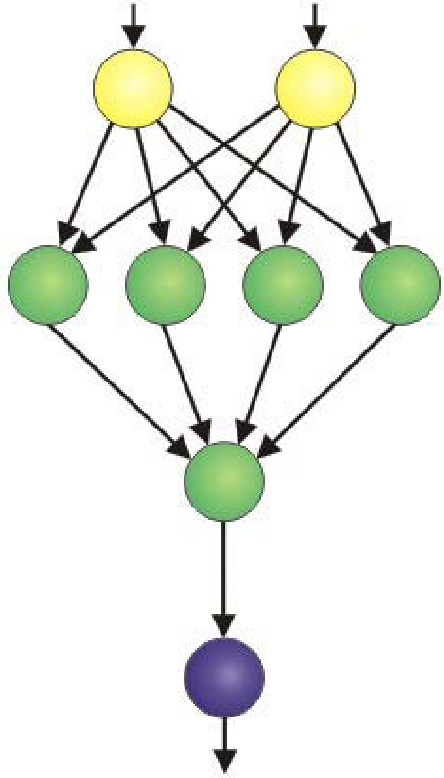
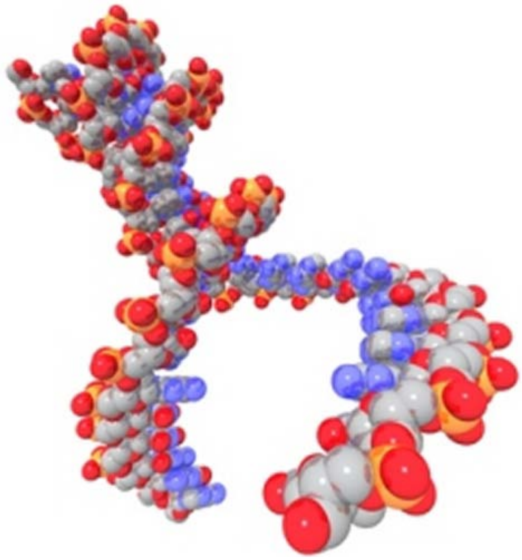


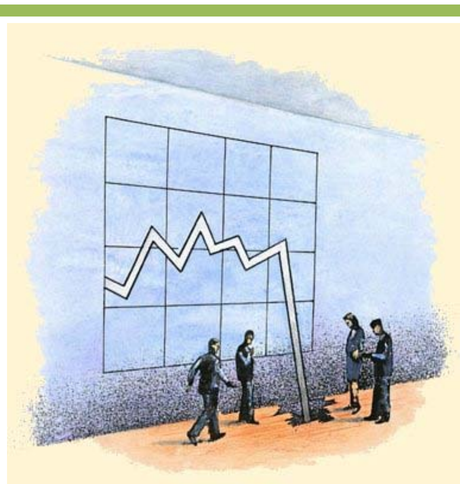
Πρόβλεψη τάσης της τιμής των μετοχών

Εφαρμογή νευρωνικών δικτύων και γενετικών αλγορίθμων σε περιόδους έντονων χρηματιστηριακών μεταβολών

Πρωτοπαπαδάκης Ευτύχιος

Ερευνητική εργασία για την απόκτηση μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης.





Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης

Τομέας οργάνωσης & διοίκησης

Πολυτεχνείο Κρήτης

Ερευνητική εργασία για την απόκτηση μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης.

Τίτλος: Πρόβλεψη τάσης της τιμής των μετοχών

Συγγραφέας: Πρωτοπαπαδάκης Ευτύχιος

Επιβλέπων καθηγητής: Ατσαλάκης Γιώργος

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι δυνατότητες ενός νευρωνικού δικτύου σχετικά με την παραγωγή προβλέψεων που αφορούν την τάση της τιμής συγκεκριμένων μετοχών. Η εκπαίδευση του νευρωνικού δικτύου γίνεται με χρήση γενετικού αλγορίθμου (genetic algorithm) και τεχνικών βαθμωτής κατάβασης (gradient descend methods). Οι προβλέψεις που γίνονται αφορούν τέσσερις περιόδους. Όλες οι μετοχές προέρχονται από την αμερικανική αγορά και συμμετέχουν στον υπολογισμό της τιμής του δείκτη Dow Jones.

Στην μνήμη της θείας μου,

Ευτυχίας.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου

και σε όλους εκείνους που με στήριξαν όλα αυτά τα χρόνια.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή

Η ανθρώπινη ιστορία σε θέματα πρόβλεψης είναι μακρά και πλούσια. Από το πέταγμα των πουλιών μέχρι την χρήση χαοτικών μοντέλων, ο σκοπός είναι ένας: η γνώση. Το ρητό η γνώση είναι δύναμη ισχύει εφόσον η γνώση που παρέχεται είναι έγκαιρη, έγκυρη και μη πλεονάζουσα.

Η πρόβλεψη με χρήση οικονομικών χρονολογικών σειρών είναι πολύ δημοφιλής στους ερευνητές. Τα οφέλη από τη βελτίωση της ικανότητας πρόβλεψης είναι πολύ σημαντικά. Ακόμα και μια μικρή βελτίωση των αποτελεσμάτων της πρόβλεψης μπορεί να είναι πολύ κερδοφόρα για μία επιχείρηση. Υπάρχουν πολλές εφαρμογές σε οικονομικά προβλήματα, όπως η πρόβλεψη των τιμών του συναλλάγματος, των δεικτών της αγοράς, των εμπορευμάτων και των τιμών των μετοχών. Χρηματιστηριακές εταιρείες, ιδιώτες, επενδυτικές τράπεζες και άλλοι χρηματοοικονομικοί οργανισμοί καταναλώνουν πολύτιμο χρόνο για τη δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης.

Σκοπός της εργασίας είναι να μελετήσει τις ικανότητες πρόβλεψης ενός νευρωνικού δικτύου, για το οποίο η διαδικασία εκπαίδευσης γίνεται με χρήση γενετικών αλγόριθμων, σε περιόδους χρηματοοικονομικών κρίσεων. Ένα σύστημα που μπορεί να προβλέπει την τάση στην αγορά με επιτυχία κοντά στο 60% προσφέρει σημαντικές ευκαιρίες κέρδους ή, στην χειρότερη περίπτωση, περιορισμού των απωλειών.

Αρχικά παρουσιάζεται η πρόβλεψη ως έννοια. Ακολουθεί μια αναφορά στις χρονοσειρές, που αποτελούν τον θεμέλιο λίθο στις μεθόδους για την παραγωγή προβλέψεων. Αναφέρονται διάφοροι μέθοδοι ανάλυσης χρονοσειρών, προλογίζοντας με αυτό τον τρόπο την έννοια της εύκαμπτης υπολογιστικής. Τεχνικές εύκαμπτης υπολογιστικής χρησιμοποιήθηκαν και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή γνώσης. Η παραπάνω πρόταση ισχύει και για την περίπτωση των χρηματοοικονομικών κρίσεων.

Οι οικονομικές κρίσεις φαντάζουν ως κάτι το αναπόφευκτο. Οι αλλαγές που ακολουθούν μια κρίση μπορεί να είναι μικρής ή μεγάλης έκτασης. Μία μεγάλη και ενιαία θεωρία που να βρίσκει τα αίτια και να εξηγεί τις όποιες επιπτώσεις δεν υπάρχει. Παρά τις όποιες έρευνες που έχουν γίνει πάνω στο θέμα (Niemira and Saaty ; Bussiere and Fratzscher 2006; Cipollini and Kapetanios 2009). Αποτέλεσμα αυτού η μη ύπαρξη κάποιου συγκεκριμένου μοντέλου που να μπορεί να προβλέψει, να αναλύσει και ερμηνεύσει τις κρίσεις. Η ύπαρξη εμπειρικών κανόνων, οι οποίοι ανταποκρίνονται στα γεγονότα και η πολυπλοκότητα των σχέσεων των αγορών ωθούν στην χρήση μεθόδων όπως η ασαφής λογική, τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα, οι γενετικοί αλγόριθμοι ή συνδυασμός αυτών για την εξαγωγή προβλέψεων και συμπερασμάτων.

Οι γενετικοί αλγόριθμοι και τα νευρωνικά δίκτυα έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, όπως άλλωστε κάθε υπάρχουσα τεχνική ανάλυσης. Αναλόγως τις περιπτώσεις που θα εφαρμοστούν, μπορεί να δώσουν εκπληκτικά αποτελέσματα ή, απλά, μπορεί να αποτύχουν. Συνδυασμός των δύο μπορεί να περιέχει τα περισσότερα πλεονεκτήματα περιορίζοντας ταυτόχρονα τα όποια μειονεκτήματα.

Σε αυτό το σημείο εμφανίζεται το μοντέλο της εργασίας. Η χρήση γενετικών τελεστών και τεχνικών κατάβασης σε ένα νευρωνικό δίκτυο με σκοπό την προσαρμογή του εύρους των συναπτικών βαρών μέσω μιας συνεχούς διαδικασίας μάθησης δίνει, όπως θα φανεί παρακάτω, σημαντικά ποσοστά επιτυχίας πρόβλεψης άρα και δυνατότητας κέρδους. Στον αντίποδα των πλεονεκτημάτων του μοντέλου βρίσκεται η υψηλή εξάρτηση των αποτελεσμάτων από τα αρχικά συναπτικά βάρη και τους στοχαστικούς τελεστές διασταύρωσης, όπως και η απαίτηση για πλήθος δοκιμών με σκοπό την εύρεση των κατάλληλων παραμέτρων για την βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων.

Το μοντέλο δοκιμάστηκε για ένα σύνολο οκτώ μετοχών και τεσσάρων περιόδων έντονων χρηματιστηριακών διακυμάνσεων. Σκοπός ήταν η δοκιμή σε ένα ευρύ φάσμα περιπτώσεων αρχιτεκτονικής δικτύου και τρόπων εκπαίδευσης και σε περιόδους κλιμάκωσης της κρίσης.

Προβλέψεις

-Αν μπορούσες να διαλέξεις τι θα επέλεγες: το χρήμα, την δύναμη, την ευτυχία ή την ικανότητα να προβλέπεις το μέλλον;

-Να προβλέπω το μέλλον. Έτσι θα γίνω πλούσιος. Τα πλούτη θα μου φέρουν δύναμη και τότε θα είμαι ευτυχισμένος.

Η παραπάνω στιχομυθία αναλύει πλήρως την σημασία της γνώσης για το μέλλον. Το όνειρο να μπορεί κάποιος να προβλέπει το μέλλον μετράει χιλιάδες χρόνων στην ανθρώπινη ιστορία. Χρησμοί, κάρτες ταρώ, αστρολογία και πολλοί άλλοι αποτέλεσαν και συνεχίζουν να αποτελούν, αποδεκτούς, από τον περισσότερο κόσμο, τρόπους πρόβλεψης. Στην πράξη όλα τα παραπάνω ήταν ένας τρόπος έκφρασης υποσυνείδητων κρίσεων.

Ο άνθρωπος αισθάνεται την ανάγκη να γνωρίζει το μέλλον. Η επιθυμία αυτή, στις περισσότερες των περιπτώσεων, εστιάζεται σε προσωπικά οφέλη, υλικά ή άυλα. Από επιστημονικής πλευράς η μελλοντολογία αναφέρεται ως τεχνικές πρόγνωσης που βασίζονται στην ανάλυση παλαιότερων δεδομένων. Η πρόβλεψη αναφέρεται ως υπολογισμός, η μοίρα ως φυσικοί νόμοι και τα τυχαία γεγονότα ως στατιστικές διακυμάνσεις. Εφόσον εξαχθεί μια νομοτελειακή σχέση, ελέγχεται η ισχύς της σε μελλοντικά δεδομένα. Αναλόγως το αποτέλεσμα γίνεται δεκτή, απορρίπτεται ή βελτιώνεται.

Η δημοφιλέστερη μέθοδος πρόβλεψης είναι η μέθοδος των χρονοσειρών. Ως χρονοσειρά ορίζουμε μια ακολουθία γεγονότων που λαμβάνονται σε κανονικά χρονικά διαστήματα. Με χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, αναλύονται τα δεδομένα σε μια τάση, κυκλική συνιστώσα, μια εποχική παρέκκλιση και μια απομένουσα "ανεξήγητη διακύμανση", εξάγοντας με αυτό τον τρόπο μια πρόβλεψη. Ένα από τα σημαντικά πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι ο αυτοματισμός. Εισάγεις τα δεδομένα, πατάς μερικά πλήκτρα και έχεις κάποιο αποτέλεσμα. Το ενδιαφέρον στην υπόθεση είναι ότι οι απλές στατιστικές μέθοδοι στις αναλύσεις των χρονοσειρών έχουν τουλάχιστον όση επιτυχία έχουν και οι αντίστοιχες πολύπλοκες (Makridakis 1982).

Πρόβλεψη για τις τιμές των μετοχών θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί εφαρμόζοντας στατιστικές μεθόδους στις εκάστοτε χρονοσειρές. Εντούτοις, υπήρξαν έρευνες που κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η συσχέτιση μεταξύ των χρονολογικών σειρών είναι οικονομικά και στατιστικά ασήμαντη, διότι οι τιμές ακολουθούν τυχαία πορεία (Hawawini, Keim et al. 1995). Σε αυτό το σημείο εμφανίζεται η θεωρία της ***Υπόθεσης της Αποτελεσματικής Αγοράς (Efficient Market Hypothesis-EMH)***. Σύμφωνα με την EMH, η τρέχουσα τιμή μιας μετοχής αποτυπώνει ανά πάσα χρονική στιγμή κάθε πληροφορία που κατέχουν οι επενδυτές. Καθώς νέες πληροφορίες γνωστοποιούνται, η ανισορροπία του συστήματος επανέρχεται και λειτουργεί ο μηχανισμός αλλαγής της τιμής της μετοχής, ώστε η νέα πληροφορία να αντανακλάται πλήρως στην τιμή της μετοχής (Fama 1976). Σύμφωνα με τη θεωρία της EMH, υπάρχουν τρεις μορφές αποτελεσματικής αγοράς: η εσωτερική πληροφόρηση (strong-form), η μέτριας έντασης (semi-strong) και η ήπια μορφή (weak-form).

1. Η μορφή της εσωτερικής πληροφόρησης της EMH υποστηρίζει ότι όλες οι διαθέσιμες πληροφορίες ενσωματώνονται άμεσα στην τιμή της μετοχής.
2. Η μορφή της μέτριας έντασης της EMH υποστηρίζει ότι όλες οι πληροφορίες που δημοσιοποιούνται αντανακλώνται άμεσα στην τιμή της μετοχής, αλλά οι επενδυτές που κατέχουν εσωτερική πληροφόρηση μπορούν να αποκομίσουν κέρδη από τη χρήση αυτών των πληροφοριών.
3. Η ήπια μορφή της EMH υποστηρίζει ότι κάθε πληροφορία που προέρχεται από τις παρελθοντικές τιμές της μετοχής αντανακλάται στην τιμή της (Fama and French 1993; Haugen 2001). Οι παρελθοντικές τιμές είναι δημοσιοποιημένη πληροφορία η οποία συνεπάγεται ότι η ήπια μορφή είναι μια εξειδίκευση της μορφής της μέτριας έντασης, η οποία είναι μια εξειδίκευση της μορφής της εσωτερικής πληροφόρησης της EMH.

Σύμφωνα με την ήπια μορφή η τιμή της μετοχής δεν μπορεί να προβλεφθεί βασιζόμενη μόνο στις παρελθοντικές τιμές λόγω της τυχαίας πορείας των τιμών των μετοχών. Αυτό σημαίνει ότι οι μελλοντικές αλλαγές των τιμών δεν μπορούν να προβλεφθούν με τη χρήση πληροφοριών από τις παρελθοντικές τιμές, ακόμα και αν υπάρχει εσωτερική πληροφόρηση. Παρόλα αυτά, πολλοί χρηματιστές, οικονομικοί αναλυτές, ιδιώτες επενδυτές και διάφοροι άλλοι χρηματιστηριακοί επενδυτές είναι πεπεισμένοι ότι στατιστικά μπορούν να προβλέψουν τιμές μετοχών και να πραγματοποιήσουν κέρδη. Για το λόγο αυτό πολλοί ερευνητές έχουν αναπτύξει μοντέλα τα οποία προβλέπουν τις τιμές μετοχών και άλλων χρηματοοικονομικών προϊόντων. Γενικά, υπάρχουν δύο προσεγγίσεις στην πρόβλεψη των τιμών των μετοχών: η θεμελιώδης ανάλυση και η τεχνική ανάλυση.

Η θεμελιώδης ανάλυση βασίζεται σε μακροοικονομικά δεδομένα, όπως οι εξαγωγές και οι εισαγωγές, η προσφορά και η ζήτηση χρήματος, τα επιτόκια, ο πληθωρισμός οι τιμές συναλλάγματος, η ανεργία καθώς και βασικά οικονομικά στοιχεία της επιχείρησης όπως τα μερίσματα, τα κέρδη, η ταμειακή ροή, η σχέση της λογιστικής με τη χρηματιστηριακή αξία της επιχείρησης, η σχέση τιμή προς κέρδη ανά μετοχή, οι προηγούμενες αποδόσεις της εταιρείας, το μέγεθος της εταιρείας, κ.λπ.

Η τεχνική ανάλυση βασίζεται στη λογική ότι η ιστορία επαναλαμβάνεται και ότι η συσχέτιση μεταξύ τιμών και όγκου συναλλαγών αποκαλύπτει τις κινήσεις των τιμών των μετοχών. Η πρόβλεψη λαμβάνει υπόψη μορφοδιατάξεις κρυμμένες σε προηγούμενες συμπεριφορές της αγοράς και αναλύει τις μορφοδιατάξεις και τις τάσεις οι οποίες απεικονίζονται σε διαγράμματα τιμών και όγκων. Οι επενδυτές, χρησιμοποιώντας τεχνική ανάλυση, προσπαθούν να "πιάσουν" την ψυχολογία και την απόκριση των άλλων επενδυτών σε μορφή συγκεκριμένων σχηματισμών και κινήσεων των τιμών. Δεν λαμβάνονται υπόψη παράγοντες, όπως το οικονομικό περιβάλλον, τα πολιτικά γεγονότα, η κυβερνητική πολιτική, η τάση της βιομηχανίας και άλλους παράγοντες που χρησιμοποιεί η θεμελιώδης ανάλυση, καθώς αυτοί οι παράγοντες <u>ενσωματώνονται και αντανακλώνται στις τιμές</u>. Το ενδιαφέρον στην τεχνική ανάλυση είναι η ιστορική κίνηση των τιμών και οι δυνάμεις της προσφοράς και της ζήτησης οι οποίες τις επηρεάζουν. Η τεχνική ανάλυση αγνοεί εντελώς την EMH. Ο έλεγχος της ήπιας μορφής της EMH βασίζεται στην εξέταση εάν υπάρχουν μεγαλύτερες αποδόσεις των επενδυμένων κεφαλαίων με τη χρήση της τεχνικής ανάλυσης.

Επειδή η τεχνική ανάλυση έχει πολλούς δείκτες και θεωρίες, οι αναλυτές θα πρέπει να επιλέξουν μερικούς από αυτούς, ώστε να τους χρησιμοποιήσουν ως εργαλείο για την πρόβλεψη μετοχών. Ένας μεγάλος αριθμός μοντέλων έχει ήδη χρησιμοποιηθεί στην πρόβλεψη μετοχών ή δεικτών χρηματιστηρίων (Pierdzioch, Dopke et al. ; Ramnath, Rock et al. ; Atsalakis and Valavanis 2009). Τα κυριότερα μοντέλα που χρησιμοποιούνται, πολλά εκ των οποίων συμπεριλαμβάνονται ως πακέτα σε διάφορα προϊόντα λογισμικού είναι: Το γενικευμένο αυτοπαλίνδρομο με συμβατική ετεροσκεδαστικότητα μοντέλο (GARCH), το αυτοπαλίνδρομο (AR), το υπόδειγμα του κινούμενου μέσου όρου (MA) και ο εκθετικός- σταθμικός κινούμενος μέσος όρος (EWMA), το αυτοπαλίνδρομο ολοκληρωμένο υπόδειγμα κινητών μέσων (ARIMA) και το μη ολοκληρωμένο (ARMA), ο "τυχαίος περίπατος" (RW), τα γραμμικά και μη γραμμικά παλίνδρομα μοντέλα (linear and non-linear regressive models), η μέθοδος αγορά και διατήρηση τίτλων (B&H) και τα μοντέλα στοχαστικής μεταβλητότητας (stochastic volatility models ή SV) . Επίσης, υπάρχουν και επεκτάσεις των ανωτέρω μοντέλων, όπως το ARFIMA, το FIGARCH και το ARFIMA-FIGARCH. Δύο ακόμα μοντέλα που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι: το αυτοπαλίνδρομο μοντέλο εξομαλούμενης μετάβασης (STAR) και το αυτοπαλίνδρομο υπόδειγμα (Shelf-Exciting Threshold Autoregressive model ή SETAR). Ως λιγότερο δημοφιλείς τεχνικές μπορούν να θεωρηθούν το διανυσματικό αυτοπαλίνδρομο μοντέλο και το μοντέλο cross-sectional.

