/8/2016	13/8/2016	15	16	5
25	14/8/2016	20/8/2016	15	16	5
26	21/8/2016	27/8/2016	3	16	5
27	28/8/2016	3/9/2016	15	16	5
28	4/9/2016	10/9/2016	7	16	5
29	11/9/2016	17/9/2016	15	16	5
30	18/9/2016	24/9/2016	7	16	30
31	25/9/2016	1/10/2016	7	23	30
32	2/10/2016	8/10/2016	1	23	30
33	9/10/2016	15/10/2016	1	9	18
34	16/10/2016	22/10/2016	3	10	18
35	23/10/2016	29/10/2016	3	11	21
36	30/10/2016	5/11/2016	5	12	22
37	6/11/2016	12/11/2016	11	12	22
38	13/11/2016	19/11/2016	11	12	22
39	20/11/2016	26/11/2016	11	12	14
40	27/11/2016	3/12/2016	2	13	15
41	4/12/2016	10/12/2016	11	13	4
42	11/12/2016	17/12/2016	11	13	11
43	18/12/2016	24/12/2016	3	19	11
44	25/12/2016	31/12/2016	1	20	11
45	1/1/2017	7/1/2017	6	29	3
46	8/1/2017	14/1/2017	6	22	3
47	15/1/2017	21/1/2017	6	22	3
48	22/1/2017	28/1/2017	9	3	14



49	29/1/2017	4/2/2017	9	2	7
50	5/2/2017	11/2/2017	9	3	15
51	12/2/2017	18/2/2017	9	3	15
52	19/2/2017	25/2/2017	2	3	11
53	26/2/2017	4/3/2017	2	3	10
54	5/3/2017	11/3/2017	4	3	10
55	12/3/2017	18/3/2017	4	17	10
56	19/3/2017	25/3/2017	1	18	10
57	26/3/2017	1/4/2017	2	18	7
58	2/4/2017	8/4/2017	11	26	29
59	9/4/2017	15/4/2017	8	11	29
60	16/4/2017	22/4/2017	3	12	9
61	23/4/2017	29/4/2017	3	12	9
62	30/4/2017	6/5/2017	3	12	9
63	7/5/2017	13/5/2017	3	12	9
64	14/5/2017	20/5/2017	18	13	9
65	21/5/2017	27/5/2017	18	13	26
66	28/5/2017	3/6/2017	20	14	26
67	4/6/2017	10/6/2017	20	15	30
68	11/6/2017	17/6/2017	18	15	27
69	18/6/2017	24/6/2017	7	15	5
70	25/6/2017	1/7/2017	28	15	5
71	2/7/2017	8/7/2017	8	27	5
72	9/7/2017	15/7/2017	29	27	9
73	16/7/2017	22/7/2017	8	27	9



74	23/7/2017	29/7/2017	8	27	10
75	30/7/2017	5/8/2017	8	27	10
76	6/8/2017	12/8/2017	8	8	22
77	13/8/2017	19/8/2017	30	27	10
78	20/8/2017	26/8/2017	10	26	10
79	27/8/2017	2/9/2017	8	26	9



XAUUSD	AdMACD	AdPIVOT	AdSMA
AdMACD	1		
AdPIVOT	0,004	1	
AdSMA	-0,21	0,013	1



Παραρτημα Γ

Αναλυτικά αποτελέσματα για όλα τα συστήματα και assets που εξετάστηκαν στο κεφάλαιο 6.

Γ.1 Ιστορικό LSPIVOT COTTON.

AA	StartDate	EndDate	Expected Payoff	Sharpe Ratio	Recovery Factor	Equity DD%	Trades	Profit Factor	Profit
1	14/08/2016	20/08/2016	-226.07	0	-0.5381	36.4227	1	0	-226.07
2	21/08/2016	27/08/2016	30.82	0.5411	0.2332	28.1516	3	4.9361	92.46
3	28/08/2016	03/09/2016	100.98	0.8567	0.7024	19.9625	2	10.5943	201.96
4	04/09/2016	10/09/2016	-239.055	-7.1592	-0.7808	55.7863	2	0	-478.11
5	11/09/2016	17/09/2016	28.88	0	0.0357	45.7319	1	0	28.88
6	18/09/2016	24/09/2016	-21.9417	-0.029	-0.4336	48.1681	12	0.7304	-263.3
7	25/09/2016	01/10/2016	-141.778	-0.6278	-0.9091	77.978	5	0.0728	-708.89
8	02/10/2016	08/10/2016	-110.846	-0.8727	-0.861	64.374	5	0.1067	-554.23
9	09/10/2016	15/10/2016	0.725	0.0689	0.0153	42.4765	10	1.0163	7.25
10	16/10/2016	22/10/2016	-105.428	-2.2474	-0.9366	56.283	5	0	-527.14
11	23/10/2016	29/10/2016	-162.653	-1.5727	-0.7052	59.8374	3	0	-487.96
12	30/10/2016	05/11/2016	-75.7183	-0.5556	-0.5974	65.7631	6	0.1966	-454.31
13	06/11/2016	12/11/2016	-3.62	0.185	-0.0166	43.0886	2	0.9779	-7.24
14	13/11/2016	19/11/2016	-58.5358	-1.4028	-0.9808	71.615	12	0	-702.43
15	20/11/2016	26/11/2016	-80.2086	-0.5477	-0.6156	70.0769	7	0.2508	-561.46
16	27/11/2016	03/12/2016	-59.5015	-1.7538	-1	77.352	13	0	-773.52
17	04/12/2016	10/12/2016	-46.8864	-1.6956	-0.9731	67.456	14	0.0668	-656.41
18	11/12/2016	17/12/2016	-37.808	-0.8883	-0.275	50.2493	5	0.1268	-189.04
19	18/12/2016	24/12/2016	86.99	0.4219	0.656	26.52	2	2.0534	173.98
20	25/12/2016	31/12/2016	150.935	0.5988	0.5042	31.9689	2	2.6918	301.87
21	01/01/2017	07/01/2017	-61.935	-1.5288	-0.5472	22.635	2	0	-123.87
22	08/01/2017	14/01/2017	-133.905	-8.0779	-0.9648	27.757	2	0	-267.81
23	15/01/2017	21/01/2017	-109.51	-1.2982	-0.4414	54.0831	3	0	-328.53
24	22/01/2017	28/01/2017	23.6167	0.2156	0.1877	29.3003	3	1.4623	70.85
25	29/01/2017	04/02/2017	-70.616	-0.8759	-0.5891	48.0915	5	0.2225	-353.08
26	05/02/2017	11/02/2017	51.91	0.2828	0.5048	37.0056	4	1.9168	207.64
27	12/02/2017	18/02/2017	-165.92	0	-0.8421	19.703	1	0	-165.92
28	19/02/2017	25/02/2017	-143.985	-3.7747	-0.3984	52.7308	2	0	-287.97
29	26/02/2017	04/03/2017	-122.95	-3.2295	-0.5792	37.5855	2	0	-245.9
30	05/03/2017	11/03/2017	-112.785	-10.8776	-0.9899	22.786	2	0	-225.57
31	12/03/2017	18/03/2017	-26.31	-0.1963	-0.4614	33.8739	7	0.5618	-184.17
32	19/03/2017	25/03/2017	-158.21	0	-0.4068	33.8825	1	0	-158.21
33	26/03/2017	01/04/2017	9.6775	0.1412	0.131	28.3625	4	1.1287	38.71
34	02/04/2017	08/04/2017	-59.189	-3.3635	-0.9778	60.531	10	0	-591.89
35	09/04/2017	15/04/2017	203.6233	0.7144	1.6106	28.3129	3	3.7249	610.87
36	16/04/2017	22/04/2017	-270.84	0	-0.745	34.3448	1	0	-270.84
37	23/04/2017	29/04/2017	-111.137	-0.8152	-0.8187	40.723	3	0.0831	-333.41
38	30/04/2017	06/05/2017	-45.9975	0.0609	-0.3053	58.7516	4	0.6532	-183.99
39	07/05/2017	13/05/2017	399.1	1.4727	1.0598	65.596	3	0	1197.3
40	14/05/2017	20/05/2017	-76.6071	-2.1228	-0.7338	61.3185	7	0	-536.25
41	21/05/2017	27/05/2017	-73.6325	-2.6925	-0.9415	31.283	4	0	-294.53
42	28/05/2017	03/06/2017	-62.875	-23.6937	-0.7156	16.8935	2	0	-125.75
43	04/06/2017	10/06/2017	133.18	0.6465	1.3337	22.7046	4	4.2616	532.72
44	11/06/2017	17/06/2017	-171.01	0	-0.8806	19.419	1	0	-171.01
45	18/06/2017	24/06/2017	-24.57	0.0405	-0.1079	41.1495	2	0.8075	-49.14
46	25/06/2017	01/07/2017	11.705	0.219	0.0417	39.5334	2	1.4515	23.41
47	02/07/2017	08/07/2017	-78.846	-0.383	-0.6803	57.95	5	0.2966	-394.23
48	09/07/2017	15/07/2017	-69.0867	-0.4856	-0.469	61.6126	6	0.3888	-414.52
49	16/07/2017	22/07/2017	-123.79	-0.84	-0.7422	47.9539	3	0.1015	-371.37
50	23/07/2017	29/07/2017	-216.923	-1.4713	-0.9563	68.051	3	0	-650.77
51	30/07/2017	05/08/2017	109.67	0.5827	1.291	24.0336	3	4.5245	329.01
52	06/08/2017	12/08/2017	6.9233	0.1238	0.0548	27.0743	3	1.0741	20.77
53	13/08/2017	19/08/2017	83.93	0	0.127	42.6131	1	0	83.93
54	20/08/2017	26/08/2017	-8.5525	-0.0249	-0.1338	25.281	4	0.8197	-34.21
55	27/08/2017	02/09/2017	-15.6333	0.0932	-0.0481	53.8834	3	0.9133	-46.9
56	03/09/2017	09/09/2017	479.855	2.4775	2.2427	18.749	2	0	959.71
57	10/09/2017	16/09/2017	-128.728	-0.8566	-0.7604	67.716	4	0.1097	-514.91
58	17/09/2017	23/09/2017	-176.445	-12.3962	-1	35.289	2	0	-352.89
59	24/09/2017	30/09/2017	1.335	0.0522	0.0061	30.51	2	1.0437	2.67
60	01/10/2017	07/10/2017	-52.395	-0.6042	-0.2232	40.3	2	0.2138	-104.79



61	08/10/2017	14/10/2017	-106.108	-1.1507	-0.9036	46.972	4	0.0117	-424.43
62	15/10/2017	21/10/2017	74.5533	0.4649	0.8502	26.0046	3	2.3083	223.66
63	22/10/2017	28/10/2017	-148.343	-4.8565	-0.7914	51.0527	3	0	-445.03
64	29/10/2017	04/11/2017	-152.507	-2.3178	-0.8028	54.923	3	0	-457.52
65	05/11/2017	11/11/2017	-76.935	-0.4427	-0.5153	29.7737	2	0.3013	-153.87
66	12/11/2017	18/11/2017	-121.16	-0.4681	-0.4189	57.8038	3	0.2926	-363.48
67	19/11/2017	25/11/2017	-115.92	-1.9641	-0.9928	46.704	4	0	-463.68
68	26/11/2017	02/12/2017	-101.373	-1.2817	-0.7235	39.9492	3	0.0119	-304.12
69	03/12/2017	09/12/2017	207.05	0.7141	1.463	18.7233	2	5.436	414.1
70	10/12/2017	16/12/2017	133.39	0.54	0.9932	26.3157	2	2.8707	266.78
71	17/12/2017	23/12/2017	-88.22	0	-0.4003	19.4662	1	0	-88.22
72	24/12/2017	30/12/2017	-44.965	-0.2221	-0.5216	34.481	4	0.4124	-179.86
73	31/12/2017	06/01/2018	1148.41	0	2.4339	18.8267	1	0	1148.41
74	07/01/2018	13/01/2018	51.19	0	0.0999	35.6043	1	0	51.19
75	14/01/2018	20/01/2018	-68.9967	-0.795	-0.6728	30.764	3	0.1438	-206.99
76	21/01/2018	27/01/2018	158.51	0	0.2217	38.3625	1	0	158.51
77	28/01/2018	03/02/2018	-224.665	-6.6516	-0.8911	50.423	2	0	-449.33
78	04/02/2018	10/02/2018	-119.728	-3.6095	-0.9671	49.3941	4	0	-478.91
79	11/02/2018	17/02/2018	-109.263	-1.8998	-0.9413	34.733	3	0	-327.79



Γ.2 Ιστορικό LPIVOT COTTON.

AA	StartDate	EndDate	Expected Payoff	Sharpe Ratio	Recovery Factor	Equity DD%	Trades	Profit Factor	Profit
1	14/08/2016	20/08/2016	0	0	0	0	0	0	0
2	21/08/2016	27/08/2016	-9.3	0	-0.6352	2.9006	1	0	-9.3
3	28/08/2016	03/09/2016	-2.0975	-0.4677	-0.4508	7.1516	8	0.3412	-16.78
4	04/09/2016	10/09/2016	-6.25	0	-1	1.25	1	0	-6.25
5	11/09/2016	17/09/2016	-4.495	-0.3765	-0.2113	8.0281	2	0.4385	-8.99
6	18/09/2016	24/09/2016	0	0	0	0	0	0	0
7	25/09/2016	01/10/2016	-32.79	-3.2512	-0.8977	14.5922	2	0	-65.58
8	02/10/2016	08/10/2016	-1.6767	-0.1056	-0.1802	5.582	3	0.7771	-5.03
9	09/10/2016	15/10/2016	-7.4733	-1.6874	-0.9864	4.5445	3	0	-22.42
10	16/10/2016	22/10/2016	3.965	0.2862	0.4726	3.356	2	1.7647	7.93
11	23/10/2016	29/10/2016	-16.545	-1.8059	-0.8443	7.838	2	0	-33.09
12	30/10/2016	05/11/2016	-14.44	-3.7414	-0.9162	9.4045	3	0	-43.32
13	06/11/2016	12/11/2016	23.03	1.6754	1.3243	6.4778	2	0	46.06
14	13/11/2016	19/11/2016	-7.9333	-5.2907	-0.9937	4.79	3	0	-23.8
15	20/11/2016	26/11/2016	-4.425	-4.2468	-0.9516	1.86	2	0	-8.85
16	27/11/2016	03/12/2016	-11.56	-2.7977	-1	11.56	5	0	-57.8
17	04/12/2016	10/12/2016	-4.6027	-1.1676	-0.9046	11.116	11	0.0622	-50.63
18	11/12/2016	17/12/2016	2.06	0.4211	0.307	2.5938	2	2.4207	4.12
19	18/12/2016	24/12/2016	0.19	0.0382	0.0548	2.776	4	1.0702	0.76
20	25/12/2016	31/12/2016	33.86	0	1.2909	4.7518	1	0	33.86
21	01/01/2017	07/01/2017	-5.8467	-5.2082	-1	3.508	3	0	-17.54
22	08/01/2017	14/01/2017	-1.4733	-0.3895	-0.2499	3.4713	3	0.4629	-4.42
23	15/01/2017	21/01/2017	7.0667	0.7583	1.2756	3.1185	3	28.8947	21.2
24	22/01/2017	28/01/2017	2.02	0.162	0.4239	3.622	4	1.4815	8.08
25	29/01/2017	04/02/2017	-2.67	-0.6094	-0.473	2.258	2	0.2393	-5.34
26	05/02/2017	11/02/2017	-7.83	-1.9311	-0.7164	6.4382	3	0	-23.49
27	12/02/2017	18/02/2017	-6.1775	-1.0739	-0.6506	7.4954	4	0.0899	-24.71
28	19/02/2017	25/02/2017	-9.61	-4.6863	-0.3988	9.1843	2	0	-19.22
29	26/02/2017	04/03/2017	-4.3875	-0.9614	-0.4036	8.4136	4	0.1542	-17.55
30	05/03/2017	11/03/2017	-2.39	-0.2198	-0.3175	4.516	3	0.624	-7.17
31	12/03/2017	18/03/2017	-4.026	-0.8013	-0.82	4.8802	5	0.2097	-20.13
32	19/03/2017	25/03/2017	-2.9186	-0.6368	-0.5316	7.686	7	0.2719	-20.43
33	26/03/2017	01/04/2017	-4.4767	-1.8521	-0.693	3.8397	3	0	-13.43
34	02/04/2017	08/04/2017	-3.3567	-1.0774	-0.8919	2.2525	3	0.0571	-10.07
35	09/04/2017	15/04/2017	18.91	37.549	1.3478	4.9977	2	0	37.82
36	16/04/2017	22/04/2017	-10.8275	-2.9583	-0.9015	9.608	4	0	-43.31
37	23/04/2017	29/04/2017	-8.12	-1.1481	-0.9638	6.74	4	0	-32.48
38	30/04/2017	06/05/2017	16.98	0.5335	1.954	4.7359	3	5.516	50.94
39	07/05/2017	13/05/2017	2.75	0	0.0389	12.9526	1	0	2.75
40	14/05/2017	20/05/2017	0	0	0	0	0	0	0
41	21/05/2017	27/05/2017	-6.635	-219.843	-0.9665	2.746	2	0	-13.27
42	28/05/2017	03/06/2017	-7.63	0	-1	1.526	1	0	-7.63
43	04/06/2017	10/06/2017	0	0	0	0	0	0	0
44	11/06/2017	17/06/2017	0	0	0	0	0	0	0
45	18/06/2017	24/06/2017	-15.008	-2.0945	-0.988	15.19	5	0	-75.04
46	25/06/2017	01/07/2017	2.515	4.6377	0.3471	2.834	2	0	5.03
47	02/07/2017	08/07/2017	-19.22	0	-0.6302	6.1	1	0	-19.22
48	09/07/2017	15/07/2017	1.1667	0.1207	0.1616	4.1256	3	1.2798	3.5
49	16/07/2017	22/07/2017	10.07	0	0.3977	4.7976	1	0	10.07
50	23/07/2017	29/07/2017	-2.896	-0.3357	-0.4844	5.8251	5	0.4138	-14.48
51	30/07/2017	05/08/2017	-3.6117	-1.5465	-0.8661	5.004	6	0	-21.67
52	06/08/2017	12/08/2017	0	0	0	0	0	0	0
53	13/08/2017	19/08/2017	26.23	0	1.5782	3.1017	1	0	26.23
54	20/08/2017	26/08/2017	35.23	0	3.0397	2.2791	1	0	35.23
55	27/08/2017	02/09/2017	8.925	0.4434	0.5024	6.4868	2	2.4453	17.85
56	03/09/2017	09/09/2017	0	0	0	0	0	0	0
57	10/09/2017	16/09/2017	-7.5733	-2.5791	-0.6772	6.6151	3	0	-22.72
58	17/09/2017	23/09/2017	-7.93	0	-0.9286	1.708	1	0	-7.93
59	24/09/2017	30/09/2017	-7.17	0	-0.9042	1.5855	1	0	-7.17
60	01/10/2017	07/10/2017	-13.12	0	-0.7966	3.277	1	0	-13.12
61	08/10/2017	14/10/2017	0	0	0	0	0	0	0
62	15/10/2017	21/10/2017	-3.4067	-0.2609	-0.4013	4.9432	3	0.5759	-10.22
63	22/10/2017	28/10/2017	-9.075	-64.8943	-0.9523	3.812	2	0	-18.15
64	29/10/2017	04/11/2017	-6.18	-4.3985	-0.6381	3.8611	2	0	-12.36
65	05/11/2017	11/11/2017	-2.39	-0.3975	-0.3032	4.6913	3	0.4472	-7.17
66	12/11/2017	18/11/2017	28.98	0	0.9051	5.9588	1	0	28.98



67	19/11/2017	25/11/2017	13.95	0.602	1.4516	3.748	2	3.9493	27.9
68	26/11/2017	02/12/2017	0	0	0	0	0	0	0
69	03/12/2017	09/12/2017	8.08	0.3557	0.7256	4.454	2	2.0386	16.16
70	10/12/2017	16/12/2017	5.335	0.3959	0.6603	3.1354	2	2.2718	10.67
71	17/12/2017	23/12/2017	-9.4567	-4.508	-0.9075	6.2444	3	0	-28.37
72	24/12/2017	30/12/2017	-17.69	-12.9353	-0.9318	7.594	2	0	-35.38
73	31/12/2017	06/01/2018	6.2875	0.447	0.425	10.3977	4	2.852	25.15
74	07/01/2018	13/01/2018	11.29	0	0.3525	6.0377	1	0	11.29
75	14/01/2018	20/01/2018	-9	-39.0749	-0.9005	3.9955	2	0	-18
76	21/01/2018	27/01/2018	-4.8391	-1.1263	-0.9914	10.738	11	0.0619	-53.23
77	28/01/2018	03/02/2018	-4.9833	-1.5444	-0.645	4.636	3	0	-14.95
78	04/02/2018	10/02/2018	-16.93	0	-0.8163	4.1291	1	0	-16.93
79	11/02/2018	17/02/2018	-9.76	0	-0.6667	2.9147	1	0	-9.76

Γ.3 Ιστορικό SPIVOT COTTON.

AA	StartDate	EndDate	Expected Payoff	Sharpe Ratio	Recovery Factor	Equity DD%	Trades	Profit Factor	Profit
1	14/08/2016	20/08/2016	-5.415	-1.3464	-0.5591	3.854	2	0	-10.83
2	21/08/2016	27/08/2016	-3.8967	-1.0668	-0.8069	8.5769	9	0.0418	-35.07
3	28/08/2016	03/09/2016	-4.12	0	-0.2756	2.9407	1	0	-4.12
4	04/09/2016	10/09/2016	-13.955	-6.2885	-0.7922	6.9779	2	0	-27.91
5	11/09/2016	17/09/2016	21.35	0	1.8186	2.348	1	0	21.35
6	18/09/2016	24/09/2016	9.68	0.4207	0.6284	5.6407	2	2.295	19.36
7	25/09/2016	01/10/2016	-26.5367	-1.6245	-0.9491	16.776	3	0	-79.61
8	02/10/2016	08/10/2016	-11.135	-8.0417	-0.7158	6.222	2	0	-22.27
9	09/10/2016	15/10/2016	5.415	0.8165	0.696	3.0271	2	9.877	10.83
10	16/10/2016	22/10/2016	-6.715	-3.2269	-0.7335	3.662	2	0	-13.43
11	23/10/2016	29/10/2016	-7.17	-0.9659	-0.7149	7.9011	4	0.1004	-28.68
12	30/10/2016	05/11/2016	-7.4733	-2.8987	-0.8448	5.308	3	0	-22.42
13	06/11/2016	12/11/2016	-3.36	0	-0.3102	2.1535	1	0	-3.36
14	13/11/2016	19/11/2016	-8.35	-3.5815	-0.8866	7.534	4	0	-33.4
15	20/11/2016	26/11/2016	-2.75	0	-0.1019	5.2557	1	0	-2.75
16	27/11/2016	03/12/2016	-5.5589	-0.9784	-0.8498	11.774	9	0.1013	-50.03
17	04/12/2016	10/12/2016	-4.22	-5.1476	-0.8554	2.96	3	0	-12.66
18	11/12/2016	17/12/2016	-2.286	-0.5639	-0.5354	4.2147	5	0.3184	-11.43
19	18/12/2016	24/12/2016	0	0	0	0	0	0	0
20	25/12/2016	31/12/2016	0	0	0	0	0	0	0
21	01/01/2017	07/01/2017	-1.22	0	-0.1175	2.0646	1	0	-1.22
22	08/01/2017	14/01/2017	-7.02	0	-0.9201	1.526	1	0	-7.02
23	15/01/2017	21/01/2017	-13.27	0	-0.8131	3.264	1	0	-13.27
24	22/01/2017	28/01/2017	0	0	0	0	0	0	0
25	29/01/2017	04/02/2017	0	0	0	0	0	0	0
26	05/02/2017	11/02/2017	5.9967	0.2857	0.8306	4.332	3	1.9667	17.99
27	12/02/2017	18/02/2017	0	0	0	0	0	0	0
28	19/02/2017	25/02/2017	0	0	0	0	0	0	0
29	26/02/2017	04/03/2017	0	0	0	0	0	0	0
30	05/03/2017	11/03/2017	0	0	0	0	0	0	0
31	12/03/2017	18/03/2017	-5.03	0	-0.8687	1.1562	1	0	-5.03
32	19/03/2017	25/03/2017	-9.3	0	-0.4066	4.4959	1	0	-9.3
33	26/03/2017	01/04/2017	32.48	0	2.7317	2.3042	1	0	32.48
34	02/04/2017	08/04/2017	0	0	0	0	0	0	0
35	09/04/2017	15/04/2017	0	0	0	0	0	0	0
36	16/04/2017	22/04/2017	0	0	0	0	0	0	0
37	23/04/2017	29/04/2017	-1.445	-0.3394	-0.3007	1.922	2	0.4876	-2.89
38	30/04/2017	06/05/2017	-12.5067	-1.6059	-0.9569	7.8181	3	0	-37.52
39	07/05/2017	13/05/2017	14.335	0.7046	1.6071	3.5165	2	5.7	28.67
40	14/05/2017	20/05/2017	-3	-0.9801	-0.326	5.3522	3	0	-9
41	21/05/2017	27/05/2017	-4.5233	-2.3633	-0.8987	3.02	3	0	-13.57
42	28/05/2017	03/06/2017	-3.1533	-3.735	-0.9536	1.984	3	0	-9.46
43	04/06/2017	10/06/2017	28.595	1.6128	2.9755	3.4828	2	0	57.19
44	11/06/2017	17/06/2017	0.46	0.1297	0.1257	1.4424	2	1.2875	0.92
45	18/06/2017	24/06/2017	-5.39	-0.1945	-0.4166	15.526	6	0.5699	-32.34
46	25/06/2017	01/07/2017	-3.125	-0.4373	-0.1863	6.4239	2	0.3885	-6.25
47	02/07/2017	08/07/2017	2.7967	0.3734	0.3505	4.5852	3	2.0784	8.39
48	09/07/2017	15/07/2017	-10.37	0	-0.5272	3.896	1	0	-10.37
49	16/07/2017	22/07/2017	-8.39	0	-0.9322	1.8	1	0	-8.39
50	23/07/2017	29/07/2017	-7.02	0	-0.7193	1.952	1	0	-7.02
51	30/07/2017	05/08/2017	20.59	0	1.6073	2.4085	1	0	20.59
52	06/08/2017	12/08/2017	0.65	0.1065	0.1983	2.5429	4	1.2796	2.6



53	13/08/2017	19/08/2017	0	0	0	0	0	0	0
54	20/08/2017	26/08/2017	0	0	0	0	0	0	0
55	27/08/2017	02/09/2017	0	0	0	0	0	0	0
56	03/09/2017	09/09/2017	23.335	3.0013	2.4877	3.5847	2	0	46.67
57	10/09/2017	16/09/2017	-3.8633	-0.4449	-0.3439	6.7154	3	0.4063	-11.59
58	17/09/2017	23/09/2017	-9.915	-18.0453	-1	3.966	2	0	-19.83
59	24/09/2017	30/09/2017	-1.755	-0.9212	-0.25	2.7526	2	0.041	-3.51
60	01/10/2017	07/10/2017	-9.46	0	-0.5905	3.1942	1	0	-9.46
61	08/10/2017	14/10/2017	-6.3275	-1.163	-0.86	5.886	4	0.0179	-25.31
62	15/10/2017	21/10/2017	3.74	0.3589	0.7435	2.012	2	2.0904	7.48
63	22/10/2017	28/10/2017	-12.81	0	-0.9653	2.654	1	0	-12.81
64	29/10/2017	04/11/2017	-5.19	0	-0.9202	1.128	1	0	-5.19
65	05/11/2017	11/11/2017	0	0	0	0	0	0	0
66	12/11/2017	18/11/2017	0	0	0	0	0	0	0
67	19/11/2017	25/11/2017	0	0	0	0	0	0	0
68	26/11/2017	02/12/2017	-9.15	-5.2392	-0.8512	4.2752	2	0	-18.3
69	03/12/2017	09/12/2017	0	0	0	0	0	0	0
70	10/12/2017	16/12/2017	0	0	0	0	0	0	0
71	17/12/2017	23/12/2017	0	0	0	0	0	0	0
72	24/12/2017	30/12/2017	-2.29	0	-0.1767	2.5447	1	0	-2.29
73	31/12/2017	06/01/2018	0	0	0	0	0	0	0
74	07/01/2018	13/01/2018	0	0	0	0	0	0	0
75	14/01/2018	20/01/2018	1.464	0.2095	0.5516	2.654	5	1.8883	7.32
76	21/01/2018	27/01/2018	-2.59	0	-0.0949	5.2303	1	0	-2.59
77	28/01/2018	03/02/2018	-15.1	-7.445	-0.8683	6.956	2	0	-30.2
78	04/02/2018	10/02/2018	-7.6767	-4.7329	-0.9435	4.882	3	0	-23.03
79	11/02/2018	17/02/2018	-6.025	-6.9588	-0.6369	3.7429	2	0	-12.05

Γ.4 Ιστορικό LSPIVOT NATGAS.

AA	StartDate	EndDate	Expected Payoff	Sharpe Ratio	Recovery Factor	Equity DD%	Trades	Profit Factor	Profit
1	14/08/2016	20/08/2016	9.2	0.2585	0.0453	60.993	3	1.0528	27.6
2	21/08/2016	27/08/2016	-58.825	-1.1288	-0.9921	94.867	16	0.081	-941.2
3	28/08/2016	03/09/2016	-119.466	-13.0928	-0.9842	84.971	7	0	-836.26
4	04/09/2016	10/09/2016	-171.14	-4.9369	-0.9632	71.07	4	0	-684.56
5	11/09/2016	17/09/2016	-74.41	-0.1817	-0.5701	74.3094	8	0.5351	-595.28
6	18/09/2016	24/09/2016	-222.98	-18.9165	-1	44.596	2	0	-445.96
7	25/09/2016	01/10/2016	-94.5229	-0.3579	-0.7771	85.14	7	0.1655	-661.66
8	02/10/2016	08/10/2016	-75.3575	-0.9753	-0.9672	93.491	12	0.0743	-904.29
9	09/10/2016	15/10/2016	-31.7033	0.0865	-0.2658	71.555	6	0.7092	-190.22
10	16/10/2016	22/10/2016	-298.118	-0.6996	-0.9435	145.0359	5	0.1072	-
									1490.59
11	23/10/2016	29/10/2016	207.5967	0.5589	1.0448	30.8595	3	2.4215	622.79
12	30/10/2016	05/11/2016	-141.483	-0.3665	-0.6126	90.4314	6	0.4031	-848.9
13	06/11/2016	12/11/2016	-55.2065	-0.7661	-0.9778	95.98	17	0.0675	-938.51
14	13/11/2016	19/11/2016	-90.949	-0.7135	-0.969	93.859	10	0.0379	-909.49
15	20/11/2016	26/11/2016	-61.564	0.0013	-0.3489	66.7309	5	0.6383	-307.82
16	27/11/2016	03/12/2016	-108.995	-0.5214	-0.4468	94.0462	8	0.371	-871.96
17	04/12/2016	10/12/2016	-90.29	-0.401	-0.5751	78.0462	6	0.2119	-541.74
18	11/12/2016	17/12/2016	-40.1667	0.1598	-0.2564	63.9298	6	0.801	-241
19	18/12/2016	24/12/2016	-129.592	-0.5698	-0.9041	71.668	5	0.1761	-647.96
20	25/12/2016	31/12/2016	77.58	0.3591	0.2408	44.1902	3	1.3357	232.74
21	01/01/2017	07/01/2017	-66.934	0.0365	-0.1724	77.7552	5	0.7663	-334.67
22	08/01/2017	14/01/2017	-104.04	-0.6709	-0.8831	82.464	7	0.098	-728.28
23	15/01/2017	21/01/2017	54.84	0.3379	0.4134	53.06	4	1.508	219.36
24	22/01/2017	28/01/2017	105.075	1.8014	0.2591	46.8813	2	0	210.15
25	29/01/2017	04/02/2017	-80.25	-0.759	-0.9218	78.351	9	0.1541	-722.25
26	05/02/2017	11/02/2017	-94.0933	-0.811	-0.7906	71.412	6	0.1124	-564.56
27	12/02/2017	18/02/2017	-349.95	-2.6885	-0.5391	81.2243	2	0	-699.9
28	19/02/2017	25/02/2017	-57.24	-1.6338	-0.9943	97.869	17	0	-973.08
29	26/02/2017	04/03/2017	-144.66	-0.0446	-0.3912	66.3678	2	0.4411	-289.32
30	05/03/2017	11/03/2017	-145.432	-2.5074	-0.7612	79.5258	5	0	-727.16
31	12/03/2017	18/03/2017	40.43	0.3222	0.1125	43.3375	2	1.6064	80.86
32	19/03/2017	25/03/2017	-166.317	-0.6739	-0.868	57.482	3	0.107	-498.95
33	26/03/2017	01/04/2017	-87.6175	-1.4167	-0.9616	72.896	8	0.0492	-700.94
34	02/04/2017	08/04/2017	-160.5	0	-0.2627	46.1598	1	0	-160.5
35	09/04/2017	15/04/2017	-207.105	-11.9581	-0.9552	43.363	2	0	-414.21
36	16/04/2017	22/04/2017	-286.24	-0.1901	-0.5795	80.8625	2	0.196	-572.48
37	23/04/2017	29/04/2017	-89.9257	-0.7567	-0.8317	75.2351	7	0.0842	-629.48

Ανάπτυξη λογισμικού και δυναμικής μεθόδου τεχνητής νοημοσύνης ανάλυσης

χρονοσειρών και λήψης βέλτιστων αποφάσεων, με εφαρμογές στα συστήματα συναλλαγών.