Οι τιμές των μετοχών περιέχουν εξαιρετικά μη γραμμικές σχέσεις γεγονός που οδηγεί στην χρήση τεχνικών εύκαμπτης υπολογιστικής. Η εύκαμπτη υπολογιστική δίνει λύσεις σε επιστημονικά προβλήματα που έχουν υψηλό επίπεδο αβεβαιότητας και ανακρίβειας, χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως τα νευρωνικά δίκτυα, την ασαφή λογική, τα νεύρο-ασαφή συστήματα, τους γενετικούς αλγόριθμους και τεχνικές βελτιστοποίησης χωρίς τη χρήση παραγώγων (derivative free optimization techniques).

Τα κύρια χαρακτηριστικά της εύκαμπτης υπολογιστικής είναι: η ενσωμάτωση της ανθρώπινης εμπειρίας, η δημιουργία μοντέλων βασιζόμενη σε βιολογικά χαρακτηριστικά, νέες τεχνικές βελτιστοποίησης, νέοι αριθμητικοί υπολογισμοί, νέες περιοχές εφαρμογής και εφαρμογές σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου.

Εύκαμπτη Υπολογιστική (Soft Computing)

Γνωρίζοντας τη συμπεριφορά που έχει εμφανίσει ένα σύστημα κατά το παρελθόν, υπάρχει η δυνατότητα να επιτευχθεί μία ασφαλής πρόγνωση για τη συμπεριφορά που θα εμφανίσει το σύστημα αυτό στο μέλλον. Η ανάλυση χρονολογικών σειρών σε δυναμικά συστήματα είναι ένας από τους πλέον δραστήριους και σημαντικούς τομείς των εφαρμοσμένων επιστημών. Όταν η χρονική εξέλιξη ενός συστήματος είναι περιοδική, και επομένως προβλέψιμη, δεν υφίσταται λόγος ιδιαίτερης ανάλυσης ή ελέγχου της συμπεριφοράς της. Όταν όμως μία χρονολογική σειρά που προκύπτει από μία δυναμική διαδικασία είναι ακανόνιστη και απρόβλεπτη, το ζήτημα της κατανόησης και πρόγνωσης της εξέλιξής της παρουσιάζει ιδιαίτερη δυσκολία. Η κλασική προσέγγιση και διερεύνηση τέτοιων μη κανονικών χρονολογικών σειρών στηρίζεται στην υπόθεση ότι αυτές προέρχονται από μία τυχαία ή στοχαστική διαδικασία η οποία διέπεται από ένα αυθαίρετα μεγάλο αριθμό μεταβλητών ανεξάρτητων μεταξύ τους. Τα τελευταία 25 χρόνια όμως έχει αναπτυχθεί μία νέα μεθοδολογία ανάλυσης χρονολογικών σειρών, η οποία βασίζεται στις μαθηματικές έννοιες και στις τεχνικές της μη γραμμικής δυναμικής.

Η εύκαμπτη υπολογιστική είναι μια αναπτυσσόμενη προσέγγιση στην υπολογιστική η οποία συνδυάζει την ικανότητα του ανθρώπινου μυαλού να εξηγεί και να μαθαίνει σε ένα περιβάλλον αβεβαιότητας και ανακρίβειας. Δημιουργήθηκε από τη διαπίστωση ότι για να λυθούν πραγματικά προβλήματα απαιτείται η χρήση έξυπνων συστημάτων που συνδυάζουν γνώση, τεχνικές και μεθοδολογίες από διαφορετικούς τομείς. Αυτά τα έξυπνα συστήματα πρέπει να κατέχουν εξειδικευμένη ανθρώπινη γνώση, να προσαρμόζονται και να μαθαίνουν σε μεταβαλλόμενο περιβάλλον και να εξηγούν πώς παίρνουν αποφάσεις ή πώς ενεργούν.

Ο συνδυασμός των νευρωνικών δικτύων, της ασαφούς λογικής και των γενετικών αλγορίθμων, ως μεθοδολογίες, αποτελεί τον πυρήνα της εύκαμπτης υπολογιστικής. Οι συνέργιες από το συνδυασμό των παραπάνω μεθόδων επιτρέπουν στην εύκαμπτη υπολογιστική να ενσωματώνει ανθρώπινη γνώση αποτελεσματικά, σε συνθήκες ανακρίβειας και αβεβαιότητας, να μαθαίνει και να προσαρμόζεται στο άγνωστο και μεταβαλλόμενο περιβάλλον, ώστε να επιτυγχάνει καλύτερα αποτελέσματα. Κάποια χαρακτηριστικά της εύκαμπτης συνοψίζονται παρακάτω:

1. *Υπολογιστικά μοντέλα επηρεασμένα από τη βιολογία*: Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα χρησιμοποιούνται ευρέως στην εύκαμπτη υπολογιστική για να διαχειριστούν αντιλήψεις, να αναγνωρίσουν μορφοδιατάξεις και να λύσουν μη γραμμικά προβλήματα πρόβλεψης, παλινδρόμησης και ταξινόμησης.
2. *Νέες τεχνικές βελτιστοποίησης*: Η εύκαμπτη υπολογιστική χρησιμοποιεί καινοτόμες τεχνικές από διάφορους τομείς, όπως οι γενετικοί αλγόριθμοι και η προσομοιωμένη ανόπτηση.
3. *Αριθμητικοί υπολογισμοί*: Η εύκαμπτη υπολογιστική βασίζεται κυρίως στην αριθμητική υπολογιστική (numerical computation) σε αντίθεση με την τεχνητή νοημοσύνη που χρησιμοποιεί συμβολικές πράξεις.
4. *Νέοι τομείς εφαρμογής*: Λόγω της αριθμητικής υπολογιστικής, η εύκαμπτη υπολογιστική έχει εφαρμογή σε νέους τομείς, όπως είναι η προσαρμοστική επεξεργασία σήματος, ο προσαρμοστικός έλεγχος, η μη γραμμική μοντελοποίηση, η μη γραμμική παλινδρόμηση και η αναγνώριση μορφοδιατάξεων.
5. *Ελεύθερη μάθηση του μοντέλου*: Τα νευρωνικά δίκτυα και τα ασαφή συστήματα έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν μοντέλα μόνο από παρατηρήσεις που χρησιμοποιούνται ως συστήματα-στόχοι.
6. *Ανοχή σφαλμάτων*: Και τα νευρωνικά δίκτυα και τα ασαφή συστήματα συμπερασμού έχουν ανοχή σε σφάλματα. Η καταστροφή ενός νευρώνα στα νευρωνικά δίκτυα ή η καταστροφή ενός κανόνα στα ασαφή συστήματα συμπερασμού δεν καταστρέφει απαραίτητα το όλο σύστημα. Αντίθετα, το σύστημα συνεχίζει να είναι αποδοτικό εξαιτίας της παράλληλης αρχιτεκτονικής, αλλά η ποιότητα της απόδοσης χειροτερεύει.
7. *Χαρακτηριστικά οδηγούμενα από το στόχο*: Τα νεύρο-ασαφή συστήματα και τα νευρωνικά δίκτυα οδηγούνται από το στόχο, καθώς δεν είναι απαραίτητο να είναι γνωστό το μονοπάτι μέσω του οποίου το σύστημα οδηγείται από τη μία κατάσταση στην άλλη.
8. *Εφαρμογές στον πραγματικό κόσμο*: τα περισσότερα προβλήματα στον πραγματικό κόσμο είναι μεγάλης κλίμακας και αναπόφευκτα ενσωματώνουν αβεβαιότητες που δεν μπορούν να μοντελοποιηθούν από τις συμβατικές τεχνικές. Η εύκαμπτη υπολογιστική είναι μια ολοκληρωμένη προσέγγιση, η οποία χρησιμοποιεί ειδικές τεχνικές με υποεργασίες, για να δημιουργήσει γενικά αποδεκτές και ικανοποιητικές λύσεις σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου.

Οικονομική Κρίση

Οι κρίσεις δεν αποτελούν φαινόμενο που παρουσιάζεται σποραδικά και σε συγκεκριμένες δραστηριότητες. Αντίθετα μπορούν να εντοπισθούν κρίσεις μικρής ή μεγάλης κλίμακας στην καθημερινή ζωή. Καθώς οι κρίσεις υφίστανται σε πολλούς παραγωγικούς κλάδους έχουν γίνει αντικείμενο μελέτης πολλών θεωρητικών επιστημόνων, οι οποίοι επιχείρησαν να εξηγήσουν το φαινόμενο (Gong, Lee et al. 2004; Kroszner, Laeven et al. 2007; Love, Preve et al. 2007; Mavrotas and Vinogradov 2007).

Ορισμός

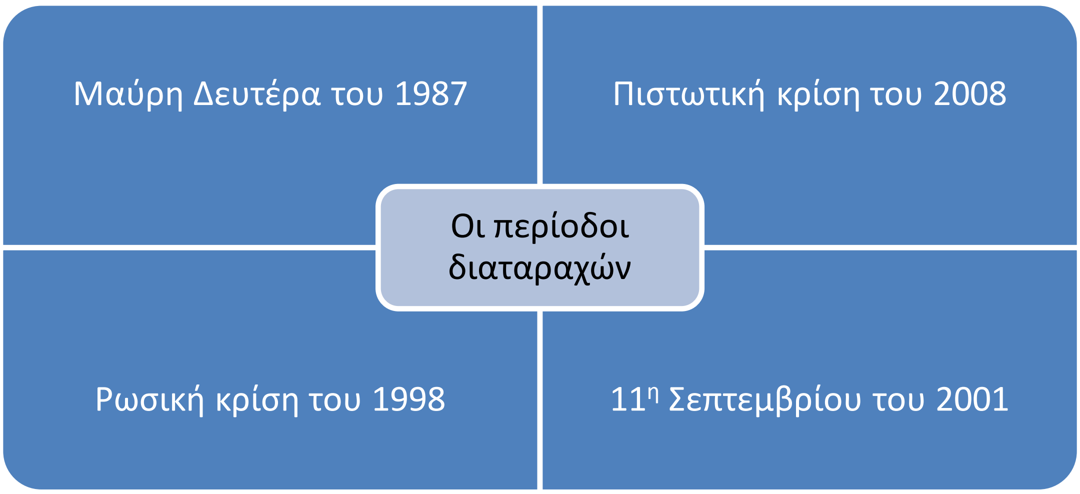
Το Ινστιτούτο διαχείρισης Κρίσεων (Institute of Crisis Management) ορίζει την κρίση: “ως μια αξιοσημείωτη διατάραξη εργασιών, η οποία πυροδοτεί εκτεταμένη κάλυψη από τα ΜΜΕ. Η δημόσια εξέταση που προκύπτει από την κρίση θα επηρεάσει τις συνήθεις λειτουργίες του οργανισμού και μπορεί να έχει πολιτικό, νομικό, οικονομικό και κυβερνητικό αντίκτυπο στις εργασίες του”.

Θα μπορούσαμε να ερμηνεύσουμε την κρίση ως τα απρόοπτα γεγονότα, τα οποία μπορούν να δημιουργήσουν αρνητικά ή ανεπιθύμητα αποτελέσματα (Coombs 2004; Gong, Lee et al. 2004). Όλοι οι ορισμοί που παρατέθηκαν, παρά τις όποιες διαφορές τους, συγκλίνουν σε ένα σημείο: **την έννοια της διατάραξης των εργασιών ενός οργανισμού, καθώς και τις αρνητικές επιπτώσεις που ενδεχομένως επιφέρει αυτή η διατάραξη.**

Ο όρος οικονομική κρίση χρησιμοποιείται ευρέως σε ένα σύνολο καταστάσεων, στις οποίες οικονομικά ιδρύματα ή οικονομικά προϊόντα χάνουν σημαντικό τμήμα της αξίας τους. Συνήθως οι οικονομικές κρίσεις συνδέονται με προβλήματα στον τραπεζικό κλάδο και συμβαίνουν σε εποχές ύφεσης. Ο όρος κρίση αποδίδεται και σε περιπτώσεις κατάρρευσης του χρηματιστηρίου, προβλήματα αγοράς συναλλάγματος ή άλλων παραγώγων.

Χρηματιστηριακές Επιπτώσεις

Κάθε οικονομική -και όχι μόνο- κρίση έχει ως αποτέλεσμα μια διαταραχή στις τιμές των μετοχών του χρηματιστηρίου (Jang and Sul ; Melvin 2003; Lim, Brooks et al. 2008). Η διαταραχή μπορεί να κρατήσει από μέρες μέχρι και μήνες. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν περίοδοι έντονων διαταραχών των χρηματιστηριακών τιμών. Οι διαταραχές, που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του μοντέλου, εκδηλώθηκαν εν καιρώ κρίσης ή αμέσως μετά από αυτή.



Εικόνα 1 Οι περίοδοι που επιλέχθηκαν

Μαύρη Δευτέρα 1987 (Black Monday)

Την δευτέρα 19 Οκτωβρίου, 1987 τα χρηματιστήρια ανά τον κόσμο κατέρρευσαν σημειώνοντας μεγάλες απώλειες σε μικρό χρονικό διάστημα. Η κατάρρευση ξεκίνησε στο Hong Kong και επεκτάθηκε δυτικά ακολουθώντας τις ζώνες ώρας πρώτα στην Ευρώπη και έπειτα στην Αμερική. Ο Dow Jones Industrial Average έχασε 508 μονάδες σημειώνοντας πτώση 22,61%. Μέχρι το τέλος του Οκτωβρίου το χρηματιστήριο του Hong Kong σημείωσε πτώση 45.8%, της Αυστραλίας 41.8%, της Ισπανίας 31%, της Μεγάλης Βρετανίας 26,4%, των Η.Π.Α. 22,68%, του Καναδά 22,5% και της Νέας Ζηλανδίας 60%. Για την Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία η κατάρρευση αναφέρεται ως μαύρη Τρίτη εξαιτίας της διαφοράς μεταξύ των ζωνών ώρας.

Οικονομική Κρίση στη Ρωσία 1998 (Ruble Crisis)

Στις 13 Αυγούστου, 1998, οι αγορές συναλλάγματος, παραγώγων και τα χρηματιστήρια κατέρρευσαν εξαιτίας του φόβου των επενδυτών για επερχόμενη υποτίμηση του Ρουβλιού. Το χρηματιστήριο έκλεισε για 35 λεπτά εξαιτίας της κατάρρευσης των τιμών. Την στιγμή που έκλεισε κατέγραφε απώλειες της τάξης του 65%. Από τον Ιανουάριο μέχρι τον μήνα Αύγουστο το χρηματιστήριο έχασε πάνω από το 75% της αξίας του. Το 39% χάθηκε μάσα σε ένα μήνα, τον Μάιο.

Στις 17 Αυγούστου, 1998, η κεντρική τράπεζα της Ρωσίας σε συνεργασία με την ρωσική κυβέρνηση ανακοίνωσαν από κοινού ότι:

1. Το εύρος κύμανσης της τιμής ρούβλι/δολάριο θα αυξάνονταν από 5,3 – 7,1 RUR/USD σε 6,0 – 9,5 RUR/USD.
2. Το χρέος της Ρωσίας σε ρούβλια θα αναθεωρούνταν και θα ανακοινώνονταν σε άλλη χρονική στιγμή.
3. Ένα προσωρινό χρονικό περιθώριο διάρκειας 90 ημερών θα επιβάλλονταν για την πληρωμή υποχρεώσεων προς τις τράπεζες, συμπεριλαμβανομένου χρεών και συμβολαίων συναλλάγματος. Επίσης ανακοινώθηκε ότι το εύρος κύμανσης ισοτιμίας ρουβλιού δολαρίου θα αυξάνονταν περεταίρω. Την ίδια χρονική περίοδο, τράπεζα συναλλάγματος της Μόσχας όριζε, σε καθημερινή βάση, μια σταθερή αναλογία συναλλαγών στον Μηχανισμό Συναλλαγματικών Ισοτιμιών μέσω επαναληπτικών δημοπρασιών με γραπτή κατάθεση προσφοράς.

Από τις 17 μέχρι τις 25 Αυγούστου σημειώθηκε σταδιακή υποτίμηση έναντι του δολαρίου (από 6.43 σε 7.86 RUR/USD). Στις 26 Αυγούστου τερματίστηκαν οι συναλλαγές δολαρίου – ρουβλιού. Στις 2 Σεπτεμβρίου εγκαταλείπεται η παρεμβατική πολιτική στην αγορά συναλλάγματος. Μέχρι τις 21 Σεπτεμβρίου η αναλογία RUR/USD έφτασε τις 25 μονάδες. Τα 2/3 τις αξίας του νομίσματος χάθηκαν μέσα σε ένα μήνα. Το 1998 ο πληθωρισμός ση Ρωσία έφτασε στο 84%. πολλές σημαντικές τράπεζες, εκ των οποίων οι Inkombank, Oneximbank και Tokobank έκλεισαν ως αποτέλεσμα της κρίσης.

11η Σεπτεμβρίου 2001

Αν και τα γεγονότα της συγκεκριμένης ημέρας επηρέασαν σε σημαντικό βαθμό τα χρηματιστήρια ανά το κόσμο, η όλη κατάσταση δεν προκλήθηκε ούτε λόγω προβλημάτων στους τραπεζικούς κλάδους ούτε λόγω περιόδου ύφεσης. Παρόλο που η επίδραση διήρκησε για μικρό χρονικό διάστημα επέφερε μεγάλες αλλαγές. Κύριο αίτιο αυτής της κρίσης θεωρείται η ψυχολογία των επενδυτών.

Οι αγορές New York Stock Exchange (NYSE), the American Stock Exchange (AMEX), και NASDAQ παρέμειναν κλειστές από τις 11 μέχρι τις 17 Σεπτεμβρίου. Όταν οι αγορές ξανάνοιξαν ο δείκτης Dow Jones σημείωσε πτώση 684 μονάδων, καταγράφοντας απώλειες 7,1%. Μέχρι το τέλος της εβδομάδας ο DJIA έπεσε 13.369,7 μονάδες (απώλειες 14,35%). Μόνο οι αμερικανικές αγορές έχασαν $1,4 τρις σε αξία μέσα στην εβδομάδα (Fernandez 2001).

Πιστωτική Κρίση 2008 (Credit Crisis)

Η παγκόσμια οικονομική ύφεση του 2008 είναι το αποτέλεσμα που προκλήθηκε από τη διεθνή χρηματοπιστωτική κρίση του 2007 σε τομείς της πραγματικής οικονομίας της διεθνούς κοινότητας.

Η πιστωτική κρίση από την έλλειψη ρευστότητας έγινε εμφανής στους χρηματιστηριακούς δείκτες των ανεπτυγμένων χωρών, ενώ πολλά χρηματιστήρια παρέμειναν κλειστά λόγω των μεγάλων απωλειών από τις πωλήσεις των επενδυτών. Σημαντικοί κλάδοι της οικονομίας επλήγησαν, όπως ο τραπεζικός, ο ασφαλιστικός, ο κτηματομεσιτικός, οι αυτοκινητοβιομηχανίες, το εμπόριο και άλλοι, με άμεσα αποτελέσματα στα οικονομικά μεγέθη των οικονομιών, όπως αύξηση της ανεργίας, νέες πληθωριστικές πιέσεις, υποτίμηση νομισμάτων κ.α. Σύμφωνα με αναλυτές, η κατάσταση της οικονομικής ύφεσης προσομοιάζει με εκείνη του 1930, με τους ρυθμούς ανάπτυξης να υποχωρούν και τα δημοσιονομικά των χωρών να εκτίθενται στο ενδεχόμενο εκτροπής.

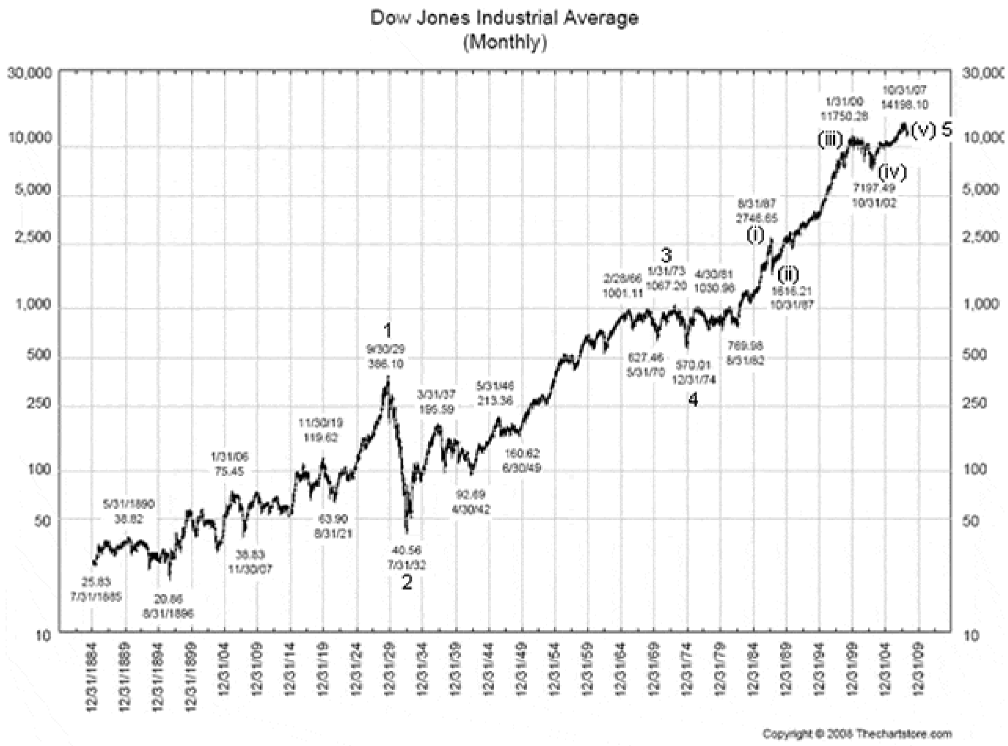
Μέχρι τις αρχές Νοέμβρη του 2008 ο δείκτης S&P 500 είχε χάσει 45% της αξίας του σε σχέση με τις τιμές το 2007. Οι τιμές στα ακίνητα σημείωσαν πτώση 20% σε σχέση με το 2006. Οι συνολικές επενδύσεις σε κατοικίες το 2006 είχαν εκτιμώμενη αξία 13 τρις δολάρια. Μέσα στο 2008 υποχώρησαν στα 8,8 τρις δολάρια. Οι συνολικές επενδύσεις με σκοπό την συνταξιοδότηση έχασαν το 22% τις αξίας του καταλήγοντας στα 8 τρις δολάρια στα μέσα του 2008 από τα 10,3 τρις δολάρια που ήταν το 2006.

Τη "Μαύρη Παρασκευή", 24 Οκτωβρίου του 2008, σημειώνονται απώλειες $ 3,2 τρις σε Ευρασία, ενώ ξένοι επενδυτές σπεύδουν σε μαζικές ρευστοποιήσει στην Ελλάδα. Ο γενικός χρηματιστηριακός δείκτης των Αθηνών πέφτει κάτω από τις 1.800 μονάδες, στα χαμηλότερα επίπεδα από το 1989, παρά τα κέρδη που εμφανίζουν οι ελληνικές τράπεζες και επιχειρήσεις.

Περιγραφή	Περίοδος	Ημέρες πρόβλεψης	Ημέρες εκπαίδευσης
Μαύρη Δευτέρα	19/8/1987 – 1/1/1988	91	2515
Ρωσική κρίση	10/5/1998 – 10/10/1998	111	5240
11η Σεπτεμβρίου	28/8/2001 – 25/4/2001	15	5981
Πιστωτική κρίση	9/4/2008 – 10/11/2008	149	7776

Πίνακας 1 Στοιχεία των περιόδων που επιλέχθηκαν

Μετοχές που Χρησιμοποιήθηκαν



Με Λίγα Λόγια

Χρησιμοποιήθηκαν στο σύνολό τους οκτώ μετοχές όλες εκ των οποίων αντιστοιχούν σε γνωστές εταιρείες με μεγάλη ιστορία, οι οποίες καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών. Ακολουθεί μία σύντομη περιγραφή της εταιρίας που αντιπροσωπεύει κάθε μετοχή. Επίσης παρουσιάζονται οι τιμές κλεισίματος κάθε μετοχής για την περίοδο εφαρμογής του νευρωνικού δικτύου (το οποίο αναλύεται σε παρακάτω κεφάλαιο). Για κάθε περίοδο κρίσης επιλέχθηκε ένα σταθερό χρονικό διάστημα ώστε να είναι δυνατή η μετέπειτα σύγκριση. Όπως θα φανεί παρακάτω σε αυτά τα διαστήματα υπάρχει καθοδική (bear market), ανοδική (bull market) και πλάγια κίνηση της τιμής των μετοχών. Ο τίτλος κάθε γραφήματος παρουσιάζει το όνομα κάθε μετοχής και το χρονολογικό εύρος των δεδομένων που υπήρχαν διαθέσιμα, μέχρι την πρώτη εκτέλεση του μοντέλου πρόβλεψης. Το πάνω αριστερά διάγραμμα αναφέρεται στην περίοδο που ακολούθησε μετά την Μαύρη Δευτέρα, το πάνω δεξιά στην πιστωτική κρίση του 2008, το κάτω αριστερά στην ρωσική κρίση του 1998 και το κάτω δεξιά στα γεγονότα της 11ης Σεπτεμβρίου του 2001.

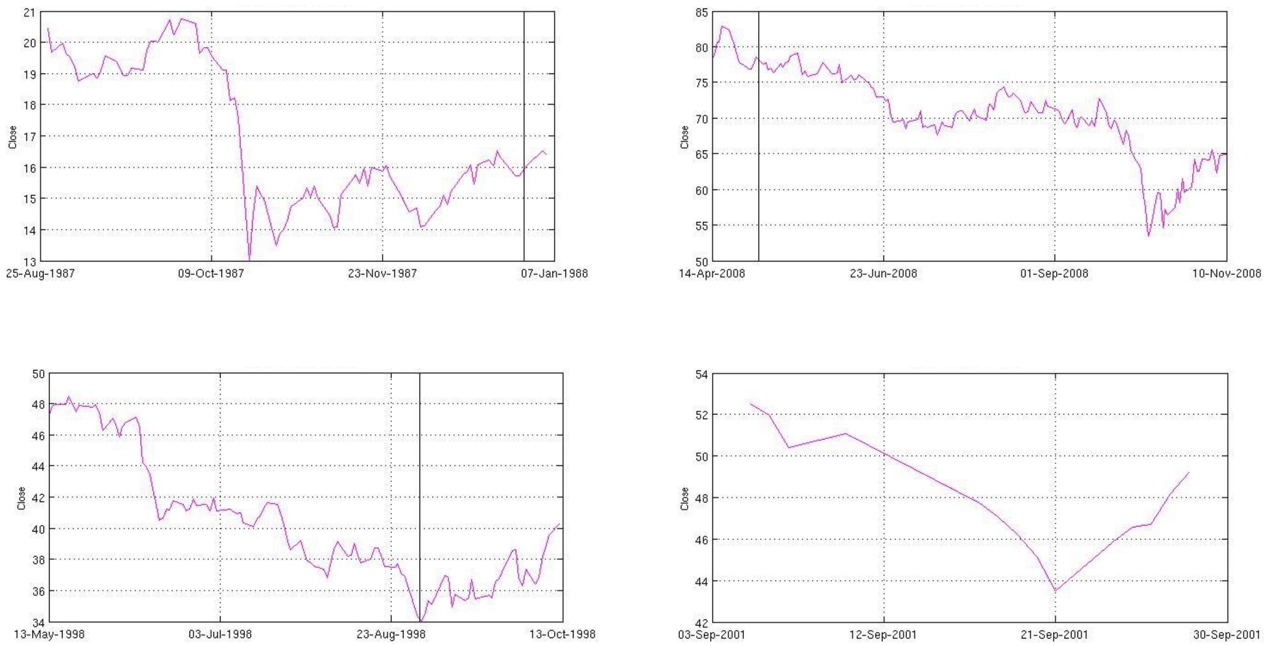
Περιγραφή των Εταιρειών

Όλες οι μετοχές που χρησιμοποιήθηκαν, εμπορεύονται στην Αμερικανική αγορά και συμμετέχουν στον υπολογισμό της τιμής του χρηματιστηριακού δείκτη Dow Jones, ο οποίος δημιουργήθηκε από τον συντάκτη της Wall Street Journal και συνιδρυτή της Dow Jones & Company, Charles Dow και πήρε το όνομά του από τον ιδρυτή του και τον συνεργάτη του στατιστικολόγο Edward Jones. Πρόκειται για έναν δείκτη ο οποίος δείχνει την πορεία 30 μεγάλων επιχειρήσεων με έδρα την Αμερική κατά τη διάρκεια μιας συνεδρίασης του χρηματιστηρίου. Σημειώνεται ότι πρόκειται για τον δεύτερο παλαιότερο δείκτη στην Αμερική, μετά τον Dow Jones Transportation Average, τον οποίο δημιούργησε επίσης ο Dow.

3M Company

Τα αρχικά της μετοχής είναι MMM. Αποτελεί βασικό στοιχείο του δείκτη Dow Jones από τις 09-Αυγούστου-1976 με το όνομα Minnesota Mining and Manufacturing Company. Πρόκειται για όμιλο επιχειρήσεων. Η 3M ξεκίνησε στη βόρεια όχθη της λίμνης Superior σε δύο λιμάνια στη Μινεσότα από τους Henry S. Bryan, Herman W. Cable, John Dwan, William A. McGonagle, και Dr. J. Danley Budd το 1902. Αρχικά ασχολούνταν με την εξόρυξη πέτρας. Σήμερα, τα κεντρικά της γραφεία βρίσκονται στο Maplewood (προάστιο του St. Paul). Έχουν έκταση 1,92 τετραγωνικά χιλιόμετρα και αριθμούνται περισσότερα από 50 κτίρια.

Με περισσότερους από 76.000 εργαζόμενους που παράγουν χιλιάδες προϊόντα, συμπεριλαμβανομένων των: κόλλες, λειαντικά, ελάσματα, είδη παθητικής πυροπροστασίας, οδοντιατρικά είδη, ηλεκτρικά υλικά, ηλεκτρονικά κυκλώματα και οπτικά φιλμ. Η 3M, δραστηριοποιείται σε περισσότερες από 60 χώρες - 29 διεθνείς εταιρείες κατασκευής και 35 εργαστήρια. Τα προϊόντα της 3M είναι διαθέσιμα για αγορά σε περισσότερες από 200 χώρες, πολλά εξ αυτών διατίθενται άμεσα από την εταιρεία.

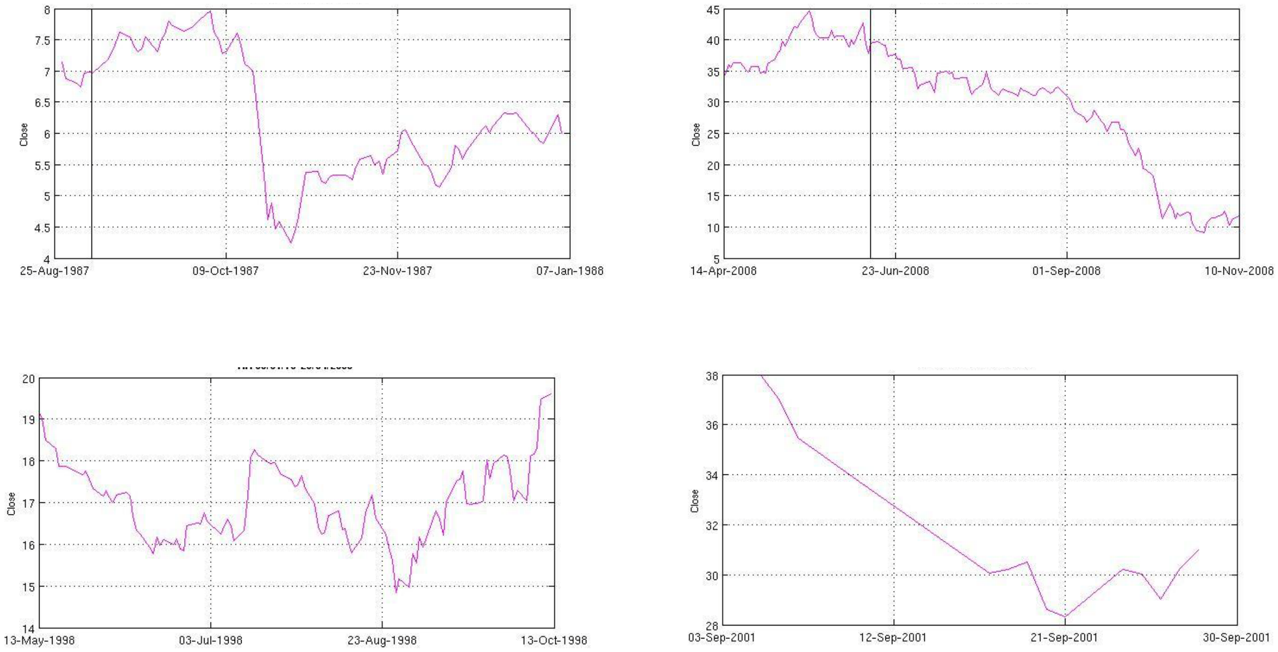


Πίνακας 2 3M-τιμές κλεισίματος

Alcoa, Inc.

Τα αρχικά της μετοχής είναι AA. Εισήχθη στις 1-Μαΐου-1959 ως Aluminum Company of America. Εταιρεία παραγωγής αλουμινίου. Το όνομα της εταιρείας, όπως είναι γνωστό σήμερα, χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά το 1907. Η εταιρεία μέχρι τότε ήταν γνωστή ως Pittsburgh Reduction Company και αποτελούσε την μοναδική νόμιμη προμηθεύτρια εταιρεία αλουμινίου των Η.Π.Α. Ιδρυτής υπήρξε ο Charles Martin Hall, του οποίου ο τρόπος παραγωγής αλουμινίου χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα. Το ακρωνύμιο Alcoa δόθηκε το 1910.

Η Alcoa αποτελεί την τρίτη μεγαλύτερη παραγωγό αλουμινίου στον κόσμο μετά τις Tinto Alcan και Rusal. Τα κεντρικά της βρίσκονται στο Pittsburgh της Pennsylvania. Η εταιρεία επιχειρεί σε 44 χώρες. Θεωρήθηκε μία από τις τρεις ποιο εύρωστες οικονομικά εταιρείες στον κόσμο από το World Economic Forum στο Davos της Ελβετίας.

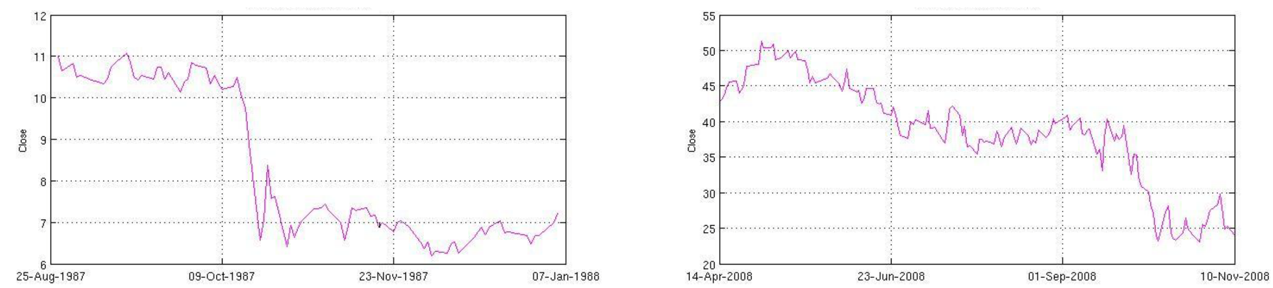


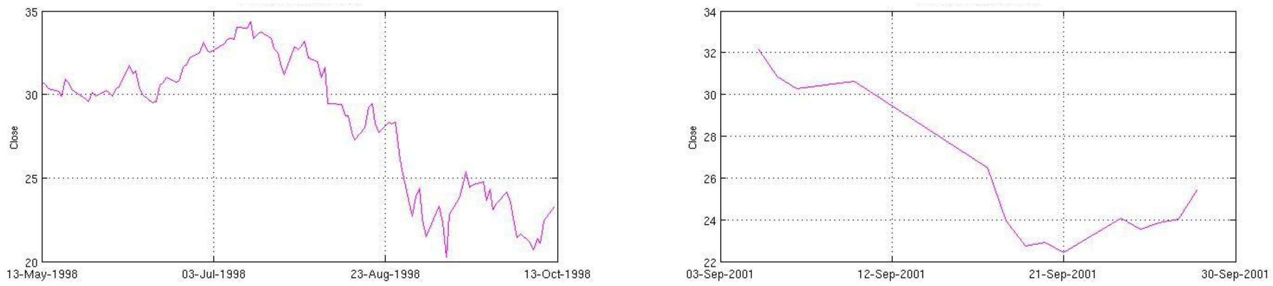
Πίνακας 3 AA- τιμές κλεισίματος

American express company

Τα αρχικά της μετοχής είναι AXP. Εισήχθη στις 30-Αυγούστου-1982. Ενίοτε γνωστή και ως "AmEx" ή "Amex". Πρόκειται για μια διεθνής εταιρεία χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών. Ιδρύθηκε το 1850 ως ταχυδρομική επιχείρηση στην Albany της New York ως σύμπραξη εταιρειών υπό τον έλεγχο των Henry Wells (Wells & Company), William Fargo (Livingston, Fargo & Company) και John Warren Butterfield (Wells, Butterfield & Company). Είναι ευρέως γνωστή για τις πιστωτικές / χρεωστικές κάρτες και τις ταξιδιωτικές επιταγές. Το 2007 οι Business Week και Interbrand κατατάσσουν το σήμα της American Express ως το δέκατο τέταρτο πιο πολύτιμο σήμα στον κόσμο, εκτιμώντας την αξία του σε 20,87 δισ. δολάρια (Αμερικής).

Η έδρα της εταιρείας εντοπίζεται στον 51 όροφο του Three World Financial Center στην New York City. Άλλα σημαντικά γραφεία βρίσκονται στις πόλεις Fort Lauderdale, FL, Salt Lake City, UT, Greensboro, NC και Phoenix, AZ. Το 2008 η American Express κατατάσσεται 62^{η} ανάμεσα στις καλύτερες εταιρείες για εργασία, βάση του περιοδικού Fortune.



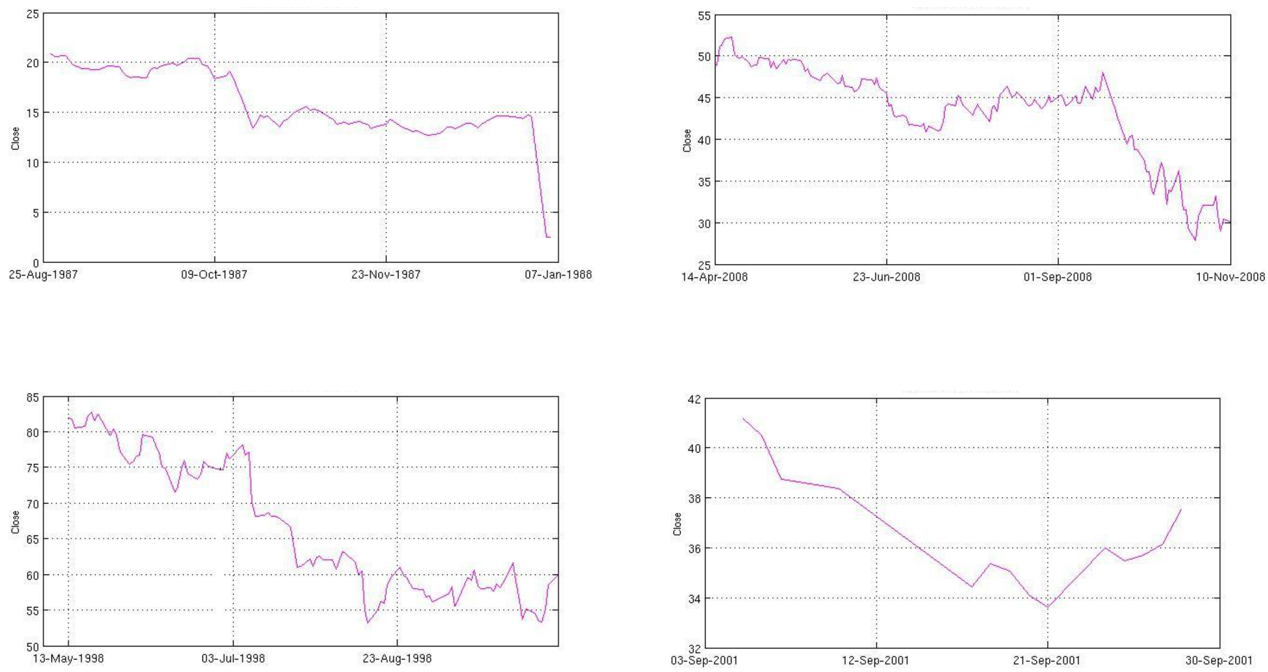


Πίνακας 4 AXP-τιμές κλεισίματος

E. I. Du Pont de Nemours and company

Η συγκεκριμένη εταιρεία αναφέρεται και ως DuPont. Τα αρχικά της μετοχής είναι DD. Εισήχθη στις 20-Σεπτεμβρίου-1935 και αποτελεί αμερικάνικη εταιρεία κατασκευής χημικών. Ιδρύθηκε το 1802 ως εταιρεία παρασκευής μπαρουτιού από τον Eleuthère Irénée du Pont. Σήμερα αποτελεί την δεύτερη μεγαλύτερη εταιρεία παρασκευής χημικών στον κόσμο. Οι επιχειρήσεις της κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες: Ηλεκτρονική και τεχνολογίες επικοινωνίας, υλικά επιδόσεων, επικαλύψεις και τεχνολογία χρώματος, ασφάλεια και προστασία, καλλιέργειες και διατροφή.

Η εταιρεία απασχολεί περισσότερα από 60.000 άτομα ανά τον κόσμο και παρέχει μια τεράστια ποικιλία προϊόντων. Το 2005 κατατάσσεται 66η σε δυναμικότητα[1] με έσοδα 12 δισ. δολάρια (Αμερικής) και 1,8 δισ. δολάρια κέρδη. Τα κεντρικά κτίρια βρίσκονται στο Wilmington του Delaware.