38	30/04/2017	06/05/2017	-124.245	-1.2436	-0.8598	57.803	4	0.05	-496.98
39	07/05/2017	13/05/2017	-81.732	-0.3864	-0.3807	66.9578	5	0.4454	-408.66
40	14/05/2017	20/05/2017	-119.385	-1.6148	-0.8931	96.0334	8	0.0299	-955.08
41	21/05/2017	27/05/2017	-108.548	-1.3234	-0.896	89.0395	8	0.0526	-868.38
42	28/05/2017	03/06/2017	-96.5862	-1.1397	-0.9834	78.576	8	0.0943	-772.69
43	04/06/2017	10/06/2017	-75.196	-1.1349	-0.9777	76.4008	10	0.0282	-751.96
44	11/06/2017	17/06/2017	-57.5475	-1.2953	-0.8544	93.3919	16	0.133	-920.76
45	18/06/2017	24/06/2017	-99.3767	-1.0739	-0.8691	68.609	6	0.0068	-596.26
46	25/06/2017	01/07/2017	-73.2008	-0.6282	-0.9715	90.418	12	0.0807	-878.41
47	02/07/2017	08/07/2017	-116.924	-0.3634	-0.4797	74.9932	5	0.4492	-584.62
48	09/07/2017	15/07/2017	-99.345	-0.6373	-0.6633	59.907	4	0.1629	-397.38
49	16/07/2017	22/07/2017	-63.57	-2.4931	-0.9992	95.43	15	0	-953.55
50	23/07/2017	29/07/2017	-115.16	-0.5789	-0.4382	68.6022	4	0.3297	-460.64
51	30/07/2017	05/08/2017	257.87	0.6522	1.7479	29.506	2	3.9071	515.74
52	06/08/2017	12/08/2017	-165.087	-17.6875	-0.991	49.974	3	0	-495.26
53	13/08/2017	19/08/2017	-68.8829	-2.0436	-0.9954	96.884	14	0	-964.36
54	20/08/2017	26/08/2017	-74.6708	-1.7177	-0.9985	97.222	13	0	-970.72
55	27/08/2017	02/09/2017	0.56	0.1108	0.0033	34.064	2	1.0057	1.12
56	03/09/2017	09/09/2017	-95.665	-2.3912	-0.9679	79.072	8	0	-765.32
57	10/09/2017	16/09/2017	25.115	0.2108	0.1666	61.5637	6	1.2125	150.69
58	17/09/2017	23/09/2017	-101.5	-0.9219	-0.8768	54.2376	5	0.1614	-507.5
59	24/09/2017	30/09/2017	-80.8913	-0.7033	-0.6466	76.4432	8	0.2663	-647.13
60	01/10/2017	07/10/2017	-96.5825	-0.5051	-0.7239	53.367	4	0.1879	-386.33
61	08/10/2017	14/10/2017	-8.12	0	-0.0089	50.6453	1	0	-8.12
62	15/10/2017	21/10/2017	-241.84	-3.8977	-0.9729	49.713	2	0	-483.68
63	22/10/2017	28/10/2017	-74.011	-0.6702	-0.9236	80.136	10	0.1571	-740.11
64	29/10/2017	04/11/2017	835.49	0	2.1547	24.6821	1	0	835.49
65	05/11/2017	11/11/2017	-87.1037	-1.2221	-0.9511	73.269	8	0.0764	-696.83
66	12/11/2017	18/11/2017	-146.025	-0.7923	-0.9607	91.201	6	0.0233	-876.15
67	19/11/2017	25/11/2017	-50.092	0.0149	-0.2038	65.7655	5	0.6708	-250.46
68	26/11/2017	02/12/2017	189.4267	0.5933	0.6009	53.9643	3	2.9338	568.28
69	03/12/2017	09/12/2017	-157.067	-1.7501	-0.5145	65.6368	3	0	-471.2
70	10/12/2017	16/12/2017	-308.755	-23.0131	-0.8705	68.0418	2	0	-617.51
71	17/12/2017	23/12/2017	1106.56	0	1.7923	24.6568	1	0	1106.56
72	24/12/2017	30/12/2017	-129.252	-0.0986	-0.7513	86.019	5	0.2245	-646.26
73	31/12/2017	06/01/2018	-74.87	0.1246	-0.2834	77.1767	3	0.6294	-224.61
74	07/01/2018	13/01/2018	-149.415	-0.3833	-0.5007	58.5693	2	0.2646	-298.83
75	14/01/2018	20/01/2018	-34.2	0.3498	-0.0314	71.3149	2	0.9459	-68.4
76	21/01/2018	27/01/2018	-119.43	-0.0657	-0.6824	83.7867	5	0.2646	-597.15
77	28/01/2018	03/02/2018	1387.96	0	2.2724	37.1235	1	0	1387.96
78	04/02/2018	10/02/2018	-222.663	-9.3806	-0.8621	71.3269	3	0	-667.99
79	11/02/2018	17/02/2018	-179.238	-3.8483	-0.9053	91.1312	5	0	-896.19

Γ.5 Ιστορικό LPIVOT NATGAS.

AA	StartDate	EndDate	Expected Payoff	Sharpe Ratio	Recovery Factor	Equity DD%	Trades	Profit Factor	Profit
1	14/08/2016	20/08/2016	33.53	0.7539	2.4939	5.0477	2	6.9662	67.06
2	21/08/2016	27/08/2016	-15.31	0	-0.9318	3.286	1	0	-15.31
3	28/08/2016	03/09/2016	-12.885	-11.5434	-0.9787	10.532	4	0	-51.54
4	04/09/2016	10/09/2016	-0.855	-0.062	-0.0506	12.4007	4	0.8591	-3.42
5	11/09/2016	17/09/2016	-2.5367	-0.1336	-0.2121	7.176	3	0.7283	-7.61
6	18/09/2016	24/09/2016	-11.21	0	-0.9092	2.466	1	0	-11.21
7	25/09/2016	01/10/2016	27.77	0.6013	1.5488	7.0261	2	3.8599	55.54
8	02/10/2016	08/10/2016	-16.89	-9.9191	-0.4906	13.0052	2	0	-33.78
9	09/10/2016	15/10/2016	0	0	0	0	0	0	0
10	16/10/2016	22/10/2016	0	0	0	0	0	0	0
11	23/10/2016	29/10/2016	-28.01	0	-0.8065	6.8996	1	0	-28.01
12	30/10/2016	05/11/2016	0	0	0	0	0	0	0
13	06/11/2016	12/11/2016	-6.175	-2.2289	-0.2362	9.9019	2	0	-12.35
14	13/11/2016	19/11/2016	12.0267	0.2939	0.5715	12.2338	3	1.9555	36.08
15	20/11/2016	26/11/2016	60.34	0	0.8548	11.636	1	0	60.34
16	27/11/2016	03/12/2016	8.75	3.0601	0.2082	14.8174	2	0	17.5
17	04/12/2016	10/12/2016	0	0	0	0	0	0	0
18	11/12/2016	17/12/2016	80.19	0	1.6644	8.5913	1	0	80.19
19	18/12/2016	24/12/2016	-18.43	-3.8501	-0.961	15.342	4	0	-73.72
20	25/12/2016	31/12/2016	0	0	0	0	0	0	0
21	01/01/2017	07/01/2017	5.96	0.2032	0.2726	8.4007	2	1.4256	11.92
22	08/01/2017	14/01/2017	-19.83	0	-0.6172	6.2717	1	0	-19.83
23	15/01/2017	21/01/2017	-17.66	0	-0.2568	12.4855	1	0	-17.66



Ανάπτυξη λογισμικού και δυναμικής μεθόδου τεχνητής νοημοσύνης ανάλυσης
χρονοσειρών και λήψης βέλτιστων αποφάσεων, με εφαρμογές στα συστήματα συναλλαγών.

24	22/01/2017	28/01/2017	0	0	0	0	0	0	0
25	29/01/2017	04/02/2017	-14.57	0	-0.4939	5.8347	1	0	-14.57
26	05/02/2017	11/02/2017	0	0	0	0	0	0	0
27	12/02/2017	18/02/2017	-21.29	0	-0.7601	5.602	1	0	-21.29
28	19/02/2017	25/02/2017	-10.854	-1.8051	-0.7146	15.0752	5	0.0131	-54.27
29	26/02/2017	04/03/2017	-2.3683	-0.1973	-0.3044	9.0128	6	0.6477	-14.21
30	05/03/2017	11/03/2017	-8.5917	-0.8387	-0.7006	14.716	6	0.1428	-51.55
31	12/03/2017	18/03/2017	-4.7614	-0.3	-0.4091	15.049	7	0.4874	-33.33
32	19/03/2017	25/03/2017	1.038	0.0652	0.1275	7.5243	5	1.1187	5.19
33	26/03/2017	01/04/2017	-4.6545	-0.2389	-0.7741	12.8629	11	0.5139	-51.2
34	02/04/2017	08/04/2017	-4.4833	-0.303	-0.3601	7.47	3	0.5262	-13.45
35	09/04/2017	15/04/2017	-13.94	-5.2182	-1	19.516	7	0	-97.58
36	16/04/2017	22/04/2017	-8.7925	-0.6502	-0.9544	14.74	8	0.253	-70.34
37	23/04/2017	29/04/2017	-9.96	-1.4944	-0.8451	21.214	9	0.0283	-89.64
38	30/04/2017	06/05/2017	1.9233	0.1406	0.3253	6.7898	6	1.3152	11.54
39	07/05/2017	13/05/2017	-11.9922	-2.9883	-0.9507	22.706	9	0	-107.93
40	14/05/2017	20/05/2017	-20.0825	-3.806	-0.8704	18.1595	4	0	-80.33
41	21/05/2017	27/05/2017	-9.6109	-2.814	-0.9965	21.218	11	0	-105.72
42	28/05/2017	03/06/2017	-8.4683	-1.43	-0.8293	12.0383	6	0.0686	-50.81
43	04/06/2017	10/06/2017	-10.1	-3.5472	-0.6678	5.9741	2	0	-20.2
44	11/06/2017	17/06/2017	-9.51	-4.4233	-0.9656	21.668	11	0	-104.61
45	18/06/2017	24/06/2017	-8.005	-1.0438	-1	22.414	14	0.1377	-112.07
46	25/06/2017	01/07/2017	-7.252	-1.2649	-0.6341	11.0801	5	0.0664	-36.26
47	02/07/2017	08/07/2017	-7.3522	-0.4327	-0.676	18.4489	9	0.3718	-66.17
48	09/07/2017	15/07/2017	-4.342	-0.3382	-0.4578	9.0588	5	0.4809	-21.71
49	16/07/2017	22/07/2017	-5.61	-0.6121	-0.8047	8.3168	6	0.2676	-33.66
50	23/07/2017	29/07/2017	0	0	0	0	0	0	0
51	30/07/2017	05/08/2017	1.5983	0.0854	0.1808	10.608	6	1.2122	9.59
52	06/08/2017	12/08/2017	-9.46	-3.5416	-0.9382	6.05	3	0	-28.38
53	13/08/2017	19/08/2017	-12.34	-1.499	-0.9707	10.17	4	0	-49.36
54	20/08/2017	26/08/2017	-11.59	-1.6351	-0.829	13.98	5	0	-57.95
55	27/08/2017	02/09/2017	0	0	0	0	0	0	0
56	03/09/2017	09/09/2017	-8.27	-1.7496	-0.5395	5.9766	2	0	-16.54
57	10/09/2017	16/09/2017	-10.5575	-6.8776	-0.9263	9.118	4	0	-42.23
58	17/09/2017	23/09/2017	-8.3	0	-0.2737	5.8183	1	0	-8.3
59	24/09/2017	30/09/2017	0	0	0	0	0	0	0
60	01/10/2017	07/10/2017	2.04	0.1782	0.1201	6.5941	2	1.4048	4.08
61	08/10/2017	14/10/2017	-11.95	0	-0.8421	2.838	1	0	-11.95
62	15/10/2017	21/10/2017	-3.9575	-0.1677	-0.2863	11.0271	4	0.6556	-15.83
63	22/10/2017	28/10/2017	-7.47	0	-0.8696	1.718	1	0	-7.47
64	29/10/2017	04/11/2017	19.71	0.6753	1.7274	4.356	2	5.0597	39.42
65	05/11/2017	11/11/2017	-13.82	-15.1615	-0.9611	5.752	2	0	-27.64
66	12/11/2017	18/11/2017	-12.7	0	-0.9717	2.614	1	0	-12.7
67	19/11/2017	25/11/2017	-5.14	-0.3879	-0.2304	12.2102	3	0.4495	-15.42
68	26/11/2017	02/12/2017	0	0	0	0	0	0	0
69	03/12/2017	09/12/2017	0	0	0	0	0	0	0
70	10/12/2017	16/12/2017	-14.6	0	-0.4648	6.1308	1	0	-14.6
71	17/12/2017	23/12/2017	24.97	0.5359	1.2267	8.142	2	3.1563	49.94
72	24/12/2017	30/12/2017	-12.6417	-1.6575	-0.8904	17.038	6	0	-75.85
73	31/12/2017	06/01/2018	24.075	0.4905	1.1933	8.0101	2	2.7657	48.15
74	07/01/2018	13/01/2018	-40.42	0	-0.5601	13.6201	1	0	-40.42
75	14/01/2018	20/01/2018	-43.02	-2.3644	-0.432	32.8236	2	0	-86.04
76	21/01/2018	27/01/2018	-13.85	0	-0.3862	6.8988	1	0	-13.85
77	28/01/2018	03/02/2018	-14.48	-4.5766	-0.9393	12.332	4	0	-57.92
78	04/02/2018	10/02/2018	-10.766	-1.6722	-0.9173	23.474	10	0.0129	-107.66
79	11/02/2018	17/02/2018	-13.82	-3.4496	-0.8268	13.1947	4	0	-55.28

Γ.6 Ιστορικό SPIVOT NATGAS.

AA	StartDate	EndDate	Expected Payoff	Sharpe Ratio	Recovery Factor	Equity DD%	Trades	Profit Factor	Profit
----	-----------	---------	-----------------	--------------	-----------------	------------	--------	---------------	--------

Ανάπτυξη λογισμικού και δυναμικής μεθόδου τεχνητής νοημοσύνης ανάλυσης
χρονοσειρών και λήψης βέλτιστων αποφάσεων, με εφαρμογές στα συστήματα συναλλαγών.



1	14/08/2016	20/08/2016	-13.1967	-4.7532	-0.9218	8.59	3	0	-39.59
2	21/08/2016	27/08/2016	-5.805	-0.6042	-0.7756	5.9613	4	0.3021	-23.22
3	28/08/2016	03/09/2016	-10.51	-4.4571	-0.8954	16.432	7	0	-73.57
4	04/09/2016	10/09/2016	-14.588	-1.6123	-0.9849	14.812	5	0	-72.94
5	11/09/2016	17/09/2016	-5.682	-0.4907	-0.532	10.5384	5	0.3442	-28.41
6	18/09/2016	24/09/2016	-14.124	-2.6851	-1	14.124	5	0	-70.62
7	25/09/2016	01/10/2016	-18.8	-4.1782	-0.938	12.026	3	0	-56.4
8	02/10/2016	08/10/2016	-10.384	-0.9604	-0.6124	16.8804	5	0.1626	-51.92
9	09/10/2016	15/10/2016	5.358	0.2075	0.5476	9.784	5	1.6521	26.79
10	16/10/2016	22/10/2016	-50.825	-1.5873	-0.7143	26.5034	2	0	-101.65
11	23/10/2016	29/10/2016	67.84	0	1.5932	7.2182	1	0	67.84
12	30/10/2016	05/11/2016	28.62	0	0.4098	12.6892	1	0	28.62
13	06/11/2016	12/11/2016	0	0	0	0	0	0	0
14	13/11/2016	19/11/2016	0	0	0	0	0	0	0
15	20/11/2016	26/11/2016	0	0	0	0	0	0	0
16	27/11/2016	03/12/2016	-44.82	0	-0.8955	10.01	1	0	-44.82
17	04/12/2016	10/12/2016	-6.3614	-0.7833	-0.7051	12.291	7	0.1117	-44.53
18	11/12/2016	17/12/2016	-14.5767	-0.7641	-0.6967	12.1107	3	0.1926	-43.73
19	18/12/2016	24/12/2016	-7.8533	-0.6174	-0.467	10.09	3	0.2839	-23.56
20	25/12/2016	31/12/2016	-6.9092	-0.9515	-0.6768	23.0862	12	0.1559	-82.91
21	01/01/2017	07/01/2017	7.44	0	0.2802	5	1	0	7.44
22	08/01/2017	14/01/2017	-6.1183	-0.426	-0.4507	15.889	6	0.3671	-36.71
23	15/01/2017	21/01/2017	-26.52	-14.6586	-0.8819	12.028	2	0	-53.04
24	22/01/2017	28/01/2017	6.0783	0.264	0.7855	8.3845	6	1.9648	36.47
25	29/01/2017	04/02/2017	-18.675	-8.4292	-0.9175	8.142	2	0	-37.35
26	05/02/2017	11/02/2017	-14.8467	-4.549	-0.8635	10.2098	3	0	-44.54
27	12/02/2017	18/02/2017	7.81	0	0.1431	9.7082	1	0	7.81
28	19/02/2017	25/02/2017	-15.39	-3.8805	-0.9115	16.6845	5	0	-76.95
29	26/02/2017	04/03/2017	0	0	0	0	0	0	0
30	05/03/2017	11/03/2017	-17.94	-7.403	-0.889	12.0272	3	0	-53.82
31	12/03/2017	18/03/2017	0	0	0	0	0	0	0
32	19/03/2017	25/03/2017	-11.58	0	-0.9392	2.466	1	0	-11.58
33	26/03/2017	01/04/2017	-5.4586	-0.4227	-0.4461	16.244	7	0.4129	-38.21
34	02/04/2017	08/04/2017	-9.385	-1.4646	-0.9436	15.914	8	0.0738	-75.08
35	09/04/2017	15/04/2017	-7.5814	-0.6053	-0.6456	16.294	7	0.2154	-53.07
36	16/04/2017	22/04/2017	-6.74	-3.584	-0.5462	4.842	2	0	-13.48
37	23/04/2017	29/04/2017	-11.415	-1.4062	-0.7491	11.9141	4	0	-45.66
38	30/04/2017	06/05/2017	-6.75	0	-0.361	3.6661	1	0	-6.75
39	07/05/2017	13/05/2017	-4.0643	-0.2811	-0.4254	12.4818	7	0.5054	-28.45
40	14/05/2017	20/05/2017	-21.0533	-1.7841	-0.9657	13.0313	3	0	-63.16
41	21/05/2017	27/05/2017	-8.4375	-0.5531	-0.5187	12.3423	4	0.3165	-33.75
42	28/05/2017	03/06/2017	-15.885	-19.3361	-0.9549	6.654	2	0	-31.77
43	04/06/2017	10/06/2017	-18.93	-2.2975	-0.8648	8.6727	2	0	-37.86
44	11/06/2017	17/06/2017	-6.195	-1.0098	-0.5097	4.7592	2	0	-12.39
45	18/06/2017	24/06/2017	-13.45	0	-0.5716	4.6197	1	0	-13.45
46	25/06/2017	01/07/2017	2.458	0.1433	0.274	8.97	5	1.3823	12.29
47	02/07/2017	08/07/2017	-21.665	-17.949	-0.983	8.816	2	0	-43.33
48	09/07/2017	15/07/2017	-8.1262	-1.852	-0.9456	13.75	8	0.011	-65.01
49	16/07/2017	22/07/2017	-12.3367	-7.3905	-0.9804	7.55	3	0	-37.01
50	23/07/2017	29/07/2017	3.52	0.3965	0.2003	6.5627	2	2.2571	7.04
51	30/07/2017	05/08/2017	0	0	0	0	0	0	0
52	06/08/2017	12/08/2017	-14.0967	-3.0573	-0.9114	9.2454	3	0	-42.29
53	13/08/2017	19/08/2017	-12.45	-1.5058	-0.862	8.666	3	0	-37.35
54	20/08/2017	26/08/2017	-16.435	-1.833	-0.967	13.596	4	0	-65.74
55	27/08/2017	02/09/2017	-4.4933	-0.3364	-0.3718	7.252	3	0.4923	-13.48
56	03/09/2017	09/09/2017	-8.96	0	-0.6483	2.764	1	0	-8.96
57	10/09/2017	16/09/2017	3.335	0.1541	0.337	7.918	4	1.4252	13.34
58	17/09/2017	23/09/2017	-9.718	-3.8248	-0.922	10.4617	5	0	-48.59
59	24/09/2017	30/09/2017	-4.6117	-0.4692	-0.4903	10.8019	6	0.3614	-27.67
60	01/10/2017	07/10/2017	-11.03	-14.0083	-1	4.412	2	0	-22.06
61	08/10/2017	14/10/2017	-4.91	-0.62	-0.1933	9.4869	2	0.2286	-9.82
62	15/10/2017	21/10/2017	18.68	0	1.4281	2.4754	1	0	18.68
63	22/10/2017	28/10/2017	-8.42	-2.3625	-0.5701	5.7912	2	0	-16.84
64	29/10/2017	04/11/2017	0	0	0	0	0	0	0
65	05/11/2017	11/11/2017	-8.7	-1.113	-0.8167	8.4033	4	0.1212	-34.8
66	12/11/2017	18/11/2017	-13.98	-0.8007	-0.7959	17.566	5	0.1302	-69.9
67	19/11/2017	25/11/2017	-25.05	0	-0.7129	6.8991	1	0	-25.05
68	26/11/2017	02/12/2017	-2.6383	-0.2379	-0.3438	8.9754	6	0.5413	-15.83
69	03/12/2017	09/12/2017	-3.1333	-0.2884	-0.1836	9.5222	3	0.5167	-9.4
70	10/12/2017	16/12/2017	-14.84	-4.6485	-0.774	11.303	3	0	-44.52
71	17/12/2017	23/12/2017	0	0	0	0	0	0	0



72	24/12/2017	30/12/2017	16.4	0	0.6862	4.4666	1	0	16.4
73	31/12/2017	06/01/2018	0	0	0	0	0	0	0
74	07/01/2018	13/01/2018	-26.145	-14.574	-0.7143	14.1844	2	0	-52.29
75	14/01/2018	20/01/2018	-33.24	0	-0.8017	8.182	1	0	-33.24
76	21/01/2018	27/01/2018	86.54	0	3.7318	3.8056	1	0	86.54
77	28/01/2018	03/02/2018	0.138	0.0264	0.0095	13.6573	5	1.0153	0.69
78	04/02/2018	10/02/2018	-15.975	-4.2485	-0.9144	13.8621	4	0	-63.9
79	11/02/2018	17/02/2018	-11.2975	-2.8263	-0.8831	10.1506	4	0	-45.19

Γ.7 Ιστορικό LSPIVOT OIL.

AA	StartDate	EndDate	Expected Payoff	Sharpe Ratio	Recovery Factor	Equity DD%	Trades	Profit Factor	Profit
1	14/08/2016	20/08/2016	-127.207	-1.6553	-0.3994	65.825	3	0	-381.62
2	21/08/2016	27/08/2016	42.8562	0.2262	0.6753	29.5204	8	2.0754	342.85
3	28/08/2016	03/09/2016	-25.34	-0.004	-0.2309	76.5386	13	0.7434	-329.42
4	04/09/2016	10/09/2016	716.56	0	1.5325	27.951	1	0	716.56
5	11/09/2016	17/09/2016	-37.1112	-0.0668	-0.4344	64.2437	8	0.6033	-296.89
6	18/09/2016	24/09/2016	4.2689	0.136	0.049	55.9603	9	1.0477	38.42
7	25/09/2016	01/10/2016	639.36	0	1.1415	26.8434	1	0	639.36
8	02/10/2016	08/10/2016	-239.43	0	-0.5	41.7234	1	0	-239.43
9	09/10/2016	15/10/2016	-82.69	-4.7047	-0.2729	42.7069	2	0	-165.38
10	16/10/2016	22/10/2016	10.78	0.2005	0.0561	38.2673	2	1.0761	21.56
11	23/10/2016	29/10/2016	1634.2	0	3.1028	18.2558	1	0	1634.2
12	30/10/2016	05/11/2016	-233.147	-1.4699	-0.7915	78.6862	3	0	-699.44
13	06/11/2016	12/11/2016	-201.035	-11.5999	-0.7534	84.9415	4	0	-804.14
14	13/11/2016	19/11/2016	223.045	4.1623	0.5213	44.1959	2	0	446.09
15	20/11/2016	26/11/2016	222.72	0.5558	0.6077	62.6308	2	2.3237	445.44
16	27/11/2016	03/12/2016	-111.593	-0.5708	-0.6305	62.6957	4	0.1507	-446.37
17	04/12/2016	10/12/2016	-132.66	-0.6517	-0.4375	51.5324	2	0.1454	-265.32
18	11/12/2016	17/12/2016	-80.7867	-1.5287	-0.5007	39.4155	3	0	-242.36
19	18/12/2016	24/12/2016	-1.385	0.0004	-0.0065	30.824	2	0.9504	-2.77
20	25/12/2016	31/12/2016	-348.18	-3.4955	-0.6751	77.8564	2	0	-696.36
21	01/01/2017	07/01/2017	75.69	0.444	0.5865	33.6019	5	2.1269	378.45
22	08/01/2017	14/01/2017	-56.928	-0.7315	-0.7903	67.662	10	0.0874	-569.28
23	15/01/2017	21/01/2017	-82.0389	-1.4816	-0.9609	74.8461	9	0	-738.35
24	22/01/2017	28/01/2017	-37.0191	-0.4164	-0.9391	42.5535	11	0.2676	-407.21
25	29/01/2017	04/02/2017	5.4269	0.0991	0.2593	20.718	13	1.1673	70.55
26	05/02/2017	11/02/2017	-42.0717	-0.4171	-0.4015	47.237	6	0.3995	-252.43
27	12/02/2017	18/02/2017	-13.2481	-0.1441	-0.3829	43.5046	16	0.6564	-211.97
28	19/02/2017	25/02/2017	30.878	0.2443	0.3499	36.6931	5	1.7545	154.39
29	26/02/2017	04/03/2017	332.85	0.6261	1.9021	29.8003	4	4.7956	1331.4
30	05/03/2017	11/03/2017	-236.22	-1.5762	-0.637	60.9228	2	0	-472.44
31	12/03/2017	18/03/2017	-188.19	0	-0.3463	40.8504	1	0	-188.19
32	19/03/2017	25/03/2017	80.47	0.3366	0.5266	43.6572	3	1.7824	241.41
33	26/03/2017	01/04/2017	74.3567	0.4113	1.3933	23.0629	9	3.8938	669.21
34	02/04/2017	08/04/2017	40.592	0.4224	0.8431	19.7876	5	2.1649	202.96
35	09/04/2017	15/04/2017	-28.548	-0.1291	-0.4962	53.1013	10	0.537	-285.48
36	16/04/2017	22/04/2017	-83.2263	-1.2835	-0.8212	74.2629	8	0	-665.81
37	23/04/2017	29/04/2017	125.84	0.3727	0.4172	49.2156	4	2.092	503.36
38	30/04/2017	06/05/2017	-21.3564	-0.36	-0.3717	51.7814	11	0.3986	-234.92
39	07/05/2017	13/05/2017	101.1567	0.4514	0.4753	44.8973	3	2.7277	303.47
40	14/05/2017	20/05/2017	18.4663	0.1751	0.1819	73.8304	8	1.2823	147.73
41	21/05/2017	27/05/2017	-76.75	-0.2866	-0.4239	64.2121	5	0.429	-383.75
42	28/05/2017	03/06/2017	-83.2286	-0.7398	-0.9331	60.4196	7	0.1013	-582.6
43	04/06/2017	10/06/2017	-58.5493	-0.7904	-0.8694	84.3299	14	0.011	-819.69
44	11/06/2017	17/06/2017	6.755	0.1302	0.0284	33.3619	2	1.0801	13.51
45	18/06/2017	24/06/2017	192.91	0.4898	2.2488	30.8183	4	7.5084	771.64
46	25/06/2017	01/07/2017	-55.1357	-0.2801	-0.5148	63.6272	7	0.3231	-385.95
47	02/07/2017	08/07/2017	-162.77	-0.6262	-0.6972	65.8323	3	0.1518	-488.31
48	09/07/2017	15/07/2017	-111.117	-0.9343	-0.6726	46.8968	3	0.093	-333.35
49	16/07/2017	22/07/2017	835.85	0	2.0405	28.1425	1	0	835.85
50	23/07/2017	29/07/2017	-319.23	0	-0.8001	37.5067	1	0	-319.23
51	30/07/2017	05/08/2017	-144.125	-2.9309	-0.5742	43.4403	2	0	-288.25
52	06/08/2017	12/08/2017	-88.345	-0.6922	-0.3212	40.9621	2	0.1753	-176.69
53	13/08/2017	19/08/2017	0	0	0	0	0	0	0
54	20/08/2017	26/08/2017	204.67	0	0.4576	27.4924	1	0	204.67
55	27/08/2017	02/09/2017	534.86	0	1.64	18.0932	1	0	534.86
56	03/09/2017	09/09/2017	-61.315	-0.06	-0.3442	35.631	2	0.6088	-122.63
57	10/09/2017	16/09/2017	-157.165	-8.6684	-0.5795	46.6187	2	0	-314.33



58	17/09/2017	23/09/2017	159.46	0	0.2917	32.4959	1	0	159.46
59	24/09/2017	30/09/2017	263.84	2.2917	1.0007	33.0728	2	0	527.68
60	01/10/2017	07/10/2017	-32.9633	-0.1727	-0.3219	30.725	3	0.5635	-98.89
61	08/10/2017	14/10/2017	-138.793	-4.7547	-0.7021	52.171	3	0	-416.38
62	15/10/2017	21/10/2017	-18.8262	-0.1314	-0.3187	46.7234	8	0.5873	-150.61
63	22/10/2017	28/10/2017	3.5525	0.0989	0.036	37.8232	4	1.0577	14.21
64	29/10/2017	04/11/2017	59.535	0.3711	0.2348	32.7464	2	1.6872	119.07
65	05/11/2017	11/11/2017	203.61	1.098	1.2221	20.4204	2	0	407.22
66	12/11/2017	18/11/2017	187.48	0.5682	1.2137	30.894	2	2.9235	374.96
67	19/11/2017	25/11/2017	-143.667	-8.0546	-0.8129	48.842	3	0	-431
68	26/11/2017	02/12/2017	40.7667	0.3384	0.3973	28.178	3	1.7609	122.3
69	03/12/2017	09/12/2017	-49.6833	-1.4359	-0.312	37.4103	3	0	-149.05
70	10/12/2017	16/12/2017	-26.81	-0.4835	-0.3931	26.2084	4	0.2029	-107.24
71	17/12/2017	23/12/2017	581.29	0	2.5366	15.3192	1	0	581.29
72	24/12/2017	30/12/2017	3.446	0.0961	0.0435	29.4681	5	1.0545	17.23
73	31/12/2017	06/01/2018	-10.93	0.0251	-0.0969	32.8581	4	0.8844	-43.72
74	07/01/2018	13/01/2018	-108.69	-1.2847	-0.5807	34.8867	2	0	-217.38
75	14/01/2018	20/01/2018	157.3533	0.5517	1.4378	21.7559	3	3.5198	472.06
76	21/01/2018	27/01/2018	-92.17	-0.3544	-0.2891	45.7045	2	0.4205	-184.34
77	28/01/2018	03/02/2018	1605	0	3.2193	17.5044	1	0	1605
78	04/02/2018	10/02/2018	-153.248	-1.564	-0.7628	74.0267	4	0.0065	-612.99
79	11/02/2018	17/02/2018	-153.248	-1.564	-0.7628	74.0267	4	0.0065	-612.99

Γ.8 Ιστορικό LPivot Oil.