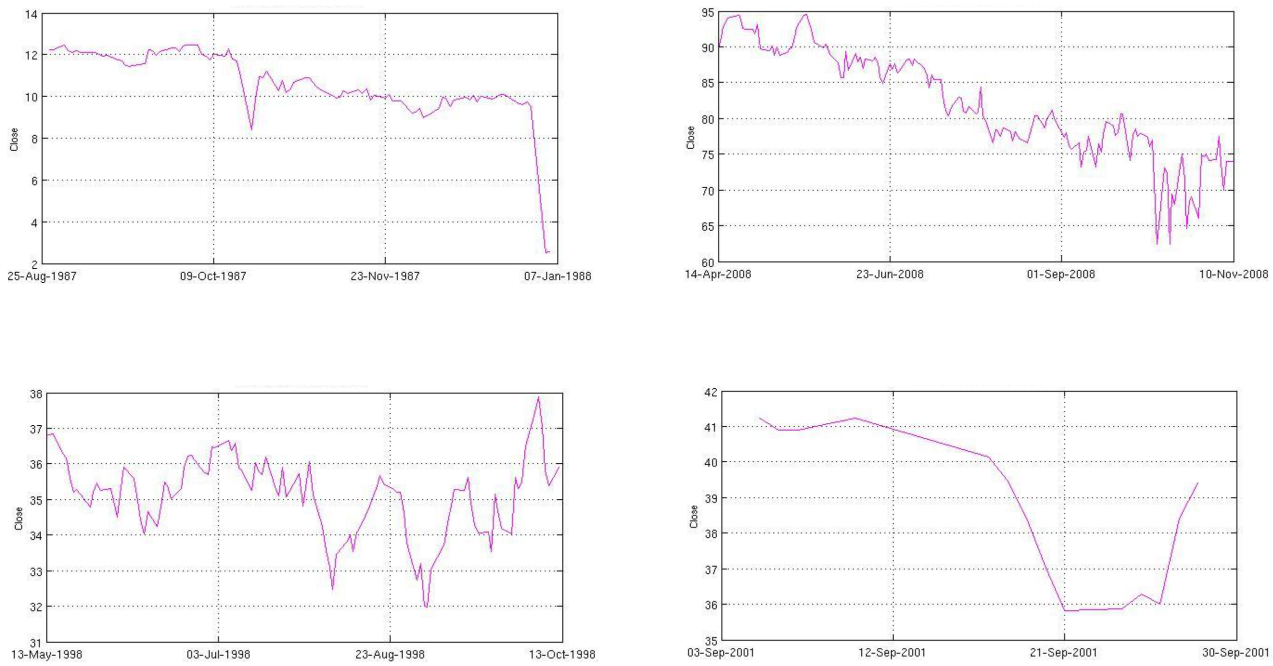
Πίνακας 5 DD-τιμές κλεισίματος

[1] Βάσει του Fortune 500

Exxon Mobil Corporation

Τα αρχικά της μετοχής είναι XOM. Εισήχθη στις 1-Οκτωβρίου-1928 ως Standard Oil. Ιδρύθηκε στις 30 Νοεμβρίου του 1999 από την ένωση των Exxon και Mobil. Πρόκειται για μια αμερικανική εταιρεία παραγωγής και εμπορίας πετρελαίου, παραγώγων αυτού και αερίου. Είναι παγκοσμίως η μεγαλύτερη εισηγμένη εταιρεία, όσον αφορά τα έσοδα. Τα αποθέματα της εταιρείας ανέρχονταν σε 72×10^9 βαρέλια πετρελαίου, στο τέλος του 2007. Υπό την κατοχή της βρίσκονται 38 διυλιστήρια πετρελαίου σε 21 χώρες με συνολική ημερήσια ικανότητα άντλησης 6,3 εκατομμυρίων βαρελιών.

Τα κεντρικά γραφεία βρίσκονται στο Irving του Texas. Συνολικά απασχολεί πάνω από 82.000[2] άτομα παγκοσμίως εκ των οποίων 4.000 άτομα στα γραφεία στο Fairfax της Virginia (μάρκετινγκ, διύλιση και λιανικές πωλήσεις) και 27.000 άτομα στο Houston του Texas (αναζήτηση πετρελαίου, εξόρυξη, ναυτιλία καθώς και χονδρικές πωλήσεις).



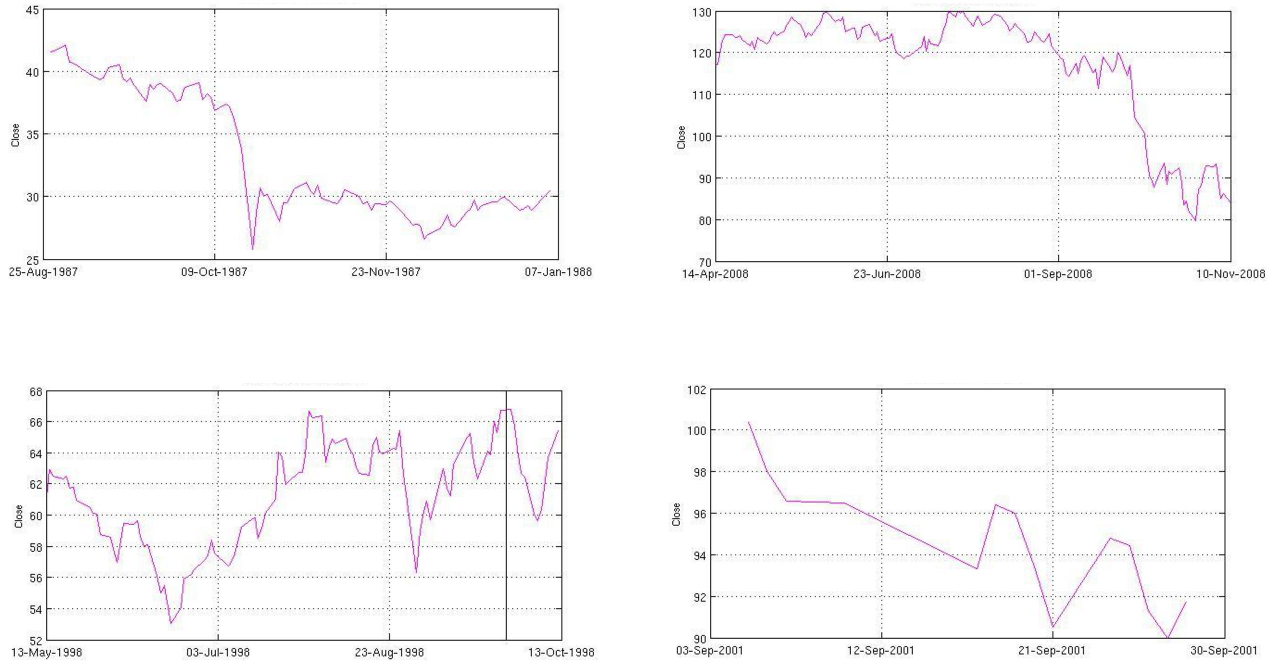
Πίνακας 6 XOM-τιμές κλεισίματος

International Business Machines Corporation

Τα αρχικά της μετοχής είναι IBM. Εισήχθη στις 29-Ιουνίου-1979. Πολυεθνική εταιρεία τεχνολογίας υπολογιστών και διαχείρισης πληροφοριακών συστημάτων. Είναι ευρέως γνωστή με το ψευδώνυμο Big Blue. Ιδρύθηκε το 1896 με την επωνυμία Tabulating Machine Company από τον Herman Hollerith, στο Broome County της New York. Το 1917 μετονομάστηκε σε International Business Machines όνομα που κατοχυρώθηκε το 1924 υπό τον Thomas J. Watson.

Με πάνω από 388.000 υπαλλήλους παγκοσμίως η IBM αποτελεί την μεγαλύτερη και ποιο επικερδή εταιρεία πληροφορικής παγκοσμίως. Έχει κατοχυρώσει περισσότερες πατέντες από κάθε άλλη εταιρεία τεχνολογιών και διαθέτει 8 ερευνητικά εργαστήρια παγκοσμίως.

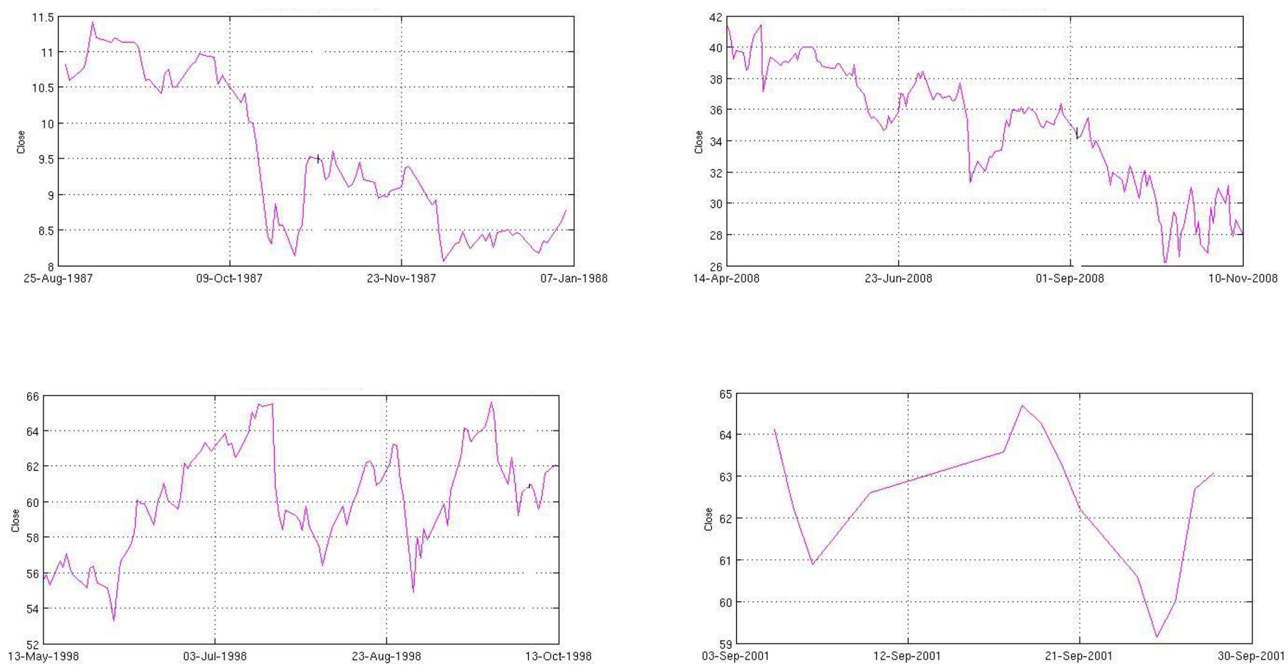
2 Βάσει του ExxonMobil's 2006 Corporate Citizen Report



Πίνακας 7 IBM-τιμές κλεισίματος

Merck & co., Inc.

Τα αρχικά της μετοχής είναι MRK. Εισήχθη στις 29-Ιουνίου-1979. Επίσης γνωστή ως Merck Sharp & Dohme ή MSD. Συνιστά πολυεθνική εταιρεία κατασκευής φαρμακευτικών προϊόντων. Τα κεντρικά γραφεία βρίσκονται στο Whitehouse Station, New Jersey. Ιδρύθηκε το 1891 από τον George Merck.

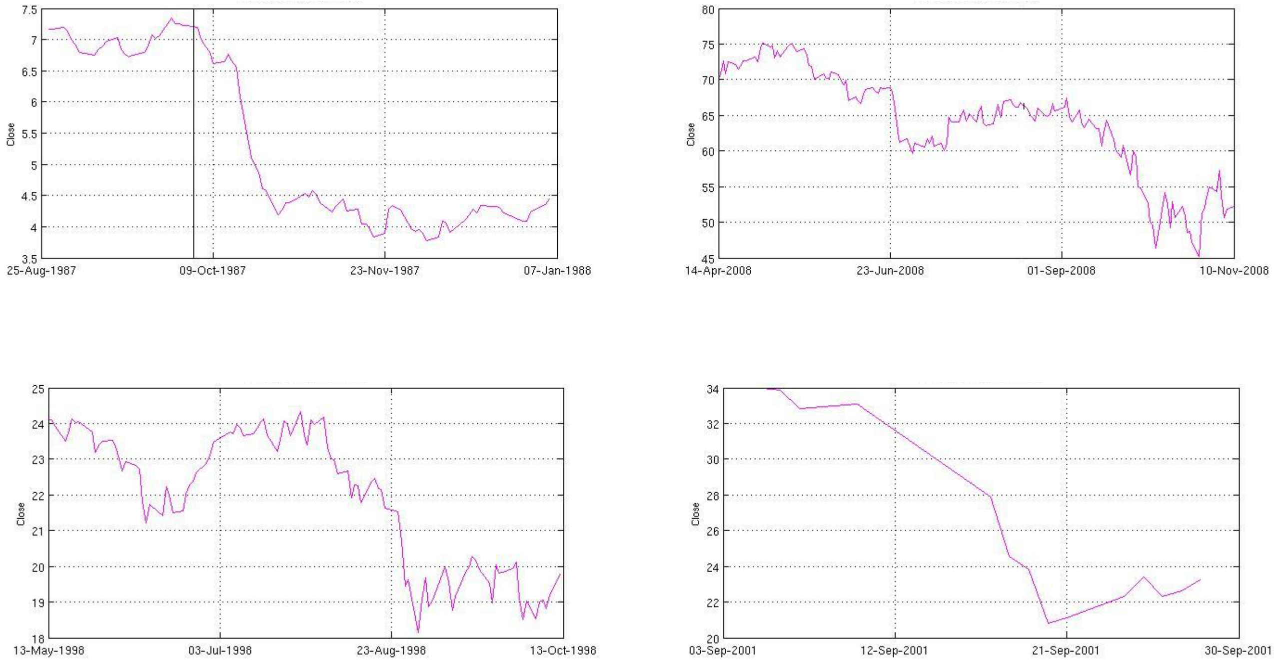


Πίνακας 8 MRK-τιμές κλεισίματος

United Technologies Corporation

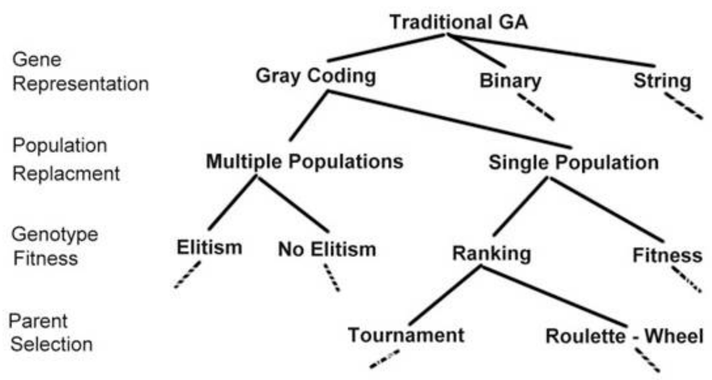
Τα αρχικά της μετοχής είναι UTX. Εισήχθη στις 14-Μαρτίου-1939 ως United Aircraft. Αμερικανική πολυεθνική εταιρεία με σκοπό την έρευνα, την ανάπτυξη και την κατασκευή υψηλής τεχνολογίας προϊόντων σε πολλούς τομείς, στους οποίους περιλαμβάνονται: μηχανές αεροπλάνων, ελικόπτερα, κυψέλες καυσίμων, ανελκυστήρες, συστήματα ασφαλείας, ψύξης και θέρμανσης. Εκτός των παραπάνω συνεργάζεται και με τον Αμερικανικό στρατό. Το 2005 ανέλαβε στρατιωτικά συμβόλαια αξίας άνω των 5 δισ. δολαρίων.

Το 1975 η United Aircraft μετονομάστηκε σε United Technologies. Από το 1979 και έπειτα ακολούθησε κύμα εξαγορών και συγχωνεύσεων. Οι εταιρείες που αποκτήθηκαν ήταν:Carrier Refrigeration και Mostek το 1979, Sundstrand Corporation το 1999, Chubb Security το 2001, Schweizer Aircraft Corporation το 2004, Kidde και Boeing's Rocketdyne division το 2005. Η έδρα της βρίσκεται στο Hartford του Connecticut.



Πίνακας 9 UTX-τιμές κλεισίματος

Γενετικοί Αλγόριθμοι (Genetic Algorithms)



Ιστορία

Τα τελευταία τριάντα χρόνια, παρατηρείται ένα συνεχώς αυξανόμενο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη συστημάτων επίλυσης προβλημάτων βασισμένων στις αρχές της φυσικής εξέλιξης. Τα συστήματα αυτού του είδους λειτουργούν διατηρώντας έναν πληθυσμό κωδικοποιημένων(συνήθως) πιθανών λύσεων του προβλήματος που προσπαθούμε να επιλύσουμε, εφαρμόζοντας πάνω σε αυτόν διάφορες διαδικασίες εμπνευσμένες από τη βιολογική εξέλιξη. Έτσι, περνώντας από γενιά σε γενιά, τα συστήματα αυτά δημιουργούν συνεχώς νέους πληθυσμούς πιθανών λύσεων εξελίσσοντας τους προηγούμενους πληθυσμούς.

Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι (Genetic Algorithms) είναι ένα παράδειγμα τέτοιου συστήματος που μαζί με τον Εξελικτικό Προγραμματισμό (Evolutionary Programming.), τις Στρατηγικές Εξέλιξης (Evolution Strategies), τα Συστήματα Ταξινόμησης (Classifier Systems) και το Γενετικό Προγραμματισμό (Genetic Programming) αποτελούν μια κατηγορία συστημάτων επίλυσης προβλημάτων που είναι ευρύτερα γνωστή με τον όρο Εξελικτικοί Αλγόριθμοι (Evolutionary Algorithms).

Η πρώτη εμφάνιση των Γενετικών Αλγόριθμων (Γ.Α.) χρονολογείται στις αρχές του 1950, όταν διάφοροι επιστήμονες από το χώρο της βιολογίας αποφάσισαν να χρησιμοποιήσουν υπολογιστές στην προσπάθειά τους να προσομοιώσουν πολύπλοκα βιολογικά συστήματα. Η συστηματική τους ανάπτυξη όμως, που οδήγησε στην μορφή με την οποία είναι γνωστοί σήμερα, πραγματοποιήθηκε στις αρχές του 1970 από τον John Holland και τους συνεργάτες του στο Πανεπιστήμιο του Michigan. Ο ίδιος είχε αναπτύξει τον πρώτο γενετικό αλγόριθμο δεκαετία του 1960, για να δώσει τη δυνατότητα στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές να παράγουν λύσεις σε δύσκολα προβλήματα αναζήτησης και συνδυαστικής βελτιστοποίησης, όπως η ελαχιστοποίηση συναρτήσεων και η μηχανική μάθηση.

Με Λίγα Λόγια

Οι γενετικοί αλγόριθμοι βασίζονται σε μια μίμηση της διαδικασίας εξέλιξης στην φύση, κατά την οποία νέοι και καλύτεροι πληθυσμοί μεταξύ διαφορετικών ειδών αναπτύσσονται κατά την διάρκεια της εξέλιξης. Ένας γενετικός αλγόριθμος είναι μια στοχαστική επαναληπτική διαδικασία που διατηρεί το μέγεθος του πληθυσμού (population) σταθερό σε κάθε επανάληψη η οποία ονομάζεται γενιά (generation). Η βασική λειτουργιά είναι το ταίριασμα δύο ή περισσοτέρων λύσεων με στόχο την δημιουργία μιας καινούργιας λύσης.

Για να δημιουργηθεί μια νέα λύση εφαρμόζονται δύο τελεστές: ο τελεστής της διασταύρωσης (crossover) και ο τελεστής της μετάλλαξης (mutation). Η διασταύρωση παίρνει πλήθος ατόμων που ονομάζονται γονείς (parents) και παράγει με την ανταλλαγή τμημάτων των γονέων νέα άτομα που ονομάζονται απόγονοι (offspring). Η αξιολόγηση της κάθε λύσης γίνεται με χρήση μιας συνάρτησης καταλληλότητας (fitness function).

Η δομή ενός απλού Γ.Α. έχει σε γενικές γραμμές ως εξής (Michalewicz, Dasgupta et al. 1996): Κατά την διάρκεια της γενιάς t, ο Γ.Α. διατηρεί ένα πληθυσμό P(t) από n πιθανές λύσεις (individuals): $P(t) = \{x_{1t}, \dots, x_{tn}\}$. Κάθε πιθανή λύση x_{it} αποτιμάται και δίνει ένα μέτρο της καταλληλότητας της. Αφού ολοκληρωθεί η αποτίμηση όλων των μελών του πληθυσμού, δημιουργείται ένας νέος πληθυσμός (γενιά t+1) που προκύπτει από την επιλογή των πιο κατάλληλων στοιχείων του πληθυσμού της προηγούμενης γενιάς. Μερικά μέλη από τον καινούργιο αυτό πληθυσμό υφίστανται αλλαγές με την βοήθεια των γενετικών διαδικασιών της διασταύρωσης και της μετάλλαξης σχηματίζοντας νέες πιθανές λύσεις.

Η διασταύρωση συνδυάζει τα στοιχεία των χρωμοσωμάτων δύο γονέων για να δημιουργήσει δύο νέους απογόνους ανταλλάσσοντας τμήματα από τους γονείς. Μπορούμε να πούμε ότι η διασταύρωση εξυπηρετεί την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ διαφορετικών πιθανών λύσεων. Η διαδικασία της μετάλλαξης αλλάζει αυθαίρετα ένα ή περισσότερα γονίδια ενός συγκεκριμένου χρωμοσώματος. Πραγματοποιείται με τυχαία αλλαγή γονιδίων με πιθανότητα ίση με το *ρυθμό μετάλλαξης (mutation rate)*. Η μετάλλαξη εξυπηρετεί την εισαγωγή νέων πιθανών λύσεων, διαφορετικών από τις υπάρχουσες. Με άλλα λόγια λύσεις που κανονικά δεν θα μπορούσαν να προκύψουν από τον ήδη υπάρχοντα πληθυσμό, πλέον μπορούν.