AA	StartDate	EndDate	Expected Payoff	Sharpe Ratio	Recovery Factor	Equity DD%	Trades	Profit Factor	Profit
1	14/08/2016	20/08/2016	0	0	0	0	0	0	0
2	21/08/2016	27/08/2016	0	0	0	0	0	0	0
3	28/08/2016	03/09/2016	-2.66	0	-0.0886	5.711	1	0	-2.66
4	04/09/2016	10/09/2016	0	0	0	0	0	0	0
5	11/09/2016	17/09/2016	26.98	0	1.7317	2.8716	1	0	26.98
6	18/09/2016	24/09/2016	11.59	0.9276	0.9242	4.6112	2	25.4	23.18
7	25/09/2016	01/10/2016	5.2567	2.4327	0.6694	4.5612	3	0	15.77
8	02/10/2016	08/10/2016	-4.94	-1.0408	-0.4333	4.4968	2	0	-9.88
9	09/10/2016	15/10/2016	-2.47	0	-0.1016	4.6774	1	0	-2.47
10	16/10/2016	22/10/2016	0	0	0	0	0	0	0
11	23/10/2016	29/10/2016	0	0	0	0	0	0	0
12	30/10/2016	05/11/2016	-18.43	0	-0.8661	4.2479	1	0	-18.43
13	06/11/2016	12/11/2016	-11.305	-2.3963	-0.4837	8.9436	2	0	-22.61
14	13/11/2016	19/11/2016	7.6	0	0.198	7.0664	1	0	7.6
15	20/11/2016	26/11/2016	68.02	0	2.2236	5.3496	1	0	68.02
16	27/11/2016	03/12/2016	-9.88	-1.1358	-0.65	6.0024	2	0	-19.76
17	04/12/2016	10/12/2016	-16.34	0	-0.5119	6.2673	1	0	-16.34
18	11/12/2016	17/12/2016	-1.33	0	-0.0824	3.158	1	0	-1.33
19	18/12/2016	24/12/2016	-1.805	-0.402	-0.1532	4.5428	2	0.4242	-3.61
20	25/12/2016	31/12/2016	-14.7567	-1.7615	-0.6084	13.9905	3	0	-44.27
21	01/01/2017	07/01/2017	6.46	0	0.4359	2.8702	1	0	6.46
22	08/01/2017	14/01/2017	-9.6425	-4.799	-0.8219	9.2698	4	0	-38.57
23	15/01/2017	21/01/2017	-5.7	-1.6987	-0.8571	6.5924	5	0	-28.5
24	22/01/2017	28/01/2017	-4.3067	-0.875	-0.5152	4.9632	3	0.15	-12.92
25	29/01/2017	04/02/2017	4.6867	0.7425	1.6087	1.7078	3	4.8947	14.06
26	05/02/2017	11/02/2017	-8.4075	-2.666	-0.8719	7.6616	4	0	-33.63
27	12/02/2017	18/02/2017	9.785	1.2922	1.2262	3.0123	2	0	19.57
28	19/02/2017	25/02/2017	-2.945	-0.6092	-0.4366	5.3152	4	0.225	-11.78
29	26/02/2017	04/03/2017	-5.7	-2.6047	-0.6818	4.9595	3	0	-17.1
30	05/03/2017	11/03/2017	-5.32	-5.4699	-0.4029	5.1413	2	0	-10.64
31	12/03/2017	18/03/2017	-0.8867	-0.2761	-0.4058	2.62	6	0.5333	-5.32
32	19/03/2017	25/03/2017	23.085	1.1527	4.3393	1.9618	2	0	46.17
33	26/03/2017	01/04/2017	8.4233	0.8275	1.642	2.8465	3	5.2903	25.27
34	02/04/2017	08/04/2017	2.5175	0.4842	1.0192	1.9009	4	3.3043	10.07
35	09/04/2017	15/04/2017	0	0	0	0	0	0	0
36	16/04/2017	22/04/2017	-12.35	0	-1	2.47	1	0	-12.35
37	23/04/2017	29/04/2017	0	0	0	0	0	0	0
38	30/04/2017	06/05/2017	4.465	0.2966	0.395	4.272	2	1.7705	8.93
39	07/05/2017	13/05/2017	8.8033	0.881	1.1301	4.5012	3	0	26.41
40	14/05/2017	20/05/2017	-5.9533	-0.846	-0.4372	8.0779	3	0.1048	-17.86
41	21/05/2017	27/05/2017	0	0	0	0	0	0	0
42	28/05/2017	03/06/2017	-9.5	0	-0.7937	2.3867	1	0	-9.5
43	04/06/2017	10/06/2017	0	0	0	0	0	0	0



44	11/06/2017	17/06/2017	0	0	0	0	0	0	0
45	18/06/2017	24/06/2017	47.5	0	2.907	3.1657	1	0	47.5
46	25/06/2017	01/07/2017	3.99	0	0.2442	3.1484	1	0	3.99
47	02/07/2017	08/07/2017	-0.76	-0.0697	-0.0533	5.5647	2	0.8519	-1.52
48	09/07/2017	15/07/2017	-8.1067	-2.1243	-0.8205	5.8966	3	0	-24.32
49	16/07/2017	22/07/2017	38	0	2.0408	3.5759	1	0	38
50	23/07/2017	29/07/2017	-11.495	-3.0365	-0.9237	4.9667	2	0	-22.99
51	30/07/2017	05/08/2017	-9.88	0	-0.4444	4.3811	1	0	-9.88
52	06/08/2017	12/08/2017	4.56	0	1.1429	0.7956	1	0	4.56
53	13/08/2017	19/08/2017	0	0	0	0	0	0	0
54	20/08/2017	26/08/2017	-4.18	-1.0484	-0.4889	3.3878	2	0	-8.36
55	27/08/2017	02/09/2017	24.32	0	1.641	2.7625	1	0	24.32
56	03/09/2017	09/09/2017	23.37	0	1.1389	3.8481	1	0	23.37
57	10/09/2017	16/09/2017	-4.75	-11.854	-0.4505	4.1533	2	0	-9.5
58	17/09/2017	23/09/2017	3.23	0.21	0.2429	5.0008	2	1.4722	6.46
59	24/09/2017	30/09/2017	3.42	0	0.2857	2.3277	1	0	3.42
60	01/10/2017	07/10/2017	-0.95	-0.6235	-0.1075	3.4785	2	0.2308	-1.9
61	08/10/2017	14/10/2017	-5.985	-4.3282	-0.5081	4.6328	2	0	-11.97
62	15/10/2017	21/10/2017	1.6625	0.252	0.4321	3.0675	4	1.8537	6.65
63	22/10/2017	28/10/2017	-4.56	-0.912	-0.7442	4.902	4	0.1724	-18.24
64	29/10/2017	04/11/2017	6.65	0.4948	0.5469	4.551	2	2.8421	13.3
65	05/11/2017	11/11/2017	9.595	0.6803	2.3488	1.5923	2	5.2083	19.19
66	12/11/2017	18/11/2017	7.98	0.381	1	4.7663	3	2.7027	23.94
67	19/11/2017	25/11/2017	-4.465	-0.3616	-0.4393	4.066	2	0.4535	-8.93
68	26/11/2017	02/12/2017	11.78	0	0.775	2.9234	1	0	11.78
69	03/12/2017	09/12/2017	-1.8729	-0.3538	-0.3966	6.4478	7	0.4435	-13.11
70	10/12/2017	16/12/2017	-3.515	-0.6816	-0.6379	4.355	4	0.1868	-14.06
71	17/12/2017	23/12/2017	3.6575	0.3711	1.0132	2.7372	4	2.6383	14.63
72	24/12/2017	30/12/2017	8.455	0.5321	1.5345	2.2007	2	3.225	16.91
73	31/12/2017	06/01/2018	3.1667	0.3655	0.3546	5.0114	3	2.2821	9.5
74	07/01/2018	13/01/2018	-2.28	-0.4699	-0.6234	2.8974	4	0.3425	-9.12
75	14/01/2018	20/01/2018	1.805	0.1197	0.3413	6.0016	6	1.3295	10.83
76	21/01/2018	27/01/2018	-6.365	-2.529	-0.3829	6.4277	2	0	-12.73
77	28/01/2018	03/02/2018	0	0	0	0	0	0	0
78	04/02/2018	10/02/2018	4.1167	0.3577	0.3611	6.3323	3	2.4444	12.35
79	11/02/2018	17/02/2018	10.735	1.0538	0.6384	6.2267	2	0	21.47

Γ.9 Ιστορικό SPIVOT OIL.

AA	StartDate	EndDate	Expected Payoff	Sharpe Ratio	Recovery Factor	Equity DD%	Trades	Profit Factor	Profit
1	14/08/2016	20/08/2016	-3.154	-0.2468	-0.494	12.0061	10	0.4557	-31.54
2	21/08/2016	27/08/2016	11.1467	0.6409	1.0539	5.6966	3	15.6667	33.44
3	28/08/2016	03/09/2016	5.985	0.9131	0.4701	4.9092	2	22	11.97
4	04/09/2016	10/09/2016	6.27	0.3538	0.6875	5.4124	3	2.5231	18.81
5	11/09/2016	17/09/2016	-4.3067	-0.6726	-0.5574	4.6062	3	0.2444	-12.92
6	18/09/2016	24/09/2016	-12.92	0	-0.7727	3.3339	1	0	-12.92
7	25/09/2016	01/10/2016	0	0	0	0	0	0	0
8	02/10/2016	08/10/2016	0	0	0	0	0	0	0
9	09/10/2016	15/10/2016	0	0	0	0	0	0	0
10	16/10/2016	22/10/2016	3.42	0.252	0.5625	4.6945	4	1.6545	13.68
11	23/10/2016	29/10/2016	74.29	0	3.1032	4.0875	1	0	74.29
12	30/10/2016	05/11/2016	-10.165	-1.0619	-0.5944	6.7705	2	0	-20.33
13	06/11/2016	12/11/2016	-15.2	0	-0.5298	5.6226	1	0	-15.2
14	13/11/2016	19/11/2016	11.21	0	1.6389	1.344	1	0	11.21
15	20/11/2016	26/11/2016	-14.63	0	-0.5789	4.9802	1	0	-14.63
16	27/11/2016	03/12/2016	-3.5625	-0.442	-0.487	5.7904	4	0.375	-14.25
17	04/12/2016	10/12/2016	-15.58	0	-0.491	6.1542	1	0	-15.58
18	11/12/2016	17/12/2016	0	0	0	0	0	0	0
19	18/12/2016	24/12/2016	-1.9	0	-0.2703	1.398	1	0	-1.9
20	25/12/2016	31/12/2016	-7.41	0	-0.3714	3.9025	1	0	-7.41
21	01/01/2017	07/01/2017	8.55	1.2416	0.8738	3.719	2	0	17.1
22	08/01/2017	14/01/2017	-12.73	0	-0.6204	4.0471	1	0	-12.73
23	15/01/2017	21/01/2017	0	0	0	0	0	0	0
24	22/01/2017	28/01/2017	-4.94	0	-0.3377	2.8757	1	0	-4.94
25	29/01/2017	04/02/2017	18.05	0	0.76	4.4021	1	0	18.05
26	05/02/2017	11/02/2017	-12.73	0	-0.8272	3.0745	1	0	-12.73
27	12/02/2017	18/02/2017	0	0	0	0	0	0	0
28	19/02/2017	25/02/2017	-4.75	-1.2549	-0.5682	3.3076	2	0	-9.5
29	26/02/2017	04/03/2017	7.106	0.4114	0.9639	6.7441	5	2.7315	35.53

Ανάπτυξη λογισμικού και δυναμικής μεθόδου τεχνητής νοημοσύνης ανάλυσης

χρονοσειρών και λήψης βέλτιστων αποφάσεων, με εφαρμογές στα συστήματα συναλλαγών.



30	05/03/2017	11/03/2017	-19	0	-0.6579	5.6641	1	0	-19
31	12/03/2017	18/03/2017	-6.5233	-1.2728	-0.7687	5.0612	3	0.019	-19.57
32	19/03/2017	25/03/2017	-8.74	0	-0.6133	2.8371	1	0	-8.74
33	26/03/2017	01/04/2017	0	0	0	0	0	0	0
34	02/04/2017	08/04/2017	0	0	0	0	0	0	0
35	09/04/2017	15/04/2017	1.3617	0.149	0.3468	4.5984	6	1.3945	8.17
36	16/04/2017	22/04/2017	-8.93	-19.5472	-0.662	5.3252	2	0	-17.86
37	23/04/2017	29/04/2017	37.62	0	0.6828	9.4138	1	0	37.62
38	30/04/2017	06/05/2017	0	0	0	0	0	0	0
39	07/05/2017	13/05/2017	0	0	0	0	0	0	0
40	14/05/2017	20/05/2017	-3.515	-0.3624	-0.3333	4.1102	2	0.4559	-7.03
41	21/05/2017	27/05/2017	-2.755	-0.3581	-0.2042	5.2659	2	0.463	-5.51
42	28/05/2017	03/06/2017	-3.952	-0.8846	-0.8254	4.7699	5	0.0714	-19.76
43	04/06/2017	10/06/2017	-3.04	-0.824	-0.7767	7.7485	10	0.1304	-30.4
44	11/06/2017	17/06/2017	-5.9533	-1.0665	-0.7231	4.8825	3	0.0693	-17.86
45	18/06/2017	24/06/2017	0	0	0	0	0	0	0
46	25/06/2017	01/07/2017	13.965	6.921	1.1575	4.501	2	0	27.93
47	02/07/2017	08/07/2017	-14.25	0	-0.7653	3.7043	1	0	-14.25
48	09/07/2017	15/07/2017	7.125	0.6126	1.5306	1.8542	2	4.125	14.25
49	16/07/2017	22/07/2017	0	0	0	0	0	0	0
50	23/07/2017	29/07/2017	-10.355	-3.6769	-0.9237	4.484	2	0	-20.71
51	30/07/2017	05/08/2017	1.9475	0.1985	0.3565	4.3387	4	1.7069	7.79
52	06/08/2017	12/08/2017	-0.95	-0.2242	-0.1064	3.4641	2	0.6296	-1.9
53	13/08/2017	19/08/2017	0	0	0	0	0	0	0
54	20/08/2017	26/08/2017	-1.71	0	-0.0514	6.2914	1	0	-1.71
55	27/08/2017	02/09/2017	0	0	0	0	0	0	0
56	03/09/2017	09/09/2017	-14.25	0	-0.9146	3.116	1	0	-14.25
57	10/09/2017	16/09/2017	-9.595	-17.041	-0.7063	5.3687	2	0	-19.19
58	17/09/2017	23/09/2017	-1.71	0	-0.1667	2.0312	1	0	-1.71
59	24/09/2017	30/09/2017	3.8	0.7041	0.8696	3.3448	4	7.6667	15.2
60	01/10/2017	07/10/2017	-8.17	0	-0.9149	1.786	1	0	-8.17
61	08/10/2017	14/10/2017	-9.31	0	-0.5326	3.4579	1	0	-9.31
62	15/10/2017	21/10/2017	0	0	0	0	0	0	0
63	22/10/2017	28/10/2017	0	0	0	0	0	0	0
64	29/10/2017	04/11/2017	0	0	0	0	0	0	0
65	05/11/2017	11/11/2017	20.9	0	1.375	2.8464	1	0	20.9
66	12/11/2017	18/11/2017	0	0	0	0	0	0	0
67	19/11/2017	25/11/2017	-9.12	-5.838	-0.9474	5.776	3	0	-27.36
68	26/11/2017	02/12/2017	-10.64	0	-0.3394	6.0338	1	0	-10.64
69	03/12/2017	09/12/2017	-6.745	-2.4285	-0.6961	3.8366	2	0	-13.49
70	10/12/2017	16/12/2017	-8.55	0	-1	1.71	1	0	-8.55
71	17/12/2017	23/12/2017	0	0	0	0	0	0	0
72	24/12/2017	30/12/2017	-4.3067	-0.9722	-0.8831	2.9182	3	0.1282	-12.92
73	31/12/2017	06/01/2018	-11.97	0	-0.875	2.736	1	0	-11.97
74	07/01/2018	13/01/2018	-1.52	0	-0.0879	3.3948	1	0	-1.52
75	14/01/2018	20/01/2018	0	0	0	0	0	0	0
76	21/01/2018	27/01/2018	3.99	0.2831	0.3182	4.7217	2	1.7241	7.98
77	28/01/2018	03/02/2018	96.33	0	3.0915	5.0954	1	0	96.33
78	04/02/2018	10/02/2018	-14.82	-4.3651	-0.6724	8.733	2	0	-29.64
79	11/02/2018	17/02/2018	-14.82	-4.3651	-0.6724	8.733	2	0	-29.64



Γ.10 Ιστορικό LSPIVOT XAUUSD.

AA	StartDate	EndDate	Expected Payoff	Sharpe Ratio	Recovery Factor	Equity DD%	Trades	Profit Factor	Profit
1	14/08/2016	20/08/2016	-19.1258	-0.7706	-0.8365	53.0909	24	0.0841	-459.02
2	21/08/2016	27/08/2016	-11.3918	-0.2315	-0.5134	24.0109	11	0.4918	-125.31
3	28/08/2016	03/09/2016	143.5667	1.07	3.7407	8.0628	3	20.3399	430.7
4	04/09/2016	10/09/2016	-41.82	-0.6244	-0.5728	33.091	5	0.2068	-209.1
5	11/09/2016	17/09/2016	96.84	0.6585	1.3982	10.7925	2	4.5434	193.68
6	18/09/2016	24/09/2016	4.7433	0.1009	0.0458	24.8081	3	1.1032	14.23
7	25/09/2016	01/10/2016	301.57	0.7787	1.3918	22.0902	2	4.505	603.14
8	02/10/2016	08/10/2016	0	0	0	0	0	0	0
9	09/10/2016	15/10/2016	77.05	0	0.3536	18.2114	1	240.7813	76.73
10	16/10/2016	22/10/2016	-85.22	-14.5487	-0.7986	30.4209	3	0	-255.66
11	23/10/2016	29/10/2016	60.79	0	0.1666	26.0677	1	189.9688	60.47
12	30/10/2016	05/11/2016	-46.3167	0.0948	-0.1595	68.4653	3	0.7213	-138.95
13	06/11/2016	12/11/2016	-16.9633	-0.2758	-0.5228	50.4605	18	0.3865	-305.34
14	13/11/2016	19/11/2016	184.95	0	0.4707	27.4079	1	543.9706	184.61
15	20/11/2016	26/11/2016	17.84	0	0.0594	22.9892	1	52.4706	17.5
16	27/11/2016	03/12/2016	-7.79	-0.0472	-0.084	18.55	2	0.8236	-15.58
17	04/12/2016	10/12/2016	49.25	0.3493	0.353	21.8672	2	1.8134	98.5
18	11/12/2016	17/12/2016	0	0	0	0	0	0	0
19	18/12/2016	24/12/2016	52.9957	0.7166	1.3844	16.6766	7	7.6115	370.97
20	25/12/2016	31/12/2016	142.89	0	0.5916	17.4444	1	420.2647	142.55
21	01/01/2017	07/01/2017	57.9033	0.502	0.5686	23.1382	3	4.4412	173.71
22	08/01/2017	14/01/2017	-52.6	-0.4318	-0.3224	26.9378	2	0.3721	-105.2
23	15/01/2017	21/01/2017	-55.06	-1.0811	-0.7305	22.224	3	0.0789	-165.18
24	22/01/2017	28/01/2017	198.31	0	0.6369	23.0386	1	583.2647	197.97
25	29/01/2017	04/02/2017	-79.77	-0.7977	-0.347	35.5847	2	0.11	-159.54
26	05/02/2017	11/02/2017	-76.735	-0.8092	-0.7098	21.2464	2	0.0875	-153.47
27	12/02/2017	18/02/2017	106.615	0.6284	1.3409	15.053	2	4.0401	213.23
28	19/02/2017	25/02/2017	52.195	0.3999	0.5076	19.2695	2	2.0977	104.39
29	26/02/2017	04/03/2017	333.37	0	1.8356	12.5241	1	1041.781	333.05
30	05/03/2017	11/03/2017	186.87	0	1.2512	11.7486	1	583.9688	186.55
31	12/03/2017	18/03/2017	4.2267	0.1014	0.0804	14.0546	3	1.1555	12.68
32	19/03/2017	25/03/2017	-61.37	-3.9473	-0.6187	18.5393	2	0	-122.74
33	26/03/2017	01/04/2017	-124.075	-3.3828	-0.7043	31.9533	2	0	-248.15
34	02/04/2017	08/04/2017	227.83	0	1.7999	11.4094	1	711.9688	227.51
35	09/04/2017	15/04/2017	-78.78	0	-0.7262	10.6345	1	0	-78.78
36	16/04/2017	22/04/2017	-25.99	0	-0.1543	15.363	1	0	-25.99
37	23/04/2017	29/04/2017	493.95	0	3.131	10.2275	1	1543.594	493.63
38	30/04/2017	06/05/2017	0.365	0.044	0.0034	18.234	2	1.0354	0.73
39	07/05/2017	13/05/2017	347.87	0	1.1412	20.0346	1	1087.094	347.55
40	14/05/2017	20/05/2017	83.84	0	1.3883	5.6355	1	262	83.52
41	21/05/2017	27/05/2017	-40.5433	-0.6121	-0.6361	19.0004	3	0.2622	-121.63
42	28/05/2017	03/06/2017	81.05	2.8971	0.9571	13.5987	2	245.6061	161.44
43	04/06/2017	10/06/2017	-29.6967	-0.2839	-0.2487	32.2226	3	0.4237	-89.09
44	11/06/2017	17/06/2017	3.5367	0.0958	0.0593	15.3892	3	1.1362	10.61
45	18/06/2017	24/06/2017	-104.23	-4.4636	-0.6655	28.7639	2	0	-208.46
46	25/06/2017	01/07/2017	448.19	0	2.3598	14.2867	1	1400.594	447.87
47	02/07/2017	08/07/2017	-72.76	-3.4704	-0.7437	19.2051	2	0	-145.52
48	09/07/2017	15/07/2017	96.08	1.7182	1.0841	15.2663	2	291.1515	191.5
49	16/07/2017	22/07/2017	29.305	0.319	0.274	20.711	2	1.7765	58.61
50	23/07/2017	29/07/2017	-54.115	-2.0653	-0.6408	16.0823	2	0	-108.23
51	30/07/2017	05/08/2017	5.89	0.1113	0.076	23.211	3	1.1046	17.67
52	06/08/2017	12/08/2017	70.715	2.0138	0.4775	21.2496	2	214.2879	140.77
53	13/08/2017	19/08/2017	-13.9084	-0.7607	-0.7772	33.3988	19	0.1075	-264.26
54	20/08/2017	26/08/2017	114.6367	2.4629	0.8326	28.0771	3	337.1667	342.89
55	27/08/2017	02/09/2017	1.675	0.0626	0.0772	20.4623	12	1.0925	20.1
56	03/09/2017	09/09/2017	-30.05	-2.5004	-0.3484	15.634	2	0	-60.1
57	10/09/2017	16/09/2017	31.4775	0.3329	0.4797	23.4923	4	2.6548	125.91
58	17/09/2017	23/09/2017	108.15	0	0.5339	17.1209	1	337.9688	107.83
59	24/09/2017	30/09/2017	-28.9073	-0.5378	-0.8012	37.4255	11	0.1593	-317.98
60	01/10/2017	07/10/2017	138.19	1.137	1.7742	13.3953	2	431.8438	275.74
61	08/10/2017	14/10/2017	-28.98	-0.451	-0.4617	18.4027	3	0.3689	-86.94
62	15/10/2017	21/10/2017	-72.2233	-3.0806	-0.8452	24.8204	3	0	-216.67
63	22/10/2017	28/10/2017	-18.1614	-0.3807	-0.4656	23.8919	7	0.4174	-127.13
64	29/10/2017	04/11/2017	-65.24	-18.0482	-0.9355	27.5507	4	0	-260.96
65	05/11/2017	11/11/2017	-26.415	-0.2969	-0.2896	17.8883	2	0.484	-52.83



66	12/11/2017	18/11/2017	-0.084	0.0406	-0.0035	20.5467	10	0.9971	-0.84
67	19/11/2017	25/11/2017	-17.585	-0.1345	-0.3799	32.4779	8	0.6193	-140.68
68	26/11/2017	02/12/2017	45.9	0.478	1.8633	13.0788	6	4.6554	275.4
69	03/12/2017	09/12/2017	-2.9183	0.0107	-0.1105	15.3126	6	0.9185	-17.51
70	10/12/2017	16/12/2017	205.69	0	2.1393	9.06	1	642.7813	205.37
71	17/12/2017	23/12/2017	166.705	1.502	4.0306	5.8791	2	520.9531	332.77
72	24/12/2017	30/12/2017	1.255	0.0582	0.025	17.1174	4	1.069	5.02
73	31/12/2017	06/01/2018	39.7475	0.4315	0.8524	16.7148	4	3.2684	158.99
74	07/01/2018	13/01/2018	-14.5125	-0.39	-0.6736	24.5157	12	0.3255	-174.15
75	14/01/2018	20/01/2018	140.67	0	0.3967	25.7673	1	468.9	140.37
76	21/01/2018	27/01/2018	-33.145	-0.4947	-0.2848	21.8301	2	0.3041	-66.29
77	28/01/2018	03/02/2018	7.806	0.1915	0.1403	22.3947	5	1.4359	39.03
78	04/02/2018	10/02/2018	242.15	0	0.8209	27.4441	1	807.1667	241.85
79	11/02/2018	17/02/2018	355.73	0	1.2064	24.8182	1	1185.767	355.43

Γ.11 Ιστορικό LPivot XAUUSD.

AA	StartDate	EndDate	Expected Payoff	Sharpe Ratio	Recovery Factor	Equity DD%	Trades	Profit Factor	Profit
1	14/08/2016	20/08/2016	0	0	0	0	0	0	0
2	21/08/2016	27/08/2016	-21.88	0	-0.295	14.7038	1	0	-21.88
3	28/08/2016	03/09/2016	102.12	0	0.9471	15.2218	1	638.25	101.96
4	04/09/2016	10/09/2016	0	0	0	0	0	0	0
5	11/09/2016	17/09/2016	141.43	0	1.7848	11.4204	1	883.9375	141.27
6	18/09/2016	24/09/2016	0	0	0	0	0	0	0
7	25/09/2016	01/10/2016	0	0	0	0	0	0	0
8	02/10/2016	08/10/2016	-43.43	0	-0.7621	11.2318	1	0	-43.43
9	09/10/2016	15/10/2016	14.76	0	0.1685	14.5461	1	92.25	14.6
10	16/10/2016	22/10/2016	-45.59	0	-0.5831	14.8594	1	0	-45.59
11	23/10/2016	29/10/2016	26.31	0.5388	0.3337	22.6537	2	2.8366	52.62
12	30/10/2016	05/11/2016	-171.08	0	-0.458	59.3303	1	0	-171.08
13	06/11/2016	12/11/2016	-67.96	0	-0.8989	14.8971	1	0	-67.96
14	13/11/2016	19/11/2016	-51.48	0	-0.65	15.1969	1	0	-51.48
15	20/11/2016	26/11/2016	0	0	0	0	0	0	0
16	27/11/2016	03/12/2016	0	0	0	0	0	0	0
17	04/12/2016	10/12/2016	0	0	0	0	0	0	0
18	11/12/2016	17/12/2016	0	0	0	0	0	0	0
19	18/12/2016	24/12/2016	131.53	0	0.9709	21.9814	1	730.7222	131.35
20	25/12/2016	31/12/2016	75.64	0	0.5915	18.176	1	420.2222	75.46
21	01/01/2017	07/01/2017	-19.66	-0.5425	-0.4261	31.0749	4	0.2976	-78.64
22	08/01/2017	14/01/2017	29.34	0	0.3916	12.4314	1	183.375	29.18
23	15/01/2017	21/01/2017	-48.55	0	-0.595	15.9737	1	0	-48.55
24	22/01/2017	28/01/2017	121.32	0	0.8283	21.3349	1	758.25	121.16
25	29/01/2017	04/02/2017	25.17	0	0.1606	23.5445	1	157.3125	25.01
26	05/02/2017	11/02/2017	28.81	0	0.5418	9.2175	1	180.0625	28.65
27	12/02/2017	18/02/2017	141.53	0	2.2454	9.4613	1	884.5625	141.37
28	19/02/2017	25/02/2017	-38.84	0	-0.5271	13.8841	1	0	-38.84
29	26/02/2017	04/03/2017	0	0	0	0	0	0	0
30	05/03/2017	11/03/2017	100.07	0	1.3402	11.7487	1	625.4375	99.91
31	12/03/2017	18/03/2017	2.88	0.1169	0.0685	14.6542	2	1.1671	5.76
32	19/03/2017	25/03/2017	-29.83	0	-0.3757	14.5137	1	0	-29.83
33	26/03/2017	01/04/2017	-63.68	-3.7377	-0.7229	32.1455	2	0	-127.36
34	02/04/2017	08/04/2017	113.91	0	1.7998	11.4094	1	711.9375	113.75
35	09/04/2017	15/04/2017	0	0	0	0	0	0	0
36	16/04/2017	22/04/2017	0	0	0	0	0	0	0
37	23/04/2017	29/04/2017	0	0	0	0	0	0	0
38	30/04/2017	06/05/2017	7.16	0	0.1683	7.7352	1	44.75	7
39	07/05/2017	13/05/2017	165.56	0	1.3797	15.772	1	1034.75	165.4
40	14/05/2017	20/05/2017	36.48	0	1.2074	5.6355	1	228	36.32
41	21/05/2017	27/05/2017	-19.4633	-0.5587	-0.6058	19.1554	3	0.2917	-58.39
42	28/05/2017	03/06/2017	16.695	0.3832	0.3612	14.9072	2	1.9543	33.39
43	04/06/2017	10/06/2017	0	0	0	0	0	0	0
44	11/06/2017	17/06/2017	9.96	0	0.2896	6.3148	1	62.25	9.8
45	18/06/2017	24/06/2017	-31.425	-14.0439	-0.7347	16.7038	2	0	-62.85
46	25/06/2017	01/07/2017	0	0	0	0	0	0	0
47	02/07/2017	08/07/2017	-33.805	-4.3324	-0.784	17.0448	2	0	-67.61
48	09/07/2017	15/07/2017	45.745	2.0279	1.0899	14.4591	2	285.9063	91.17
49	16/07/2017	22/07/2017	8.42	0.238	0.1628	19.8644	2	1.5028	16.84



50	23/07/2017	29/07/2017	-40.95	0	-0.5604	13.916	1	0	-40.95
51	30/07/2017	05/08/2017	172.39	0	2.012	12.1759	1	1077.438	172.23
52	06/08/2017	12/08/2017	29.05	0	0.2083	22.3076	1	181.5625	28.89
53	13/08/2017	19/08/2017	12.44	0	1.248	1.9077	1	77.75	12.28
54	20/08/2017	26/08/2017	23.5883	0.5538	0.6886	27.1977	6	5.0437	141.53
55	27/08/2017	02/09/2017	-10.49	-0.2325	-0.3231	18.9299	3	0.5565	-31.47
56	03/09/2017	09/09/2017	0	0	0	0	0	0	0
57	10/09/2017	16/09/2017	0	0	0	0	0	0	0
58	17/09/2017	23/09/2017	-52.55	0	-0.433	21.4231	1	0	-52.55
59	24/09/2017	30/09/2017	0	0	0	0	0	0	0
60	01/10/2017	07/10/2017	7.0925	0.2685	0.2554	18.2694	4	1.7482	28.37
61	08/10/2017	14/10/2017	-33.085	-5.2949	-0.9466	13.8958	2	0	-66.17
62	15/10/2017	21/10/2017	0	0	0	0	0	0	0
63	22/10/2017	28/10/2017	-46.335	-33.1837	-0.8205	22.1005	2	0	-92.67
64	29/10/2017	04/11/2017	9.79	0.271	0.3436	17.5005	4	1.5853	39.16
65	05/11/2017	11/11/2017	8.41	0.3139	0.2878	20.1646	4	2.4639	33.64
66	12/11/2017	18/11/2017	-8.0013	-0.2738	-0.761	16.388	8	0.4518	-64.01
67	19/11/2017	25/11/2017	-23.146	-0.9427	-0.5982	34.3312	5	0.1567	-115.73
68	26/11/2017	02/12/2017	-17.22	-3.3503	-0.7154	14.1259	3	0	-51.66
69	03/12/2017	09/12/2017	-6.33	-0.5713	-0.4323	16.8939	6	0.249	-37.98
70	10/12/2017	16/12/2017	-0.38	-0.0046	-0.053	17.1844	13	0.9199	-4.94
71	17/12/2017	23/12/2017	197.03	0	4.8158	5.6161	1	1231.438	196.87
72	24/12/2017	30/12/2017	2.816	0.1354	0.1263	18.9588	5	1.2586	14.08
73	31/12/2017	06/01/2018	126.42	0	1.2002	19.1583	1	790.125	126.26
74	07/01/2018	13/01/2018	-22.6	-0.9627	-0.511	16.5222	2	0.0189	-45.2
75	14/01/2018	20/01/2018	35.13	0.5067	1.5667	10.1775	3	4.5366	105.39
76	21/01/2018	27/01/2018	-31.865	-1.6907	-0.8602	14.818	2	0	-63.73
77	28/01/2018	03/02/2018	0	0	0	0	0	0	0
78	04/02/2018	10/02/2018	148.1	0	0.9416	28.1501	1	925.625	147.94
79	11/02/2018	17/02/2018	153.59	0	0.9765	27.8759	1	959.9375	153.43

Γ.12 Ιστορικό SPIVOT XAUUSD.

AA	StartDate	EndDate	Expected Payoff	Sharpe Ratio	Recovery Factor	Equity DD%	Trades	Profit Factor	Profit
1	14/08/2016	20/08/2016	-6.18	-0.2316	-0.229	14.6388	3	0.5229	-18.54
2	21/08/2016	27/08/2016	-10.075	-0.3465	-0.489	15.3264	4	0.4563	-40.3
3	28/08/2016	03/09/2016	63.92	0	1.5035	7.5373	1	456.5714	63.78
4	04/09/2016	10/09/2016	-18.916	-0.6337	-0.5549	31.0221	5	0.1403	-94.58
5	11/09/2016	17/09/2016	-3.7875	-0.4999	-0.4526	12.9518	8	0.2619	-30.3
6	18/09/2016	24/09/2016	16.73	1.2744	0.3661	15.4744	2	104.5625	33.14
7	25/09/2016	01/10/2016	495.29	0	3.9998	12.2211	1	3095.563	495.13
8	02/10/2016	08/10/2016	-32.295	-1.5038	-0.586	22.046	2	0	-64.59
9	09/10/2016	15/10/2016	0	0	0	0	0	0	0
10	16/10/2016	22/10/2016	0	0	0	0	0	0	0
11	23/10/2016	29/10/2016	0	0	0	0	0	0	0
12	30/10/2016	05/11/2016	180.235	1.0044	1.9672	28.7726	2	1126.469	360.15
13	06/11/2016	12/11/2016	-19.9638	-0.6206	-0.7646	38.6653	8	0.1777	-159.71
14	13/11/2016	19/11/2016	46.39	0	0.2505	26.261	1	289.9375	46.23
15	20/11/2016	26/11/2016	-9.41	-0.5182	-0.1136	26.1714	2	0.3083	-18.82
16	27/11/2016	03/12/2016	-5.19	-0.0729	-0.1089	19.068	2	0.7779	-10.38
17	04/12/2016	10/12/2016	10.22	0.2064	0.1373	22.9765	2	1.3188	20.44
18	11/12/2016	17/12/2016	0	0	0	0	0	0	0
19	18/12/2016	24/12/2016	0	0	0	0	0	0	0
20	25/12/2016	31/12/2016	0	0	0	0	0	0	0
21	01/01/2017	07/01/2017	0	0	0	0	0	0	0
22	08/01/2017	14/01/2017	-74.31	0	-0.7593	18.8516	1	0	-74.31
23	15/01/2017	21/01/2017	-20.065	-0.6851	-0.4527	16.2074	2	0.1678	-40.13
24	22/01/2017	28/01/2017	0	0	0	0	0	0	0
25	29/01/2017	04/02/2017	-3.24	0	-0.0553	10.6791	1	0	-3.24
26	05/02/2017	11/02/2017	-83.96	0	-0.8225	20.0613	1	0	-83.96
27	12/02/2017	18/02/2017	-32.84	0	-0.3542	16.791	1	0	-32.84
28	19/02/2017	25/02/2017	26.62	0.4376	0.5547	17.9094	2	2.3357	53.24
29	26/02/2017	04/03/2017	156.28	0	2.2825	9.4428	1	976.75	156.12
30	05/03/2017	11/03/2017	0	0	0	0	0	0	0
31	12/03/2017	18/03/2017	0	0	0	0	0	0	0
32	19/03/2017	25/03/2017	-13.31	-0.3792	-0.5417	9.6633	2	0.4071	-26.62
33	26/03/2017	01/04/2017	0	0	0	0	0	0	0
34	02/04/2017	08/04/2017	-35.56	0	-0.4472	15.1837	1	0	-35.56
35	09/04/2017	15/04/2017	-39.39	0	-0.7262	10.6345	1	0	-39.39

Ανάπτυξη λογισμικού και δυναμικής μεθόδου τεχνητής νοημοσύνης ανάλυσης

χρονοσειρών και λήψης βέλτιστων αποφάσεων, με εφαρμογές στα συστήματα συναλλαγών.