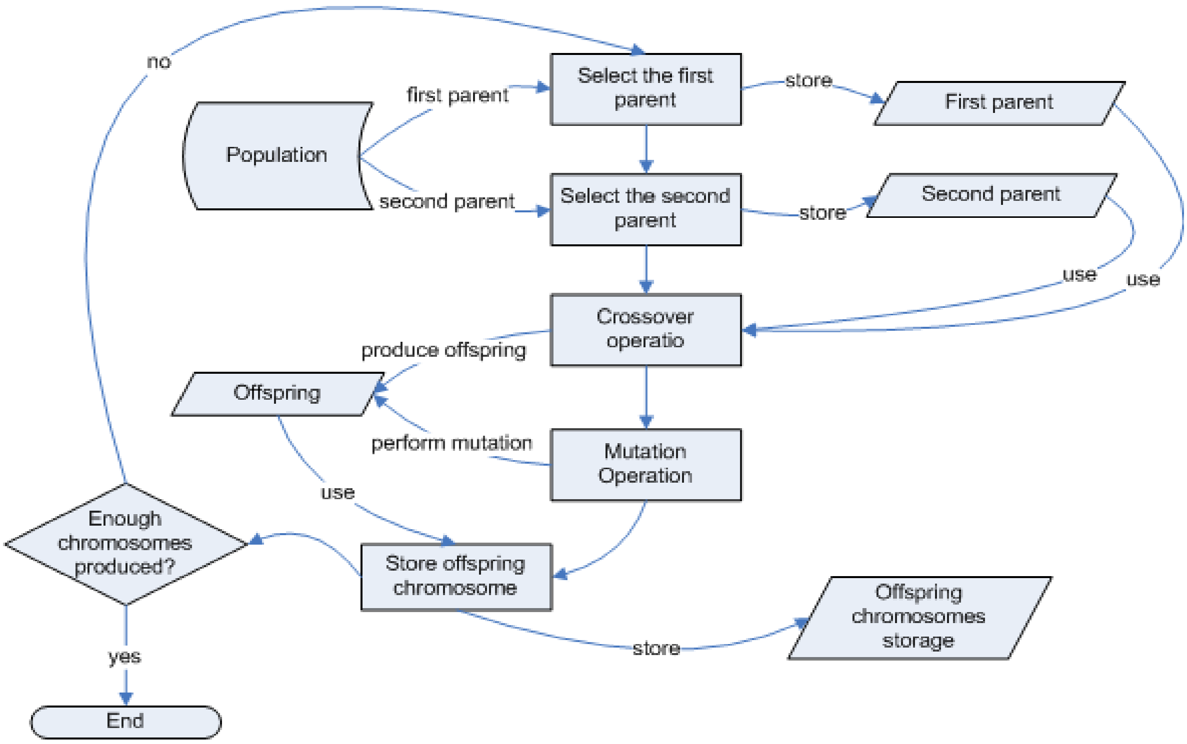
Όταν αναφερόμαστε σε Εξελικτικούς αλγόριθμους (Evolutionary Algorithms) ουσιαστικά μιλάμε για γενετικούς αλγορίθμους οι οποίοι βασίζονται στην θεωρία νέο-Δαρβινισμού[3]. Ένας εξελικτικός αλγόριθμος παύει να ισχύει όταν:

1. Επιτευχθεί ο μέγιστος αριθμός γεννών (επαναλήψεων)
2. Για ένα συγκεκριμένο αριθμό γενιών δεν υπάρχει βελτίωση στην καλύτερη λύση του πληθυσμού
3. Δεν υπάρχει αλλαγή σε κανένα μέλος του πληθυσμού
4. Μια αποδεκτή λύση έχει βρεθεί

Εικόνα 2 Τα στοιχεία ενός εξελικτικού αλγορίθμου

/* Ψευδοκώδικας λειτουργίας γενετικού αλγορίθμου*/
Do while κριτήρια τερματισμού δεν ικανοποιούνται
Επιλογή γονέων
Call τελεστή διασταύρωσης για δημιουργία απογόνων.
Call τελεστή μετάλλαξης
Call τελεστή τοπικής αναζήτησης
Υπολόγισε επίδοση κάθε λύσης με χρήση συνάρτησης καταλληλότητας
Αντικατέστησε στον πληθυσμό της προηγούμενης γενιάς τους καταλληλότερους της νέας γενιάς
End do
Return την καλύτερη λύση

[3] Η θεωρία του νέο-Δαρβινισμού (Neo-Darwinian theory of natural evolution) συνδυάζει την θεωρία του Charles Darwin (επιβίωση του ισχυρότερου), τη θεωρία της επιλογής του August Weismann και τους νόμους διασταύρωσης του Mendel.



Εικόνα 3 Διάγραμμα ροής του τρόπου λειτουργίας ενός εξελικτικού αλγορίθμου

Βασικά χαρακτηριστικά γενετικών αλγορίθμων

Οι Γ.Α. πλεονεκτούν αισθητά στη λύση προβλημάτων αναζήτησης και βελτιστοποίησης από τις παραδοσιακές μεθόδους. Αυτό συμβαίνει, διότι διαφέρουν θεμελιωδώς από αυτές. Τα κυριότερα νέα χαρακτηριστικά που τους διαφοροποιούν, αλλά και τους δίνουν υπεροχή είναι τα εξής (Booker, Goldberg et al. 1989):

1. Οι Γ.Α. μπορούν να εφαρμοστούν με μια κωδικοποίηση του συνόλου τιμών που μπορούν να λάβουν οι μεταβλητές και όχι με τις ίδιες τις μεταβλητές του προβλήματος. Μια απλή κωδικοποίηση θα μπορούσε να γίνει θεωρώντας μια δυαδική συμβολοσειρά πεπερασμένου μήκους. Η κωδικοποίηση δεν είναι απαραίτητο να είναι πάντα δυαδική. Όπως θα φανεί και αργότερα, μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους, αρκετοί από τους οποίους ίσως και να μην είναι προφανείς
2. Οι Γ.Α. κάνουν αναζήτηση σε πολλά σημεία ταυτόχρονα και όχι μόνο σε ένα. Ενεργώντας ταυτόχρονα πάνω σε ένα ευρύ σύνολο λύσεων (σύνολο από συμβολοσειρές), ελαχιστοποιούν την πιθανότητα να εντοπίσουν μια ακατάλληλη κορυφή (τοπικό ακρότατο με μικρή αξία). Διαλέγοντας ένα αρχικό πληθυσμό[4] που να καλύπτει αντιπροσωπευτικά ένα μεγάλο εύρος τιμών μπορούν να προκύψουν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Οι Γ.Α. χρησιμοποιούν μόνο την συνάρτηση καταλληλότητας και καμία επιπρόσθετη πληροφορία. Η μορφή των συναρτήσεων και η ύπαρξη διαφόρων περιορισμών, όπως ύπαρξη παραγώγων, συνέχεια, θόρυβος δεν αποτελούν ιδιαίτερο πρόβλημα. Ο τρόπος λειτουργίας έχει σαν αποτέλεσμα την σύγκλιση σε μια περιοχή. Εάν όμως αναζητούμε μέτωπο λύσεων (Pareto front) η πρόσθετη πληροφορία αποκτά μεγάλη σημασία και πλήθος τεχνικών για την διατήρηση της εφαρμόζονται[5].
3. Οι Γ.Α. χρησιμοποιούν στοχαστικούς κανόνες μετάβασης και όχι ντετερμινιστικούς: Η χρήση στοχαστικών κανόνων μετάβασης είναι κυρίαρχο γνώρισμα των Γ.Α., χωρίς αυτό να σημαίνει ότι η όλη διαδικασία βαδίζει στην τύχη. Το στοιχείο της τύχης χρησιμοποιείται ως οδηγός για αναζήτηση σε περιοχές που αναμένεται να δώσουν καλά αποτελέσματα.

[4] Η επιλογή κατάλληλου αρχικού πληθυσμού είναι ένα άλλο θέμα.

[5] Η σημασία της πρόσθετης πληροφορία γίνεται αντιληπτή στον τομέα της Πολυκριτήριας εξελικτικής βελτιστοποίησης (Evolutionary Multicriteria Optimization)

Πλεονεκτήματα Και Μειονεκτήματα των Γενετικών Αλγορίθμων

Οι Γ.Α. εφαρμόζονται σε πάρα πολλά πεδία. Αυτό οφείλεται στην ελευθερία επιλογής των κριτηρίων που καθορίζουν την επιλογή μέσα στο τεχνικό περιβάλλον. Ένας Γ.Α. είναι μια τεχνική που χρειάζεται έναν αρχικό πληθυσμό, μια συνάρτηση καταλληλότητας και μερικούς τελεστές. Αυτός είναι ο λόγος που τους επιτρέπει να χρησιμοποιηθούν στην οικονομία, στο σχεδιασμό μηχανών, στην επίλυση μαθηματικών εξισώσεων, στην εκπαίδευση Νευρωνικών Δικτύων και σε πολλούς άλλους τομείς. Η δομή των Γ.Α. οδηγεί σε σημαντικά πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα τα οποία αναλύονται παρακάτω.

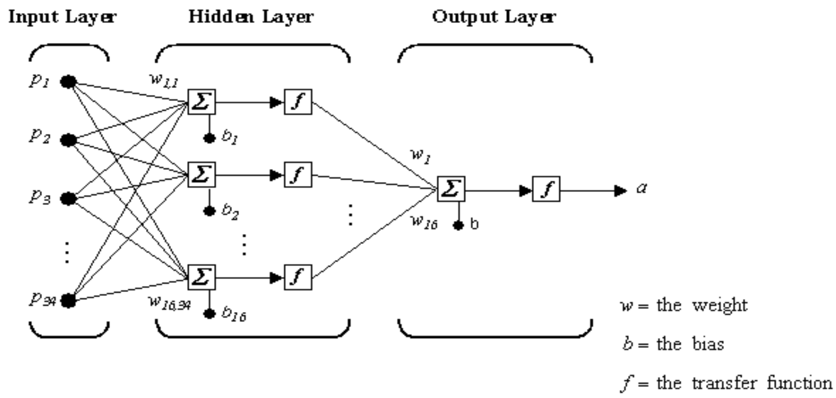
Πλεονεκτήματα

1. Είναι εύκολα επεκτάσιμοι και εξελίξιμοι. Μπορούν εύκολα να συνεργαστούν με τα υπάρχοντα μοντέλα και συστήματα, με προσθετικό τρόπο, μη απαιτώντας την επανασχεδίαση τους. Μπορούν εύκολα να συνεργαστούν με τον υπάρχοντα κώδικα και να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους, χωρίς μεγάλο κόπο. Αυτό συμβαίνει, διότι χρησιμοποιούν μόνο πληροφορίες της διαδικασίας ή συνάρτησης που πρόκειται να βελτιστοποιήσουν, δίχως να ενδιαφέρει άμεσα ο ρόλος της μέσα στο σύστημα ή η όλη δομή του συστήματος.
2. Δεν ενδιαφέρει η σημασία της υπό εξέταση πληροφορίας. Η μόνη "επικοινωνία" του Γ.Α. με το περιβάλλον του είναι η αντικειμενική συνάρτηση. Αυτό εγγυάται την επιτυχία του ανεξάρτητα από την σημασία του προβλήματος. Βέβαια, δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχουν άλυτα προβλήματα για τους Γ.Α. Όπου όμως δεν τα καταφέρνουν, η αιτία είναι η φύση του χώρου που ερευνούν και όχι το πληροφοριακό περιεχόμενο του προβλήματος.
3. Είναι μία μέθοδος που κάνει ταυτόχρονα εξερεύνηση του χώρου αναζήτησης και εκμετάλλευση της ήδη επεξεργασμένης πληροφορίας. Ο συνδυασμός αυτός σπάνια συναντάται σε οποιαδήποτε άλλη μέθοδο. Με το τυχαίο ψάξιμο γίνεται καλή εξερεύνηση του χώρου, αλλά δεν γίνεται εκμετάλλευση της πληροφορίας. Αντίθετα, με το hill+-climbing γίνεται καλή εκμετάλλευση της πληροφορίας, αλλά όχι καλή εξερεύνηση. Συνήθως τα δύο αυτά χαρακτηριστικά είναι ανταγωνιστικά και το επιθυμητό είναι να συνυπάρχουν και τα δύο προς όφελος της όλης διαδικασίας. Οι Γ.Α. επιτυγχάνουν το βέλτιστο συνδυασμό εξερεύνησης και εκμετάλλευσης, πράγμα που τους κάνει ιδιαίτερα αποδοτικούς και ελκυστικούς.
4. Έχουν από τη φύση τους τα στοιχεία του παραλληλισμού και επιδέχονται παράλληλη υλοποίηση. Παρ’ όλα αυτά, επειδή οι Γ.Α. χρησιμοποιούν διασταύρωση, η οποία αποτελεί ένα τρόπο διανομής της πληροφορίας, υπάρχουν δύο εξαιρετικές παραλλαγές των ΓΑ που τους επιτρέπουν πλήρη παραλληλία. Η πρώτη μέθοδος, η οποία είναι και η πιο άμεση, είναι να υπάρχει ένας γενικός πληθυσμός με πολλούς επεξεργαστές για την αποτίμηση των λύσεων των ατόμων του πληθυσμού. Η δεύτερη μέθοδος, η οποία συχνά αποκαλείται το απομονωμένο μοντέλο (island model), διατηρεί ξεχωριστούς υποπληθυσμούς. Κάθε τόσο ένα άτομο από έναν από τους υπο-πληθυσμούς επιτρέπεται να μεταναστεύσει σε κάποιον άλλο υπο-πληθυσμό. Με αυτό τον τρόπο γίνεται η διανομή της πληροφορίας ανάμεσα στους υπο-πληθυσμούς.

Μειονεκτήματα

1. Προβλήματα εξοικείωσης με τη γενετική. Η προσπάθεια αντιγραφής των βιολογικών μεθόδων σε ένα αλγόριθμο παρουσιάζει πολλά προβλήματα. Η ελλιπής γνώση διαφόρων αρχών της γενετικής μπορεί να οδηγήσει σε υλοποίηση λιγότερο αποτελεσματικών αλγορίθμων. Σε πολλές εφαρμογές, έχουν αναφερθεί λειτουργίες των Γ.Α. που δεν είναι δανεισμένες από τη φύση ή που έχουν υποστεί σημαντικές αλλαγές.
2. Το πρόβλημα του χρόνου και της σύγκλισης. Δεν υπάρχει μαθηματικό υπόβαθρο που να αποδεικνύει την σύγκλιση του αλγορίθμου σε ολικό ακρότατο. Ως εκ τούτου, δεν υπάρχει τρόπος υπολογισμού του χρόνου εκτέλεσης που απαιτεί ο αλγόριθμος. Οι όποιες προσπάθειες, μέχρι στιγμής, βασίζονται κυρίως σε μοντέλα Markov. Στην πράξη οι Γ.Α. έχουν δείξει ότι να αντιμετωπιστούν καλύτερα προβλήματα που έχουν πολλές, δύσκολα προσδιορισμένες λύσεις από τις συμβατικές τεχνικές.

Νευρωνικά Δίκτυα (Neural Networks)



Ιστορία

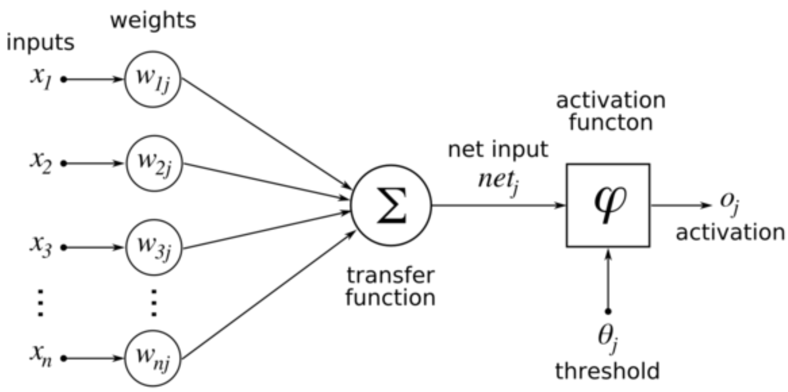
Η μελέτη υπολογιστικών συστημάτων που βασίζονται σε πρότυπα του ανθρώπινου εγκεφάλου έκανε τα πρώτα της βήματα το 1943 από τους McCulloch και Pitts οι οποίοι σχεδίασαν το πρώτο νευρωνικό δίκτυο. Η πολυπλοκότητα του ανθρώπινου εγκεφάλου είναι τέτοια έτσι ώστε απαγορεύει την πλήρη κατανόησή του. Ακόμα και η κατανόηση της λειτουργίας ενός νευρώνα του ανθρώπινου εγκεφάλου είναι φοβερά πολύπλοκη. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος αποτελείται από 10^{10} νευρώνες, με κάθε νευρώνα να έχει αρκετές χιλιάδες συνδέσεις. Βασικά χαρακτηριστικά του ανθρώπινου εγκεφάλου είναι η αναγνώριση προτύπων (pattern recognition), ο συνειρμός, η πολυπλοκότητα και η ανεκτικότητα στο θόρυβο.

Ένας νευρώνας ενεργοποιείται όταν το σήμα εισόδου του γίνεται μεγαλύτερο από μία τιμή. Οι συνάψεις (συνδέσεις νευρώνων) μπορεί να είναι είτε διεγερτικές είτε ανασταλτικές. Ο νευρώνας έχει ένα κυτταρικό σώμα, μια δενδρική δομή εισόδων τους δενδρίτες και δενδρική δομή εξόδων τους άξονες. Οι άξονες συνδέονται με δενδρίτες άλλων νευρώνων μέσω των συνάψεων. Τα ηλεκτροχημικά σήματα εισόδων διαδίδονται από τους δενδρίτες στο κυτταρικό σώμα και έπειτα μέσω των αξόνων σε άλλους νευρώνες. Αντίστοιχες δομές ακολουθούνται και στα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα.

Η Δομή-Συντομη Περιγραφή

Το νευρωνικό δίκτυο είναι ένα δίκτυο από υπολογιστικούς κόμβους (νευρώνες) συνδεδεμένους μεταξύ τους. Είναι εμπνευσμένο από το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ), το οποίο προσπαθούν να προσομοιώσουν. Στην ουσία πρόκειται για ένα συστήματα επεξεργασίας της πληροφορίας που αποτελείται από στρώματα (layers) κάθε ένα από τα οποία αποτελείται από στοιχεία επεξεργασίας που καλούνται νευρώνες.

Οι νευρώνες είναι τα δομικά στοιχεία του δικτύου. Υπάρχουν δύο είδη νευρώνων, οι νευρώνες εισόδου και οι υπολογιστικοί νευρώνες: Οι νευρώνες εισόδου(inputs) δεν υπολογίζουν τίποτα, μεσολαβούν ανάμεσα στις εισόδους του δικτύου και τους υπολογιστικούς νευρώνες. Οι υπολογιστικοί νευρώνες πολλαπλασιάζουν τις εισόδους τους με τα συναπτικά βάρη(weights) και υπολογίζουν το άθροισμα του γινομένου. Κάθε νευρώνας εκτελεί μία προκαθορισμένη μαθηματική λειτουργία και παράγει μία και μόνη έξοδο. Το άθροισμα που προκύπτει είναι το όρισμα της συνάρτησης ενεργοποίησης (activation function). Ο κάθε νευρώνας λειτουργεί ανεξάρτητα από τους υπόλοιπους.



Εικόνα 4 Μοντέλο νευρώνα

Το μοντέλο του νευρώνα που παρουσιάζεται παραπάνω περιλαμβάνει επίσης και ένα εξωτερικό βάρος b_k. Το βάρος b_k έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση ή την μείωση της τιμής που δίνει σαν είσοδο το δίκτυο στην συνάρτηση ενεργοποίησης ανάλογα με το αν είναι αρνητικό ή θετικό. Το βάρος αυτό καλείται πόλωση ή κατώφλι (bias, threshold). Η τιμή της εισόδου του είναι πάντα η μονάδα, $x_0 = 1$. Με μαθηματικούς όρους, μπορούμε να περιγράψουμε έναν νευρώνα k από το παρακάτω ζεύγος εξισώσεων :

$$u_k = \sum_{j=1}^{m} w_{kj} x_j$$

$$y_k = \Phi(u_k - b_k)$$

όπου $x_1, x_2, \dots, x_m$ είναι τα εισερχόμενα σήματα, $w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{km}$ είναι τα βάρη των συνάψεων του νευρώνα k, u_k είναι η έξοδος του γραμμικού συνδιαστή, $\Phi(.)$ είναι η συνάρτηση ενεργοποίησης και y_k είναι το σήμα που δίνει σαν έξοδο ο νευρώνας k.

Η δεύτερη εξίσωση δείχνει την ιδιαίτερη σημασία του βάρους b_k. Εάν το συνολικό άθροισμα από τις υπόλοιπες εισόδους του νευρώνα είναι μεγαλύτερο από την τιμή αυτή, τότε ο νευρώνας ενεργοποιείται. Εάν είναι μικρότερο, τότε ο νευρώνας παραμένει ανενεργός.

Η δυνατότητες ενός νευρωνικού δικτύου περιγράφονται πλήρως στο ακόλουθο αποδεδειγμένο θεώρημα: **Ένα νευρωνικό δίκτυο, με δύο επίπεδα ικανών για εκπαίδευση βαρών, μπορεί να προσεγγίσει οποιαδήποτε μη γραμμική συνάρτηση** (Dayhoff and DeLeo 2001).

Συναρτήσεις Ενεργοποίησης

Η συνάρτηση ενεργοποίησης ορίζει την έξοδο του νευρώνα σε σχέση με την δυνατότητα ενεργοποίησης στην είσοδό του. Υπάρχουν τρείς βασικοί τύποι συναρτήσεων ενεργοποίησης :

1. Η συνάρτηση κατώφλι (Threshold function). $\Phi(u) = \begin{cases} 1, & u \geq 0 \\ 0, & else \end{cases}$
2. Τμηματικά γραμμική συνάρτηση(Piecewise Linear Function). $\Phi(u) = \begin{cases} 1, & u \geq \frac{1}{2} \\ u, & \frac{1}{2} > u > \frac{1}{2} \\ 0, & αλλιώς \end{cases}$
3. Σιγμοειδής συνάρτηση ενεργοποίησης (sigmoid activation function). Η σιγμοειδής συνάρτηση είναι η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη συνάρτηση ενεργοποίησης για την κατασκευή ΤΝΔ. Ορίζεται ως μια γνησίως αύξουσα συνάρτηση που είναι ομαλή και ασυμπτωτική. $\Phi(u) = \frac{1}{1+e^{-au}}$

Αρχιτεκτονικές Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων

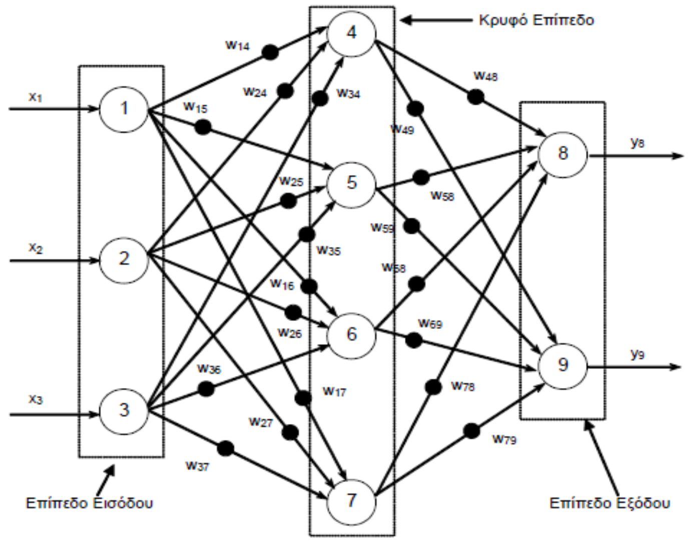
Ο τρόπος με τον οποίο οι νευρώνες ενός TND είναι δομημένοι είναι στενά συνδεδεμένος με τον αλγόριθμο εκπαίδευσης που χρησιμοποιείται για το δίκτυο. Γενικά υπάρχουν τρείς βασικές διαφορετικές κλάσεις αρχιτεκτονικών δικτύου.

1. Πρόσω τροφοδοτούμενα Δίκτυα Ενός Επιπέδου (Single Layer Feed forward networks). Στα νευρωνικά δίκτυα οι νευρώνες του δικτύου οργανώνονται σε διάφορα επίπεδα. Η πιο απλή μορφή νευρωνικού δικτύου με επίπεδα είναι ένα νευρωνικό δίκτυο με ένα επίπεδο. Στην περίπτωση αυτή έχουμε ένα επίπεδο με κόμβους εισόδου που προβάλλονται σε ένα επίπεδο εξόδου με νευρώνες (όπου γίνονται οι υπολογισμοί), ενώ το αντίθετο δεν ισχύει, δεν μπορούμε δηλαδή να πάμε από τους νευρώνες εξόδου στους κόμβους εισόδου. Σε αυτή την περίπτωση, το δίκτυο είναι ένα αυστηρά εμπρόσθιας τροφοδότησης (feed forward) δίκτυο και καλείται Feed forward Δίκτυο Ενός Επιπέδου. Με τον όρο ένα επίπεδο εννοούμε το επίπεδο εξόδου που περιέχει και τους νευρώνες όπου γίνονται οι υπολογισμοί. Σημειώνεται ότι δεν υπολογίζεται το επίπεδο εισόδου με τους κόμβους εισόδου γιατί σε αυτό δεν γίνονται καθόλου υπολογισμοί.
2. Πρόσω τροφοδοτούμενα Δίκτυα Πολλαπλών Επιπέδων (Multilayer Feed forward Networks). Η δεύτερη κλάση εμπρόσθιας τροφοδότησης νευρωνικών δικτύων διαφέρει από την πρώτη στην ύπαρξη ενός ή περισσοτέρων κρυφών επιπέδων, των οποίων οι νευρώνες καλούνται κρυφοί νευρώνες. Η λειτουργία των κρυφών νευρώνων είναι να παρεμβάλλονται μεταξύ των κόμβων εισόδου και των νευρώνων εξόδου του δικτύου. Με την προσθήκη ενός ή περισσότερων κρυφών επιπέδων, το δίκτυο έχει την δυνατότητα να προσεγγίζει συναρτήσεις μεγαλύτερης πολυπλοκότητας. Οι κόμβοι εισόδου στο επίπεδο εισόδου του δικτύου παρέχουν τα στοιχεία των προτύπων εισόδου, με την μορφή διανυσμάτων, που γίνονται είσοδοι στους νευρώνες του δεύτερου επιπέδου, δηλαδή του πρώτου κρυφού επιπέδου. Τα σήματα εξόδου των νευρώνων του δεύτερου κρυφού επιπέδου, γίνονται σήματα εισόδου στο τρίτο επίπεδο και συνεχίζεται κατά αυτό τον τρόπο η ροή των σημάτων μεταξύ των επιπέδων του δικτύου μέχρι να φτάσουν στο επίπεδο εξόδου. Συνήθως, οι νευρώνες σε κάθε επίπεδο του δικτύου, παίρνουν σαν είσοδο, τα σήματα εξόδου από τους νευρώνες του προηγούμενου επιπέδου μόνο. Το σύνολο των σημάτων εξόδου στο επίπεδο εξόδου (τελευταίο επίπεδο του δικτύου), αποτελεί και την απάντηση του δικτύου για τα δεδομένα που εισάγονται στους κόμβους εισόδου. Γενικά ένα δίκτυο με m κόμβους εισόδου, h1 νευρώνες στο πρώτο κρυφό επίπεδο, h2 νευρώνες στο δεύτερο κρυφό επίπεδο,… , h_n νευρώνες στο n-οστό κρυφό επίπεδο και q νευρώνες στο επίπεδο εξόδου, αναφέρεται σαν ένα $m - h_1 - h_2 - . . . - h_n - q$ δίκτυο.
3. Αναδρομικά Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα (Recurrent Neural Networks). Ένα Αναδρομικό Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο (ΑΤΝΔ) διαφέρει από ένα πρόσω τροφοδοτούμενο δίκτυο στο γεγονός ότι περιέχει έναν τουλάχιστον βρόγχο ανατροφοδότησης. Αυτό σημαίνει ότι σε έναν τουλάχιστον νευρώνα, το σήμα εξόδου του επηρεάζει το σήμα που έρχεται στην είσοδο του νευρώνα. Για παράδειγμα, ένα ΑΤΝΔ μπορεί να αποτελείται από ένα μόνο επίπεδο νευρώνων όπου κάθε νευρώνας επιστρέφει το σήμα εξόδου του σαν σήμα εισόδου σε όλους τους άλλους νευρώνες του επιπέδου.

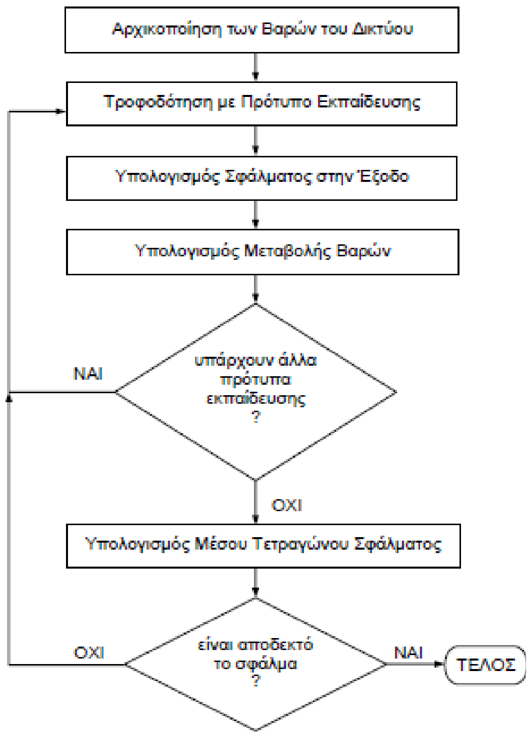
Εκπαίδευση-Μάθηση

Τα βάρη αποτελούν τα στοιχεία μνήμης της αντίστοιχης διάταξης νευρώνων. Οι τιμές που παίρνουν τα βάρη καθορίζονται από την διαδικασία μάθησης. Όλες οι μέθοδοι εκμάθησης κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες:

1. εκπαίδευση με επίβλεψη (supervised learning). Διαδικασία στην οποία απαιτείται κάποιο διάνυσμα εξόδου το οποίο αντιστοιχεί στις επιθυμητές τιμές. Οι μέθοδοι που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία είναι η εκμάθηση με διόρθωση σφάλματος (error correction learning), η στοχαστική εκμάθηση (stochastic learning) και τα hardwired systems
2. εκπαίδευση χωρίς επίβλεψη (unsupervised learning). Διαδικασία η οποία βασίζεται μόνο στην τοπική πληροφορία κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης. Παραδείγματα αλγορίθμων εκπαίδευσης χωρίς επίβλεψη είναι ο αλγόριθμος Hebbian, ο διαφορικός αλγόριθμος Hebbian και Min-Max αλγόριθμος.



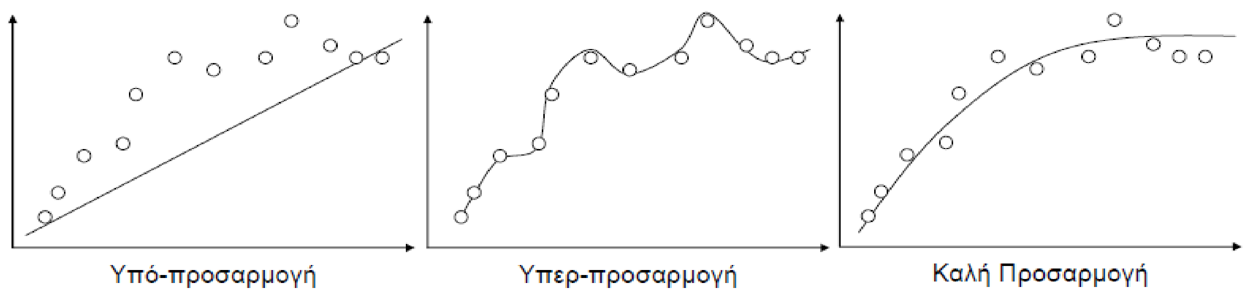
Εικόνα 5 Παράδειγμα ΤΝΔ



Εικόνα 6 Διαδικασία εκπαίδευσης ενός ΤΝΔ

Η εκπαίδευση ενός δικτύου βασίζεται στην ανάστροφη μετάδοση του σφάλματος (back propagation). Η αναπροσαρμογή των βαρών γίνεται από το επίπεδο εξόδου προς το εισόδου με εφαρμογή της διαδικασίας βελτιστοποίησης επικλινούς καθόδου (gradient descent optimization procedure) που ελαχιστοποιεί το μέσο τετραγωνικό σφάλμα E μεταξύ της εξόδου του δικτύου και της επιθυμητής εξόδου, για τα ένα συγκεκριμένο πλήθος διανυσμάτων εκπαίδευσης.

Η εκπαίδευση τελειώνει όταν τα αποτελέσματα που δίνει βρίσκονται εντός κάποιον προδιαγραφών που δίνονται από τον χρήστη ή/και την μορφή του προβλήματος. Εξαιρετικά σημαντικός παράγοντας στην εκπαίδευση ενός νευρωνικού δικτύου είναι ο αριθμός εποχών εκπαίδευσης. Ως εποχή (epoch) εννοούμε την χρήση όλων των δεδομένων εκπαίδευσης (από το δίκτυο) για μία φορά. Μικρός αριθμός εποχών εκπαίδευσης συνήθως οδηγεί σε άσχημα αποτελέσματα ενώ αντίθετα μεγάλος αριθμός εποχών εκπαίδευσης οδηγεί στην υπερεκπαίδευση και απαιτεί μεγάλο υπολογιστικό χρόνο. Υπερεκπαίδευση έχουμε όταν το νευρωνικό δίκτυο προσαρμοστεί πολύ καλά στα δεδομένα εκπαίδευσης και μόνο σε αυτά. Οι αναφορές μικρός και μεγάλος αριθμός εποχών είναι σχετικές και αναφέρονται στο εκάστοτε πρόβλημα.



Εικόνα 7 Χαρακτηριστικές περιπτώσεις εκπαιδευμένων ΤΝΔ

Νευρωνικά Δίκτυα Και Προβλέψεις

Οι μη συμβατικές τεχνικές αποδίδουν εξίσου καλά αποτελέσματα με τις οικονομετρικές τεχνικές, λόγω της γενικευμένης λειτουργίας που επιτελούν μέσω ης δυνατότητας να μιμούνται μια ευρεία ποικιλία μορφών (Curry, Morgan et al. 2002). Ενώ λειτουργούν ως γενικευμένα μοντέλα, δεν εγγυώνται ικανοποιητικά αποτελέσματα σε προβλέψεις εκτός δεδομένων (Qi and Zhang 2001). Παρόλα αυτά όμως, δίνουν καλύτερες αποδόσεις από τα συμβατικά μοντέλα στις περιπτώσεις όπου τα δεδομένα υποκρύπτουν μη γραμμικές σχέσεις, πράγμα το οποίο είναι το σύνηθες σε περιπτώσεις που μοντελοποιείται η απόκριση της αγοράς. Επιπλέον τα κρυφά επίπεδα των νευρωνικών δικτύων αναπτύσσουν μια εσωτερική αντιπροσώπευση των σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών, με αποτέλεσμα να μην έχουν ανάγκη ορισμένες προϋποθέσεις που απαιτούν τα μοντέλα παλινδρόμησης, όπως είναι η έλλειψη συγγραμμικότητας μεταξύ των μεταβλητών, η ομαλότητα του θορύβου κλπ.

Επίσης τα νευρωνικά δίκτυα αποδίδουν ικανοποιητικά και σε περιπτώσεις έλλειψης κάποιων δεδομένων σε αντίθεση με τα μοντέλα παλινδρόμησης όπου δημιουργούνται σοβαρά προβλήματα (Venugopal, Pandya et al. 1994). Ο Corr et al. (1994) συμπέραναν ότι τα νευρωνικά δίκτυα είναι κατάλληλα για πολύπλοκα φαινόμενα για τα οποία υπάρχουν ικανοποιητικά μέτρα μέτρησης της απόδοσης τους, αλλά δεν υπάρχει γνώση, για να κατανοηθούν οι σχέσεις εντός αυτών των φαινομένων. Επίσης διατύπωσαν, την άποψη ότι είναι ιδανικά για πρόβλεψη και πρόγνωση.

Από την άλλη μεριά, η κύρια ανεπάρκεια των νευρωνικών δικτύων αφορά την αιτιακή μοντελοποίηση και τον έλεγχο των υποθέσεων. Υπάρχουν, όμως, αρκετά επιτυχή αιτιακά μοντέλα που χρησιμοποιούν νευρωνικά δίκτυα. Τα οικονομετρικά μοντέλα ερμηνεύουν πολύ ευκολότερα τα αποτελέσματα και επιτρέπουν τον έλεγχο υποθέσεων. Η χρήση τεχνιτών νευρωνικών δικτύων για χρηματοοικονομικές προβλέψεις συναντάται σε πλήθος ερευνών. Ενδεικτικά αναφέρονται μερικές.

Οι Baba, Morimoto και λοιποί (Baba, Morimoto et al. 1993) εφάρμοσαν ένα νευρωνικό δίκτυο για να προβλέψει τις τιμές των μετοχών. Το νευρωνικό δίκτυο είχε δύο κρυφά επίπεδα, 15 εισόδους και μία έξοδο. Ο στόχος ήταν να επιτευχθεί μία τιμή πρόβλεψης κοντά στο 1 όταν η τιμή της μετοχής είναι υψηλή και 0 όταν η τιμή της μετοχής είναι χαμηλή. Σχεδόν όλες οι προβλέψεις ήταν κοντά στο 1 και η πραγματική αύξηση της τιμής της μετοχής ήταν 20% στους δύο επόμενους μήνες με αποτέλεσμα οι προβλέψεις να είναι ικανοποιητικές.

Οι Chenoweth και Obradovic (Chenoweth and Obradovic 1996) πρότειναν ένα υβριδικό μη γραμμικό σύστημα για την πρόβλεψη του δείκτη S&P500 με τη χρήση δύο νευρωνικών δικτύων, από τα οποία το ένα εκπαιδεύεται με δεδομένα από ανοδική αγορά και το άλλο εκπαιδεύεται με δεδομένα από καθοδική αγορά. Ο στόχος του συστήματος είναι να αποκτήσει μεγαλύτερες ετήσιες αποδόσεις με ταυτόχρονη μείωση των συναλλαγών, για να μειωθεί το κόστος συναλλαγών. Η έξοδος του συστήματος είναι η πρόβλεψη των κινήσεων του δείκτη S&P500. Τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά, αλλά δεν υποστηρίζεται εάν το προτεινόμενο σύστημα είναι αποδοτικότερο από τη στρατηγική διατήρησης τίτλων όταν ληφθεί υπόψη το κόστος συναλλαγών. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων του υβριδικού συστήματος με ένα απλό σύστημα δείχνει ότι το υβριδικό αποκτά υψηλότερες αποδόσεις με λιγότερες συναλλαγές.

Οι Wittkemper και Steiner (Wittkemper and Steiner 1996) χρησιμοποίησαν διάφορες μεθόδους για να συγκρίνουν το μελλοντικό συστηματικό κίνδυνο β (beta) και κατέταξαν τις προβλέψεις με βάση τη μέση απόλυτη απόκλιση από τις πραγματικές τιμές. Επτά παραδοσιακά μοντέλα συγκρίθηκαν με δύο διαφορετικούς τύπους νευρωνικών δικτύων. Το γενικό παλίνδρομο νευρωνικό δίκτυο ήταν αναγκαίο για την ανάλυση, διότι ο αριθμός των δεδομένων δεν ήταν αρκετός για τη χρήση της μεθόδου της οπίσθιας τροφοδότησης στη φάση της εκπαίδευσης. Το γενικό παλίνδρομο νευρωνικό δίκτυο με το προηγούμενο β ως τη μόνη μεταβλητή εισόδου απέδωσε καλύτερα από το δίκτυο το οποίο χρησιμοποιούσε θεμελιώδεις μεταβλητές.

Οι Atiya, Talaat και λοιποί (Atiya, Talaat et al. 1997) ανέπτυξαν μια μέθοδο πρόβλεψης των τιμών των μετοχών με νευρωνικά δίκτυα. Η πρόβλεψή τους βασίζεται σε θεμελιώδη δεδομένα των επιχειρήσεων, όπως είναι : τα κέρδη ανά μετοχή, ο πολλαπλασιαστής κερδών, τα μερίσματα, οι πωλήσεις και τα περιθώρια κέρδους. Το κριτήριο σύγκρισης της μεθόδου είναι τα ετήσια κέρδη. Τα αποτελέσματα του νευρωνικού δικτύου είναι σταθερά ανώτερα από τη στρατηγική αγοράς και διατήρησης τίτλων.

Οι Kim και Chun (Kim and Chun 1998) εξέτασαν έναν αριθμό σχετικών μοντέλων και παρουσίασαν μια αρχιτεκτονική πρόβλεψης με τη χρήση ενός arrayed probabilistic network APN, με τη χρήση ενός "mistake chart" για να συγκρίνουν την ακρίβεια των συστημάτων μάθησης. Αξιολόγησαν αρκετά μοντέλα οπίσθιας τροφοδότησης έναντι ενός recurrent νευρωνικού δικτύου (RNN) καθώς και των PNN, APN. Η μελέτη αφορούσε την περίπτωση του Χρηματιστηρίου της Σιγκαπούρης προβλέποντας την τιμή του δείκτη PI σε όρους αλλαγής από την τωρινή τιμή του (FPI). Με το APN ως μοντέλο πρόβλεψης, ο στόχος ήταν να προβλεφθεί η ανοδική ή καθοδική αγορά. Το APN δίκτυο υπεραπέδωσε σε σχέση με τα δίκτυα οπίσθιας τροφοδότησης και το recurrent νευρωνικό δίκτυο.