36	16/04/2017	22/04/2017	-13	0	-0.1543	15.363	1	0	-13
37	23/04/2017	29/04/2017	246.97	0	3.1309	10.2276	1	1543.563	246.81
38	30/04/2017	06/05/2017	10.68	0	0.0973	18.1125	1	66.75	10.52
39	07/05/2017	13/05/2017	0	0	0	0	0	0	0
40	14/05/2017	20/05/2017	0	0	0	0	0	0	0
41	21/05/2017	27/05/2017	0	0	0	0	0	0	0
42	28/05/2017	03/06/2017	26.68	0	0.5262	8.7603	1	166.75	26.52
43	04/06/2017	10/06/2017	-23.4	-0.3193	-0.2497	33.7165	2	0.4298	-46.8
44	11/06/2017	17/06/2017	33.18	0	0.6707	8.4644	1	207.375	33.02
45	18/06/2017	24/06/2017	-56.515	-3.6739	-0.7216	29.2373	2	0	-113.03
46	25/06/2017	01/07/2017	224.09	0	2.3596	14.2874	1	1400.563	223.93
47	02/07/2017	08/07/2017	-45.64	0	-0.555	16.1623	1	0	-45.64
48	09/07/2017	15/07/2017	0	0	0	0	0	0	0
49	16/07/2017	22/07/2017	0	0	0	0	0	0	0
50	23/07/2017	29/07/2017	-14.04	0	-0.3567	7.5733	1	0	-14.04
51	30/07/2017	05/08/2017	-44.08	-2.3575	-0.8643	20.3658	2	0	-88.16
52	06/08/2017	12/08/2017	0	0	0	0	0	0	0
53	13/08/2017	19/08/2017	-80.36	0	-0.8385	18.8676	1	0	-80.36
54	20/08/2017	26/08/2017	0	0	0	0	0	0	0
55	27/08/2017	02/09/2017	0	0	0	0	0	0	0
56	03/09/2017	09/09/2017	-19.3	-6.5625	-0.3701	18.7846	2	0	-38.6
57	10/09/2017	16/09/2017	22.865	16.3244	0.5663	12.8543	2	142.9063	45.41
58	17/09/2017	23/09/2017	18.6233	0.4139	0.6922	13.5016	3	2.7438	55.87
59	24/09/2017	30/09/2017	-20.265	-0.5953	-0.6587	23.2101	4	0.2096	-81.06
60	01/10/2017	07/10/2017	0	0	0	0	0	0	0
61	08/10/2017	14/10/2017	12.595	0.3584	0.4162	19.6705	4	2.0246	50.38
62	15/10/2017	21/10/2017	-5.445	-0.1931	-0.4007	16.0193	6	0.5574	-32.67
63	22/10/2017	28/10/2017	16.655	1.1096	0.3799	16.1104	2	104.0937	32.99
64	29/10/2017	04/11/2017	1.7671	0.0945	0.141	16.3505	7	1.189	12.37
65	05/11/2017	11/11/2017	-16.5267	-0.5152	-0.3866	23.2072	3	0.2317	-49.58
66	12/11/2017	18/11/2017	0	0	0	0	0	0	0
67	19/11/2017	25/11/2017	1.2125	0.0729	0.0646	14.9712	4	1.0708	4.85
68	26/11/2017	02/12/2017	27.99	0.4702	1.6217	10.4385	4	6.5017	111.96
69	03/12/2017	09/12/2017	-19.99	0	-0.1958	17.9103	1	0	-19.99
70	10/12/2017	16/12/2017	-17.97	-4.3079	-0.7908	9.0597	2	0	-35.94
71	17/12/2017	23/12/2017	0	0	0	0	0	0	0
72	24/12/2017	30/12/2017	-55.21	0	-0.8457	12.9198	1	0	-55.21
73	31/12/2017	06/01/2018	-0.28	0	-0.0048	10.714	1	0	-0.28
74	07/01/2018	13/01/2018	-12.015	-1.0951	-0.8072	11.6407	4	0	-48.06
75	14/01/2018	20/01/2018	0	0	0	0	0	0	0
76	21/01/2018	27/01/2018	31.365	2.0387	0.8068	13.3219	2	209.1	62.43
77	28/01/2018	03/02/2018	46.71	0	0.3722	18.7427	1	291.9375	46.55
78	04/02/2018	10/02/2018	0	0	0	0	0	0	0
79	11/02/2018	17/02/2018	5.1	0	0.1728	5.4661	1	36.4286	4.96



Παράστημα Δ

Δ.1 Αναλυτικά δεδομένα συσχετίσεων για τις τρεις στρατηγικές για το ίδιο σύστημα L-S-Pivot στο COTTON.

AA	StartDate	EndDate	LSPIVOT	LPIVOT	SPIVOT
1	2016.08.14	2016.08.20	6	16	9
2	2016.08.21	2016.08.27	28	16	1
3	2016.08.28	2016.09.03	29	1	1
4	2016.09.04	2016.09.10	2	15	8
5	2016.09.11	2016.09.17	2	16	7
6	2016.09.18	2016.09.24	2	16	13
7	2016.09.25	2016.10.01	2	16	4
8	2016.10.02	2016.10.08	2	16	10
9	2016.10.09	2016.10.15	2	15	20
10	2016.10.16	2016.10.22	7	15	20
11	2016.10.23	2016.10.29	14	17	20
12	2016.10.30	2016.11.05	7	17	20
13	2016.11.06	2016.11.12	7	17	20
14	2016.11.13	2016.11.19	7	17	2
15	2016.11.20	2016.11.26	2	11	2
16	2016.11.27	2016.12.03	2	12	2
17	2016.12.04	2016.12.10	2	3	2
18	2016.12.11	2016.12.17	5	17	2
19	2016.12.18	2016.12.24	29	20	2
20	2016.12.25	2016.12.31	29	16	2
21	2017.01.01	2017.01.07	26	9	4
22	2017.01.08	2017.01.14	16	10	19
23	2017.01.15	2017.01.21	27	19	18
24	2017.01.22	2017.01.28	25	12	19
25	2017.01.29	2017.02.04	27	13	12
26	2017.02.05	2017.02.11	28	25	19
27	2017.02.12	2017.02.18	7	26	7
28	2017.02.19	2017.02.25	8	10	8
29	2017.02.26	2017.03.04	9	29	8
30	2017.03.05	2017.03.11	10	24	8
31	2017.03.12	2017.03.18	8	24	8
32	2017.03.19	2017.03.25	8	24	8
33	2017.03.26	2017.04.01	30	24	8
34	2017.04.02	2017.04.08	30	26	28
35	2017.04.09	2017.04.15	30	26	6
36	2017.04.16	2017.04.22	5	15	7
37	2017.04.23	2017.04.29	16	15	7
38	2017.04.30	2017.05.06	17	15	6
39	2017.05.07	2017.05.13	17	23	7
40	2017.05.14	2017.05.20	17	24	8
41	2017.05.21	2017.05.27	17	20	8
42	2017.05.28	2017.06.03	17	20	8
43	2017.06.04	2017.06.10	17	22	8
44	2017.06.11	2017.06.17	20	23	6
45	2017.06.18	2017.06.24	20	23	3
46	2017.06.25	2017.07.01	20	23	2
47	2017.07.02	2017.07.08	3	23	2
48	2017.07.09	2017.07.15	13	23	7
49	2017.07.16	2017.07.22	13	23	20
50	2017.07.23	2017.07.29	20	23	9
51	2017.07.30	2017.08.05	7	23	13
52	2017.08.06	2017.08.12	7	23	13
53	2017.08.13	2017.08.19	7	23	13
54	2017.08.20	2017.08.26	7	23	13
55	2017.08.27	2017.09.02	25	23	10
56	2017.09.03	2017.09.09	24	30	19
57	2017.09.10	2017.09.16	24	21	19
58	2017.09.17	2017.09.23	15	21	19
59	2017.09.24	2017.09.30	28	23	2
60	2017.10.01	2017.10.07	28	19	14
61	2017.10.08	2017.10.14	25	19	15
62	2017.10.15	2017.10.21	25	19	5
63	2017.10.22	2017.10.28	25	19	14
64	2017.10.29	2017.11.04	25	19	14



65	2017.11.05	2017.11.11	25	19	14
66	2017.11.12	2017.11.18	25	19	14
67	2017.11.19	2017.11.25	25	19	14
68	2017.11.26	2017.12.02	25	15	14
69	2017.12.03	2017.12.09	25	16	14
70	2017.12.10	2017.12.16	25	16	14
71	2017.12.17	2017.12.23	29	10	14
72	2017.12.24	2017.12.30	11	11	14
73	2017.12.31	2018.01.06	29	11	14
74	2018.01.07	2018.01.13	30	11	14
75	2018.01.14	2018.01.20	24	1	14
76	2018.01.21	2018.01.27	25	1	9
77	2018.01.28	2018.02.03	13	1	9
78	2018.02.04	2018.02.10	27	2	10
79	2018.02.11	2018.02.17	10	24	24

	LSPIVOT	LPIVOT	SPIVOT
LSPIVOT	1		
LPIVOT	-0.035	1	
SPIVOT	0.125	0.119	1

Δ.2 Αναλυτικά δεδομένα συσχετίσεων για τις τρεις στρατηγικές για το ίδιο σύστημα L-S-Pivot στο NATGAS.

AA	StartDate	EndDate	LSPIVOT	LPIVOT	SPIVOT
1	2016.08.14	2016.08.20	11	27	30
2	2016.08.21	2016.08.27	18	28	30
3	2016.08.28	2016.09.03	4	5	30
4	2016.09.04	2016.09.10	5	3	30
5	2016.09.11	2016.09.17	7	16	30
6	2016.09.18	2016.09.24	7	17	25
7	2016.09.25	2016.10.01	3	9	26
8	2016.10.02	2016.10.08	6	14	27
9	2016.10.09	2016.10.15	5	14	28
10	2016.10.16	2016.10.22	7	12	5
11	2016.10.23	2016.10.29	10	13	7
12	2016.10.30	2016.11.05	26	14	7
13	2016.11.06	2016.11.12	27	15	8
14	2016.11.13	2016.11.19	21	14	9
15	2016.11.20	2016.11.26	21	6	10
16	2016.11.27	2016.12.03	21	7	10
17	2016.12.04	2016.12.10	19	8	3
18	2016.12.11	2016.12.17	20	9	4
19	2016.12.18	2016.12.24	22	12	4
20	2016.12.25	2016.12.31	1	12	5
21	2017.01.01	2017.01.07	1	12	4
22	2017.01.08	2017.01.14	1	12	5
23	2017.01.15	2017.01.21	23	12	5
24	2017.01.22	2017.01.28	16	12	1
25	2017.01.29	2017.02.04	15	12	14
26	2017.02.05	2017.02.11	7	12	15
27	2017.02.12	2017.02.18	28	12	1
28	2017.02.19	2017.02.25	23	12	1
29	2017.02.26	2017.03.04	23	12	24
30	2017.03.05	2017.03.11	23	12	7
31	2017.03.12	2017.03.18	23	12	25
32	2017.03.19	2017.03.25	23	12	25
33	2017.03.26	2017.04.01	23	12	3
34	2017.04.02	2017.04.08	22	12	3
35	2017.04.09	2017.04.15	23	12	3
36	2017.04.16	2017.04.22	23	12	3
37	2017.04.23	2017.04.29	8	18	3



38	2017.04.30	2017.05.06	30	18	3
39	2017.05.07	2017.05.13	30	20	3
40	2017.05.14	2017.05.20	11	20	3
41	2017.05.21	2017.05.27	12	21	3
42	2017.05.28	2017.06.03	14	21	3
43	2017.06.04	2017.06.10	7	21	13
44	2017.06.11	2017.06.17	8	24	14
45	2017.06.18	2017.06.24	16	24	15
46	2017.06.25	2017.07.01	25	24	28
47	2017.07.02	2017.07.08	28	24	2
48	2017.07.09	2017.07.15	7	24	28
49	2017.07.16	2017.07.22	7	24	3
50	2017.07.23	2017.07.29	7	21	2
51	2017.07.30	2017.08.05	7	21	2
52	2017.08.06	2017.08.12	7	21	5
53	2017.08.13	2017.08.19	27	21	6
54	2017.08.20	2017.08.26	27	21	6
55	2017.08.27	2017.09.02	10	21	6
56	2017.09.03	2017.09.09	3	21	2
57	2017.09.10	2017.09.16	5	21	2
58	2017.09.17	2017.09.23	10	21	6
59	2017.09.24	2017.09.30	7	21	13
60	2017.10.01	2017.10.07	7	21	2
61	2017.10.08	2017.10.14	12	21	13
62	2017.10.15	2017.10.21	17	21	30
63	2017.10.22	2017.10.28	9	23	30
64	2017.10.29	2017.11.04	19	2	30
65	2017.11.05	2017.11.11	2	3	30
66	2017.11.12	2017.11.18	25	4	30
67	2017.11.19	2017.11.25	15	5	30
68	2017.11.26	2017.12.02	28	6	4
69	2017.12.03	2017.12.09	29	23	2
70	2017.12.10	2017.12.16	25	24	4
71	2017.12.17	2017.12.23	25	24	4
72	2017.12.24	2017.12.30	25	2	3
73	2017.12.31	2018.01.06	16	5	14
74	2018.01.07	2018.01.13	17	6	27
75	2018.01.14	2018.01.20	18	13	16
76	2018.01.21	2018.01.27	24	7	16
77	2018.01.28	2018.02.03	24	1	2
78	2018.02.04	2018.02.10	25	1	18
79	2018.02.11	2018.02.17	26	3	2

	LSPIVOT	LPIVOT	SPIVOT
LSPIVOT	1		
LPIVOT	-0.158	1	
SPIVOT	-0.232	-0.137	1



Δ.3 Αναλυτικά δεδομένα συσχετίσεων για τις τρεις στρατηγικές για το ίδιο σύστημα L-S-Pivot στο OIL.

AA	StartDate	EndDate	LSPIVOT	LPIVOT	SPIVOT
1	2016.08.14	2016.08.20	27	14	1
2	2016.08.21	2016.08.27	20	14	9
3	2016.08.28	2016.09.03	23	15	10
4	2016.09.04	2016.09.10	22	16	10
5	2016.09.11	2016.09.17	22	10	10
6	2016.09.18	2016.09.24	23	4	9
7	2016.09.25	2016.10.01	23	4	9
8	2016.10.02	2016.10.08	23	7	9
9	2016.10.09	2016.10.15	26	19	10
10	2016.10.16	2016.10.22	26	18	4
11	2016.10.23	2016.10.29	16	18	4
12	2016.10.30	2016.11.05	28	18	14
13	2016.11.06	2016.11.12	15	14	16
14	2016.11.13	2016.11.19	15	14	25
15	2016.11.20	2016.11.26	13	14	5
16	2016.11.27	2016.12.03	15	14	6
17	2016.12.04	2016.12.10	15	14	17
18	2016.12.11	2016.12.17	15	18	10
19	2016.12.18	2016.12.24	15	18	10
20	2016.12.25	2016.12.31	15	19	10
21	2017.01.01	2017.01.07	15	18	10
22	2017.01.08	2017.01.14	4	18	4
23	2017.01.15	2017.01.21	4	18	4
24	2017.01.22	2017.01.28	4	17	4
25	2017.01.29	2017.02.04	5	17	4
26	2017.02.05	2017.02.11	4	17	7
27	2017.02.12	2017.02.18	4	18	7
28	2017.02.19	2017.02.25	4	18	9
29	2017.02.26	2017.03.04	4	18	3
30	2017.03.05	2017.03.11	25	30	8
31	2017.03.12	2017.03.18	4	1	12
32	2017.03.19	2017.03.25	4	1	22
33	2017.03.26	2017.04.01	27	1	15
34	2017.04.02	2017.04.08	4	1	16
35	2017.04.09	2017.04.15	28	29	24
36	2017.04.16	2017.04.22	28	3	11
37	2017.04.23	2017.04.29	28	4	11
38	2017.04.30	2017.05.06	4	5	11
39	2017.05.07	2017.05.13	30	6	29
40	2017.05.14	2017.05.20	30	28	23
41	2017.05.21	2017.05.27	30	28	23
42	2017.05.28	2017.06.03	30	28	1
43	2017.06.04	2017.06.10	4	18	1
44	2017.06.11	2017.06.17	13	19	6
45	2017.06.18	2017.06.24	7	29	5
46	2017.06.25	2017.07.01	6	17	6
47	2017.07.02	2017.07.08	6	17	4
48	2017.07.09	2017.07.15	16	11	16
49	2017.07.16	2017.07.22	16	18	19
50	2017.07.23	2017.07.29	18	6	12
51	2017.07.30	2017.08.05	9	18	4
52	2017.08.06	2017.08.12	16	18	12
53	2017.08.13	2017.08.19	16	18	5
54	2017.08.20	2017.08.26	16	18	5
55	2017.08.27	2017.09.02	16	11	11
56	2017.09.03	2017.09.09	16	11	11
57	2017.09.10	2017.09.16	16	8	11
58	2017.09.17	2017.09.23	10	7	10
59	2017.09.24	2017.09.30	10	8	11
60	2017.10.01	2017.10.07	2	24	13
61	2017.10.08	2017.10.14	2	24	13
62	2017.10.15	2017.10.21	2	10	13
63	2017.10.22	2017.10.28	16	10	28
64	2017.10.29	2017.11.04	16	10	29
65	2017.11.05	2017.11.11	16	7	30
66	2017.11.12	2017.11.18	13	8	17



67	2017.11.19	2017.11.25	14	9	17
68	2017.11.26	2017.12.02	15	13	24
69	2017.12.03	2017.12.09	16	8	6
70	2017.12.10	2017.12.16	13	8	6
71	2017.12.17	2017.12.23	19	9	6
72	2017.12.24	2017.12.30	1	10	6
73	2017.12.31	2018.01.06	16	6	11
74	2018.01.07	2018.01.13	25	6	11
75	2018.01.14	2018.01.20	20	12	11
76	2018.01.21	2018.01.27	26	21	11
77	2018.01.28	2018.02.03	21	24	20
78	2018.02.04	2018.02.10	22	25	21
79	2018.02.11	2018.02.17	30	3	19

	LSPIVOT	LPIVOT	SPIVOT
LSPIVOT	1		
LPIVOT	0.032	1	
SPIVOT	0.273	-0.148	1

Δ.4 Αναλυτικά δεδομένα συσχετίσεων για τις τρεις στρατηγικές για το ίδιο σύστημα L-S-Pivot στο XAUUSD.

AA	StartDate	EndDate	LSPIVOT	LPIVOT	SPIVOT
1	2016.08.14	2016.08.20	4	13	7
2	2016.08.21	2016.08.27	4	14	7
3	2016.08.28	2016.09.03	28	13	11
4	2016.09.04	2016.09.10	1	2	9
5	2016.09.11	2016.09.17	14	13	10
6	2016.09.18	2016.09.24	15	14	19
7	2016.09.25	2016.10.01	16	7	25
8	2016.10.02	2016.10.08	23	8	1
9	2016.10.09	2016.10.15	25	13	27
10	2016.10.16	2016.10.22	11	13	29
11	2016.10.23	2016.10.29	11	14	22
12	2016.10.30	2016.11.05	11	23	11
13	2016.11.06	2016.11.12	1	14	4
14	2016.11.13	2016.11.19	20	14	4
15	2016.11.20	2016.11.26	20	14	4
16	2016.11.27	2016.12.03	20	14	10
17	2016.12.04	2016.12.10	20	14	10
18	2016.12.11	2016.12.17	20	14	10
19	2016.12.18	2016.12.24	8	14	10
20	2016.12.25	2016.12.31	20	27	10
21	2017.01.01	2017.01.07	12	9	11
22	2017.01.08	2017.01.14	21	9	11
23	2017.01.15	2017.01.21	2	19	11
24	2017.01.22	2017.01.28	30	26	11
25	2017.01.29	2017.02.04	30	26	12
26	2017.02.05	2017.02.11	30	28	12
27	2017.02.12	2017.02.18	30	28	12
28	2017.02.19	2017.02.25	30	3	12
29	2017.02.26	2017.03.04	27	28	12
30	2017.03.05	2017.03.11	26	26	3
31	2017.03.12	2017.03.18	27	25	25
32	2017.03.19	2017.03.25	20	26	12
33	2017.03.26	2017.04.01	20	26	28
34	2017.04.02	2017.04.08	25	28	29
35	2017.04.09	2017.04.15	25	28	29
36	2017.04.16	2017.04.22	27	25	28
37	2017.04.23	2017.04.29	28	28	28
38	2017.04.30	2017.05.06	27	28	18
39	2017.05.07	2017.05.13	26	22	19
40	2017.05.14	2017.05.20	26	13	20
41	2017.05.21	2017.05.27	9	13	21
42	2017.05.28	2017.06.03	6	13	30



43	2017.06.04	2017.06.10	23	17	30
44	2017.06.11	2017.06.17	21	13	15
45	2017.06.18	2017.06.24	26	13	15
46	2017.06.25	2017.07.01	27	28	15
47	2017.07.02	2017.07.08	5	28	16
48	2017.07.09	2017.07.15	27	28	22
49	2017.07.16	2017.07.22	27	17	22
50	2017.07.23	2017.07.29	4	2	22
51	2017.07.30	2017.08.05	3	7	21
52	2017.08.06	2017.08.12	4	8	21
53	2017.08.13	2017.08.19	11	2	21
54	2017.08.20	2017.08.26	26	2	21
55	2017.08.27	2017.09.02	4	2	21
56	2017.09.03	2017.09.09	26	5	21
57	2017.09.10	2017.09.16	15	5	20
58	2017.09.17	2017.09.23	4	9	20
59	2017.09.24	2017.09.30	7	16	20
60	2017.10.01	2017.10.07	17	14	14
61	2017.10.08	2017.10.14	8	9	19
62	2017.10.15	2017.10.21	8	13	15
63	2017.10.22	2017.10.28	25	14	24
64	2017.10.29	2017.11.04	28	14	13
65	2017.11.05	2017.11.11	28	9	20
66	2017.11.12	2017.11.18	26	1	20
67	2017.11.19	2017.11.25	26	9	19
68	2017.11.26	2017.12.02	13	9	20
69	2017.12.03	2017.12.09	13	2	23
70	2017.12.10	2017.12.16	17	2	9
71	2017.12.17	2017.12.23	12	2	9
72	2017.12.24	2017.12.30	12	2	9
73	2017.12.31	2018.01.06	13	22	21
74	2018.01.07	2018.01.13	13	24	2
75	2018.01.14	2018.01.20	29	1	22
76	2018.01.21	2018.01.27	4	30	20
77	2018.01.28	2018.02.03	17	30	13
78	2018.02.04	2018.02.10	18	30	14
79	2018.02.11	2018.02.17	8	5	23

	LSPIVOT	LPIVOT	SPIVOT
LSPIVOT	1		
LPIVOT	0.306	1	
SPIVOT	0.077	-0.005	1



Παράρτημα Ε

Ε.1 Αποτελέσματα για τις εξορισμού παραμέτρους του MACD με κλείσιμο θέσεων τα σαββατοκύριακα

	Gross Profit	Gross Loss	Profit	Profit Factor	Recovery Factor	Drawdown	Trades
AUDUSD	13966.24	-23816.08	-9849.84	0.586421	-0.93491	0.9879	266
EURGBP	22526.94	-31113.62	-8586.68	0.724022	-0.673939	0.9162	242
EURUSD	45671.48	-52901.34	-7229.86	0.863333	-0.561429	0.8251	243
GBPUSD	56474.11	-64529.8	-8055.69	0.875163	-0.431071	0.9003	248
USDCHF	18662.64	-28019.51	-9356.87	0.666059	-0.874671	0.9456	254
USDJPY	20697.02	-30106.48	-9409.46	0.687461	-0.613333	0.968	240
XAUUSD	17208.71	-16773.68	435.03	1.025935	0.104859	0.2732	228
OIL	9098.18	-19058.36	-9960.18	0.477385	-0.998514	0.996	188
BTCUSD	3297.66	-4681.72	-1384.05	0.70437	-0.931832	0.1445	221

Ε.2 Αποτελέσματα για επιλεγμένες παραμέτρους του MACD με κλείσιμο θέσεων τα σαββατοκύριακα

	Gross Profit	Gross Loss	Profit	Profit Factor	Recovery Factor	Drawdown	Trades
AUDUSD	37297.78	-30282.34	7015.44	1.231668	0.784443	0.529	59
EURGBP	54321.39	-55099.62	-778.23	0.985876	-0.04521	0.6682	162
EURUSD	36106.59	-31757.62	4348.97	1.136943	0.489448	0.4795	81
GBPUSD	48025.86	-45705.37	2320.49	1.050771	0.256899	0.5578	152
USDCHF	27822.32	-24060.67	3761.65	1.15634	0.316781	0.734	83
USDJPY	27060.23	-22931.07	4129.16	1.180068	0.341356	0.7336	86
XAUUSD	9107.39	-8800.84	306.55	1.034832	0.15407	0.164	119
OIL	81584.58	-73261.17	8323.41	1.113613	0.19931	0.9843	80
BTCUSD	2410.97	-2404.57	6.40	1.002662	0.005366	0.0944	84

Ε.3 Αποτελέσματα για επιλεγμένες παραμέτρους του MACD χωρίς κλείσιμο θέσεων τα σαββατοκύριακα

	Gross Profit	Gross Loss	Profit	Profit Factor	Recovery Factor	Drawdown	Trades
AUDUSD	31166.56	-24627.67	6538.89	1.26551	0.772898	0.4882	40
EURGBP	49798.47	-50929.09	-1130.62	0.9778	-0.06893	0.6788	141
EURUSD	32522.98	-27630.16	4892.82	1.177083	0.580887	0.4218	60
GBPUSD	44737.63	-43091.59	1646.04	1.038199	0.180614	0.5942	133
USDCHF	19855.93	-18962.81	893.12	1.047099	0.077836	0.7292	64
USDJPY	14940.23	-17282.76	-2342.53	0.864459	-0.208572	0.7995	69
XAUUSD	9749.19	-8564.85	1184.34	1.138279	0.571119	0.1604	99
OIL	57452.95	-55665.34	1787.61	1.032114	0.043767	0.9807	59
BTCUSD	2462.69	-2175.06	287.62	1.132236	0.225976	0.095	64



Ε.4 Αποτελέσματα για επιλεγμένες παραμέτρους του MACD με την προσθήκη γρηγορότερου σήματος take profit με διαιρέτη N:{2,3,4}, με κλείσιμο θέσεων τα σαββατοκύριακα

N=2							
	Gross Profit	Gross Loss	Profit	Profit Factor	Recovery Factor	Drawdown	Trades
AUDUSD	25474.21	-25896.3	-422.11	0.98	-0.04	73.92	67
EURGBP	59519.74	-60383.2	-863.48	0.99	-0.04	73.49	186
EURUSD	37641.78	-32360.5	5281.24	1.16	0.49	57.48	88
GBPUSD	48220.26	-47279.4	940.86	1.02	0.10	63.16	171
USDCHF	20633.66	-22316.3	-1682.65	0.92	-0.15	75.60	101
USDJPY	21232.63	-23304.4	-2071.76	0.91	-0.17	83.04	101
XAUUSD	9048.076	-8618.04	430.04	1.05	0.31	13.47	136
OIL	71421.35	-66204.4	5216.91	1.08	0.12	97.80	87
BTCUSD	2247.18	-2554.77	-307.59	0.88	-0.21	13.81	89
N=3							
	Gross Profit	Gross Loss	Profit	Profit Factor	Recovery Factor	Drawdown	Trades
AUDUSD	24725.41	-24269.1	456.26	1.02	0.05	69.72	68
EURGBP	55502.51	-58596.4	-3093.89	0.95	-0.17	76.14	210
EURUSD	38389.3	-33460.6	4928.74	1.15	0.46	56.33	96
GBPUSD	54566.05	-54533.3	32.72	1.00	0.00	58.47	192
USDCHF	18820.89	-21670.6	-2849.68	0.87	-0.25	78.35	112
USDJPY	26475.42	-26338.5	136.96	1.01	0.01	78.24	104
XAUUSD	9864.01	-8476.42	1387.59	1.16	1.19	10.78	152
OIL	51236.42	-56279	-5042.60	0.91	-0.12	98.14	93
BTCUSD	2284.57	-2586.70	-302.12	0.88	-0.21	13.42	96
N=4							
	Gross Profit	Gross Loss	Profit	Profit Factor	Recovery Factor	Drawdown	Trades
AUDUSD	544.31	-29.447	514.86	0.05	0.06	65.13	74
EURGBP	55502.51	-58596.4	-3093.89	0.95	-0.17	76.14	210
EURUSD	40267.62	-37010.7	3256.94	1.09	0.31	57.82	104
GBPUSD	47587.77	-49227	-1639.26	0.97	-0.17	61.14	216
USDCHF	20255.66	-22751.5	-2495.84	0.89	-0.22	75.70	118
USDJPY	26142.47	-27941.9	-1799.46	0.94	-0.14	78.21	112
XAUUSD	9927.694	-8911.75	1015.94	1.11	0.76	11.96	161
OIL	51993.62	-58577.8	-6584.14	0.89	-0.17	97.35	99
BTCUSD	2265.60	-2576.89	-311.28	0.88	-0.23	12.84	105

Ε.5 Αποτελέσματα για τον MACD με επιλεγμένες παραμέτρους που ανοίγει θέσεις μόνο όταν η ιεραρχία των γραμμών του MACD, Σήματος και Γρηγορότερου Σήματος είναι σωστή, με κλείσιμο θέσεων τα σαββατοκύριακα και διαιρέτη γρηγορότερου σήματος N:{2,3,4}

N=2							
	Gross Profit	Gross Loss	Profit	Profit Factor	Recovery Factor	Drawdown	Trades
AUDUSD	24838.32	-23346.5	1491.84	1.06	0.16	68.68	63
EURGBP	36835.73	-41263.3	-4427.55	0.89	-0.35	72.45	175
EURUSD	28172.17	-25534.5	2637.71	1.10	0.35	51.98	77
GBPUSD	39274.14	-40010.3	-736.19	0.98	-0.09	62.45	153
USDCHF	15949.37	-20829.8	-4880.42	0.77	-0.40	80.71	97
USDJPY	17328.3	-20257.5	-2929.24	0.86	-0.23	84.73	92
XAUUSD	7220.19	-7950	-729.81	0.91	-0.32	22.35	124



OIL	84182.37	-72111	12071.38	1.17	0.30	95.67	76
BTCUSD	2085.49	-2171.71	-86.21	0.96	-0.07	12.00	80
N=3							
	Gross Profit	Gross Loss	Profit	Profit Factor	Recovery Factor	Drawdown	Trades
AUDUSD	26666.41	-22296.3	4370.08	1.20	0.50	60.71	65
EURGBP	44973.54	-49167.5	-4193.99	0.91	-0.29	75.01	205
EURUSD	35251.94	-30184	5067.90	1.17	0.63	47.68	91
GBPUSD	49656.5	-48985.4	671.10	1.01	0.07	57.63	178
USDCHF	16940.79	-21086.4	-4145.58	0.80	-0.36	79.28	109
USDJPY	23076.14	-24040.1	-964.01	0.96	-0.07	79.44	97
XAUUSD	7882.425	-7623.24	259.19	1.03	0.13	19.39	143
OIL	74124.64	-72253.3	1871.36	1.03	0.05	95.32	85
BTCUSD	2208.62	-2476.03	-267.41	0.89	-0.20	12.85	91
N=4							
	Gross Profit	Gross Loss	Profit	Profit Factor	Recovery Factor	Drawdown	Trades
AUDUSD	29074.35	-26120.2	2954.19	1.11	0.32	57.72	71
EURGBP	44973.54	-49167.5	-4193.99	0.91	-0.29	75.01	205
EURUSD	37813.01	-33620.5	4192.48	1.12	0.44	52.07	100
GBPUSD	51051.98	-51998.4	-946.37	0.98	-0.08	63.58	206
USDCHF	17135.97	-21171.2	-4035.23	0.81	-0.35	78.96	115
USDJPY	25001.79	-27339.3	-2337.51	0.91	-0.17	77.03	105
XAUUSD	8678.101	-8111.89	566.21	1.07	0.32	15.90	153
OIL	59684.56	-65486.7	-5802.12	0.91	-0.15	97.05	91
BTCUSD	2179.42	-2512.59	-333.17	0.87	-0.24	13.20	102

E.6 Κέρδη για τον MACD με επιλεγμένες παραμέτρους με σταθερή ζώνη Stop Loss στο $\pm x \cdot \text{ATR}(N)$ και σταθερή ζώνη αποτροπής νέων θέσεων μετά από Stop Loss στο $\pm y \cdot \text{ATR}(N)$ με κλείσιμο θέσεων τα σαββατοκύριακα