Ο Kim (Kim 1998) παρουσίασε ένα recurrent νευρωνικό δίκτυο (TDRNN) με χρονική υστέρηση ως μοντέλο πρόβλεψης. Το TDRNN, το πολλαπλό recurrent νευρωνικό δίκτυο (MRNN), το προσαρμοστικό νευρωνικό δίκτυο με χρονική υστέρηση (ATNN) που πρότεινε oLin και το νευρωνικό δίκτυο με χρονική υστέρηση (TDNN)που προτάθηκε από τον Warble εφαρμόστηκαν στην πρόβλεψη της χαοτικής χρονολογικής σειράς των Mackey Glass και στο δείκτη του χρηματιστηρίου της Κορέας. Το κανονικοποιημένο μέσο τετραγωνικό σφάλμα (NMSE) χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση των προβλέψεων των δικτύων. Τα δεδομένα εκπαίδευσης αφορούν τις τιμές των πρώτων 250 δεικτών του χρηματιστηρίου της Κορέας. Τα δεδομένα αξιολόγησης αφορούν τους δεύτερους 150 δείκτες. Τα δίκτυα αξιολογήθηκαν στην πρόβλεψη της χαοτικής χρονολογικής σειράς έξι βήματα μπροστά. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το TDRNN είναι ικανό να προβλέψει την τάση της χρηματιστηριακής αγοράς με καλύτερη ακρίβεια από τα δίκτυα ATNN and TDNN.

Οι Quah και Srinivasan (Quah and Srinivasan 1999) χρησιμοποίησαν ένα νευρωνικό δίκτυο για να προβλέψουν την απόδοση των μετοχών στο χρηματιστήριο Σιγκαπούρης. Ιστορικά δεδομένα, από χρηματοοικονομικές μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν ως είσοδοι στο μοντέλο και ως έξοδος χρησιμοποιήθηκε η απόδοση της μετοχής. Ο σκοπός ήταν να επιλεχθούν μετοχές που θα υπερβαίνουν σε απόδοση τη συνολική αγορά και να αποφύγουν μετοχές που θα υστερούν σε απόδοση. Η έξοδος ήταν η διαφορά μεταξύ της απόδοσης των μετοχών και της απόδοσης της συνολικής αγοράς. Τα χαρτοφυλάκια που επιλέχθηκαν υπεραπέδωσαν κατά 69.23% σε σχέση με το χαρτοφυλάκιο αξιολόγησης.

Οι Motiwalla και Wahab (Motiwalla and Wahab 2000) εξέτασαν τα στοιχεία της προβλεψιμότητας της μεταβλητότητας των αποδόσεων του Αμερικάνικου χρηματιστηρίου με τη χρήση ενός νευρωνικού δικτύου και ενός μοντέλου παλινδρόμησης. Η απόδοση της επένδυσης κρίνεται χρησιμοποιώντας διάφορα μέτρα, όπως: οι συνολικές αποδόσεις, οι μέσες αποδόσεις, και οι αποδόσεις σταθμισμένες με τον κίνδυνο. Χρησιμοποίησαν μηνιαία δεδομένα έντεκα αμερικάνικων δεικτών. Οι αποδόσεις των δεικτών αυτών αποτελούν την έξοδο του μοντέλου. Χρησιμοποιήθηκαν 28 μεταβλητές εισόδου, οι οποίες αντιπροσωπεύουν διάφορα επιτόκια καταθέσεων σε επίπεδα και στην πρώτη και δεύτερη διαφορά τους και τιμές των προηγούμενων τιμών. Για τη μέτρηση της απόδοσης του μοντέλου χρησιμοποιήθηκε η στρατηγική αγοράς και διατήρησης τίτλων και δύο στρατηγικές αγοράς και πώλησης μετοχών. Το νευρωνικό μοντέλο είναι περισσότερο αποδοτικό σε σχέση με το μοντέλο παλινδρόμησης καθώς έδωσε περισσότερα κερδοφόρα σήματα.

Οι Yiwen, Guizhong και λοιποί (Yiwen, Guizhong et al. 2000) προέβλεψαν την τάση του χρηματιστηρίου της Σαγκάης. Ανέλυσαν το δείκτη SSE μέχρι τέταρτης τάξης κύματα. Στη συνέχεια, σχεδίασαν ένα νευρωνικό δίκτυο οπίσθιας τροφοδότησης με ρυθμό μάθησης 0,1 με moment παράμετρο 0,09καιμεδομήεπιπέδων6-10-1, λαμβάνοντας τα επαναδημιουργηθέντα διανύσματα ως πολλαπλές εισόδους. Τα δεδομένα εκπαίδευσης σταματούν 5 συνεδριάσεις (μία εβδομάδα) πριν και η τάση προβλέπεται για τις επόμενες 44 (2 μήνες) συνεδριάσεις. Τα αποτελέσματα της πρόβλεψης της τάσης του SSE είναι ικανοποιητικά.

Οι Fernαndez-Rodrνguez, Gonzαlez-Martel και λοιποί (Fernαndez-Rodrνguez, Gonzαlez-Martel et al. 2000) ερεύνησαν την κερδοφορία που μπορεί να επιτύχουν τα νευρωνικά δίκτυα στις αγορές μετοχών. Οι προβλέψεις των νευρωνικών δικτύων χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή μιας στρατηγικής αγορών και πωλήσεων. Η κερδοφορία της συγκρίνεται με την κερδοφορία της στρατηγικής αγοράς και διατήρησης. Τα δεδομένα αφορούν το χρηματιστήριο της Μαδρίτης, ενώ οι είσοδοι του μοντέλου είναι οι παρελθοντικές αποδόσεις των προηγουμένων εννέα συνεδριάσεων. Η έξοδος του μοντέλου είναι μια τιμή στο διάστημα (-1, 1). Μία τιμή μεγαλύτερη του 0 αποτελεί σήμα αγοράς, ενώ μια τιμή μικρότερη από 0 αποτελεί σήμα πώλησης. Το πρόσημο πρόβλεψης για τις συνιστώμενες εντολές αγοραπωλησιών πλησιάζει σε επιτυχία 54%-58%, το οποίο δίδει καλύτερη απόδοση σε σχέση με την τυχαία πορεία των τιμών. Χωρίς τον υπολογισμό του κόστους συναλλαγών η στρατηγική αγοραπωλησιών είναι πάντα πιο κερδοφόρα από τη στρατηγική διατήρησης τίτλων για καθοδική και πλάγια αγορά. Όταν η αγορά είναι ανοδική, η στρατηγική διατήρησης δίνει καλύτερες αποδόσεις από τη στρατηγική αγοραπωλησιών μετοχών με βάση τα σήματα που δίνει το νευρωνικό δίκτυο.

Οι Oh και Kim (Oh and Kim 2002) πρότειναν ένα σύστημα συναλλαγών για μετοχές βασιζόμενο σε χαοτική ανάλυση και σε μη γραμμικά μοντέλα. Αποτελείται από τέσσερις φάσεις: καθορίζει τη χρονική υστέρηση των εισόδων με τη χρήση χαοτικής ανάλυσης, προσδιορίζει σημεία αναστροφής της τάσης μιας μετοχής, προβλέπει τα σημεία αλλαγής με τη χρήση νευρωνικού δικτύου οπίσθιας τροφοδότησης και προβλέπει την τιμή της μετοχής με τη χρήση ενός νευρωνικού δικτύου οπίσθιας τροφοδότησης (BPN). Τα δεδομένα αφορούν 3069 ημερήσιες παρατηρήσεις κατά την περίοδο 1990- 2000 του δείκτη KOSPI. Για τη μέτρηση της απόδοσης του μοντέλου χρησιμοποιήθηκε το απόλυτο ποσοστό σφάλματος. Το προτεινόμενο μοντέλο δίνει σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα σε βαθμό σημαντικότητας 1%, σε σχέση με το βασικό μοντέλο BPN.

Οι Chen, Leung και λοιποί (Chen, Leung et al. 2003) ανέπτυξαν ένα πιθανολογικό νευρωνικό δίκτυο (PNN), για να προβλέψουν την κατεύθυνση του δείκτη του χρηματιστηρίου της Taiwan. Το PNN έχει τρία επίπεδα σε σύγκριση με τα τέσσερα επίπεδα που έχει το βασικό PNN. Η απόδοση του συγκρίνεται με αυτή της generalized methods of moments (GMM) με φίλτρο Kalman. Οι προβλέψεις των διαφόρων στρατηγικών συναλλαγών συγκρίνονται με τη στρατηγική διατήρησης, με την τυχαία πορεία των τιμών και το παραμετρικό GMM. Το μοντέλο PNN, με οποιοδήποτε χρονικό επενδυτικό ορίζοντα, είναι ικανό να προβλέψει τη σωστή κατεύθυνση σε περισσότερες από το 50% των περιπτώσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Το μοντέλο GMM-με φίλτρο Kalman προβλέπει σωστή κατεύθυνση πάνω από 50% σε επίπεδο σημαντικότητας 10% μόνο για πρόβλεψη έξι μήνες μπροστά. Οι κανόνες συναλλαγών του PNN υπεραποδίδουν σε σχέση με το μοντέλο GMM-Kalman, το μοντέλο τυχαίας πορείας των τιμών και τη στρατηγική αγοράς και διατήρησης. Επιπρόσθετα το PNN με πολλαπλά κατώφλια εντολών αποδίδει καλύτερα από ένα κατώφλι εντολών.

Οι Thawornwong και Enke (Thawornwong and Enke 2004) παρουσίασαν μία έρευνα της δυνατότητας πρόβλεψης πρόσφατων μεταβλητών στην ακρίβεια της πρόβλεψης. Το πρόσημο της πρόβλεψης χρησιμοποιείται ως απόφαση συναλλαγής. Ένας επαγωγικός αλγόριθμος δενδρικής μορφής χρησιμοποιήθηκε για να επιλεχθεί το σετ των μεταβλητών. Το νευρωνικό δίκτυο που δημιούργησαν έχει ένα κρυφό επίπεδο, που χρησιμοποιεί ως συνάρτηση μεταφοράς μια σιγμοειδή υπερβολική εφαπτόμενη συνάρτηση. Τα μοντέλα πρόβλεψης συγκρίθηκαν με ένα μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης. Η κερδοφορία των μοντέλων χρησιμοποιήθηκε ως μέτρο σύγκρισης των μοντέλων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι περισσότερες σωστές προβλέψεις της κατεύθυνσης της αγοράς δεν συνεπάγονται υψηλότερη κερδοφορία. Το νευρωνικό δίκτυο δίνει μεγαλύτερη κερδοφορία σε σύγκριση με τη στρατηγική αγοράς και διατήρησης.

Το Πρόβλημα Της Μη Γραμμικής Προσέγγισης

Τα νευρωνικά δίκτυα είναι ιδιαιτέρως πολύπλοκα μη γραμμικά μοντέλα. Υπάρχει πλήθος τοπικά βέλτιστων λύσεων, αλλά είναι πρακτικά αδύνατη η εύρεση ενός ολικού βέλτιστου, όσο αφόρα την ελαχιστοποίηση στην διαφορά μεταξύ της εξόδου του νευρωνικού δικτύου ŷ και των πραγματικών τιμών y. Με βάση τα παραπάνω γίνεται αντιληπτή η ανάγκη για χρήση μη συμβατικών τεχνικών.

Σε γενικές γραμμές, για κάθε μη γραμμικό σύστημα, η διαδικασία εκτίμησης των παραμέτρων απαιτεί την χρήση αρχικών τιμών, οι οποίες πολλές φορές είναι τυχαίοι αριθμοί. Λόγω της αυθαίρετης απόδοσης αρχικών τιμών μπορεί για το ίδιο πρόβλημα να έχουμε γρηγορότερη σύγκλιση σε μη επιθυμητό τοπικό ακρότατο. Κατά την διαδικασία της βελτιστοποίησης η ύπαρξη σαγματικών σημείων (saddle points) ή ακρότατων μπορεί να οδηγήσουν σε αδιέξοδο.

Για την εύρεση του συνόλου των σταθερών ή βαρών $\Omega = \{w_1, \dots, w_n, b_1, \dots, b_k\}$, σε ένα δίκτυο, ελαχιστοποιούμε την συνάρτηση απωλειών (loss function) Ψ, η οποία ορίζεται ως το άθροισμα των τετραγώνων των διαφορών μεταξύ των προβλεπόμενων και των πραγματικών τιμών:$\min_{\Omega} \Psi(\Omega) = \sum_{t=1}^{T}(y_t - \hat{y}_t)^2, \hat{y}_t = f(x_t; \Omega)$ όπου Τα είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων για το διάνυσμα εξόδου y και $f(x_t; \Omega)$ η αναπαράσταση του νευρωνικού δικτύου.

Στην παρούσα εργασία εξετάζουμε δύο τεχνικές για την ελαχιστοποίηση της συνάρτησης $\Psi(\Omega)$:

1. Η πρώτη τεχνική αφορά την αναζήτηση με τεχνικές κατάβασης, στην οποία, αρχικά, υπολογίζονται οι παράγωγοι πρώτης και δεύτερης τάξης ως προς τα στοιχεία του συνόλου Ω και στην συνέχεια ενημερώνονται οι αρχικές τυχαίες τιμές, με χρήση των παραγώγων, έως κάποια από της συνθήκες τερματισμού να ικανοποιείται.
2. Η δεύτερη τεχνική αφορά την χρήση μιας εξελικτικής στοχαστικής αναζήτησης στην οποία ξεκινάμε με ένα πληθυσμό από p σύνολα Ω και σταδιακά ενημερώνουμε τα σύνολα χρησιμοποιώντας γενετικούς τελεστές για ένα συγκεκριμένο πλήθος γενεών. Όταν φτάσουμε στην τελευταία γενιά επιλέγεται το σύνολο Ω που δίνει την καλύτερη τιμή.

Τεχνικές Κατάβασης

Για να ελαχιστοποιήσουμε μια μη γραμμική συνάρτηση, συνήθως, ξεκινάμε με μια τυχαία αρχικοποίηση του διανύσματος Ω την οποία συμβολίζουμε ως Ω_0. Επειδή οι τεχνικές κατάβασης λειτουργούν σε μια περιοχή που καθορίζεται από τις αρχικές τιμές θα έχουμε τοπική αναζήτηση και θα καταλήξουμε σε τοπικό ακρότατο (υπό-βέλτιστη λύση).

Η βελτιστοποίηση των τιμών γίνεται επαναληπτικά με χρήση quasi-Newton αλγορίθμων. Στο πρώτο στάδιο της διαδικασίας υπολογίζεται το άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων, $\Psi(\Omega_0)$, το οποίο προκύπτει από το αρχικό διάνυσμα τιμών Ω_0. Ο υπολογισμός του $\Psi(\Omega)$ γίνεται με την βοήθεια ενός αναπτύγματος Taylor 2ης τάξης:

$\Psi(\Omega_1) = \Psi(\Omega_0) + \nabla_0(\Omega_1 - \Omega_0) + 0.5(\Omega_1 - \Omega_0)' H_0(\Omega_1 - \Omega_0)$, όπου ∇_0 είναι ένα διάνυσμα που περιγράφεται παρακάτω και H_0 είναι ο Χεσιανος πίνακας της συνάρτησης σφάλματος. Έστω ότι $\Omega_0 = [\Omega_{0,1}, \dots, \Omega_{0,k}]$ είναι το αρχικό σύνολο των k παραμέτρων του νευρωνικού δικτύου. Το διάνυσμα των μερικών παραγώγων ∇_0 ορίζεται ως εξής:

$$\nabla_0 = \begin{pmatrix} \dfrac{\Psi(\Omega_{0,1} + h_1, \dots, \Omega_{0,k}) - \Psi(\Omega_{0,1}, \dots, \Omega_{0,k})}{h_1} \\ \dfrac{\Psi(\Omega_{0,1}, \dots, \Omega_{0,i} + h_i, \dots, \Omega_{0,k}) - \Psi(\Omega_{0,1}, \dots, \Omega_{0,k})}{h_i} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \dfrac{\Psi(\Omega_{0,1}, \dots, \Omega_{0,i}, \dots, \Omega_{0,k} + h_k) - \Psi(\Omega_{0,1}, \dots, \Omega_{0,k})}{h_k} \end{pmatrix}$$

Ο παρανομαστής h_i ορίζεται συνήθως ως $\max(\varepsilon, \varepsilon\Omega_{0,i})$ με $\varepsilon = 10^{-6}$. Ο πίνακας H_0 σχηματίζεται από τις παραγώγους 2ης τάξης της Ψ ως προς τα στοιχεία του Ω_0 και έχει παρόμοιο τρόπο υπολογισμού με τον Ιακωβιανό πίνακα. Τα στοιχεία του H_0 που δεν βρίσκονται πάνω στην κύρια διαγώνιο υπολογίζονται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\frac{\partial^2\Psi}{\partial\Omega_{0,i}\,\partial\Omega_{0,j}} = \frac{1}{h_j h_i} \times \left[\begin{matrix}\{\Psi(\Omega_{0,1},\dots,\Omega_{0,i}+h_i,\Omega_{0,j}+h_j\dots,\Omega_{0,k}) - \Psi(\Omega_{0,1},\dots,\Omega_{0,i},\dots,\Omega_{0,j}+h_j\dots,\Omega_{0,k})\} \\ -\{\Psi(\Omega_{0,1},\dots,\Omega_{0,i}+h_i,\Omega_{0,j},\dots,\Omega_{0,k}) - \Psi(\Omega_{0,1},\dots,\Omega_{0,k})\}\end{matrix}\right]$$

Ενώ τα στοιχεία της διαγωνίου υπολογίζονται από τον τύπο:

$$\frac{\partial^2\Psi}{\partial\Omega_{0,i}^2} = \frac{1}{h_i^2}\left(\begin{matrix}\Psi(\Omega_{0,1},\dots,\Omega_{0,i}+h_i,\dots,\Omega_{0,k}) - 2\Psi(\Omega_{0,1},\dots,\Omega_{0,k}) \\ +\Psi(\Omega_{0,1},\dots,\Omega_{0,i}-h_i,\dots,\Omega_{0,k})\end{matrix}\right)$$

η μεταβολή των παραμέτρων, μεταξύ των επαναλήψεων, δίδεται από τον ακόλουθο τύπο: $(\Omega_{i+1} - \Omega_i) = -H_i^{-1}\nabla_0$

Ο τερματισμός της διαδικασίας γίνεται όταν ελαχιστοποιηθεί η συνάρτηση σφάλματος. Πρακτικά η διαδικασία περατώνεται όταν η διαφορά στην συνάρτηση σφάλματος μεταξύ των επαναλήψεων πέσει κάτω μιας συγκεκριμένης τιμής, η οποία δίνεται από τον χρήστη. Εναλλακτικά ο τερματισμός μπορεί να γίνει μετά από ένα συγκεκριμένο πλήθος επαναλήψεων.

Εξελικτική Στοχαστική Αναζήτηση

Βασική προϋπόθεση κάθε τεχνικής βελτιστοποίησης είναι η ύπαρξη ενός αρχικού (συνήθως τυχαίου) διανύσματος παραμέτρων Ω_0. Αυτές οι αρχικές τιμές καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την μετέπειτα εξέλιξη της διαδικασία. Ο σκοπός των γενετικών αλγορίθμων είναι η βελτίωση των αρχικών τιμών. Με άλλα λόγια παράγουν μια τυχαία μεν, αλλά όσο το δυνατόν καλύτερη αρχική ακολουθία.

Δημιουργία Αρχικού Πληθυσμού

Έστω N^* το πλήθος του αρχικού πληθυσμού διανυσμάτων Ω. Έστω, επίσης, ότι p είναι το μέγεθος του κάθε διανύσματος. Ο αρχικός πληθυσμός παρουσιάζεται σχηματικά παρακάτω:

$$\begin{pmatrix}\Omega_1\\\Omega_2\\.\\.\\\Omega_p\end{pmatrix}_1 \begin{pmatrix}\Omega_1\\\Omega_2\\.\\.\\\Omega_p\end{pmatrix}_2 \cdots \begin{pmatrix}\Omega_1\\\Omega_2\\.\\.\\\Omega_p\end{pmatrix}_{N^*}$$

Ο αρχικός πληθυσμός δεν είναι τίποτα παραπάνω από ένα σύνολο εναλλακτικών εφικτών λύσεων.

Επιλογή

Το αμέσως επόμενο βήμα είναι η τυχαία (συνήθως) επιλογή τεσσάρων διανυσμάτων Ω. Με χρήση της συνάρτησης Ψ εντοπίζουμε με ποια δύο διανύσματα δίνουν την χαμηλότερη τιμή σφάλματος. Τα δύο επικρατέστερα διανύσματα θα χρησιμοποιηθούν αργότερα για την παραγωγή απογόνων. Εναλλακτικά η επιλογή των δυο γονέων μπορεί να γίνει τυχαία χωρίς κανένα κριτήριο καταλληλότητας.

Διασταύρωση

Κατά την διαδικασία διασταύρωσης(crossover) οι δύο γονείς που έχουν επιλεχθεί στο προηγούμενο στάδιο θα δώσουν δυο απογόνους. Υπάρχει πιθανότητα p να γίνει η διασταύρωση και 1-p να μην γίνει. Πλήθος τεχνικών μπορούν να εφαρμοστούν για τον καθορισμό του p, αναλόγως την περίπτωση. Παρακάτω αναφέρονται τρεις ευρέως χρησιμοποιούμενες τεχνικές διασταύρωσης

1. Τελεστής ανακατέματος (*Shuffle crossover).* Για κάθε ζευγάρι διανυσμάτων, *k τυχαίες επιλογές πραγματοποιούνται χρήση της* binomial distribution. Αν η *k-οστή* επιλογή ισούται με 1, οι σταθερές Ω*i,p και* Ω*j,p εναλλάσσονται. Σε διαφορετική περίπτωση δεν γίνεται καμία αλλαγή*.