N,x,y	AUDUSD	EURGBP	EURUSD	GBPUSD	USDCHF	USDJPY	XAUUSD	OIL	BTCUSD	Average
12,1,1	-2882.97	-5651.73	1804.31	-358.80	-3292.93	-4193.90	-2001.50	-4257.63	-1492.61	-2480.86
12,1,2	-6713.20	-669.38	1556.02	-5873.85	-3577.65	-3776.20	-1955.90	-9229.02	-586.70	-3425.10
12,1,3	-6357.73	-3873.63	2295.08	-3329.68	-2087.26	-5006.87	-2495.79	-9326.67	-866.83	-3449.93
12,1,4	-5734.85	1190.03	2418.19	-1942.23	-1394.40	-1668.10	-1743.11	-9585.88	-479.76	-2104.46
12,2,1	259.93	2963.72	1280.65	-1687.58	-1347.71	-1053.30	-700.51	-6785.01	-129.41	-799.91
12,2,2	3507.04	-1337.48	-800.89	-2336.39	333.19	282.81	-689.46	-1113.56	-74.47	-247.69
12,2,3	4980.04	-2335.36	-1514.86	329.99	2743.29	1978.07	-176.15	-4110.85	264.63	239.87
12,2,4	3679.97	1716.68	4711.60	1390.76	4776.73	120.74	108.51	-8319.80	292.99	942.02
12,3,1	2385.53	427.60	1503.55	-1203.93	3386.67	2027.12	-9.13	-3034.86	-30.44	605.79
12,3,2	2209.11	-2480.96	4585.60	-1710.14	839.32	1117.03	-293.03	-4376.16	63.46	-5.09
12,3,3	8338.17	-1021.70	1485.94	355.72	1112.62	-1074.96	-371.06	4845.59	-132.18	1504.24
12,3,4	11285.72	-2025.61	2206.20	2976.35	3805.71	-3969.74	-123.85	2668.17	170.83	1888.20
12,4,1	5081.75	635.02	8160.08	2700.89	2312.43	-1070.32	88.01	25257.78	-51.64	4790.44
12,4,2	7461.00	1075.99	6780.27	867.01	1655.31	-4262.37	-119.87	6257.48	-24.07	2187.86
12,4,3	10790.15	-1478.03	5363.05	786.11	-1516.01	-4109.34	589.33	22615.15	-198.06	3649.15
12,4,4	10916.04	-2932.39	1660.55	3282.15	1844.47	-3712.65	576.66	17402.30	-312.75	3191.60
12,5,1	5809.77	887.08	3802.47	1160.95	4017.27	505.52	182.79	-4557.03	-50.68	1306.46
12,5,2	8146.70	-238.48	2870.69	1102.34	4909.19	-1347.57	483.62	-3497.73	32.02	1384.53
12,5,3	12728.39	-949.88	2255.58	-289.05	1798.34	-221.82	346.36	-4110.50	-50.56	1278.54
12,5,4	11129.16	948.72	1134.14	-652.35	3995.40	-2052.78	279.00	-2842.82	-90.10	1316.49
12,6,1	9223.52	-706.32	3806.56	453.93	4719.14	2475.68	467.35	2926.70	-0.21	2596.26
12,6,2	9323.24	-1268.18	3475.62	-263.28	3981.47	2531.82	261.48	-2743.15	10.77	1701.09
12,6,3	8990.84	-1091.17	3144.43	-981.74	4742.26	2376.11	155.65	-1483.18	10.77	1762.66
12,6,4	8182.90	65.67	2695.42	-1647.56	5960.17	2833.26	125.59	-3745.98	10.77	1608.92
12,7,1	8094.18	-399.97	3932.08	2005.72	4072.02	2940.76	134.13	-744.55	5.75	2226.68
12,7,2	7615.76	-171.41	3932.08	2005.72	3625.15	2325.36	127.00	187.64	5.75	2183.67
12,7,3	7037.97	992.30	3932.08	2005.72	3160.68	2578.54	-172.64	1727.49	5.75	2363.10
12,7,4	6343.88	294.98	3932.08	2005.72	2869.68	2578.54	17.80	-765.90	5.75	1920.28
24,1,1	-4848.75	-5971.87	5073.64	-965.21	-4331.24	-3129.32	-1889.16	-8875.22	-2396.22	-3037.04
24,1,2	-4567.84	677.27	3535.21	-6728.85	-5958.03	-3448.49	-1462.47	-8846.96	-1697.45	-3166.40



24,1,3	-3442.34	-474.13	3258.42	-5543.49	-3989.94	-5863.04	-1172.98	-8494.69	-471.96	-2910.46
24,1,4	-7237.69	-1164.42	660.71	-2950.54	-2278.16	-551.89	-1708.49	-4514.19	-1173.69	-2324.26
24,2,1	2714.11	-1499.57	2431.33	-1396.22	-1.43	-822.67	-318.82	-2871.13	-157.29	-213.52
24,2,2	2468.74	-1453.61	1730.01	10476.20	455.24	1352.03	-651.49	-5109.01	-233.92	1003.80
24,2,3	10334.93	-1968.91	5805.61	4066.14	48.98	-2243.53	473.06	-5585.90	-16.61	1212.64
24,2,4	13214.26	2377.17	11421.31	14186.49	-200.74	-267.79	-193.62	-9572.13	189.71	3461.63
24,3,1	11603.66	1748.83	2128.11	3967.20	1300.44	2739.67	71.04	-5043.12	-87.81	2047.56
24,3,2	7588.76	-167.82	2104.07	2073.45	-878.99	1647.62	-725.93	10814.97	-120.32	2481.76
24,3,3	12336.22	235.14	6441.55	2785.63	308.28	2178.24	-674.05	27942.44	-159.41	5710.45
24,3,4	16021.93	-2738.12	3821.30	3488.58	2310.46	-2952.00	-778.72	-592.19	-31.56	2061.08
24,4,1	9246.78	3278.15	6666.02	2196.81	3001.43	-724.82	119.82	7364.67	-109.06	3448.87
24,4,2	14934.18	2360.96	5616.87	483.90	1571.09	-3231.63	309.57	311.94	-13.97	2482.55
24,4,3	14403.22	361.65	3480.81	-806.80	-726.10	-3072.21	486.83	-5180.58	-224.38	969.16
24,4,4	14123.54	-92.74	1158.28	-1316.25	699.16	-2193.11	538.60	10727.90	-343.94	2589.05
24,5,1	8466.92	230.27	5896.25	850.83	4190.82	1115.38	520.64	-2931.39	-52.83	2031.88
24,5,2	7166.17	-454.93	5892.37	293.24	4106.35	-2911.76	489.51	-1542.37	-5.27	1448.15
24,5,3	11778.73	-1822.62	5469.23	-549.78	4619.56	-2614.93	394.40	-6837.21	-134.27	1144.79
24,5,4	11085.87	-1330.68	4591.23	-576.97	5822.66	-1946.55	351.06	-6800.81	-191.70	1222.68
24,6,1	9924.27	-655.13	4434.23	-30.62	3605.68	2332.03	134.02	-2405.28	3.80	1927.00
24,6,2	9117.82	-324.83	4179.83	-743.19	3248.01	1394.76	134.02	-1882.77	-0.69	1680.33
24,6,3	8592.93	-877.81	3781.21	-459.43	2958.16	337.86	28.49	-3137.68	-4.52	1246.58
24,6,4	9077.83	-1462.12	3567.80	-852.41	2584.55	-322.83	-8.33	-4433.02	-8.57	904.77
24,7,1	6908.14	-407.91	3591.30	2005.72	2645.56	3807.65	266.49	5652.79	6.40	2719.57
24,7,2	6217.60	-609.88	3588.71	2005.72	2423.54	3807.65	266.49	8434.75	6.40	2904.55
24,7,3	5650.08	-785.25	3245.44	2005.72	2041.26	3807.65	266.49	7638.69	6.40	2652.94
24,7,4	5073.40	-982.59	3036.44	2005.72	4884.93	3807.65	266.49	6421.08	6.40	2724.39
36,1,1	-3235.15	-4849.87	2055.58	1644.34	-3876.04	-2865.82	-2467.74	-8054.96	-1329.96	-2553.29
36,1,2	-6558.40	-2268.37	2640.62	-6576.44	-5671.29	-5094.64	-1799.80	-9125.32	-1841.82	-4032.83
36,1,3	-5246.43	-2323.98	5806.77	-5900.84	-6080.33	-6395.62	-1314.91	-8075.20	-952.48	-3387.00
36,1,4	-7511.92	-235.11	5186.85	-3549.91	-3099.48	-3881.61	-921.65	-9366.49	-1598.15	-2775.27
36,2,1	2695.13	-1930.31	3535.36	1102.28	750.60	-2633.40	-251.95	-4323.77	-388.83	-160.54
36,2,2	4454.63	-2220.81	3047.72	7864.73	-2687.87	-1302.29	-382.38	-5252.86	-192.02	369.87
36,2,3	10827.15	509.45	4503.93	6757.47	616.25	-984.33	55.15	-3859.73	4.98	2047.81
36,2,4	10144.56	1255.50	6652.93	19015.43	2549.15	-848.23	-272.68	-9649.53	90.72	3215.32
36,3,1	4980.55	-1205.55	2055.48	2143.61	2057.13	1750.27	-9.73	-5522.72	-215.83	670.36
36,3,2	4882.13	-911.40	6323.35	784.31	78.53	2467.24	-274.86	5591.88	-31.69	2101.06
36,3,3	10175.53	-4766.34	5575.58	2961.82	560.95	2019.47	-439.74	12643.63	-234.83	3166.23
36,3,4	12780.46	-3594.87	3594.11	-694.71	149.63	2695.31	44.79	-1662.31	-251.31	1451.23
36,4,1	5365.98	1275.96	7096.88	520.53	3323.45	1064.85	141.19	-2829.44	-36.17	1769.25
36,4,2	13163.09	-867.76	7593.31	592.89	2451.26	-1690.51	158.84	-133.52	13.76	2364.60
36,4,3	13158.32	-333.53	5283.25	1219.15	-1248.67	-755.79	487.43	5380.07	-111.63	2564.29
36,4,4	15263.53	1652.08	2680.09	-800.57	921.24	22.83	326.31	5895.35	-222.26	2859.84
36,5,1	7299.29	414.51	5596.79	1086.87	3509.56	1676.03	397.94	-4228.05	-50.93	1744.67
36,5,2	9494.67	387.76	5097.46	585.79	2848.83	-974.91	494.76	-5479.83	-5.59	1383.22
36,5,3	12754.84	-1381.86	4450.07	-216.03	2720.04	-446.22	416.98	-6460.08	-115.45	1302.48
36,5,4	12301.34	-883.05	3464.99	-273.97	2672.66	-536.35	392.96	-5817.87	-171.29	1238.82
36,6,1	8333.06	-107.08	3593.04	176.60	4074.74	1727.50	151.85	9.59	-10.83	1994.27
36,6,2	7461.93	-384.63	3796.82	-483.31	3610.06	1060.22	160.49	-984.51	-27.90	1578.80
36,6,3	8087.57	-666.01	3565.64	-358.60	3148.41	-1044.70	70.75	-465.56	-68.96	1363.17
36,6,4	8087.78	-1086.16	3241.12	-757.63	2725.29	-1305.22	27.83	-2260.26	-85.47	954.14
36,7,1	6458.06	-873.89	3449.91	2005.72	3150.26	3807.65	266.49	-3770.61	6.40	1611.11
36,7,2	5851.98	-1224.88	3144.86	2005.72	2801.88	3807.65	266.49	-3072.73	6.40	1509.71
36,7,3	6247.73	-1666.95	2828.78	2005.72	2422.39	3807.65	266.49	-3786.58	6.40	1347.96
36,7,4	6213.69	-1678.47	2516.53	2005.72	5263.22	3807.65	266.49	-4518.21	6.40	1542.56
48,1,1	-1661.88	-4396.39	863.15	432.20	-5356.59	-3049.57	-2321.58	-9008.91	-1779.53	-2919.90
48,1,2	-4749.10	-3336.64	62.99	-6509.38	-6622.86	-4013.69	-1542.14	-9095.60	-1008.59	-4090.56
48,1,3	-7534.31	3234.04	2707.71	-6489.21	-6559.59	-5143.71	-1620.71	-9096.91	-1137.17	-3515.54
48,1,4	-8425.26	-1223.91	5474.38	-4735.88	-3715.48	-4939.01	-1195.39	-4644.34	-1312.67	-2746.40
48,2,1	3702.19	-150.34	4290.89	1009.65	604.24	-1453.31	-642.58	-5906.68	-318.28	126.20
48,2,2	6447.01	-1833.93	2865.79	5032.64	-1033.48	-1560.40	-719.11	-6386.76	-354.56	273.02
48,2,3	7172.74	-4775.03	5909.45	8176.09	-653.45	-2294.34	134.52	-3455.92	-489.58	1080.50
48,2,4	11798.45	-1839.24	8588.31	8098.05	477.24	-3592.90	-975.18	-9456.87	4.64	1455.83
48,3,1	10039.69	-685.51	680.28	2051.46	1615.18	855.35	184.77	-2336.55	-238.16	1351.84
48,3,2	4652.57	1245.51	2799.08	1645.48	-187.09	2775.95	-891.89	1544.56	-267.76	1479.60
48,3,3	10951.75	470.84	5229.58	-688.77	-1524.31	2659.86	-321.92	13852.39	-306.25	3369.24
48,3,4	13441.55	-475.21	2200.33	300.33	-412.97	3425.88	803.97	-4478.31	-906.06	1544.39
48,4,1	4852.97	-795.87	6524.94	-292.77	1277.60	1838.29	385.13	3640.40	-52.09	1930.96
48,4,2	7062.66	-2345.65	5472.57	-107.26	3315.77	-149.93	182.56	2181.14	-75.34	1726.28
48,4,3	8116.82	-2247.74	6775.91	951.19	854.26	1482.39	525.53	-4582.43	-191.97	1298.22
48,4,4	15277.00	-3624.64	7054.29	-380.94	78.58	2854.91	393.41	3302.71	-346.53	2734.31
48,5,1	10420.00	316.98	5746.94	1186.37	3075.34	1934.13	480.64	1336.58	-3.81	2721.46



48,5,2	10838.73	-789.79	5360.42	836.86	2330.17	-604.08	478.25	-1059.33	-9.36	1931.32
48,5,3	13614.58	-197.15	4675.71	54.16	1109.59	-274.25	447.73	-4493.95	-30.13	1656.25
48,5,4	15701.05	-770.06	3646.45	-757.37	-413.85	-119.44	398.79	-6251.11	-48.87	1265.07
48,6,1	8399.04	151.18	4226.42	436.64	3901.79	2100.48	203.13	-1751.94	-18.30	1960.94
48,6,2	7585.00	-109.01	3934.68	-108.27	3422.54	-59.14	203.13	-53.87	-33.31	1642.42
48,6,3	8120.19	-384.44	3600.00	-805.30	2998.92	-904.38	97.39	-2173.31	-67.45	1164.62
48,6,4	8147.08	-773.08	3390.92	-421.54	2627.89	-482.18	40.19	-4407.32	-87.33	892.74
48,7,1	6531.54	-660.53	3591.25	2005.72	2921.74	3807.65	214.05	10921.56	6.40	3259.93
48,7,2	5659.62	-880.43	3377.57	2005.72	2583.46	3807.65	214.05	11394.52	6.40	3129.84
48,7,3	6250.31	-1315.86	3052.28	2005.72	2172.24	3807.65	214.05	10183.79	6.40	2930.73
48,7,4	6208.97	-1679.07	2759.59	2005.72	5004.33	3807.65	214.05	9251.82	6.40	3064.38

E.7 Κέρδη για τον MACD με επιλεγμένες παραμέτρους με κυλιόμενη ζώνη Stop Loss στο $\pm x \cdot \text{ATR}(N)$ και σταθερή ζώνη αποτροπής νέων θέσεων μετά από Stop Loss στο $\pm y \cdot \text{ATR}(N)$ με κλείσιμο θέσεων τα σαββατοκύριακα

N,x,y	AUDUSD	EURGBP	EURUSD	GBPUSD	USDCHF	USDJPY	XAUUSD	OIL	BTCUSD	Average
12,1,1	-8778.19	-8842.00	-5779.13	-4303.56	-7951.22	-8292.97	-3908.49	-9959.91	-5644.40	-7051.10
12,1,2	-6983.10	-5844.04	-6597.30	-1371.74	-5778.60	-5707.70	-2345.39	-9751.37	-2647.85	-5225.23
12,1,3	-6351.79	-5438.15	-4215.72	348.48	-5232.00	-2264.96	-2713.87	-9356.21	-1755.62	-4108.87
12,1,4	-5525.69	-4325.59	-2706.58	35.07	-2660.95	520.57	-1492.47	-7810.47	-1534.91	-2833.45
12,2,1	-2527.02	-4860.45	171.21	-2853.40	-5437.83	-4371.23	-743.42	-8432.43	-1102.00	-3350.73
12,2,2	3860.38	-7029.92	5486.43	-522.25	911.85	4333.85	94.43	-8447.00	-1198.27	-278.94
12,2,3	-2112.76	-5820.36	2994.29	1833.27	-4449.09	2343.88	-1454.41	-3593.17	-1784.34	-1338.08
12,2,4	-2763.09	-6543.58	7267.76	3590.37	-3639.12	-800.40	-14.66	-2049.13	-1438.67	-710.06
12,3,1	-2440.02	-2081.92	8214.25	-1445.34	1093.16	-4049.76	-365.24	-5258.52	-362.64	-744.00
12,3,2	5281.94	-5890.77	5810.05	-2471.88	-288.04	-873.75	49.40	1900.73	-458.35	339.93
12,3,3	2642.98	-4417.30	10708.96	3263.15	-2911.31	-1513.03	-433.14	-8829.17	-980.90	-274.42
12,3,4	3670.36	4129.71	12212.20	1469.66	1336.76	-725.38	-1281.26	-3524.97	-599.52	1854.17
12,4,1	2972.98	-1308.93	7215.97	2128.93	4644.29	-1306.10	-105.57	23379.33	-466.84	4128.23
12,4,2	9135.85	-491.72	5667.82	-681.99	2439.40	-4990.91	-186.19	11169.99	-115.03	2438.58
12,4,3	11513.12	-3616.77	6008.33	-924.02	126.39	-3962.16	15.66	3786.06	-1137.29	1312.15
12,4,4	3852.52	-5697.86	4194.33	7340.19	6045.74	-4536.02	-686.32	17361.16	-1132.28	2971.27
12,5,1	8418.99	1318.20	3885.93	674.19	6549.61	978.33	145.98	-4082.45	-293.42	1955.04
12,5,2	14954.78	-996.58	1212.44	-13.04	5605.82	-434.73	476.43	-1859.37	-696.07	2027.74
12,5,3	14990.23	-644.43	2258.27	29.29	3086.04	690.33	333.05	-3044.07	-582.72	1901.78
12,5,4	8444.47	-1044.33	1735.11	118.30	6706.43	-1487.80	340.98	-5009.48	-686.12	1013.06
12,6,1	8378.70	166.01	3074.86	-647.90	4719.14	3237.95	343.88	1043.24	-205.75	2234.46
12,6,2	12091.04	-628.62	3642.34	-1368.55	3981.47	3568.57	190.09	-3677.81	-464.14	1926.04
12,6,3	11742.72	-840.67	2942.48	-2652.41	4742.26	2584.07	138.06	-4010.54	-548.15	1566.42
12,6,4	10255.67	-1547.97	2243.36	-4003.92	5960.17	2743.82	85.88	-1250.91	-518.25	1551.98
12,7,1	7293.15	-347.10	3932.08	1542.65	4072.02	2940.76	121.69	4610.29	20.22	2687.31
12,7,2	10214.64	-372.06	3932.08	1432.54	3625.15	2325.36	124.42	448.78	-30.87	2411.12
12,7,3	9528.69	570.63	3932.08	1139.42	3160.68	2578.54	-113.26	7586.10	-9.63	3152.58
12,7,4	8376.32	-237.82	3932.08	903.05	2869.68	2578.54	36.78	-2337.87	-42.31	1786.49
24,1,1	-8251.87	-8086.62	-5930.73	-3699.90	-8308.67	-3111.73	-2660.39	-9405.41	-4174.05	-5958.82
24,1,2	-6472.67	-7375.13	-4989.43	-5240.24	-5669.72	-1922.24	-2346.79	-9321.51	-2606.40	-5104.90
24,1,3	-5093.01	-4990.83	-1635.50	-5228.57	-5584.98	-1377.43	-2262.97	-7042.77	-1745.52	-3884.62
24,1,4	-5593.62	-3698.21	-2782.13	1769.21	-5044.41	-134.06	-1350.78	-8400.87	-1317.31	-2950.24
24,2,1	-2439.65	-5099.42	20.96	-3585.97	-4522.64	-4311.96	-1729.11	-8582.55	-1552.68	-3533.67
24,2,2	-1935.17	-7063.00	3587.13	5020.43	-3044.02	-4222.47	-660.50	-5915.98	-1514.73	-1749.81
24,2,3	-888.55	-6366.20	5889.61	901.30	-2030.38	-4169.10	-1085.85	-1328.31	-1364.97	-1160.27
24,2,4	-2798.69	-2039.61	8785.77	9058.06	-4326.02	-3810.65	-566.48	-7099.55	-2147.34	-549.39
24,3,1	7147.70	-2460.75	5641.56	3076.44	1155.46	1236.60	-884.32	-6536.44	-630.87	860.60
24,3,2	9312.71	-3103.10	2141.32	2629.25	-2822.92	56.44	-1217.89	1500.14	-784.69	856.81
24,3,3	5011.94	-2550.86	13256.18	8775.11	-3110.91	277.07	-1869.03	3458.16	-480.58	2529.68
24,3,4	49.10	-183.28	7992.57	6626.59	1039.88	-755.69	-1982.78	5407.55	-810.12	1931.54
24,4,1	5101.21	1612.64	7591.95	366.55	5627.81	-2310.14	-0.58	20690.38	-457.30	4246.95
24,4,2	21357.85	3446.34	9209.35	-3093.84	2930.80	-3504.48	120.66	2760.74	-212.06	3668.37
24,4,3	9943.44	-518.58	7995.06	-3632.89	484.97	-2857.21	512.02	-7771.52	-327.74	425.28
24,4,4	6635.07	662.71	7920.00	-1753.94	3194.53	-2592.65	187.98	7541.42	-607.76	2354.15
24,5,1	8139.59	-198.96	4617.10	1071.51	6022.60	1681.73	694.88	-1886.78	-406.77	2192.77
24,5,2	3634.99	-1071.14	3187.34	-312.25	5138.05	-2777.73	696.01	1168.55	-404.98	1028.76
24,5,3	10511.65	-2562.89	3176.82	-1238.38	6135.62	402.83	752.74	-7897.04	-812.83	940.95
24,5,4	11439.64	-780.29	696.39	-1061.11	7462.57	1059.41	501.46	-8237.04	-1201.80	1097.69
24,6,1	8769.29	-828.25	3701.94	-847.81	3435.59	2332.03	134.02	-2638.27	-260.24	1533.14
24,6,2	7505.62	-796.60	2324.72	-2167.71	2516.15	1394.76	134.02	-2339.45	-113.97	939.73



24,6,3	10864.67	-1564.25	2078.23	-1114.36	1657.12	337.86	28.49	-6218.70	-305.88	640.35
24,6,4	11410.66	-760.80	3721.20	-2726.34	757.44	-322.83	-8.33	-8572.01	-260.55	359.83
24,7,1	6250.01	-660.25	3116.93	1671.53	2424.75	3807.65	266.49	12869.38	-120.92	3291.73
24,7,2	5127.33	-713.91	2519.66	1344.35	1554.09	3807.65	266.49	16348.13	32.02	3365.09
24,7,3	7880.59	-877.42	2799.50	941.81	641.63	3807.65	266.49	14510.33	3.64	3330.47
24,7,4	7243.67	-1079.17	2534.79	2710.78	3888.02	3807.65	266.49	12602.99	-25.24	3550.00
36,1,1	-8407.58	-8427.62	-5977.53	-3173.90	-8373.85	-6995.32	-2686.35	-9904.42	-4416.91	-6484.83
36,1,2	-6854.26	-3786.40	-6889.79	-5966.30	-5906.37	-4941.44	-3360.15	-9053.42	-2203.99	-5440.24
36,1,3	-3675.55	-7082.33	-6105.33	-1909.46	-5331.84	-2131.09	-2636.60	-8535.22	-1531.70	-4326.57
36,1,4	-5006.94	-5107.40	-3692.03	-763.52	-6356.84	-4129.18	-1167.68	-6349.08	-1208.19	-3753.43
36,2,1	-4303.60	-4613.19	1010.48	-3265.44	-5223.23	-6863.47	-1171.94	-6357.02	-1357.61	-3571.67
36,2,2	-1373.44	-6101.24	898.48	1776.00	-6128.56	-5726.18	501.53	-8590.90	-1693.56	-2937.54
36,2,3	-1834.48	-4974.59	4616.82	-1357.15	-4400.11	-5886.28	-684.29	-7006.21	-1370.19	-2544.05
36,2,4	-3741.16	-2779.84	1821.69	4853.52	-6265.19	2691.95	-884.41	-6566.80	-1465.90	-1370.68
36,3,1	6371.08	-2368.60	5565.27	1573.81	3271.19	-203.72	-1073.45	3225.93	-1064.37	1699.68
36,3,2	16514.25	-3504.68	4454.13	2540.71	-5279.19	1832.73	-660.93	23354.55	-229.39	4335.80
36,3,3	6116.65	-4135.11	6471.48	7996.57	-2153.88	64.54	-709.25	10521.44	-166.53	2667.32
36,3,4	6396.90	-4397.44	9646.21	-1033.26	-1248.58	8328.19	-1289.42	5237.09	-147.34	2388.04
36,4,1	2394.89	-159.41	5275.28	-255.99	5953.60	-211.70	-237.40	1225.59	-479.64	1500.58
36,4,2	20230.02	-2141.05	7468.15	-3470.17	6705.68	-3569.36	-170.28	7976.77	-329.95	3633.31
36,4,3	9594.09	-2784.38	8936.88	2210.69	339.50	-1392.62	489.09	5823.04	-168.75	2560.84
36,4,4	11996.42	-1168.86	8878.09	-827.80	3083.62	-1170.84	-183.96	8574.14	-889.14	3143.52
36,5,1	4955.35	233.24	4001.20	1841.38	5725.02	2239.53	339.58	-3684.99	-371.67	1697.63
36,5,2	15089.24	-71.16	3291.01	-122.92	4601.75	-479.40	509.99	-5119.90	-492.62	1911.78
36,5,3	14845.04	-1964.98	1795.82	619.55	5661.16	3225.98	404.29	-6695.71	-783.84	1900.81
36,5,4	10282.05	-1789.20	2087.95	6464.22	6112.14	3057.64	270.53	-5909.05	-851.29	2191.67
36,6,1	7668.02	-9.02	2630.98	-705.35	6075.24	1211.75	180.15	2787.50	-173.23	2185.12
36,6,2	6231.12	-519.98	2005.86	-2097.66	4882.18	3921.89	280.61	1011.11	7.14	1746.92
36,6,3	10657.04	-989.30	998.27	-1114.01	3634.13	1230.14	134.93	-1903.62	-80.32	1396.36
36,6,4	10657.28	-773.68	2470.59	105.43	2579.79	925.54	100.06	-3676.37	-115.83	1363.65
36,7,1	5810.12	-873.89	2952.32	2005.72	2836.54	3807.65	266.49	-868.90	-113.78	1758.03
36,7,2	4789.87	-1224.88	2161.75	2005.72	1860.49	3807.65	266.49	-340.07	-11.29	1479.53
36,7,3	8672.39	-1666.95	1368.29	2005.72	1694.32	3807.65	266.49	-1338.40	-113.82	1632.85
36,7,4	8605.77	-1678.47	2068.66	2005.72	4392.38	3807.65	266.49	-2281.10	-175.80	1890.15
48,1,1	-8500.55	-8905.37	-6397.35	-4583.06	-8392.81	-7858.00	-2944.19	-9604.26	-4390.78	-6841.82
48,1,2	-7075.69	-3086.93	-6324.25	-3018.78	-6503.73	-4928.00	-2852.48	-8186.57	-2502.85	-4942.14
48,1,3	-6370.84	-5572.66	-4666.90	-5687.91	-6935.36	-3257.60	-2512.63	-8234.10	-1473.53	-4967.95
48,1,4	-5816.25	-1646.78	-1738.75	1805.51	-5138.96	-3731.15	-1447.36	-2873.10	-1210.32	-2421.91
48,2,1	-3161.16	-5878.25	-913.59	-2278.42	-5354.07	-5065.48	-2286.54	-9089.85	-1406.32	-3937.08
48,2,2	-1025.36	-6989.52	4900.97	874.90	-5470.21	-6184.72	-177.83	-7281.13	-1477.09	-2536.67
48,2,3	-4051.77	-6926.77	2386.16	3487.57	-4181.48	-3118.95	-596.00	2035.49	-1674.62	-1404.49
48,2,4	-2081.59	-5662.12	5200.92	-300.08	-4876.37	-744.83	-1406.64	-8387.42	-1206.13	-2162.70
48,3,1	1272.79	-128.09	2413.69	2746.44	1151.76	-2258.12	-652.54	-6787.32	-906.75	-349.79
48,3,2	6662.03	549.83	3855.29	5300.31	-4023.10	3708.51	-1396.34	-2674.89	-528.42	1272.58
48,3,3	7102.13	-193.42	6880.92	7229.69	-3881.52	-330.79	-2317.73	4429.11	-174.30	2082.68
48,3,4	1098.27	-1867.46	7691.22	8242.29	-2186.95	6853.67	-1657.12	-4487.90	-467.60	1468.71
48,4,1	3687.62	-2905.55	8469.56	-194.89	4519.44	836.77	148.76	10337.36	-404.05	2721.67
48,4,2	10366.28	-3277.19	8268.54	-2298.87	8423.76	-1117.29	-262.02	7653.00	-316.78	3048.83
48,4,3	9948.96	-3154.14	8840.38	-2317.08	4038.14	2376.87	349.50	-6547.46	-737.24	1421.99
48,4,4	9942.38	-4299.14	11614.96	-2232.09	4421.26	7767.94	-203.16	5233.98	-1167.67	3453.16
48,5,1	8750.04	-297.09	3865.88	3491.25	4766.73	2245.93	451.05	2420.35	-301.67	2821.39
48,5,2	8680.06	-1233.19	3588.32	1212.13	3717.82	-60.60	566.46	-3520.26	-480.56	1385.58
48,5,3	11739.08	-1092.35	929.13	210.26	3071.21	3371.67	528.11	-6207.10	-954.94	1288.34
48,5,4	18014.80	-2188.00	951.93	1845.44	1650.39	3354.78	457.21	-7629.14	-703.72	1750.41
48,6,1	7772.66	-242.37	3183.05	742.90	3780.88	1612.17	203.13	-2257.61	-127.35	1629.72
48,6,2	3980.57	-259.79	2233.25	-546.76	2805.13	4063.83	203.13	88.05	-6.51	1395.66
48,6,3	10704.80	-527.28	1240.00	-2656.38	1907.35	3560.62	97.39	-5224.53	-112.33	998.85
48,6,4	10791.24	-927.82	2598.86	-1273.88	1043.67	3154.15	40.19	-7561.11	-119.14	860.68
48,7,1	5952.17	-660.53	3591.25	1672.52	2643.80	3807.65	214.05	16592.93	-119.83	3743.78
48,7,2	4557.25	-880.43	3377.57	1346.96	1844.82	3807.65	214.05	15681.79	-98.48	3316.80
48,7,3	8674.64	-1315.86	3052.28	1043.03	941.92	3807.65	214.05	7205.27	-152.07	2607.88
48,7,4	8538.02	-1679.07	2759.59	-595.02	4102.25	3807.65	214.05	4307.93	-248.23	2356.35



Ε.8 Κέρδη για τον MACD με επιλεγμένες παραμέτρους με κυλιόμενη και μεταβλητή, ανάλογα με την τρέχουσα τιμή του ATR, ζώνη Stop Loss στο $\pm x \cdot \text{ATR}(N)$ και σταθερή ζώνη αποτροπής νέων θέσεων μετά από Stop Loss στο $\pm y \cdot \text{ATR}(N)$ με κλείσιμο θέσεων τα σαββατοκύριακα

N,x,y	AUDUSD	EURGBP	EURUSD	GBPUSD	USDCHF	USDJPY	XAUUSD	OIL	BTCUSD	Average
12,1,1	-7566.25	-8927.15	-5905.53	-5426.51	-8680.36	-7998.63	-3300.78	-9960.87	-6060.81	-7091.88
12,1,2	-6556.20	-5894.46	-6030.37	-4064.19	-7081.24	-6346.47	-2893.19	-9765.94	-2574.36	-5689.60
12,1,3	-6011.08	-5665.98	-5840.64	2751.66	-4747.31	-4762.99	-2120.63	-7913.46	-2071.04	-4042.39
12,1,4	-4394.41	-3904.02	-3254.46	141.02	-5252.60	-3741.45	-831.12	-8155.89	-1462.49	-3428.38
12,2,1	-4253.81	-6207.21	-3998.63	-3543.86	-3694.96	-6155.38	-2396.83	-9919.51	-1860.18	-4670.04
12,2,2	946.92	-7365.25	-3918.29	-3781.94	-795.18	347.36	-2010.16	-9869.79	-988.93	-3048.36
12,2,3	-4645.60	-6873.24	-1701.69	-1142.45	1635.51	-2739.61	-1736.70	-7674.09	-932.29	-2867.80
12,2,4	-4934.89	-6167.39	-3918.42	-130.92	-3325.63	-2438.84	-1267.58	-4311.71	-1144.20	-3071.06
12,3,1	4609.96	-5422.69	4860.19	6684.25	2585.36	2608.00	-1541.96	-9476.69	-453.29	494.79
12,3,2	6350.99	-6873.51	5190.68	-1815.70	-1946.58	10982.87	-1787.20	-9016.57	-45.41	115.51
12,3,3	1042.65	-7161.43	-556.04	4953.33	-2227.98	1742.18	-447.30	-7103.01	-16.79	-1086.04
12,3,4	2597.46	-6122.77	3580.08	6201.76	-813.31	2242.61	-1857.20	-496.80	-109.85	580.22
12,4,1	2435.54	-805.37	2192.20	2110.09	684.69	974.47	-676.76	-2048.40	-202.99	518.16
12,4,2	4769.41	-771.29	4582.61	1555.17	1383.22	1803.67	-338.76	3073.09	-421.99	1737.24
12,4,3	10788.33	-2265.69	8987.72	-1684.47	-113.48	2375.43	-881.74	10552.27	-21.32	3081.89
12,4,4	17502.95	-2159.35	8208.43	416.92	25.12	1530.75	-1058.49	25191.44	-3.45	5517.15
12,5,1	6249.86	941.26	7065.94	1690.38	2961.60	610.05	-95.92	5763.01	-187.14	2777.67
12,5,2	11340.04	-1060.57	6209.74	2312.36	3613.49	-616.07	-427.15	-102.51	-143.28	2347.34
12,5,3	7367.38	-1454.55	9632.07	2873.30	2435.49	3135.97	-418.73	9268.05	91.49	3658.94
12,5,4	7384.52	-2162.97	8901.79	918.67	2194.38	3571.46	-665.25	85286.87	16.08	11716.17
12,6,1	6649.14	733.31	5018.90	3553.31	2754.28	3677.63	229.03	21935.08	-11.16	4948.84
12,6,2	8885.53	1111.33	4593.17	3488.30	3613.00	3892.34	185.52	28086.64	-0.62	5983.91
12,6,3	7394.82	735.69	3642.18	2597.77	2337.97	4748.76	-63.14	18434.00	-17.29	4423.42
12,6,4	6396.25	449.12	5738.36	1905.11	3762.07	3849.32	263.34	11094.98	-36.13	3713.60
12,7,1	7171.54	608.04	4176.51	2723.83	2967.67	3475.64	266.49	3394.76	-7.00	2753.05
12,7,2	7171.54	486.34	3593.93	2617.31	2492.98	3940.31	266.49	6359.48	-0.46	2991.99
12,7,3	7171.54	275.12	6177.24	2089.45	5004.33	3344.77	266.49	4182.43	-14.53	3166.32
12,7,4	7171.54	-68.97	5924.74	1667.76	5004.33	2773.93	266.49	2350.53	-31.80	2784.28
24,1,1	-8008.54	-8226.80	-6471.44	-4274.63	-8816.08	-7430.50	-3641.62	-9647.23	-5284.86	-6866.86
24,1,2	-7011.36	-7937.57	-5952.11	-4322.16	-6445.70	-6245.82	-2418.74	-9235.77	-2840.95	-5823.35
24,1,3	-5319.17	-3907.16	-1582.02	-5827.76	-4733.51	-5798.58	-2654.11	-6330.43	-1863.60	-4224.04
24,1,4	-4794.44	-2959.04	-1357.75	7078.35	-5352.38	-4289.63	-1110.83	-8343.75	-1498.69	-2514.24
24,2,1	-1737.95	-6058.77	-722.87	-3978.13	-6032.17	-5151.70	-1841.17	-8340.29	-1614.99	-3942.00
24,2,2	-3331.03	-6220.79	-205.68	1405.61	-2818.44	-1262.46	74.61	-6740.08	-1141.84	-2248.90
24,2,3	-4084.75	-6954.22	3912.08	-1253.10	-5021.39	-4583.73	-993.89	-7854.64	-1705.69	-3171.04
24,2,4	-4833.17	-4780.52	9164.98	218.66	-5459.30	-3226.46	-1938.35	-6818.71	-1551.01	-2135.99
24,3,1	8291.30	-4403.30	7573.59	850.41	-259.47	-2868.43	91.43	-6570.23	-453.23	250.23
24,3,2	10034.59	-3887.06	5945.13	2567.04	-3759.15	8926.81	-297.32	10323.25	-289.30	3284.89
24,3,3	5659.12	-3905.14	9801.95	3568.63	-3966.05	6360.86	-497.64	-1596.46	-632.08	1643.69
24,3,4	5708.50	-3914.87	8325.69	4987.42	-892.56	5028.54	-1627.37	-438.30	-17.58	1906.61
24,4,1	1010.14	1536.05	7800.72	4654.44	3258.73	5653.88	-394.07	7953.17	-213.12	3473.33
24,4,2	8160.26	1663.99	6312.54	3200.37	2405.14	2921.43	-356.25	3944.59	-499.54	3083.61
24,4,3	8385.81	829.34	3894.07	1266.91	669.07	2643.28	-679.48	2970.03	22.37	2222.38
24,4,4	11848.74	2093.55	6089.35	2668.47	-1138.14	1251.80	-683.52	-4159.22	12.02	1998.12
24,5,1	9384.35	19.93	5888.77	561.64	2419.39	421.97	398.53	4697.82	-121.64	2630.09
24,5,2	14150.44	-582.71	3998.05	-1415.72	3028.33	-706.99	102.99	1618.85	-88.14	2233.90
24,5,3	12402.52	-859.34	2162.34	-805.76	2968.17	420.71	287.03	-2858.05	-188.30	1503.26
24,5,4	7497.19	-1455.76	2001.81	-1459.57	1627.33	160.96	114.32	-5319.94	-266.87	322.16
24,6,1	6790.26	-388.37	4474.47	3327.93	5958.44	2994.91	123.85	2499.48	-161.45	2846.61
24,6,2	5655.79	-140.61	3833.39	2622.74	5779.14	1730.03	41.39	1140.40	-41.11	2291.24
24,6,3	8520.92	-552.33	3245.52	2090.90	4962.38	1061.03	46.93	-2600.64	-178.54	1844.02
24,6,4	7820.51	-614.82	4033.49	1428.69	4094.45	1528.44	26.01	-4857.81	-206.40	1472.51
24,7,1	5415.59	212.33	5364.51	3117.43	4074.44	3194.19	153.31	-1040.61	-10.89	2275.59
24,7,2	4344.97	212.33	5364.51	2767.00	3719.95	2813.25	153.31	-2040.37	-25.71	1923.25
24,7,3	6893.15	197.46	5364.51	2513.69	3352.91	1060.18	40.08	-2885.61	-40.43	1832.88
24,7,4	12216.20	-106.60	5364.51	2310.22	2981.71	707.14	10.95	-3227.67	-46.41	2245.56
36,1,1	-7739.56	-8213.25	-5537.12	-3930.43	-8686.42	-7435.15	-3693.70	-9870.61	-5065.39	-6685.74
36,1,2	-7008.95	-7380.53	-6431.04	-2376.80	-6829.55	-4879.76	-3169.76	-8462.95	-2837.69	-5486.34
36,1,3	-3144.94	-7297.55	-4468.86	-419.92	-6535.27	-5656.93	-2241.95	-6063.88	-1521.47	-4150.09
36,1,4	-5110.46	-4717.92	-2067.11	-2933.03	-6336.99	-4262.62	-887.71	-7586.84	-1520.66	-3935.93
36,2,1	-3705.86	-7232.42	-1160.33	-616.30	-6599.27	-5010.33	-2717.85	-9830.39	-1713.17	-4287.32



36,2,2	-2123.32	-5920.08	749.75	-3988.77	-2711.70	240.03	-1552.72	-9205.03	-1160.57	-2852.49
36,2,3	-4370.55	-6894.41	-475.53	9263.61	-2046.49	-2422.62	-1818.27	-8543.18	-1590.78	-2099.80
36,2,4	-3067.65	-5797.17	1167.66	10905.16	-5031.73	-1086.10	-1141.39	-5289.31	-1302.06	-1182.51
36,3,1	5597.65	-3083.50	10430.25	6111.52	-1252.57	-1322.36	-610.92	-8208.57	-383.38	808.68
36,3,2	9332.56	-4558.19	12550.02	8815.42	-4100.48	5125.03	-1636.80	-5546.02	-78.89	2211.41
36,3,3	4842.98	-5164.27	14335.69	9737.37	-4151.43	-2268.88	-1416.03	10131.07	-50.19	2888.48
36,3,4	2198.96	-5534.63	13007.51	1779.38	-3679.55	637.66	-2439.97	-800.60	-111.73	561.89
36,4,1	7530.94	3991.46	7202.00	3106.78	2618.43	5226.27	-1.45	4544.60	-280.34	3770.97
36,4,2	11229.43	1719.61	6660.66	1355.71	2415.90	3423.91	-343.52	-5075.63	-353.61	2336.94
36,4,3	12899.04	243.41	3927.34	3120.62	2084.59	786.33	-268.49	-4257.29	-494.00	2004.62
36,4,4	16757.52	5342.52	5957.34	534.81	-818.31	2293.19	-476.86	-1860.51	-388.54	3037.91
36,5,1	11644.85	72.98	5936.33	3269.15	2806.16	-1301.56	402.70	8938.55	-172.51	3510.74
36,5,2	15381.35	-716.73	3763.14	794.57	3162.88	512.04	452.84	183.94	-94.92	2604.35
36,5,3	12213.47	-1251.27	3820.00	-244.79	691.76	-151.39	459.99	-3966.46	-285.42	1253.99
36,5,4	7679.15	695.58	2012.33	844.34	15.40	924.38	468.90	-5525.05	-223.35	765.74
36,6,1	6175.33	-838.65	2779.16	4203.69	3437.42	2319.83	122.60	-3826.23	-59.45	1590.41
36,6,2	6233.79	-940.30	2259.50	3617.14	2440.53	326.62	117.15	3148.34	-146.10	1895.19
36,6,3	9492.99	-1535.93	2813.99	3002.91	1456.15	-441.30	-64.46	-1353.14	-119.13	1472.45
36,6,4	8760.10	-1402.04	2530.18	2330.86	3197.62	-1250.15	-234.87	-4230.13	-170.86	1058.97
36,7,1	5138.12	133.36	3590.56	1798.81	2645.02	3091.66	266.49	-1921.22	-21.02	1635.75
36,7,2	7395.39	133.36	2760.12	1542.76	2283.16	2743.96	266.49	-702.70	-54.10	1818.72
36,7,3	6705.99	60.85	3594.39	1271.45	4963.19	629.30	266.49	-1223.96	-146.41	1791.25
36,7,4	11954.49	-185.67	3594.39	1071.47	4963.19	417.39	266.49	-1726.66	-158.06	2244.11
48,1,1	-8774.15	-8939.56	-6520.02	-5717.42	-8741.89	-8041.21	-3121.07	-9839.29	-4513.47	-7134.23
48,1,2	-7571.92	-3822.94	-6391.28	-2946.59	-7223.86	-5739.56	-2998.44	-8594.03	-2448.90	-5304.17
48,1,3	-5397.04	-5406.69	-5585.87	-6136.44	-6948.37	-3560.59	-2621.98	-7863.24	-1639.53	-5017.75
48,1,4	-6900.41	-2812.73	-2987.57	1814.35	-5349.91	-4027.71	-1196.67	-3498.58	-1431.08	-2932.26
48,2,1	-3981.17	-6208.84	-1395.86	-3917.69	-5188.86	-4054.17	-1120.11	-9252.04	-1909.81	-4114.28
48,2,2	-3697.38	-5988.84	852.31	3026.13	-2510.37	-3801.75	-517.41	-6627.95	-1204.55	-2274.42
48,2,3	-3501.71	-4892.27	1891.06	4809.11	-4385.60	-6216.07	-1496.26	-966.96	-2083.72	-1871.38
48,2,4	-5183.77	-4686.56	1347.61	4849.14	-5829.21	-2009.21	-1796.49	-8727.34	-1359.28	-2599.46
48,3,1	11617.81	-2991.74	1507.68	621.44	-2923.12	-1349.50	-1252.86	-9100.75	-862.65	-525.97
48,3,2	1019.53	-2277.23	1623.92	-3146.88	-4799.37	5220.37	-1124.52	13684.12	-415.65	1087.14
48,3,3	2873.69	-2592.95	3641.82	2326.35	-4810.92	1836.22	-1804.71	1078.03	-422.97	236.06
48,3,4	-2280.90	-5458.89	7388.60	1587.97	-2951.52	1595.24	-1117.69	-4264.08	-305.60	-645.21
48,4,1	4391.58	-544.99	5271.95	1922.59	6378.57	-1922.97	481.33	7696.07	-207.39	2607.42
48,4,2	5975.97	-3011.53	4967.70	-626.52	3630.29	-4625.02	283.92	54.51	-51.40	733.10
48,4,3	6858.02	-3108.00	6965.01	-1944.24	951.22	-1326.38	924.77	-2611.16	-237.96	719.03
48,4,4	13317.76	-4439.70	3774.92	785.05	3190.99	-1852.14	24.05	3770.22	-360.28	2023.43
48,5,1	8718.47	-191.72	5702.52	1333.08	5728.27	-690.63	275.06	350.81	-206.53	2335.48
48,5,2	14795.78	-1922.25	3920.50	428.39	9605.09	-2340.67	402.81	-4649.11	-187.33	2228.13
48,5,3	11798.06	-1635.52	4854.53	-2627.44	8351.03	794.50	411.88	-7596.36	-390.49	1551.13
48,5,4	7527.53	-1503.89	3467.31	851.03	8104.17	342.95	302.44	-8568.31	-456.81	1118.49
48,6,1	8119.30	-2.25	3464.29	2300.90	5118.25	3359.01	216.79	-776.29	-42.70	2417.48
48,6,2	8179.83	-244.41	3579.43	821.42	4143.20	1538.43	226.65	-222.41	-89.84	1992.48
48,6,3	11604.97	-446.56	2478.64	900.66	2745.63	863.51	151.39	-4827.31	-193.35	1475.29
48,6,4	12669.74	-858.59	2515.66	-1820.63	1400.97	322.74	110.23	-5966.95	-248.79	902.71
48,7,1	5760.44	64.14	3932.08	2005.72	3204.59	3090.48	190.09	-912.07	-24.34	1923.46
48,7,2	4775.52	64.14	3932.08	2005.72	2873.26	2743.81	190.09	-1472.29	-61.69	1672.29
48,7,3	7398.20	-125.86	3932.08	2005.72	2440.28	624.47	190.09	-1843.31	-72.81	1616.54
48,7,4	12816.70	-324.24	3932.08	2005.72	5263.22	332.13	190.09	-2284.41	-84.08	2427.47



Παράρτημα Στ

Στ.1 Κέρδη για το απλό σύστημα Turtle (Td) με επιλεγμένες παραμέτρους, χωρίς ανοιχτές θέσεις τα σαββατοκύριακα, για διάφορες τιμές των διαιρετών n, m για τις γραμμές κλεισίματος θέσεων.

n,m	AUDUSD	EURGBP	EURUSD	GBPUSD	USDCHF	USDJPY	XAUUSD	COTTON	OIL	BTCUSD	Average
1,1	10612.37	-4181.98	8252.74	-849.20	16380.29	22355.88	2307.67	9081.83	-5293.69	678.33	5934.42
1,2	10612.37	-4181.98	8252.74	-849.20	16380.29	22355.88	2307.67	9081.83	-5293.69	678.33	5934.42
1,3	10612.37	-4181.98	8252.74	-849.20	16380.29	22355.88	2307.67	9081.83	-5293.69	678.33	5934.42
1,4	10612.37	-4181.98	8252.74	-849.20	16380.29	22355.88	2307.67	9081.83	-5293.69	678.33	5934.42
2,1	10555.19	-585.01	21217.77	19151.33	7932.20	2470.35	2250.67	6400.32	108466.8	769.36	17862.90
2,2	10555.19	-585.01	21217.77	19151.33	7224.82	9174.36	2250.67	5540.44	67669.67	618.71	14281.79
2,3	11592.65	-2857.21	21217.77	19151.33	8795.32	9174.36	1545.41	-4903.90	15895.08	661.99	8027.28
2,4	11526.56	-3055.20	21217.77	19151.33	8856.08	6803.61	1114.77	-7299.20	2651.57	654.90	6162.22
3,1	3050.08	1499.85	1604.77	21093.23	2842.76	3456.75	1643.04	23478.65	33189.63	386.48	9224.52
3,2	4048.41	1499.85	1599.66	21093.23	2317.79	10729.94	750.94	11778.87	-2206.86	34.23	5164.61
3,3	4924.35	-2741.67	2972.28	28420.48	2920.01	10729.94	138.79	5292.45	-5467.48	-18.91	4717.02
3,4	5225.49	-4043.00	3768.36	24440.64	-66.74	8227.48	-565.73	-3647.45	-8067.98	-22.36	2524.87
4,1	9613.88	-4169.96	-419.15	24099.43	1967.61	3012.69	2449.79	44573.94	24306.58	412.68	10584.75
4,2	7393.22	-3234.83	-458.40	24099.43	1498.99	4578.97	1582.75	28575.97	-2520.65	48.78	6156.42
4,3	9415.64	-4456.17	-609.90	31939.28	2054.02	5266.35	892.57	16998.42	-5733.83	-82.34	5568.40
4,4	6002.46	-4780.38	758.08	27617.89	-732.25	3597.12	160.98	2720.53	-8063.41	-77.83	2720.32

Στ.2 Κέρδη για το απλό σύστημα Turtle (Te) με επιλεγμένες παραμέτρους χωρίς ανοιχτές θέσεις τα σαββατοκύριακα, με σταθερή ζώνη stop loss στο $\pm X \cdot ATR(N)$ και σταθερή ζώνη απορροπής νέων θέσεων στο $\pm Y \cdot ATR(N)$.

N,X,Y	AUDUSD	EURGBP	EURUSD	GBPUSD	USDCHF	USDJPY	XAUUSD	COTTON	OIL	BTCUSD	Average
12,1,1	2271.14	-4475.79	1663.57	9053.00	-3510.15	-636.80	-2368.65	-9904.12	-7695.33	-1284.85	-1688.80
12,1,2	-3547.77	-3930.75	1570.96	2031.47	-3563.17	-1758.81	-1962.10	-9830.91	-8073.62	-1068.97	-3013.37
12,1,3	-3887.58	-2521.56	3635.54	4857.88	-2796.00	-1538.93	-1623.79	-9436.17	-8245.83	-1235.81	-2279.23
12,1,4	-2490.68	-3862.83	3762.05	551.76	-997.53	-650.67	-1095.43	-8305.80	-7841.74	-1287.31	-2221.82
12,2,1	20393.44	-6795.91	976.13	14768.24	-3086.27	8606.81	-654.13	-8627.76	-9682.42	15.71	1591.38
12,2,2	20383.39	-6533.24	1092.21	12009.29	-3372.77	8496.48	-654.13	-8627.76	-9393.33	9.91	1341.01
12,2,3	21333.61	-6797.49	1256.69	6578.10	-2989.07	7436.68	-1134.58	-8582.06	-9416.98	380.15	806.51
12,2,4	23107.73	-6209.15	238.46	1828.58	-4420.73	5030.96	-966.62	-8701.87	-9387.93	245.91	76.53
12,3,1	18979.78	-3810.81	9160.51	12060.11	1420.43	7996.42	-343.41	-7426.26	-7489.57	675.64	3122.28
12,3,2	18979.78	-4307.30	8750.89	8768.74	589.22	7996.42	-343.41	-7466.84	-7109.03	656.47	2651.49
12,3,3	16517.71	-2704.18	12536.28	6621.68	1052.75	7730.72	-98.88	-6440.22	-2031.15	679.46	3386.42
12,3,4	23270.62	-2786.26	7229.63	4752.05	312.58	7018.47	-383.96	-6947.56	-3000.62	660.89	3012.58
12,4,1	16475.95	-5734.77	21751.52	10538.68	3819.67	8434.33	1009.84	-5046.00	9617.97	694.67	6156.19
12,4,2	15160.61	-5456.87	19552.51	7472.49	3905.04	7752.89	952.18	-4789.46	1605.79	677.58	4683.28
12,4,3	10484.93	-5050.64	24841.13	8218.90	3873.43	1069.88	874.68	-6378.14	15377.26	717.18	5402.86
12,4,4	9288.52	-3776.11	23682.45	6895.55	3585.23	270.12	330.96	-7190.15	11536.94	657.38	4528.09
12,5,1	14757.67	-4815.42	21069.50	15855.12	2464.94	8328.94	1426.40	-5020.19	9035.22	674.11	6377.63
12,5,2	14106.63	-3920.74	21069.50	15349.03	2731.47	8051.08	1339.91	-5913.79	10960.28	670.44	6444.38
12,5,3	12115.08	-3186.72	21069.50	14841.52	2731.47	2697.30	1369.06	-4915.58	15198.09	666.50	6258.62
12,5,4	10418.78	-3356.19	21069.50	14349.83	2731.47	6289.43	1359.20	-3904.09	11897.08	677.75	6153.28
12,6,1	13184.77	-2516.28	21069.50	19151.33	1374.10	7785.88	1330.88	-2358.12	5322.36	671.44	6501.59
12,6,2	13034.73	-2884.17	21069.50	19151.33	1374.10	7472.45	1330.88	-2893.08	9917.24	671.44	6824.44
12,6,3	12368.78	-3329.44	21069.50	19151.33	1374.10	7096.28	1321.31	-3631.80	9917.24	671.44	6600.87
12,6,4	11668.31	-3129.77	21069.50	19151.33	1374.10	6789.68	1247.70	-1617.34	9917.24	671.44	6714.22
12,7,1	12809.93	-2342.20	21069.50	19151.33	6718.81	7785.88	1224.48	-1631.26	23165.72	671.44	8862.36
12,7,2	12809.93	-2754.69	21069.50	19151.33	6718.81	7785.88	1224.48	-1631.26	29134.32	671.44	9417.97
12,7,3	12809.93	-2386.84	21069.50	19151.33	6718.81	7785.88	1146.67	-1631.26	29134.32	671.44	9446.98
12,7,4	12809.93	-3208.33	21069.50	19151.33	6718.81	7785.88	1007.70	-1631.26	29134.32	671.44	9350.93
24,1,1	4725.65	-5107.28	1377.08	10961.42	-2849.63	-865.89	-2664.19	-9911.45	-7823.88	-1365.44	-1352.36
24,1,2	-1211.78	-4239.12	1029.33	2950.84	-4160.44	-210.07	-2418.88	-9807.02	-7091.56	-1658.44	-2681.71
24,1,3	-4185.69	-3901.21	365.51	7020.80	-2603.70	-529.53	-2686.93	-9570.60	-9059.62	-1443.64	-2659.46
24,1,4	-3040.35	-1927.49	3498.00	3752.06	-1527.41	-616.66	-1925.39	-9662.33	-6450.70	-1389.02	-1928.93
24,2,1	14860.56	-6259.72	8723.05	8776.80	-2222.01	7781.92	-912.64	-6822.83	-9340.10	-31.72	1455.33
24,2,2	14658.67	-5902.22	3808.33	6750.99	-3393.55	7781.92	-912.64	-6922.96	-8949.57	-111.95	680.70
24,2,3	15621.93	-5399.23	3789.59	4937.40	-2493.04	6979.03	-941.89	-7562.42	-7583.79	187.65	753.52



24,2,4	21083.25	-4975.90	4904.80	4274.96	-3957.28	5520.45	-629.56	-6589.84	-6712.88	82.74	1300.07
24,3,1	15174.12	-7538.17	17211.66	13281.71	859.36	12931.76	-1076.32	-7072.85	-8727.05	664.97	3570.92
24,3,2	15174.12	-7486.44	16817.51	12107.91	603.45	12931.76	-1076.32	-8243.55	-8523.16	647.12	3295.24
24,3,3	18332.78	-6777.11	16259.84	12322.07	383.24	12406.61	-1088.40	-7607.16	-9352.24	557.73	3543.74
24,3,4	16415.29	-7102.28	24669.06	10940.55	-671.80	5961.07	-1327.06	-6579.37	-8932.89	749.02	3412.16
24,4,1	20060.69	-4952.51	22092.41	17307.33	3795.10	10349.31	1328.51	-4247.00	-5626.31	553.18	6066.07
24,4,2	19593.13	-5173.56	22092.41	16153.75	3879.77	9715.44	1308.35	-5009.33	-7014.97	535.00	5608.00
24,4,3	18027.20	-5768.43	21486.43	14856.87	5016.97	8730.99	1221.95	-4154.49	-5757.24	599.06	5425.93
24,4,4	12139.63	-4456.16	20625.24	13642.78	4995.18	3477.18	1208.31	-5309.28	338.65	747.35	4740.89
24,5,1	14741.15	-4175.23	21109.18	18243.28	8098.61	7505.92	1326.39	-7172.12	3026.49	671.44	6337.51
24,5,2	13603.81	-4175.23	20548.75	17298.23	7743.22	6975.99	1232.63	-7330.58	5784.40	671.44	6235.27
24,5,3	11669.18	-4175.23	19654.11	16342.61	8130.51	6196.69	1205.46	-7556.19	4924.97	671.44	5706.36
24,5,4	9581.41	-4175.23	18802.20	18249.99	8130.51	5352.95	1086.42	-7703.26	18977.69	671.44	6897.41
24,6,1	12954.90	-4546.29	21069.50	19151.33	7453.04	7844.78	1668.76	-6365.03	4739.75	671.44	6464.22
24,6,2	12871.84	-4546.29	21069.50	19151.33	7453.04	7682.99	1668.76	-6365.03	7027.32	671.44	6668.49
24,6,3	12217.16	-4546.29	21069.50	19151.33	7453.04	7408.55	1668.76	-6365.03	7027.32	671.44	6575.58
24,6,4	11608.19	-4546.29	21069.50	19151.33	7453.04	7090.95	1668.76	-6365.03	7027.32	671.44	6482.92
24,7,1	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	6718.81	7785.88	1668.76	-4399.53	12854.16	671.44	7652.43
24,7,2	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	6718.81	7785.88	1668.76	-4399.53	12854.16	671.44	7652.43
24,7,3	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	6718.81	7785.88	1668.76	-4399.53	12854.16	671.44	7652.43
24,7,4	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	6718.81	7785.88	1668.76	-4399.53	12854.16	671.44	7652.43
36,1,1	4860.00	-5081.06	1507.49	9923.68	-3212.44	-898.98	-2597.25	-9740.13	-7995.84	-1370.96	-1460.55
36,1,2	-1641.55	-4269.95	1431.47	2537.46	-3290.12	-42.33	-2456.44	-9289.64	-7353.26	-1450.20	-2582.46
36,1,3	-4299.85	-3427.05	2097.22	4155.97	-2630.06	-1923.52	-2639.84	-9043.29	-8494.68	-1267.45	-2747.26
36,1,4	-3395.54	-2039.63	3265.61	2358.06	-1563.57	180.53	-1854.65	-8818.55	-8056.42	-1303.93	-2122.81
36,2,1	13707.84	-6525.34	520.15	12192.83	-1679.94	6578.93	-657.37	-4934.76	-9544.09	187.72	984.60
36,2,2	13535.54	-6216.41	-2410.35	12795.60	-1830.04	6578.93	-657.37	-5009.32	-9466.36	199.13	751.93
36,2,3	14099.50	-6471.34	-2134.14	10325.47	-2458.57	6233.60	-682.83	-2558.05	-9472.72	230.40	711.13
36,2,4	14470.86	-4955.27	91.05	3483.35	-3425.89	4292.27	-498.63	-5805.06	-8707.97	202.15	-85.31
36,3,1	16307.32	-7005.06	18798.35	14306.11	-539.93	12858.43	-929.73	-4777.55	-5684.15	614.63	4394.84
36,3,2	16307.32	-6983.91	18722.33	12952.19	-667.67	12858.43	-929.73	-5162.89	-6967.35	584.66	4071.34
36,3,3	16610.81	-6278.85	27343.44	13017.59	-850.36	12210.26	-681.59	-5394.18	-7918.60	508.27	4856.68
36,3,4	18131.04	-5997.93	26328.29	10003.50	-1232.84	6655.34	-1292.49	-6362.42	-9119.87	545.30	3765.79
36,4,1	18768.75	-4861.95	22121.27	14299.24	3858.34	10923.01	1471.96	-3889.91	-3392.34	582.86	5988.12
36,4,2	18311.33	-5212.64	20807.52	13213.77	3388.42	10332.83	1448.28	-3889.91	-5085.28	560.95	5387.53
36,4,3	16491.28	-4224.10	26739.53	12056.86	3548.86	9206.97	1349.33	-4411.99	-4725.89	623.76	5665.46
36,4,4	10794.83	-5445.81	25661.18	10946.57	3546.12	3735.02	1348.78	-2235.44	5589.48	592.98	5453.37
36,5,1	13849.79	-4251.26	20949.16	18780.78	8054.28	7508.68	1372.02	-7175.89	1943.09	504.17	6153.48
36,5,2	12286.22	-4251.26	20199.31	17801.80	8133.09	6928.07	1298.10	-7216.91	5322.81	499.96	6100.12
36,5,3	10567.07	-4251.26	19337.76	16920.81	8133.09	6108.76	1296.00	-7440.92	5208.99	510.24	5639.05
36,5,4	8916.20	-4251.26	18455.03	18499.90	8133.09	5332.87	782.77	-7560.60	19359.02	510.24	6817.73
36,6,1	12809.93	-3135.27	21069.50	19151.33	7358.04	7785.88	1707.46	-4162.15	7701.77	483.93	7077.04
36,6,2	12809.93	-3135.27	21069.50	19151.33	7358.04	7785.88	1707.46	-4520.30	7701.77	483.93	7041.23
36,6,3	12809.93	-3135.27	21069.50	19151.33	7358.04	7785.88	1625.23	-4783.87	7701.77	483.93	7006.65
36,6,4	12809.93	-3135.27	21069.50	19151.33	7358.04	7785.88	1570.75	-5058.04	7701.77	483.93	6973.78
36,7,1	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	6718.81	7785.88	1668.76	-4382.90	26365.22	671.44	9005.20
36,7,2	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	6718.81	7785.88	1668.76	-4382.90	26365.22	671.44	9005.20
36,7,3	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	6718.81	7785.88	1668.76	-4382.90	26365.22	671.44	9005.20
36,7,4	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	6718.81	7785.88	1668.76	-4382.90	26365.22	671.44	9005.20
48,1,1	5214.52	-4365.48	2018.09	7033.61	-3167.76	398.88	-2386.58	-9810.97	-7296.52	-1225.85	-1358.81
48,1,2	-1367.60	-4037.11	1820.42	1539.76	-3822.69	1418.82	-2448.42	-9911.64	-8387.00	-995.57	-2619.10
48,1,3	-4220.45	-2935.41	2650.30	2009.75	-3066.54	130.48	-2530.08	-9702.64	-8505.50	-624.15	-2679.42
48,1,4	-4833.53	-2292.40	4423.87	1150.72	-1068.85	810.90	-2062.46	-9719.96	-8496.63	-1054.76	-2314.31
48,2,1	12889.77	-6040.94	5587.72	7155.40	687.50	6296.98	-783.43	-4417.36	-9337.56	220.99	1225.91
48,2,2	12889.77	-4719.60	6021.12	6851.52	-907.77	6296.98	-783.43	-4426.72	-9214.47	192.82	1220.02
48,2,3	13635.62	-5100.76	9279.94	2387.74	-273.09	5887.21	-868.62	-4504.81	-8991.56	154.24	1160.59
48,2,4	16367.44	-4823.82	7198.64	1523.71	-612.78	4123.10	-632.60	-5398.45	-7939.22	183.35	998.94
48,3,1	19591.57	-6724.75	18831.77	13518.59	-956.18	12934.68	772.74	-6803.47	-7426.99	605.09	4434.30
48,3,2	19591.57	-6873.44	18755.12	12873.07	-1081.41	12934.68	772.74	-8232.64	-7919.54	609.28	4142.94
48,3,3	20291.52	-6777.44	27586.79	13704.02	-1180.86	12555.16	743.20	-7437.98	-8898.94	636.75	5122.22
48,3,4	17221.70	-5840.22	27062.00	11108.22	-2226.96	6924.72	411.21	-6691.24	-9623.67	622.15	3896.79
48,4,1	18283.88	-5943.65	21653.81	15905.58	3451.31	10827.24	1070.91	-3489.64	-5179.74	601.04	5718.07
48,4,2	18096.22	-6120.20	20273.61	14873.56	3272.30	10442.13	1038.94	-3918.55	-7018.19	663.47	5160.33
48,4,3	16213.19	-5779.41	26856.33	13155.26	2712.45	9318.38	957.94	-4788.69	-3837.00	638.36	5544.68
48,4,4	10419.09	-5817.22	25893.78	11504.45	2625.63	3890.86	968.20	-3144.21	3474.10	603.60	5041.83
48,5,1	14199.50	-4298.47	21090.94	19130.94	8300.42	7818.87	1018.22	-6536.02	4943.12	523.57	6619.11
48,5,2	12810.50	-4298.47	20626.97	18303.72	7932.16	7204.52	926.46	-6590.72	9820.19	523.57	6725.89
48,5,3	10926.47	-4298.47	19829.01	17517.21	8250.70	6427.10	939.51	-6793.11	13803.80	523.57	6712.58
48,5,4	9331.55	-4298.47	19016.87	16699.04	8250.70	5604.95	847.41	-6847.53	13803.80	523.57	6293.19
48,6,1	12809.93	-3134.66	21069.50	19151.33	7361.12	7785.88	1221.76	-4128.34	4192.35	503.77	6683.26
48,6,2	12809.93	-3134.66	21069.50	19151.33	7641.42	7785.88	1221.76	-4403.83	7342.16	503.77	6998.73



48,6,3	12809.93	-3134.66	21069.50	19151.33	7641.42	7785.88	1181.75	-4673.06	7342.16	503.77	6967.80
48,6,4	12809.93	-3134.66	21069.50	19151.33	7641.42	7785.88	1043.20	-4933.74	7342.16	503.77	6927.88
48,7,1	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	7184.29	7785.88	1668.76	-564.08	11488.05	484.93	7927.26
48,7,2	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	7184.29	7785.88	1668.76	-564.08	11488.05	484.93	7927.26
48,7,3	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	7184.29	7785.88	1668.76	-564.08	11488.05	484.93	7927.26
48,7,4	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	7184.29	7785.88	1668.76	-564.08	11488.05	484.93	7927.26

Στ.3 Κέρδη για το απλό σύστημα Turtle (Tf) με επιλεγμένες παραμέτρους χωρίς ανοιχτές θέσεις τα σαββατοκύριακα, με κυλιόμενη ζώνη stop loss στο $\pm X \cdot ATR(N)$ και σταθερή ζώνη απορροπής νέων θέσεων στο $\pm Y \cdot ATR(N)$.

N,X,Y	AUDUSD	EURGBP	EURUSD	GBPUSD	USDCHF	USDJPY	XAUUSD	COTTON	OIL	BTCUSD	Average
12,1,1	-5425.59	-5755.01	617.66	3074.69	-2381.86	-4373.98	-1364.41	-9958.95	-8101.33	-2294.43	-3596.32
12,1,2	-5904.22	-6098.87	-201.39	893.33	-3867.18	-3514.96	-1581.30	-9961.02	-7758.64	-1886.02	-3988.03
12,1,3	-3758.71	-5269.67	-744.71	274.67	-2128.72	-3594.49	-1307.46	-9927.25	-6791.19	-1529.52	-3477.71
12,1,4	-3689.94	-2914.32	668.10	-1638.40	-3273.96	-1934.19	-726.87	-9793.25	-5418.40	-1078.88	-2980.01
12,2,1	-4559.32	-6630.73	387.94	2400.59	-4493.54	-1901.76	-1480.70	-9727.66	-9525.20	-1441.64	-3697.20
12,2,2	-3050.27	-6703.68	86.25	6772.58	-4601.62	-1147.91	-1488.78	-9849.01	-9204.67	-1324.46	-3051.16
12,2,3	-5120.17	-6106.22	2390.55	5072.65	-3906.36	-1259.51	-1592.66	-9767.33	-8806.42	-1132.52	-3022.80
12,2,4	-5432.98	-4813.70	4580.30	4677.72	-2932.96	-2354.34	-1910.48	-9541.69	-5206.07	-1063.91	-2399.81
12,3,1	-3606.01	-1874.76	3830.32	10852.95	-353.44	972.71	-87.39	-9377.97	-8359.14	-435.07	-843.78
12,3,2	-3959.25	-2590.23	5899.56	9584.78	-1186.80	972.71	-87.39	-9494.08	-8327.69	-483.29	-967.17
12,3,3	-4853.23	-303.37	7147.40	1418.98	-3072.02	1005.97	190.09	-9471.53	-3904.53	-352.51	-1219.48
12,3,4	-6104.34	-1644.20	3561.52	3174.08	-1841.05	247.13	-173.93	-9447.46	-3855.23	-436.72	-1652.02
12,4,1	-3281.43	-4651.00	25643.36	7412.00	4592.55	-685.21	8.94	-7917.40	-1383.51	137.92	1987.62
12,4,2	-4133.38	-4286.85	22688.49	3331.45	4206.25	518.89	-43.11	-7924.15	-4865.37	135.32	962.75
12,4,3	-5122.05	-3675.21	27605.69	4918.23	3898.36	-2675.01	-131.15	-8845.26	4743.33	83.95	2080.09
12,4,4	-6505.24	-1768.98	27657.17	7889.98	2476.59	-3604.87	-597.79	-9408.46	11469.58	77.39	2768.54
12,5,1	-4226.07	-3402.55	24306.84	14613.11	4578.37	3297.72	1272.09	-4306.06	3188.49	747.16	4006.91
12,5,2	-4275.02	-2015.45	24306.84	12458.82	4421.62	3261.69	1186.65	-5520.48	4771.88	832.40	3942.90
12,5,3	-4671.34	-1589.36	24306.84	16963.85	3904.71	595.22	1215.80	-4825.23	3958.06	833.68	4069.22
12,5,4	-3392.82	-3116.18	24306.84	17695.30	3849.58	3234.35	1131.04	-5104.76	66.95	806.57	3947.69
12,6,1	-4527.59	-1269.35	20665.51	14456.22	1196.76	5017.67	1037.51	640.20	7037.84	639.14	4489.39
12,6,2	-4567.52	-1697.58	20037.47	14456.22	852.93	4739.82	1037.51	-161.42	7669.23	635.69	4300.23
12,6,3	-4807.42	-2226.48	22552.62	13855.21	483.91	4431.19	1016.09	-1061.67	5188.41	641.36	4007.32
12,6,4	-5064.33	-2000.01	22552.62	15525.41	-77.17	4174.60	944.89	1144.32	2959.11	627.00	4078.64
12,7,1	-4358.70	-1515.94	21148.07	16779.89	7084.39	5017.67	913.64	1594.66	14489.73	651.80	6180.52
12,7,2	-4392.86	-1970.58	21148.07	16779.89	7084.39	5017.67	913.64	1594.66	18975.92	648.35	6579.91
12,7,3	-4628.95	-1574.26	21148.07	16081.56	6920.07	5017.67	878.13	1594.66	18975.92	654.02	6506.69
12,7,4	-4871.17	-2464.36	21148.07	17917.49	6562.43	5017.67	791.09	1594.66	18975.92	644.04	6531.58
24,1,1	-5334.48	-5188.63	2101.64	7357.76	-2718.56	-3422.84	-1995.97	-9960.05	-8538.23	-2165.31	-2986.47
24,1,2	-4368.43	-4179.85	1671.18	1787.63	-825.47	-2154.08	-2261.40	-9958.07	-8130.94	-1969.53	-3038.90
24,1,3	-3056.15	-3738.59	-1231.19	4081.16	-3118.53	-3397.15	-1702.77	-9928.11	-6554.40	-1663.15	-3030.89
24,1,4	-3970.76	-2474.99	-1325.28	4385.20	-2207.23	-2478.66	-1402.40	-9884.69	-6985.13	-1089.92	-2743.39
24,2,1	-4593.05	-5272.43	7032.95	8502.94	-708.99	-1232.72	-1618.74	-9863.63	-9210.34	-1262.26	-1822.63
24,2,2	-5440.04	-5051.50	4775.06	5289.60	-793.68	-606.14	-1634.08	-9863.31	-9060.45	-1270.38	-2365.49
24,2,3	-5906.62	-4024.49	-282.05	5817.74	-888.11	-1681.04	-1740.71	-9776.47	-7586.42	-1185.39	-2725.36
24,2,4	-5099.90	-2992.88	1188.23	7568.41	-2853.60	85.44	-1438.52	-8950.49	-4597.43	-1079.35	-1817.01
24,3,1	-5560.56	-6114.12	22574.39	8067.73	332.57	4436.08	-761.99	-8431.02	-8985.49	247.90	580.55
24,3,2	-3906.97	-5729.41	21832.81	6733.47	330.73	4436.08	-761.99	-9113.87	-9044.89	66.74	484.27
24,3,3	-5138.73	-3999.01	18310.77	5578.64	133.20	1.61	-764.49	-8968.92	-9532.13	322.12	-405.69
24,3,4	-5956.39	-4294.58	32867.03	3726.15	-1005.30	-971.01	-1153.07	-8898.88	-8997.60	503.79	582.01
24,4,1	-1880.08	-2704.64	17359.41	8464.89	7965.62	4468.33	755.36	-6706.79	-5754.70	120.54	2208.79
24,4,2	-2748.46	-3379.65	16888.41	6926.58	7617.68	4309.52	735.83	-7655.00	-7403.96	101.45	1539.24
24,4,3	-3254.83	-4750.13	18519.24	8876.17	8541.62	4149.46	652.13	-7294.44	-6824.26	161.43	1877.64
24,4,4	-3478.99	-2415.35	17739.94	6484.97	8493.55	818.57	645.39	-7645.44	-563.44	58.52	2013.77
24,5,1	-4442.53	-3494.17	21049.60	17174.95	7472.00	-120.47	213.07	-6180.86	-5434.95	591.40	2682.80
24,5,2	-4690.21	-3494.17	20486.66	16212.56	7144.46	-470.31	132.34	-6672.99	-4375.78	683.75	2495.63
24,5,3	-5130.51	-3494.17	19597.76	15328.90	7400.32	-1003.21	89.02	-7093.40	-4717.83	656.14	2163.30
24,5,4	-4785.25	-3494.17	18749.82	16956.77	7009.01	-1115.93	35.38	-7464.97	3254.76	584.12	2972.95
24,6,1	-4350.22	-4059.84	21135.99	13656.07	7800.91	5089.59	1720.73	-5391.46	-2643.43	703.96	3366.23
24,6,2	-4350.22	-4059.84	20632.71	13656.07	7800.91	4965.52	1720.73	-5704.16	277.24	701.25	3564.02

Ανάπτυξη λογισμικού και δυναμικής μεθόδου τεχνητής νοημοσύνης ανάλυσης

χρονοσειρών και λήψης βέλτιστων αποφάσεων, με εφαρμογές στα συστήματα συναλλαγών.



24,6,3	-4422.95	-4059.84	23101.80	13656.07	7800.91	4583.70	1720.73	-6346.56	277.24	801.99	3711.31
24,6,4	-4600.37	-4059.84	23101.80	13656.07	7800.91	4923.83	1720.73	-6991.25	277.24	793.18	3662.23
24,7,1	-4358.70	-1543.34	21069.50	14129.47	4488.47	7785.88	1668.76	-3115.36	6881.97	589.47	4759.61
24,7,2	-4358.70	-1543.34	21069.50	14129.47	4488.47	7785.88	1668.76	-3115.36	6881.97	589.47	4759.61
24,7,3	-4444.22	-1543.34	21069.50	14129.47	4488.47	7785.88	1668.76	-3115.36	6881.97	589.47	4751.06
24,7,4	-4628.26	-1543.34	21069.50	14129.47	4488.47	7785.88	1668.76	-3115.36	6881.97	589.47	4732.66
36,1,1	-5159.97	-5555.48	320.06	6293.79	-2203.83	-4692.64	-1768.16	-9960.72	-8338.55	-1954.75	-3302.02
36,1,2	-3707.27	-4823.39	1248.76	1450.96	-1722.50	-2917.85	-2194.41	-9961.50	-5209.54	-1910.53	-2974.73
36,1,3	-2528.01	-3509.53	-1065.76	9557.21	-3482.59	-1659.44	-2284.97	-9908.44	-5232.50	-1534.41	-2164.84
36,1,4	-1872.52	-3205.78	876.03	7604.13	-1374.81	-2112.44	-819.05	-9736.98	-7310.94	-1067.64	-1902.00
36,2,1	-6857.07	-5827.76	2823.68	11330.07	1120.21	-2921.19	-2040.47	-9892.62	-8373.64	-1046.47	-2168.53
36,2,2	-6511.28	-5873.77	-1787.36	10856.72	1085.58	-2921.56	-2040.47	-9907.41	-8454.41	-986.28	-2654.02
36,2,3	-6538.90	-5953.70	-2186.58	2950.53	-950.84	-1962.29	-2076.61	-9920.38	-8297.92	-1062.11	-3599.88
36,2,4	-7130.45	-3720.09	-2075.28	2905.53	-3954.44	-3332.32	-1703.85	-9846.39	-6518.78	-889.82	-3626.59
36,3,1	-4760.15	-5371.21	19925.95	12718.90	2091.49	2886.56	-348.26	-5346.34	-8309.59	143.28	1363.06
36,3,2	-4304.98	-4892.27	19175.52	10972.74	1981.38	2886.56	-348.26	-6097.78	-8388.66	206.32	1119.06
36,3,3	-5209.01	-3552.89	27180.83	6245.36	1960.19	-1289.74	-290.68	-6812.30	-8266.11	260.50	1022.61
36,3,4	-5593.04	-3013.05	22330.88	4400.98	2057.99	-2019.16	-890.57	-7701.63	-9155.14	106.68	52.39
36,4,1	-3755.27	-3107.85	13648.19	7847.14	3898.30	2381.48	630.21	-6371.19	-5271.89	308.44	1020.76
36,4,2	-4406.97	-3871.70	12470.84	6097.95	3115.53	2183.83	607.30	-6471.62	-6947.63	365.67	314.32
36,4,3	-4990.03	-3275.07	18759.42	8030.45	2825.24	2220.64	519.57	-7058.12	-6392.66	416.54	1105.60
36,4,4	-5369.98	-4295.41	17887.49	8246.44	2803.73	454.13	523.31	-6423.79	-3504.57	382.85	1070.42
36,5,1	-4575.28	-3335.50	20321.77	17673.59	7508.96	-227.25	240.89	-6441.47	2932.37	431.28	3452.94
36,5,2	-4822.03	-3335.50	19590.41	16775.50	7239.74	-190.08	186.72	-6459.31	3899.96	402.90	3328.83
36,5,3	-5095.70	-3417.14	18744.28	15881.33	6760.02	-1143.10	189.55	-6686.01	2831.99	522.70	2588.79
36,5,4	-5479.48	-3070.59	17873.73	17212.64	5987.59	-1304.83	-293.07	-6950.68	13401.20	528.54	3790.51
36,6,1	-4346.62	-2931.50	21780.10	15473.85	7796.61	5031.55	1375.97	-4184.08	-572.30	410.60	3983.42
36,6,2	-4346.62	-2931.50	21516.84	15473.85	7796.61	5031.55	1375.97	-4811.23	-1240.54	410.60	3827.55
36,6,3	-4391.40	-2931.50	23766.28	15473.85	7731.51	5031.55	1316.03	-5435.73	1006.91	403.72	4197.12
36,6,4	-4583.68	-2931.50	23766.28	15265.91	7342.19	5031.55	1242.48	-6046.36	1006.91	411.67	4050.54
36,7,1	-4680.52	-1543.34	21069.50	14360.89	4395.32	7785.88	1668.76	-2864.27	16791.31	610.26	5759.38
36,7,2	-4680.52	-1543.34	21069.50	14360.89	4395.32	7785.88	1668.76	-3367.23	16791.31	610.26	5709.08
36,7,3	-4680.52	-1543.34	21069.50	14360.89	4395.32	7785.88	1668.76	-3756.79	16791.31	610.26	5670.13
36,7,4	-4680.52	-1543.34	21069.50	14360.89	4395.32	7785.88	1668.76	-4386.78	16791.31	610.26	5607.13
48,1,1	-5384.87	-4494.27	-180.69	2286.06	-893.80	-3424.09	-1613.24	-9963.25	-8409.06	-1873.94	-3395.12
48,1,2	-5639.81	-3156.75	-616.25	2244.09	-2577.00	-1273.93	-931.81	-9957.12	-8132.01	-1841.41	-3188.20
48,1,3	-3118.04	-3451.14	-1511.19	6198.14	-2269.79	-2092.76	-1657.31	-9957.29	-8054.34	-1451.06	-2736.48
48,1,4	-4318.15	-2117.69	-184.93	2207.96	230.50	-769.49	-787.23	-9905.15	-7356.98	-1089.51	-2409.07
48,2,1	-6390.68	-5900.69	5833.44	3525.05	-1103.53	-805.15	-1571.43	-9893.85	-9596.06	-775.74	-2667.86
48,2,2	-6018.89	-4467.47	4663.35	5014.05	-1131.58	-1628.64	-1571.43	-9897.06	-8943.60	-863.03	-2484.43
48,2,3	-6630.74	-4284.37	6451.10	5249.80	-1276.19	-183.31	-2117.46	-9889.35	-8235.42	-1180.47	-2209.64
48,2,4	-6553.35	-4481.05	4567.05	4313.85	-4784.81	601.38	-1272.11	-9768.56	-7655.96	-711.09	-2574.46
48,3,1	-4636.89	-5486.67	20310.92	9822.13	-354.49	1523.25	639.12	-3193.12	-9014.92	-3.97	960.54
48,3,2	-4968.03	-6032.32	18895.39	8767.43	-376.80	1523.25	639.12	-6438.68	-8902.35	70.23	317.72
48,3,3	-4364.12	-5558.35	25671.19	12270.59	-458.37	-589.93	616.18	-5107.55	-9076.59	198.18	1360.12
48,3,4	-5670.51	-4257.50	28997.44	8237.32	-2434.16	-1488.63	-30.32	-4242.26	-9638.71	172.05	964.47
48,4,1	-2154.43	-5147.72	20231.02	12958.57	3163.18	2229.43	253.99	-5975.35	-5563.40	345.12	2034.04
48,4,2	-3362.30	-5595.78	18935.71	12132.12	2703.27	608.83	231.79	-6633.36	-7216.39	485.50	1228.94
48,4,3	-4432.82	-5598.29	24807.67	14551.81	1864.43	2851.43	152.86	-7764.30	-6094.57	453.48	2079.17
48,4,4	-2992.23	-5081.29	26474.14	12548.63	1196.86	626.05	162.79	-6302.57	2630.63	416.84	2967.98
48,5,1	-4531.06	-3604.72	20564.77	17673.46	7851.92	-136.45	650.07	-5572.18	-3143.99	684.11	3043.59
48,5,2	-4897.17	-3604.72	20117.88	16919.35	7505.92	-119.45	561.27	-5798.28	1408.02	680.44	3277.33
48,5,3	-5001.64	-3604.72	19327.63	16180.52	7707.19	-959.67	573.90	-5944.17	3834.82	765.86	3287.97
48,5,4	-5348.33	-3604.72	18538.23	15343.40	7353.19	-1136.24	483.46	-6075.07	3834.82	771.46	3016.02
48,6,1	-4358.70	-2831.21	21238.77	13675.96	6515.41	5078.94	902.67	-4141.26	-3031.23	191.20	3324.06
48,6,2	-4358.70	-2831.21	21238.77	13675.96	6776.82	5078.94	902.67	-4910.42	340.17	191.20	3610.42
48,6,3	-4396.75	-2831.21	21238.77	13675.96	6776.82	5078.94	876.55	-5578.36	340.17	185.17	3536.61
48,6,4	-4573.71	-2831.21	21238.77	13675.96	6776.82	5078.94	747.01	-5594.44	340.17	193.58	3505.19
48,7,1	-4680.52	-1641.75	21069.50	18640.23	4753.32	7785.88	1668.76	2960.30	5779.13	402.37	5673.72
48,7,2	-4680.52	-1641.75	21069.50	18640.23	4753.32	7785.88	1668.76	1894.85	5779.13	516.20	5578.56
48,7,3	-4680.52	-1641.75	21069.50	18640.23	4753.32	7785.88	1668.76	1064.88	5779.13	516.20	5495.56
48,7,4	-4680.52	-1641.75	21069.50	18640.23	4753.32	7785.88	1668.76	31.57	5779.13	516.20	5392.23

Στ.4 Κέρδη για το απλό σύστημα Turtle (Tg) με επιλεγμένες παραμέτρους χωρίς ανοιχτές θέσεις τα σαββατοκύριακα, με κυλιώμενη και μεταβαλλόμενη ζώνη stop loss στο $\pm X \cdot ATR(N)$ και σταθερή ζώνη απορροπής νέων θέσεων στο $\pm Y \cdot ATR(N)$.



N,X,Y	AUDUSD	EURGBP	EURUSD	GBPUSD	USDCHF	USDJPY	XAUUSD	COTTON	OIL	BTCUSD	Average
12,1,1	-4136.77	-4553.68	-374.12	5273.87	-3364.76	-4500.80	-1574.84	-9958.37	-7352.48	-2520.45	-3306.24
12,1,2	-2365.27	-5474.72	1090.82	6246.26	-3289.07	-2913.26	-1552.25	-9957.52	-7361.02	-2040.35	-2761.64
12,1,3	-2202.00	-4006.34	875.91	396.68	-4124.80	-3165.96	-1435.71	-9928.72	-6877.17	-1658.07	-3212.62
12,1,4	-264.92	-2330.16	2268.50	-138.05	-2945.06	-1583.66	-931.98	-9863.15	-4297.89	-1366.53	-2145.29
12,2,1	-3994.90	-4652.31	-2021.77	11812.98	-305.18	1082.20	-954.70	-9539.67	-9402.85	-643.57	-1861.98
12,2,2	-3770.43	-4456.31	-324.61	9550.02	-860.43	1019.90	-947.42	-9539.67	-8519.16	-631.59	-1847.97
12,2,3	-4355.13	-4626.22	120.90	9129.90	-1328.99	124.77	-1649.72	-9123.80	-8737.11	-645.17	-2109.06
12,2,4	-4065.00	-4458.85	92.03	6107.67	-2550.25	3729.78	-1141.15	-8851.22	-1326.02	-516.15	-1297.92
12,3,1	-85.74	-6085.23	3891.63	18757.91	1060.19	1841.09	-1049.76	-9614.58	-9398.56	235.43	-44.76
12,3,2	-85.74	-5167.07	-1744.65	16928.95	390.54	1841.09	-1049.76	-9614.58	-9349.96	151.86	-769.93
12,3,3	-2146.06	-4705.41	1553.97	13135.40	-26.29	1841.09	-977.79	-9745.18	-7158.21	208.33	-802.02
12,3,4	1399.62	-2724.25	4035.06	5913.29	1483.09	981.39	-1712.69	-9423.85	-8726.49	112.48	-866.23
12,4,1	12933.54	-6552.30	17884.83	8863.04	3641.49	5858.19	235.16	-8389.05	-7912.57	643.03	2720.54
12,4,2	14213.52	-7050.73	17182.27	11158.46	2769.35	5857.04	235.16	-9108.70	-7729.60	603.85	2813.06
12,4,3	10095.09	-6912.42	24025.35	9914.67	3097.88	4331.66	235.16	-8774.75	-8650.68	556.85	2791.88
12,4,4	10282.68	-6128.98	21566.79	8178.44	3514.80	1619.62	194.47	-8713.35	-8669.17	579.78	2242.51
12,5,1	20916.12	-4440.95	21069.50	12057.18	3148.25	6912.55	1024.09	-6474.10	-7513.56	615.40	4731.45
12,5,2	20443.53	-4440.95	21069.50	11781.13	3148.25	6912.55	1024.09	-6660.29	-7719.71	583.86	4614.20
12,5,3	14638.32	-4520.18	21069.50	11475.64	3147.52	6912.55	1024.09	-7506.94	-7515.63	632.21	3935.71
12,5,4	11456.93	-4497.41	21069.50	11177.38	4518.33	6912.55	985.99	-7187.33	-6050.40	635.31	3902.08
12,6,1	14458.98	-4082.26	21069.50	16252.74	5392.12	7785.88	1462.28	-2103.29	-6040.78	680.84	5487.60
12,6,2	13801.02	-4082.26	21069.50	15974.18	5383.28	7785.88	1431.23	-3115.45	-6308.64	748.70	5268.74
12,6,3	12341.86	-2801.41	21069.50	15687.26	4710.42	7785.88	903.78	-3381.85	-5349.13	708.82	5167.51
12,6,4	10561.02	-2905.12	21069.50	15396.94	4719.83	7785.88	1124.69	-4160.97	-4245.48	665.81	5001.21
12,7,1	13528.26	-2300.73	21069.50	16583.49	7436.17	7785.88	1428.71	-466.32	-2450.10	671.44	6328.63
12,7,2	13024.79	-2300.73	21069.50	15853.35	7262.17	7785.88	1428.71	-856.90	-59.02	671.44	6387.92
12,7,3	12078.24	-2300.73	21069.50	15025.72	6581.43	7785.88	1370.70	-1072.51	-55.20	671.44	6115.45
12,7,4	11068.11	-2318.58	21069.50	14200.68	5859.20	7785.88	1293.58	-1358.05	1700.07	671.44	5997.18
24,1,1	-4026.76	-5034.83	1430.27	4156.73	-3317.37	-3788.78	-1823.52	-9960.37	-7532.67	-2236.85	-3213.41
24,1,2	-4366.85	-4739.72	3791.92	448.85	-1884.88	-4339.71	-2254.78	-9959.73	-6946.36	-2042.91	-3229.42
24,1,3	-3342.09	-2492.81	-1458.45	5808.46	-3242.10	-2487.55	-2025.75	-9918.37	-6192.21	-1696.21	-2704.71
24,1,4	-2374.04	-3359.02	-742.10	2820.55	-1042.52	-2090.71	-1181.58	-9800.80	-6074.17	-913.21	-2475.76
24,2,1	-3465.91	-3570.77	-1138.54	17020.64	1993.44	-2968.98	-1615.49	-9936.66	-8377.68	-1205.41	-1326.54
24,2,2	-3140.00	-3258.09	104.94	13462.24	1772.43	-2968.98	-1615.49	-9939.09	-8320.90	-1226.94	-1512.99
24,2,3	-5165.58	-2400.94	-1394.81	9101.59	-548.83	-2763.68	-1835.54	-9930.89	-6474.76	-1121.11	-2253.45
24,2,4	-2140.13	-2817.56	-908.62	5952.63	-3214.94	-1868.62	-1200.72	-9671.25	-4295.91	-1043.63	-2120.88
24,3,1	-2243.18	-5437.21	8505.50	15810.55	2280.97	1196.93	-687.20	-9340.89	-7402.20	-84.02	259.93
24,3,2	-2243.18	-5207.51	6196.26	14006.27	2075.05	1165.34	-687.20	-9386.93	-7889.31	-37.55	-200.88
24,3,3	-3366.95	-2143.34	7887.87	14180.46	784.70	1169.62	-716.04	-9082.61	-7824.68	-35.76	85.33
24,3,4	-2197.76	-3628.59	12770.52	7092.43	-1072.43	2230.47	-1183.23	-8863.33	-8771.01	59.66	-356.33
24,4,1	19646.13	-2486.37	20397.41	25728.96	4059.03	5003.23	397.76	-6920.12	-7719.10	615.30	5872.22
24,4,2	19052.31	-3069.35	20397.41	21647.68	4029.39	5003.23	397.76	-7052.88	-8591.13	572.50	5238.69
24,4,3	13596.68	-3883.24	21588.89	21143.24	4349.77	4997.43	351.26	-7945.87	-7583.05	766.76	4738.19
24,4,4	11888.56	-4839.62	20772.33	28356.41	4409.27	2309.98	269.19	-8062.76	-1057.29	687.24	5473.33
24,5,1	19353.84	-3904.79	19864.57	15647.88	1533.24	7179.84	1449.88	-8218.04	-4797.56	663.23	4877.21
24,5,2	17696.28	-3904.64	19270.18	15209.75	1287.01	7060.23	1354.13	-8218.04	-5047.10	638.66	4534.65
24,5,3	9241.62	-2571.11	18422.33	14818.28	1417.63	6797.15	1263.89	-8218.04	-3149.60	695.04	3871.72
24,5,4	10547.54	-1898.47	17560.17	13982.32	1169.04	6475.88	1206.56	-7444.77	871.71	664.46	4313.44
24,6,1	12735.65	-3168.48	21069.50	19151.33	7587.56	7785.88	1285.09	-1729.36	-4904.34	591.39	6040.42
24,6,2	12149.52	-3168.48	21069.50	19151.33	7775.22	7785.88	1285.09	-1999.46	-3499.49	591.39	6114.05
24,6,3	10882.86	-3231.61	21069.50	19151.33	7775.22	7785.88	1240.87	2370.11	-3499.49	591.39	6413.61
24,6,4	9925.08	-2485.22	21069.50	19151.33	7775.22	7785.88	1195.42	2370.11	-3499.49	591.39	6387.92
24,7,1	12146.58	-1806.00	21069.50	19151.33	7072.26	7785.88	1668.76	-4382.90	4924.78	671.44	6830.16
24,7,2	12146.58	-1806.00	21069.50	19151.33	7454.28	7785.88	1668.76	-4382.90	4924.78	671.44	6868.37
24,7,3	12146.58	-1806.00	21069.50	19151.33	7454.28	7785.88	1668.76	-4382.90	4924.78	671.44	6868.37
24,7,4	12146.58	-1806.00	21069.50	19151.33	7454.28	7785.88	1668.76	-4382.90	4924.78	671.44	6868.37
36,1,1	-3763.36	-5768.31	502.74	1998.44	-2402.47	-4541.68	-1690.69	-9959.84	-8408.81	-2129.88	-3616.39
36,1,2	-2499.69	-4932.21	-31.52	-154.31	-2469.62	-3718.18	-2191.45	-9959.27	-6160.18	-1895.38	-3401.18
36,1,3	-2099.19	-3956.24	-1016.52	4244.49	-1402.83	-3672.40	-2007.91	-9899.77	-6416.10	-1491.65	-2771.81
36,1,4	-1613.18	-3883.87	-276.93	5746.53	-1171.04	-3192.26	-536.69	-9741.73	-6476.96	-1150.37	-2229.65
36,2,1	-2176.45	-5575.93	5471.66	18028.53	3854.03	-1980.75	-1447.38	-9700.20	-8676.71	-1175.31	-337.85
36,2,2	-1721.27	-5233.27	1009.92	18490.51	3854.03	-1980.75	-1447.38	-9744.82	-6626.93	-1123.05	-452.30
36,2,3	-3543.34	-3752.02	3085.67	9980.88	-1594.49	-3896.22	-1746.34	-9798.43	-6566.14	-1265.84	-1909.63
36,2,4	1137.22	-5697.46	863.60	4616.87	-1351.65	-6077.20	-1048.01	-9757.88	-98.50	-778.99	-1819.20
36,3,1	167.51	-5530.87	17246.86	14778.84	-914.95	1063.60	-376.45	-8483.14	-8674.30	83.93	936.10
36,3,2	167.51	-5718.13	14622.68	12745.29	-1198.31	1073.06	-376.45	-8748.82	-9459.82	134.82	324.18
36,3,3	-1235.02	-4540.95	24109.19	10746.98	-1036.73	2024.46	-166.73	-8358.62	-8610.69	252.16	1318.41
36,3,4	329.90	-2953.95	18866.57	7904.53	-1377.85	-1060.99	-649.75	-8493.67	-9075.15	228.54	371.82
36,4,1	24714.93	-5017.86	31579.23	8816.07	2562.54	6385.15	603.47	-4533.48	-6837.52	477.56	5875.01



36,4,2	23777.94	-5175.33	31109.77	6395.48	2113.58	6395.15	603.47	-5304.05	-8191.34	449.12	5217.38
36,4,3	17562.57	-2819.73	32805.74	5948.18	2854.38	3808.44	553.63	-5144.23	-5937.08	521.78	5015.37
36,4,4	15423.59	-2869.74	31585.09	8567.41	2291.54	3184.22	489.28	-5936.96	-6395.62	474.83	4681.36
36,5,1	19085.55	-3710.96	19723.51	12822.34	9716.46	3738.61	594.89	-4757.77	-6634.17	549.96	5112.84
36,5,2	18382.63	-3770.75	18862.85	12478.10	9367.62	3702.39	523.79	-5054.82	-5639.13	611.71	4946.44
36,5,3	13409.82	-3685.38	18015.33	12138.63	9265.67	3485.74	324.59	-3273.83	-2526.67	585.00	4773.89
36,5,4	12344.10	-2385.54	17312.88	11381.88	8880.10	3296.37	-107.54	-3647.32	-2948.12	668.99	4479.58
36,6,1	12954.90	-3171.02	21069.50	16725.57	7578.63	5526.81	1007.56	-5184.13	-969.56	665.86	5620.41
36,6,2	12871.84	-3171.02	21069.50	16725.57	7745.81	5526.81	921.07	-5520.05	4744.87	665.86	6158.03
36,6,3	12426.99	-3216.98	21069.50	16725.57	7745.81	5526.81	956.55	-5700.06	3746.90	661.81	5994.29
36,6,4	11856.55	-2486.36	21069.50	16725.57	7745.81	5526.81	865.48	-5955.34	12103.22	791.02	6824.23
36,7,1	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	7174.71	7785.88	1668.76	-4382.90	1940.53	675.10	6608.68
36,7,2	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	7174.71	7785.88	1668.76	-4382.90	1037.54	675.10	6518.38
36,7,3	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	7174.71	7785.88	1668.76	-4382.90	3740.68	675.10	6788.70
36,7,4	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	7174.71	7785.88	1668.76	-4382.90	3740.68	657.10	6786.90
48,1,1	-3611.82	-4108.80	846.45	1878.04	-2413.11	-4003.20	-1961.18	-9959.30	-8345.47	-1788.68	-3346.71
48,1,2	-3244.34	-3843.49	-180.06	3372.73	-3305.05	-2335.08	-1606.97	-9961.11	-7977.43	-1848.39	-3092.92
48,1,3	-1553.27	-3171.27	-1793.13	3182.25	-3662.74	-2155.11	-1873.43	-9958.65	-7643.55	-1275.24	-2990.41
48,1,4	-2419.80	-2476.31	-451.34	3831.90	-998.52	-1462.70	-788.10	-9926.35	-7063.69	-1015.55	-2277.05
48,2,1	-4266.69	-5512.84	995.89	6988.60	101.43	-2263.01	-1792.63	-9821.56	-9557.61	-938.60	-2606.70
48,2,2	-4248.06	-3933.68	2060.11	6786.81	101.43	-2263.01	-1792.63	-9866.51	-9164.01	-886.23	-2320.58
48,2,3	-3879.86	-4865.29	773.49	4659.06	-1439.73	-1792.59	-2246.27	-9836.72	-7648.49	-1248.69	-2752.51
48,2,4	136.41	-3716.26	608.64	4556.36	-5597.37	-2157.61	-1046.53	-9726.22	-6898.33	-726.22	-2456.71
48,3,1	61.22	-5023.01	15294.09	14308.81	-84.13	4244.05	-1304.49	-8203.11	-8925.83	16.00	1038.36
48,3,2	61.22	-4528.20	15680.25	12920.47	-199.02	1944.36	-1304.49	-8995.81	-8898.18	106.27	678.69
48,3,3	325.88	-3350.23	22737.11	13279.66	-20.06	1944.07	-1334.75	-8991.05	-9042.63	276.27	1582.43
48,3,4	4036.04	-2182.77	24973.53	9537.80	-861.30	2730.81	-1502.06	-8826.30	-9443.55	156.20	1861.84
48,4,1	24082.48	-5588.87	16072.39	14784.16	-316.97	7631.63	8.84	-6068.78	756.65	152.20	5151.37
48,4,2	23834.38	-6083.19	16081.14	13968.63	-907.50	7631.63	-8.17	-6584.93	-2257.39	131.84	4580.64
48,4,3	22300.17	-4693.23	20191.15	16505.17	-137.84	7428.31	-72.43	-6566.91	-2643.59	179.36	5249.02
48,4,4	15277.67	-4275.11	22562.86	14566.20	-244.21	4121.35	-79.69	-7608.15	14802.42	153.20	5927.65
48,5,1	20193.29	-3814.22	20287.37	21083.83	9284.75	4909.01	605.06	-2824.84	-3153.45	543.99	6711.48
48,5,2	18902.71	-3985.13	19863.02	20200.23	8886.54	4782.98	514.76	-3123.35	-329.05	536.13	6624.88
48,5,3	13340.32	-2143.13	19060.10	19363.88	9025.94	4511.63	506.69	-307.21	-1268.60	554.54	6264.42
48,5,4	8505.20	-1739.39	18273.48	18494.24	8597.00	4279.15	-16.67	-611.46	5205.37	543.79	6153.07
48,6,1	12872.87	-3134.66	21069.50	17607.89	7478.44	7785.88	1255.45	-3487.19	71.84	678.99	6219.90
48,6,2	12694.36	-3134.66	21069.50	17607.89	7674.47	7785.88	1255.45	-3788.28	1144.65	678.99	6298.82
48,6,3	12177.67	-3134.66	21069.50	17607.89	7674.47	7785.88	1231.27	-4149.98	3474.33	678.99	6441.54
48,6,4	11602.84	-3134.66	21069.50	17607.89	7674.47	7785.88	1166.85	-4416.72	3474.33	678.99	6350.94
48,7,1	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	7254.00	7785.88	1668.76	-3281.23	10961.33	696.07	7630.96
48,7,2	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	7254.00	7785.88	1668.76	-3281.23	10961.33	696.07	7630.96
48,7,3	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	7254.00	7785.88	1668.76	-3281.23	10961.33	696.07	7630.96
48,7,4	12809.93	-1806.00	21069.50	19151.33	7254.00	7785.88	1668.76	-3281.23	10961.33	696.07	7630.96



Αναφορές

- [1] Achelis S.B., Technical Analysis from A to Z: Covers Every Trading Tool from the Absolute Breadth Index to the Zig Zag, Probus Publisher, Chicago, IL, 1995.
- [2] Aepli, M., Füss, R., Henriksen, T., & Paraschiv, F. (2017). Modelling the Multivariate Dynamic Dependence Structure of Commodity Futures Portfolios, Journal of Commodity Markets, 6, 66-87. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2017.05.002>
- [3] Aitken, M., Harris, D., & Harris, F. (2015). Fragmentation and Algorithmic Trading: Joint Impact on Market Quality. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2587314>
- [4] Akansha, J. (2013). Forex Risk Management: Ways for Succeeding in Turbulent Economic Times. International Journal of Emerging Research in Management & Technology. Retrieved from <http://docplayer.net/8634930-Forex-risk-management-ways-for-succeeding-in-turbulent-economic-times-dr-akansha-jain-mba-department-dronacharya-group-of-institutions-greater-noida.html>
- [5] Alaa Eldin M. Ibrahim, Developing Profitable Trading System, University of Sharjah, Sharjah, UAE, J Stock Forex Trad, Volume 4, Issue 1, 1000145
- [6] Alom, F., Ward, B., & Hu, B. (2011). Spillover effects of World oil prices on food prices: evidence for Asia and Pacific countries. Proceedings from: 52nd Annual Conference New Zealand Association of Economists. Wellington, New Zealand. Retrieved from <https://hdl.handle.net/10182/4526>
- [7] Anbalagana T., Maheswarib S., Classification and Prediction of Stock Market Index Based on Fuzzy Metagraph, Procedia Computer Science, Volume 47, 2015, Pages 214–221
- [8] Andrieu, C., Doucet, A., & Holenstein, R. (2010). Particle Markov Chain Monte Carlo Methods. Journal of Royal Statistical Society B, 72(3), 269-342. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9868.2009.00736.x>
- [9] Appel, G. (1985). The moving average convergence–divergence trading method. Toronto, Canada: Traders Press.
- [10] Aspray, T. (1989). Individual stocks and MACD. Technical Analysis of Stocks & Commodities, 7(2), pp. 56-61
- [11] Au K., Chan F., Wang D., Vertinsky I., (2003), Mood in foreign exchange trading: Cognitive processes and performance, Organizational Behavior and Human Decision Processes, Volume 91, Issue 2, 2003, Pages 322-338



- [12] Austin, M., Bates, G., Dempster M., Leemans, V., Williams, S. (2004), Adaptive systems for foreign exchange trading, *Quantitative Finance*, P 37 - 45, VL - 4, IS - 4, Routledge
- [13] Awartani, B., Aktham, M., & Cherif, G. (2016). The connectedness between crude oil and financial markets: Evidence from implied volatility indices. *Journal of Commodity Markets*, 4(1), 56-69. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2016.11.002>
- [14] Azzini, A., Tettamanzi, A., (2008), "Evolving Neural Networks for Static Single-Position Automated Trading," *Journal of Artificial Evolution and Applications*, vol. 2008, Article ID 184286, 17 pages, 2008. doi:10.1155/2008/184286
- [15] Azzini, A., Tettamanzi, A., Giacobini, M., Brabazon, A., Cagnoni, S., Di Caro, G., Drechsler, (2008) , *Evolutionary Single-Position Automated Trading, Applications of Evolutionary Computing*, P 62-72, Springer Berlin Heidelberg
- [16] Bailey D., and Ger S., and Lopez de Prado M., and Sim A., and Wu K.,(2014), *Statistical Overfitting and Backtest Performance (October 7, 2014). "Risk-Based and Factor Investing"*, Quantitative Finance Elsevier, 2015
- [17] Bailey D., and Lopez de Prado M., (2014), *The Deflated Sharpe Ratio: Correcting for Selection Bias, Backtest Overfitting and Non-Normality (July 31, 2014). Journal of Portfolio Management*, 40 (5), pp. 94-107. 2014 (40th Anniversary Special Issue).
- [18] Bao D., Yang Z., (2008), *Intelligent stock trading system by turning point confirming and probabilistic reasoning, Expert Systems with Applications*, Volume 34, Issue 1, 2008, Pages 620-627
- [19] Barbosa R., Orlando B., (2010), *Multi-Agent Forex Trading System, Agent and Multi-agent Technology for Internet and Enterprise Systems*, 91 - 118, Springer
- [20] Barbosa, R. P., & Belo, O. (2009). A Step-By-Step Implementation of a Hybrid USD/JPY Trading Agent. *International Journal of Agent Technologies and Systems (IJATS)*, 1(2), 19-35. doi:10.4018/jats.2009040102
- [21] Bates R, and Dempster M, and Romahi Y., (2003), *Evolutionary reinforcement learning in FX order book and order flow analysis, IEEE International Conference on Computational Intelligence for Financial Engineering"*, 2003, pages 355-362
- [22] Beyoglu, B., and Ivanov, M. (2008). *Technical Analysis of CAN SLIM Stocks. Major Qualifying Project Report*, Worcester Polytechnic Institute
- [23] Biais, B., Foucault, T., and Moinas S., 2011, *Equilibrium Algorithmic Trading*, Working Paper, Toulouse School of Economics.



- [24] Bolgün, Evren and Guven, Serhat and Kurun, Engin, Dynamic Pairs Trading Strategy for the Companies Listed in the Istanbul Stock Exchange (November 24, 2009). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1438457> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1438457>
- [25] Brad M. & Yi-Tsung L. & Yu-Jane L. & Terrance O. (2006), Just How Much Do Individual Investors Lose by Trading?
- [26] Briza A and Naval P (2011), Stock trading system based on the multi-objective particle swarm optimization of technical indicators on end-of-day market data, Applied Soft Computing, Volume 11, Issue 1, 2011, Pages 1191-1201
- [27] Brogaard, J. (2010). High Frequency Trading and its Impact on Market Quality. Retrieved from https://secure.fia.org/ptg-downloads/hft_trading.pdf
- [28] Brogaard, Jonathan; Hendershott, Terrence; Riordan, Ryan (2013): High frequency trading and price discovery, ECB Working Paper, No. 1602
- [29] Byrnes D., (2015) "Extreme Value Theory and Backtest Overfitting in Finance" (2015). Honors Projects. Paper 24.
- [30] Cai B., Cai C., Keasey K. (2005) Market Efficiency and Returns to Simple Technical Trading Rules: Further Evidence from U.S., U.K., Asian and Chinese Stock Markets, Asia-Pacific Financial Markets 12: 45–60
- [31] Candelon B, Colletaz G, Hurlin C, Tokpavi S (2011) Backtesting Value-at-Risk: A GMM Duration-Based Test, Journal of Financial Econometrics, Volume 9, Issue 2, 1 March 2011, Pages 314–343
- [32] Caporale G., Gil-Alana L., Plastun A. (2016) Searching for Inefficiencies in Exchange Rate Dynamics, Comput Econ
- [33] Carter, D., Rogers, D., Simkins, B., & Treanor, S. (2017). A Review of the Literature on Commodity Risk Management, Journal of Commodity Markets, 8, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2017.08.002>
- [34] Castermans, G., Martens, D., Gestel, T Van, Hamers, B., Baesens, B. (2010), An overview and framework for PD backtesting and benchmarking, Journal of the Operational Research Society, P 359 - 373, VL - 61, IS - 3
- [35] Ceffer, A., Levendovszky, J., Fogarasi, N. (2017), Applying Independent Component Analysis and Predictive Systems for Algorithmic Trading, Computational Economics
- [36] Cekirdekci, M.E., and Iliev, V. (2010). Trading System Development: Trading the Opening Range Breakouts. Interactive Qualifying Project Report, Worcester Polytechnic Institute



- [37] Cervelló-Royo R., Guijarro F., Michniuk K. (2015), Stock market trading rule based on pattern recognition and technical analysis: Forecasting the DJIA index with intraday data, *Expert Systems with Applications*, Volume 42, Issue 14, 2015, Pages 5963-5975
- [38] Chaboud A. & Chiquoine B. & Hjalmarsson E. & Vega C. (2012), Rise of the Machines: Algorithmic Trading in the Foreign Exchange Market
- [39] Challet D. and Bel Hadj Ayed A., (2014), Do Google Trend data contain more predictability than price returns?, arXiv:1403.1715v1 [q-fin.TR]
- [40] Chan O, and Ka Chun Ma A., (2015), A Framework for Stop-Loss Analysis on Trading Strategies, *The Journal of Trading*, Winter 2015, Vol. 10, No. 1: pp. 87-95
- [41] Chandrinou, S., and Lagaros, N. (2018). Construction of currency portfolios by means of an optimized investment strategy. *Operations Research Perspectives* 5, 32–44
- [42] Chang P., Liao T., Lin J., Fan Ch., (2011), A dynamic threshold decision system for stock trading signal detection, *Applied Soft Computing*, Volume 11, Issue 5, 2011, Pages 3998-4010
- [43] Chang, T., & Su, H. (2010). The substitutive effect of biofuels on fossil fuels in the lower and higher crude oil price periods. *Energy*, 35(7), 2807-2813. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.03.006>
- [44] Chavarnakul T & Enke D (2009), A hybrid stock trading system for intelligent technical analysis-based equivolume charting, *Elsevier Neurocomputing* 72 (2009) 3517–3528.
- [45] Chaves, D., & Viswanathan, V. (2016). Momentum and mean-reversion in commodity spot and futures markets. *Journal of Commodity Markets*, 3(1), 39-53. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2016.08.001>
- [46] Cheng J, Chen H, Lin Y (2009), A hybrid forecast marketing timing model based on probabilistic neural network, rough set and C4.5, *Expert Systems with Applications* 37 (2010) 1814–1820
- [47] Cheung M. & Kaymak U. (2007). A Fuzzy Logic Based Trading System, *Econometric Institute, Erasmus School of Economics, Erasmus University Rotterdam*.
- [48] Chevallier J, Ding W, and Ielpo F, (2013), Implementing a Simple Rule for Dynamic Stop-Loss Strategies, *Winter 2012*, Vol. 21, No. 4: pp. 111-114
- [49] Chourmouziadis K., Chatzoglou P. (2015), An intelligent short term stock trading fuzzy system for assisting investors in portfolio management, *Expert Systems With Applications* 43 (2016) 298–311



- [50] Clare, A., Seaton, J., Smith, P., Thomas, S., (2013), Breaking into the blackbox: Trend following, stop losses and the frequency of trading – The case of the S&P500, *Journal of Asset Management*, P 182 - 194, VL - 14, IS - 3
- [51] Comelli F. (2012), Emerging market sovereign bond spreads: Estimation and back-testing, *Emerging Markets Review*, Volume 13, Issue 4, 2012, Pages 598-625
- [52] Cornaglia, A. and Morone, M. (2009): Rating philosophy and dynamic properties of internal rating systems: A general framework and an application to backtesting.
- [53] Dai, S., Wu, X., Pei, M., & Du, Z. (2017). Big data framework for quantitative trading system. *Journal of Shanghai Jiaotong University (Science)*, 22(2), 193-197. <https://doi.org/10.1007/s12204-017-1821-9>
- [54] Dash, M., & Kumar, A. (2013). Exchange rate dynamics and Forex hedging strategies. *Investment Management and Financial Innovations*, 10(4), 125-129. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1412745>
- [55] Deng S., Yoshiyama K., Mitsubuchi T., Sakurai A. (2013) Hybrid Method of Multiple Kernel Learning and Genetic Algorithm for Forecasting Short-Term Foreign Exchange Rates, *Comput Econ* 45, 49-89
- [56] Depei Bao, Zehong Yang, (2008) Intelligent stock trading system by turning point confirming and probabilistic reasoning, *Expert Systems with Applications*, Volume 34, Issue 1, 2008, Pages 620-627
- [57] Dowd K, Cairns A, Blake D, Coughlan G, Epstein D & Khalaf-Allah M, (2010), Backtesting Stochastic Mortality Models: An Ex-Post Evaluation of Multi-Period-Ahead Density Forecasts, *North American Actuarial Journal* Volume 14, Issue 3
- [58] Dowd, K. (2012), Back-Testing Market Risk Models. *Encyclopedia of Financial Models*.
- [59] Du, X., Lu, C., & Hayes, D. (2011). Speculation and volatility spillover in the crude oil and agricultural commodity markets: A Bayesian analysis. *Energy Economics*, 33(3), 497-503. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.12.015>
- [60] Dymova L., Sevastianov P., Bartosiewicz P., (2010) A new approach to the rule-based evidential reasoning: Stock trading expert system application, *Expert Systems with Applications*, Volume 37, Issue 8, 2010, Pages 5564-5576
- [61] Easley, D. and Lopez de Prado, M. and O'Hara, M. (2010), The Microstructure of the 'Flash Crash': Flow Toxicity, Liquidity Crashes and the Probability of Informed Trading (November 19, 2010). *The Journal of Portfolio Management*, Vol. 37, No. 2, pp. 118-128
- [62] Ehling P., Gallmeyer M., Srivastava S., Tompaidis S., Yang C., (2017) Portfolio Tax Trading with Carryover Losses. *Management Science*



- [63] Escanciano C., Olmo J., (2010) Robust Backtesting Tests for Value-at-risk Models, *Journal of Financial Econometrics*, Volume 9, Issue 1, 1 January 2011, Pages 132–161,
- [64] Escanciano C., Olmo J., (2010), Backtesting Parametric Value-at-Risk With Estimation Risk, *Journal of Business & Economic Statistics*, P 36 – 51, VL - 28, IS - 1, Taylor & Francis
- [65] Escanciano C., Pei P., (2012) Pitfalls in backtesting Historical Simulation VaR models, *Journal of Banking & Finance*, Volume 36, Issue 8, August 2012, Pages 2233-2244
- [66] Faith, C. (2007). *Way of the Turtle: The Secret Methods that Turned Ordinary People into Legendary Traders*. McGraw-Hill
- [67] Fama, E.F. Efficient capital market, a review of theory and empirical work. *J. Financ.* 1970, 25, 383–417.
- [68] Fastrich, Björn, Winker, Peter (2013), Combining Forecasts with Missing Data: Making Use of Portfolio Theory, *Computational Economics*, p127-152, VL44.
- [69] Fernandez, P., Bodas, D. J., Soltero, F. J., and Hidalgo, J. I., Technical Market Indicators Optimization using Evolutionary Algorithms, *GECCO '08 Proceedings of the 10th annual conference companion on Genetic and evolutionary computation*, Pages 1851-1858 (2008)
- [70] Fileccia, G., & Sgarra, C. (2018). A Particle Filtering Approach to Oil Futures Price Calibration and Forecasting. *Journal of Commodity Markets*, 9, 21-34. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2017.12.003>
- [71] Fletcher, T., Hussain, Z., and Shawe-Taylor, J. (2010). Currency Forecasting using Multiple Kernel Learning with Financially Motivated Features. *NIPS 2010 Workshop: New Directions in Multiple Kernel Learning*
- [72] FOREX Market, https://en.wikipedia.org/wiki/Foreign_exchange_market, 28Feb2016.
- [73] Foucault, T., & Menkveld, A. (2008). Competition for Order Flow and Smart Order Routing Systems. *The Journal of Finance*, 63(1), 119–158. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2008.01312.x>
- [74] Fousekis, P., & Grigoriadis, V. (2017). Price co-movement and the crack spread in the US futures markets. *Journal of Commodity Markets*, 7, 57-71. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2017.08.003>
- [75] Frino, A., Mollica, V., & Zang, S. (2015). The Impact of Tick Size on High Frequency Trading: The Case for Splits. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2607391>
- [76] Ghosh, R., and Purkayastha, P. (2017). Forecasting Profitability in Equity Trades using Random Forest, Support Vector machine and xgboost. *10th International Conference on Recent Trends in Engineering Science and Management*, August 2017, ISBN: 978-93-86171-56-6



- [77] Gilbert, C. (2010). How to understand high food prices. *Journal of Agricultural Economics*, 61(2), 398-425. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2010.00248.x>
- [78] Gilligan, N. (2009). Exit Strategy Analysis with CAN SLIM Stocks. Interactive Qualifying Project Report, Worcester Polytechnic Institute
- [79] Gorgulho António, Neves Rui, Horta Nuno (2011), Applying a GA kernel on optimizing technical analysis rules for stock picking and portfolio composition, *Expert Systems with Applications* 38 (2011) 14072–14085
- [80] Guilbaud, F., & Pham, H. (2015). Optimal High Frequency Trading in a Pro-Rata Microstructure with Predictive Information. *Mathematical Finance*, 25(3), 545-575. <https://doi.org/10.1111/mafi.12042>
- [81] Haase, M., & Huss, M. (2018). Guilty Speculators? Range based conditional volatility in a cross-section of wheat futures. *Journal of Commodity Markets*, 10, 29-46. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2017.10.001>
- [82] Haase, M., Zimmermann, Y., & Zimmermann, H. (2016). The impact of speculation on commodity futures markets - A review of the findings of 100 empirical studies. *Journal of Commodity Markets*, 3(1), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2016.07.006>
- [83] Han, Yufeng and Zhou, Guofu and Zhu, Yingzi, (2016) Taming Momentum Crashes: A Simple Stop-Loss Strategy (September 24, 2016). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2407199> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2407199>
- [84] Haugom, E., & Ray, R. (2017). Heterogeneous Traders, Liquidity, and Volatility in Crude Oil Futures Market. *Journal of Commodity Markets*, 5, 36-49. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2017.01.001>
- [85] Hendershott, T., and P. Moulton. 2007. "The Shrinking New York Stock Exchange Floor and the Hybrid Market." Technical Report, UC Berkeley.
- [86] Hendershott, Terrence; Jones, Charles M.; Menkveld, Albert J. (2008) : Does algorithmic trading improve liquidity?, CFS Working Paper, No. 2008/41, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hebis:30-62202>
- [87] Huschens, Stefan and Karmann, Alexander and Maltritz, Dominik and Vogl, Konstantin, Country Default Probabilities: Assessing and Backtesting (February 12, 2007).
- [88] Jackson, W.T.S. (2006). An empirical investigation of technical analysis in Fixed income markets. Durham theses, Durham University. Available at Durham E-Theses Online: <http://etheses.dur.ac.uk/2683/>
- [89] Jain, P.K. 2005. "Financial Market Design and the Equity Premium: Electronic versus Floor Trading." *Journal of Finance* 60:2955–2985.



- [90] Janetzko, Dietmar and Krauss, Jonas and Nann, Stefan, (2016) Differential Effects of Buy and Sell Rules in Sentiment-Informed EUR/USD Trading (July 15, 2016). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2922485>
- [91] Janowicz M., Orłowski A, Warzyński F, Optimization of investment management in Warsaw stock market, *Przedsiębiorczosc i Zarzadzanie*. Volume 15, Issue 2, Pages 143–156 (2014)
- [92] Kaminski K, Lo A. (2014), When do stop-loss rules stop losses?, *Journal of Financial Markets*, Volume 18, 2014, Pages 234-254,
- [93] Kaniel, Ron and Saar, Gideon and Titman, Sheridan, Individual Investor Sentiment and Stock Returns (September 2004). NYU Working Paper No. FIN-04-012. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1294447>
- [94] Karathanasopoulos A. Modelling and trading the London, New York and Frankfurt stock exchanges with a new gene expression programming trader tool. *IntellSys Acc Fin Mgmt*. 2017;24:3–11.
- [95] Karathanasopoulos A., Mitra S., Skindilias K., Chun Lo C. (2016), Modelling and Trading the English and German Stock Markets with Novelty Optimization Techniques (2016), *Journal of Forecasting*, J. Forecast. (2016), Published online in Wiley Online Library (<https://onlinelibrary.wiley.com/>)
- [96] Kaufman, P.: Trading Systems and Methods, 5th Edition John Wiley & Sons, New Jersey [2013]
- [97] Kiani K., Kastens T. (2008) Testing Forecast Accuracy of Foreign Exchange Rates: Predictions from Feed Forward and Various Recurrent Neural Network Architectures, *Comput Econ* 32:383–406
- [98] Kirilenko, A., Kyle, A., Samadi, M., & Tuzun, T. (2017). The Flash Crash: High-Frequency Trading in an Electronic Market. *The Journal of Finance*, 72(3), 967-998. <https://doi.org/10.1111/jofi.12498>
- [99] Kirk, C. (2014). Integration of a Predictive, Continuous Time Neural Network into Securities Market Trading Operations. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/1406.0968v1>
- [100] Kirkpatrick Ch., Dahlquist J., *Technical Analysis: The Complete Resource for Financial Market Technicians* (3rd Edition), 2016 Pearson Education, New Jersey 2016
- [101] Klement, Joachim, Assessing Stop-Loss and Re-Entry Strategies (June 11, 2013). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2277722> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2277722>



- [102] Kocaarslan, B., Sari, R., Gormus, A., & Soytas, U. (2017). Dynamic Correlations between BRIC and U.S. Stock Markets: The Asymmetric Impact of Volatility Expectations in Oil, Gold and Financial Markets. *Journal of Commodity Markets*, 7, 41-56.
<https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2017.08.001>
- [103] Kuck, K., & Schweikert, K. (2017). A Markov regime-switching model of crude oil market integration. *Journal of Commodity Markets*, 6, 16-31.
<https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2017.03.001>
- [104] Lei, Adam Y.C. and Li, Huihua, (2009) The Value of Stop Loss Strategies (January 29, 2009). *Financial Services Review*, Vol. 18, No. 1, pp. 23-51.
- [105] Leung, T., Li, X., OPTIMAL MEAN REVERSION TRADING WITH TRANSACTION COSTS AND STOP-LOSS EXIT, (2015), *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, Int. J. Theor. Appl. Finan., VL - 18, IS - 03, World Scientific Publishing Co.
- [106] Levene, J., Marcotte, J., and Nottage, J. (2015). *Stock Trading Systems: Analysis and Development of a System of Systems*. Interactive Qualifying Project Report, Worcester Polytechnic Institute
- [107] Li, S., & Lucey, B. (2017). Reassessing the role of precious metals as safe havens—What colour is your haven and why?. *Journal of Commodity Markets*, 7, 1-14.
<https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2017.05.003>
- [108] Liu, P., & Tang, K. (2011). The stochastic behavior of commodity prices with heteroskedasticity in the convenience yield. *Journal of Empirical Finance*, 18(2), 211-224.
<https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2010.12.003>
- [109] Lombardi, M., & Ravazzolo, F. (2016). On the correlation between commodity and equity returns: implications for portfolio allocation. *Journal of Commodity Markets*, 2(1), 45-57. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2016.07.005>
- [110] Lopez de Prado, (2014), *Optimal Trading Rules Without Backtesting* (September 28, 2014). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2502613>
- [111] Löw R, Maier-Paape S., Platen A. (2015), *Correctness of Backtest Engines, Trading and Market Microstructure* (q-fin.TR); *Computational Finance* (q-fin.CP), arXiv:1509.08248 [q-fin.TR]
- [112] Lübbers, J., & Posch, P. (2016). Commodities' common factor: An empirical assessment of the markets' drivers. *Journal of Commodity Markets*, 4(1), 28-40.
<https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2016.10.002>
- [113] Macedo L., Godinho P., Alves M., (2016), *A Comparative Study of Technical Trading Strategies Using a Genetic Algorithm*, *Computational Economics*



- [114] Maier-Paape S., Platen A. (2016), Backtest of Trading Systems on Candle Charts, Trading and Market Microstructure, IFTA Journal, pp. 10-17, arXiv:1412.5558 [q-fin.TR]
- [115] Mann, J., & Sephton, P. (2016). Global relationships across crude oil benchmarks. Journal of Commodity Markets, 2(1), 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2016.04.002>
- [116] Martinez L., da Hora D., Palotti J, Meira W and Pappa G, "From an artificial neural network to a stock market day-trading system: A case study on the BM&F BOVESPA," 2009 International Joint Conference on Neural Networks, Atlanta, GA, 2009, pp. 2006-2013.
- [117] Martinez L., Hora D., Palotti J., Meira W., Pappa G. (2009), From an artificial neural network to a stock market day-trading system: A case study on the BM&F BOVESPA, Neural Networks, 2009. IJCNN 2009. International Joint Conference on Neural Networks
- [118] Martinez, V., and I. Rosu, 2011, High Frequency Traders, News and Volatility, Working Paper.
- [119] Masteika, S., Rutkauskas, A., & Tamosaitis, A. (2012). Downtrend Algorithm and Hedging Strategy in Futures Market. International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering, 6(10), 2549 - 2554. Retrieved from <https://waset.org/publications/13839/downtrend-algorithm-and-hedging-strategy-in-futures-market>
- [120] Menkveld, A. (2011). High Frequency Trading and the New Market Makers. Journal of Financial Markets, 16(4), 712-740. <https://doi.org/10.1016/j.finmar.2013.06.006>
- [121] Menkveld, Albert J. (2011) : High Frequency Trading and the New-Market Makers, Tinbergen Institute Discussion Paper, No. 11-076/2/DSF21
- [122] Meucci A., and Ardia D., and Colasante M. (2014), Portfolio Construction and Systematic Trading with Factor Entropy Pooling (May 8, 2014). Risk Magazine, Vol. 27, No. 5, pp. 56-61
- [123] Miffre, J. (2016). Long-short commodity investing: A review of the literature. Journal of Commodity Markets, 1(1), 3–13. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2016.01.001>
- [124] Mohaddes, K., & Raissi, R. (2017). Do Sovereign Wealth Funds Dampen the Negative Effects of Commodity Price Volatility?. Journal of Commodity Markets, 8, 18-27. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2017.08.004>
- [125] Murphy J. (1999), Technical Analysis of the Financial Markets: A Comprehensive Guide to Trading Methods and Applications (New York Institute of Finance), Prentice Hall Press
- [126] Ohashi, K., & Okimoto, T. (2016). Increasing trends in the excess comovement of commodity prices. Journal of Commodity Markets, 1(1), 48–64, <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2016.02.001>



- [127] Osler C. (2005), Stop-loss orders and price cascades in currency markets, *Journal of International Money and Finance*, Volume 24, Issue 2, 2005, Pages 219-241, ISSN 0261-5606,
- [128] Ozturk M, Hakki Toroslu I, Fidan G : Heuristic based trading system on Forex data using technical indicator rules, In *Applied Soft Computing*, Volume 43, 2016, Pages 170-186.
- [129] Pajhede, Thor, Backtesting Value-at-Risk: A Generalized Markov Framework (November 18, 2015). Univ. of Copenhagen Dept. of Economics Discussion Paper No. 15-18.
- [130] Pirrong, C. (2017). The economics of commodity market manipulation: A survey. *Journal of Commodity Markets*, 5, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2017.02.001>
- [131] Preis T. and Moat H. and Stanley E. (2013), Quantifying Trading Behavior in Financial Markets Using Google Trends, *Scientific Reports*, 3:1684
- [132] Quan, D.M. (2016) 'Best statistic profile: an efficient parameter tuning algorithm for systematic trading methods', *Int. J. Computational Economics and Econometrics*, Vol. 6, No. 4, pp.337–350.
- [133] Rachlin G., Last M., Alberg D. and Kandel A., "ADMIRAL: A Data Mining Based Financial Trading System," 2007 IEEE Symposium on Computational Intelligence and Data Mining, Honolulu, HI, 2007, pp. 720-725.
- [134] Rajeswari K, Sandhya M. (2009), Impact Of Currency Pairs, Time Frames And Technical Indicators On Trading Profit In Forex Spot Market, *International Journal of Business Insights and Transformation*, Volume 2, Issue 2
- [135] Rosilloab R., de la Fuentea D. & Brugosb J. (2012) Technical analysis and the Spanish stock exchange: testing the RSI, MACD, momentum and stochastic rules using Spanish market companies, *Applied Economics* Volume 45, Issue 12, 1541-1550
- [136] Securities and Exchange Commission (2010). Concept Release on Equity Market Structure. Retrieved from <https://www.sec.gov/rules/concept/2010/34-61358.pdf>
- [137] Sepp, Artur, Volatility Modelling and Trading (July 17, 2016). Global Derivatives Workshop Global Derivatives Trading & Risk Management, Budapest, 2016.
- [138] Shanker, L. (2017). New indices of adequate and excess speculation and their relationship with volatility in the crude oil futures market. *Journal of Commodity Markets*, 5, 18-35. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2016.11.003>
- [139] Smales, L. (2017). Commodity market volatility in the presence of U.S. and Chinese macroeconomic news. *Journal of Commodity Markets*, 7, 15-27. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2017.06.002>



- [140] Song Q., Liu A., Yang S. Y., Deane A. and Datta K. (2015), "An Extreme Firm-Specific News Sentiment Asymmetry Based Trading Strategy," 2015 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence, Cape Town, 2015, pp. 898-904.
- [141] Spencer, S., Bredin, D., & Conlon T., (2018). Energy and agricultural commodities revealed through hedging characteristics: Evidence from developing and mature markets. *Journal of Commodity Markets*, 9, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2017.12.001>
- [142] Swart, J. (2016). Testing a price breakout strategy using Donchian Channels. Research Report, University of Cape Town
- [143] Tanaka-Yamawaki M., Tokuoka S., (2007) Adaptive use of technical indicators for the prediction of intra-day stock prices, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Volume 383, Issue 1, 2007, Pages 125-133
- [144] Teixeira L., Oliveira A., (2010) A method for automatic stock trading combining technical analysis and nearest neighbor classification, *Expert Systems with Applications*, Volume 37, Issue 10, 2010, Pages 6885-6890
- [145] Terence Tai-Leung Chong, Wing-Kam Ng, Venus Khim-Sen Liew, Revisiting the Performance of MACD and RSI Oscillators, *J. Risk Financial Manag.* 2014, 7, pp 1-12
- [146] Thompson, M. (2016). Natural Gas Storage Valuation, Optimization, Market and Credit Risk Management. *Journal of Commodity Markets*, 2(1), 26-44. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2016.07.004>
- [147] Tucnik P. Optimization of Automated Trading System's Interaction with Market Environment, P. Springer- Verlag Berlin Heidelberg 2010, Volume 64 of the series Lecture Notes in Business Information Processing pp 55-61.
- [148] Tucnik P: Automatic Trading System Design. In: Godara, V. (ed.) *Pervasive Computing for Business : Trends and Applications*, IGI Global, Sydney (2010)
- [149] Vanstone B., Finnie G. (2008), An empirical methodology for developing stockmarket trading systems using artificial neural networks, *Expert Systems with Applications* 36 (2009) 6668–6680
- [150] Vanstone, B., and Finnie, G. (2006). Combining Technical Analysis and Neural Networks in the Australian Stockmarket. Aug. 2006, http://epublications.bond.edu.au/infotech_pubs/16
- [151] Vasilakis G., Theofilatos K., Georgopoulos E., Karathanasopoulos A., Likothanassis S. (2012) A Genetic Programming Approach for EUR/USD Exchange Rate Forecasting and Trading, *Comput Econ* 42:415–431



- [152] Vasiliou D., Eriotis N., Papathanasiou S. (2006) How Rewarding is Technical Analysis? Evidence from Athens Stock Exchange, *Operational Research. An International Journal*. Vol.6 No.2 , pp. 85-102
- [153] Vezeris, D. & Schinas, C. (2018). Performance Comparison of Three Automated Trading Systems (MACD, PIVOT and SMA) by Means of the d-Backtest PS Implementation. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 9(4), 170-173. DOI: 10.18178/ijtef.2018.9.4.609
- [154] Vezeris, D., Kyrgos T. & Schinas, C. (2018). Hedging and non-Hedging trading strategies on commodities using the d-Backtest PS method, *Investment Management and Financial Innovations Journal*, 15(3), 351-369, [http://dx.doi.org/10.21511/imfi.15\(3\).2018.29](http://dx.doi.org/10.21511/imfi.15(3).2018.29)
- [155] Vezeris, D., Kyrgos T. & Schinas, C. (2018). Take Profit and Stop Loss Trading Strategies Comparison in Combination With an MACD Trading System, *Journal of Risk and Financial Management*, 11(3), <https://doi.org/10.3390/jrfm11030056>
- [156] Vezeris, D., Schinas, Ch., & Papaschinopoulos, G. (2016). Profitability Edge by Dynamic Back Testing Optimal Period Selection for Technical Parameters Optimization, in *Trading Systems with Forecasting. Computational Economics*, 51(4), 761–807. <https://doi.org/10.1007/s10614-016-9640-x>
- [157] Viridi, N.K. (2011). A Review of Backtesting Methods for Evaluating Value-at- Risk. SEC (2010). Concept release on equity market structure. Release No. 34-61358; File No. S7-02-10.
- [158] Wiecki, T. Campbell, A. and Lent, J. and Staugh J., (2016) All that Glitters Is Not Gold: Comparing Backtest and Out-of-Sample Performance on a Large Cohort of Trading Algorithms (March 9, 2016).
- [159] Wilcox, C., and Crittenden, E. (2005). Does Trend Following Work on Stocks? Blackstar Funds, LLC
- [160] Wiles Phoebe and Enke David (2015) , Optimizing MACD Parameters via Genetic Algorithms for Soybean Futures, *Procedia Computer Science* 61 (2015) 85 – 91
- [161] Witt, H., Schroeder, T., & Hayenga, M. (1987). Comparison of analytical approaches for estimating hedge ratios for agricultural commodities. *Journal of Futures Markets*, 7(2),135-146. <https://doi.org/10.1002/fut.3990070204>
- [162] Wong J., Souroutzidis Y., Lai M., Mei E., Sagwal A., (2016), Fundamental Signals for Algorithmic Trading MS&E 448 Final Project
- [163] Wong W (2008), Backtesting trading risk of commercial banks using expected shortfall, *Journal of Banking & Finance*, Volume 32, Issue 7, 2008, Pages 1404-1415



- [164] Working, H. (1960). Speculation on Hedging Markets. Food Research Institute Studies, 1, 185-220. Retrieved from <http://ageconsearch.umn.edu/record/136578/files/fris-1960-01-02-458.pdf>
- [165] Xiuquan Li, Zhidong Deng, Jing Luo, Trading strategy design in financial investment through a turning points prediction scheme, Expert Systems with Applications, Volume 36, Issue 4, 2009, Pages 7818-7826
- [166] Zhang, Y., & Wei, Y. (2010). The crude oil market and the gold market: Evidence for cointegration, causality and price discovery. Resources Policy, 35(3), 168-177. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2010.05.003>
- [167] Zhang, Z., & Zhang, H. (2016). The dynamics of precious metal markets VaR: A GARCH-EVT approach. Journal of Commodity Markets, 4(1), 14-27. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2016.10.001>