2. Αριθμητικός τελεστής (*Arithmetic crossover).* Για κάθε ζευγάρι διανυσμάτων, ένας τυχαίος αριθμός επιλέγεται, $\omega \in (0,\ 1)$. *Αυτός ο αριθ*μός χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει δύο νέα διανύσματα παραμέτρων που αποτελούν γραμμικό συνδυασμό *των γονέων:* $\omega\Omega i, p + (1 - \omega)\Omega j, p, (1 - \omega\Omega i, p + \omega)\Omega j, p.$

3. Τελεστής σημείου (*Single-point crossover).* Για κάθε ζευγάρι διανυσμάτων, ένας ακέραιος αριθμός l επιλέγεται τυχαία από το διάστημα [1, $k-1$]. Τα δύο διανύσματα κόβονται στην θέση l και οι τιμές μετά από το συγκεκριμένο σημείο εναλλάσσονται μεταξύ των διανυσμάτων Ω*i,l*+1,Ω*j,l*+1.

Δεν υπάρχει ομοφωνία στην ακαδημαϊκή και ερευνητική κοινότητα όσο αφορά το ποια τεχνική αποδίδει καλύτερα.

Μετάλλαξη

Ο τελεστής της μετάλλαξης(mutation) εφαρμόζεται στα παιδιά. Με μια μικρή πιθανότητα $\widetilde{pr}$, η οποία μειώνεται με τον χρόνο, κάθε στοιχείο του διανύσματος Ω είναι πιθανό να μεταβάλει την τιμή του (δηλαδή να μεταλλαχτεί). Ένας ενδεικτικός τύπος που δίνει την τιμή του $\widetilde{pr}$ είναι ο $\widetilde{pr} = 0.15 + 0.33/G$, όπου $G = 1,2, \dots, G^*$ ο αριθμός γενιάς στην οποία βρισκόμαστε.

Εφόσον θα συμβεί η μετάλλαξη σε κάποιο διάνυσμα Ω χρησιμοποιείται ο ακόλουθος τελεστής μετάλλαξης:

$$\tilde{\Omega}_{t,p} = \begin{Bmatrix} \Omega_{t,p} + s\left[1 - r_2^{\left(1-G/_{G^*}\right)^b}\right] \alpha\nu\ r_1 > 0.5 \\ \Omega_{t,p} - s\left[1 - r_2^{\left(1-G/_{G^*}\right)^b}\right] \alpha\lambda\lambda\iota\acute{\omega}\varsigma \end{Bmatrix}$$

Οι αριθμοί r_1, r_2 είναι τυχαίοι, ομοιόμορφοι, στο διάστημα $[0,1]$. Ο s είναι επίσης τυχαίος αριθμός που ακολουθεί κανονική κατανομή. Συνήθως θέτουμε b=2 (McNelis 2005). Ο τελεστής μετάλλαξης μεταβάλλεται με τον χρόνο. Όσο πιο περιορισμένη είναι η περιοχή αναζήτησης του γενετικού αλγορίθμου τόσο καλύτερη η προσαρμογή στο τοπικό ακρότατο.

Τουρνουά Επιλογής

Αμέσως μετά την εφαρμογή του τελεστή μετάλλαξης γίνεται ένα τουρνουά ανάμεσα στους γονείς και στους απογόνους. Στην περίπτωση που έχουμε δυο γονείς και δύο παιδιά, αρχικά θα αποδοθεί μια τιμή σε όλους με χρήση της συνάρτησης καταλληλότητας. Στο επόμενο βήμα οι δύο καλύτεροι θα περάσουν στην επόμενη φάση, ανεξαρτήτως εάν πρόκειται για παιδιά ή γονείς.

Ελιτισμός

Μόλις η επόμενη γενιά δημιουργηθεί, μπορούμε να εισαγάγουμε την τεχνική του ελιτισμού(elitism). Αξιολογούμε όλα τα μέλη της νέας γενιάς και η προηγούμενη γενιά, σύμφωνα με το κριτήριο της ικανότητας. Αν το καλύτερο μέλος της παλαιότερης γενιάς κυριαρχήσει πάνω στο καλύτερο μέλος της νέας γενιάς, τότε το παλιό μέλος εκτοπίζει το χειρότερο μέλος της νέας γενιάς και παίρνει την θέση του κατά την δημιουργία της επόμενης γενιάς.

Σύγκλιση

Τα βήματα του αλγορίθμου επαναλαμβάνονται μέχρι να υπάρξει σύγκλιση. Με τον όρο σύγκλιση εννοούμε δυο πράγματα: είτε ο μέγιστος αριθμός γενεών G^* έχει παρέλθει είτε η αξία του καλύτερου ατόμου του πληθυσμού δεν έχει μεταβληθεί.

ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Οι τεχνικές κατάβασης είναι πολύ πιθανό να κολλήσουν σε κάποιο τοπικό ακρότατο ή σε σαγματικό σημείο. Επίσης στις προσεγγίσεις κατά Newton ένα συχνό πρόβλημα σχετίζεται με την αντιστροφή του Χεσιανού πίνακα. Είτε δεν έχει αντίστροφο είτε είναι σχεδόν ιδιάζων ως προς την υπολογιστική ακρίβεια (near-singular). Οι γενετικοί αλγόριθμοι έχουν το μειονέκτημα της αργής σύγκλισης.

Επίσης τόσο οι τεχνικές κατάβασης όσο και οι γενετικοί αλγόριθμοι βασίζονται σε μια <u>αυθαίρετη αρχικοποίηση τιμών</u> του διανύσματος παραμέτρων Ω. Εξαιτίας αυτών, κυρίως, των προβλημάτων χρησιμοποιούνται υβριδικές τεχνικές. Κάποιες από τις τεχνικές περιγράφονται συνοπτικά παρακάτω.

1. Η τεχνική βαθμωτής κατάβασης εφαρμόζεται μόνο στο καλύτερο άτομο του πληθυσμού μετά από ένα συγκεκριμένο σύνολο γενεών
2. Η τεχνική βαθμωτής κατάβασης εφαρμόζεται σε πλήθος ατόμων τα οποία επιλέγονται με χρήση κάποιου κατάλληλου τελεστή
3. Η τεχνική κατάβασης εφαρμόζεται για ένα σύνολο ατόμων αφού ο γενετικός αλγόριθμος έχει εκτελεστεί για κάποιο αριθμό γενεών. Η επιλογή των ατόμων είναι τυχαία.

Εφαρμογές υβριδικών μοντέλων στις προβλέψεις

Στην προσπάθεια για να ξεπεραστεί το πρόβλημα του τυχαίου περιπάτου, στην πρόβλεψη των τιμών των μετοχών, χρησιμοποιήθηκε μια τεχνική εξελικτικής πρόβλεψης που βασίζεται στην ερμηνεία της μορφολογικός αμετάβλητης προστιθέμενης χρονικής υστέρησης. Η διαδικασία χρησιμοποιεί ένα μορφολογικής διαμόρφωσης νευρωνικό δίκτυο (Modular Morphological Neural Network) και ένα εξελικτικό αλγόριθμο. Η ιδέα βασίζεται στο θεώρημα του Taken. Ένας αριθμός παρατηρήσεων χρηματοοικονομικών χρονοσειρών στον ανακατασκευασμένο χώρο των φάσεων χρησιμοποιείται για την δημιουργία μιας τυπολογικά ισοδύναμης με την πραγματική τροχιά, η οποία μας επιτρέπει να υπολογίσουμε γεωμετρικά και δυναμικά χαρακτηριστικά της δυναμικής που παράγει το παρατηρούμενο σήμα, δηλαδή να παράγουμε προβλέψεις (Araïjo 2011).

Ένας μετασχηματισμός κυματιδίων και τεχνητών νευρωνικά δικτύων, που βασίζονται στον αλγόριθμο σμήνους μελισσών, χρησιμοποιήθηκαν για την πρόβλεψη των τιμών των μετοχών. Η όλη διαδικασία ολοκληρώνεται σε τρία στάδια. Ο μετασχηματισμός κυματιδίου χρησιμοποιείται για να εξαλείψει τυχόν θόρυβο στις τιμές. Έπειτα χρησιμοποιείται ένα απλό, στην δομή, νευρωνικό δίκτυο που χρησιμοποιεί ένα πλήθος από δείκτες τεχνικής και θεμελιώδους ανάλυσης. Στο τελευταίο στάδιο η βελτιστοποίηση των βαρών γίνεται με χρήση του γενετικού αλγόριθμου (Hsieh, Hsiao et al. 2010).

Μια άλλη τεχνική πρόβλεψης συνδυάζει τεχνητά νευρωνικά δίκτυα, γενετικούς αλγόριθμους και μοντέλα Hiden Markov (HMM). Τα νευρωνικά δίκτυα μετασχηματίζουν τις τιμές κλεισίματος των μετοχών, δημιουργώντας έτσι τις εισόδους στο HMM. Ο γενετικός αλγόριθμος βελτιστοποιεί τις παραμέτρους του HMM. Η έξοδος του μοντέλου είναι η μεταβολή στην τιμή ανάμεσα στο παρόν και στην επόμενη μέρα (Hassan, Nath et al. 2007).

Γενετικοί ταξινομητές χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο την ενεργοποίησης ενός πρόσω-τροφοδοτουμενου νευρωνικού δικτύου. Ο σκοπός της διάταξης ήταν να παραχθούν προβλέψεις για την κίνηση των χρηματιστηριακών δεικτών. Οι ταξινομητές χρησιμοποιούσαν δείκτες τεχνικής ανάλυσης και το νευρωνικό δίκτυο τιμές κλεισίματος των μετοχών. Επενδύσεις που έγιναν με βάση το μοντέλο απέδωσαν καλύτερα σε σχέση με την στρατηγική αγοράς και διατήρησης τίτλων (Armano, Marchesi et al. 2005)

Το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιείται ένα νευρωνικό δίκτυο. Η τοπολογία του δικτύου (επίπεδα, αριθμός νευρώνων) είναι γνωστή από την αρχή εκτέλεσης του κώδικα. Ποικίλες τοπολογίες δοκιμάστηκαν για τον εντοπισμό της καλύτερης. Οι διαδικασίες εκπαίδευσης στοχεύουν στην διαμόρφωση των συναπτικών βαρών. Στην περίπτωση χρήσης γενετικού αλγορίθμου η συνάρτηση καταλληλότητας είναι το ίδιο το νευρωνικό δίκτυο. Με σκοπό να μην υπάρξουν παρανοήσεις, εξηγούμε ότι για δεδομένη τοπολογία με γνωστούς πίνακες συναπτικών βαρών και συναρτήσεις ενεργοποίησης ανά νευρώνα, το νευρωνικό δίκτυο δεν διαφέρει από μια σύνθετη συνάρτηση, η οποία εξάγει ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα. Στην Matlab το αποτέλεσμα της συνάρτησης εξάγεται με χρήση της συνάρτησης feval.

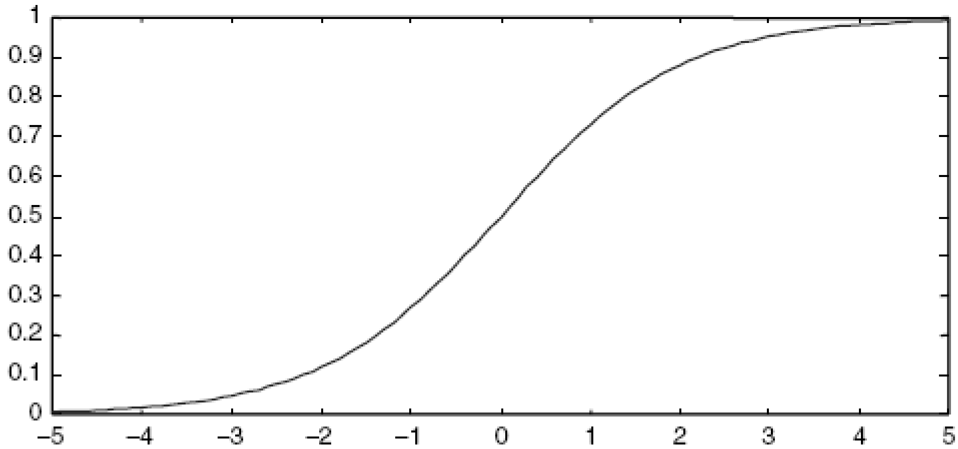
Το δίκτυο είναι πρόσω-τροφοδοτούμενο (feed-forward network), με έναν μέχρι τρεις νευρώνες (neurons) ανά επίπεδο και ένα μέχρι τρία κρυμμένα επίπεδα (hidden layer). Η συνάρτηση ενεργοποίησης είναι η εφαπτόμενη-σιγμοειδής (Tan-sigmoid Transfer function). Το μαθηματικό ισοδύναμο της συνάρτησης ενεργοποίησης περιγράφεται από την σχέση: $\tan sig(n) = 21+e-2n-1$.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν μετατράπηκαν με τη μέθοδο του Helge Petersohn (McNelis 2005) με αποτέλεσμα οι τιμές να βρίσκονται στο διάστημα [0,1]. Η λογαριθμική-σιγμοειδής σχέση για τον μετασχηματισμό περιγράφεται παρακάτω:

/* Ψευδοκώδικας λειτουργίας μετασχηματισμού δεδομένων*/

Διάβασε y_{max}, y_{min}, x_{max}, x_{min}
Κάνε
$A = \log((1 / y_{max}) - 1) - \log((1/y_{min}) - 1)$
$A = A / (x_{max} - x_{min})$
$B = \log((1/y_{min}) - 1)$
Για κάθε x
$y = 1 / (1 + \exp(A * (x - x_{min}) + B))$
Τέλος για κάθε

Όπου x είναι τα δεδομένα εισόδου και y τα αποτελέσματα εξόδου, δηλαδή πρόκειται για διανύσματα τιμών. Κατά την φάση εκπαίδευσης οι τιμές y είναι γνωστές ως οι τιμές κλεισίματος της επόμενης συνεδρίασης. Κατά την φάση εφαρμογής σε εκτός δείγματος δεδομένα υπάρχουν διάφορες τεχνικές εκτίμησης των τιμών y.



Εικόνα 8 λογαριθμική σιγμοειδής καμπύλη

Η απόδοση του μοντέλου εξαρτάται από τα δεδομένα εκπαίδευσης, τα συναπτικά βάρη, την τοπολογία του δικτύου (αριθμός επιπέδων και νευρώνες ανά επίπεδο), τον αριθμό επαναλήψεων της εκπαίδευσης (εποχές εκπαίδευσης). Ο χρόνος εκπαίδευσης του μοντέλου εξαρτάται από τις παραμέτρους λειτουργίας και από την υπολογιστική ισχύ του Η/Υ .

Ως κριτήρια για την επιλογή των διάφορων παραμέτρων της εκπαίδευσης, υπολογίζονται η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος και το ποσοστό της ακριβούς πρόβλεψης της τάσης της μετοχής. Η μικρή τιμή της ρίζας του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (RMSE) καταδεικνύει ότι το μοντέλο έχει συλλάβει σε σημαντικό βαθμό τις δυναμικές σχέσεις μεταξύ των εισόδων και της εξόδου του ελεγκτή. Επίσης, αποδεικνύει ότι τα δεδομένα εκπαίδευσης περιέχουν όλη την απαραίτητη πληροφορία η οποία επηρεάζει την έξοδο του μοντέλου.

Ορίζοντας πρόβλεψης

Οι δύο προσεγγίσεις πρόβλεψης των τιμών των μετοχών, η θεμελιώδης και η τεχνική ανάλυση, έχουν διαφορετική σημασία όταν εξετάζονται υπό το πρίσμα του ορίζοντα πρόβλεψης. Στην πραγματικότητα ο ερευνητής μπορεί να χρησιμοποιήσει οποιαδήποτε ή και όλες τις πληροφορίες οι οποίες αξιόπιστα βοηθούν στη λύση του προβλήματος. Εάν ο ορίζοντας πρόβλεψης είναι δύο ή τρία έτη, είναι καλύτερα να ληφθούν υπόψη θεμελιώδη στοιχεία και οικονομικές αποδόσεις. Εάν ο ορίζοντας πρόβλεψης είναι οι επόμενοι τρεις μήνες ή συντομότερες περίοδοι, είναι καλύτερο να λαμβάνεται υπόψη η προσφορά και η ζήτηση η οποία ενσωματώνεται σε δείκτες της τεχνικής ανάλυσης και στις τιμές των μετοχών. Η πρόβλεψη της τιμής μιας μετοχής στην επόμενη συνεδρίαση θεωρείται από τις πιο δύσκολες προβλέψεις, πράγμα το οποίο απεικονίζεται στα χαμηλά ποσοστά ακρίβειας των ημερήσιων προβλέψεων που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία. Αντιθέτως, η εβδομαδιαία ή μηνιαία πρόβλεψη επιτυγχάνεται ευκολότερα, διότι αποφεύγονται οι συχνές και οξείες διακυμάνσεις των τιμών που παρατηρούνται στις ημερήσιες τιμές. Στην παρούσα εργασία ο ορίζοντας πρόβλεψης είναι η τιμή της μετοχής στην επόμενη συνεδρίαση και η περίοδος αξιολόγησης είναι η διάρκεια της εκάστοτε χρηματιστηριακής περιόδου όπως αυτή έχει οριστεί σε προηγούμενη ενότητα.

Τα δεδομένα εκπαίδευσης

Για να δημιουργηθεί ένα όσο το δυνατό καλύτερο μοντέλο, είναι σημαντικό ο αριθμός των δεδομένων εκπαίδευσης να είναι αρκετές φορές μεγαλύτερος από τον αριθμό των παραμέτρων που θα υπολογιστούν. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε παράμετρο θα υπάρχει ένα μεγάλος αριθμός δεδομένων ο οποίος εξασφαλίζει την καλύτερη δυνατή εκπαίδευση των παραμέτρων.

Το νευρωνικό δίκτυο της εργασίας έχει τρεις εισόδους (οι οποίες αναφέρονται σε % μεταβολή στις 3 τελευταίες συνεδρίες): κινούμενο μέσο τριών ημερών, την μεταβολή του κινούμενου μέσου και τον ρυθμό μεταβολής στην τιμή κλεισίματος. Η έξοδος του νευρωνικού δικτύου είναι μια πρόβλεψη για την % μεταβολή της τιμής κλεισίματος της μετοχής την επόμενη μέρα.

Ο Κινητός Μέσος Όρος είναι ένας δείκτης που μας δείχνει τη μέση τιμή μιας μετοχής για κάποια χρονική περίοδο. Βασική παράμετρος του δείκτη αυτού είναι η περίοδος υπολογισμού του. Αν η περίοδος αυτή είναι π.χ. δέκα μέρες, ο Κινητός Μέσος Όρος δείχνει τη μέση τιμή της μετοχής τις δέκα τελευταίες μέρες. Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας υπολογισμού είναι μια γραμμή πολύ περισσότερο ομαλή από την πορεία της μετοχής. Εκτός από τους απλούς Κινητούς Μέσους Όρους υπάρχουν και οι εκθετικοί Κινητοί Μέσοι Όροι, όπου περισσότερο βάρος δίνεται στις πιο πρόσφατες τιμές. Η πιο δημοφιλής μέθοδος ερμηνείας του δείκτη αυτού είναι η σύγκριση του Κινητού Μέσου Όρου με την τιμή της μετοχής. Όταν η τιμή της μετοχής ξεπερνάει την τιμή του Κινητού Μέσου Όρου της, αγοράζουμε ενώ όταν η τιμή πέφτει κάτω από το μέσο όρο, πουλάμε.

Ο δείκτης Ρυθμού Μεταβολής Τιμής δείχνει τη διαφορά ανάμεσα στην πιο πρόσφατη τιμή της μετοχής και την τιμή που είχε ορισμένες περιόδους πριν. Η διαφορά αυτή μπορεί να εκφραστεί σε μονάδες ή ποσοστά. Οι τιμές των μετοχών ακολουθούν περιοδικές-κυματοειδείς κινήσεις. Οι περιοδικές αυτές αυξομειώσεις είναι το αποτέλεσμα των μεταβαλλόμενων προσδοκιών εκείνων που επενδύουν. Ο Ρυθμός Μεταβολής Τιμής δείχνει αυτή την κυματοειδή κίνηση μετρώντας το ποσό μεταβολής της τιμής σε μια καθορισμένη χρονική περίοδο. Όταν οι τιμές ανεβαίνουν, ανεβαίνει και ο Ρυθμός Μεταβολής Τιμής ενώ όταν οι τιμές πέφτουν, πέφτει και ο δείκτης. Όσο πιο μεγάλες είναι οι αλλαγές στην τιμή της μετοχής τόσο μεγαλύτερες είναι και οι αλλαγές του Ρυθμού Μεταβολής Τιμής.

Η μετατροπή των δεδομένων (data scaling) είναι απαραίτητη πριν κατά την διαδικασία της μη γραμμικής προσέγγισης αφού περιορίζει τον χώρο αναζήτησης. Πριν την όποια μετατροπή μπορεί να γίνει μια προ-επεξεργασια στα δεδομένα η οποία έχει να κάνει με τον έλεγχο για στάσιμη διαδικασία (Dickey-Fuller Test) και την διόρθωση για εποχιακές τάσεις (Calendar Effects).

Η εκπαίδευση

Κατά την διαδικασία εκπαίδευσης βελτιστοποιούνται τα συναπτικά βάρη του νευρωνικού δικτύου. Το πρώτο στάδιο της βελτιστοποίησης αφορά την χρήση γενετικών αλγορίθμων. Αμέσως μετά χρησιμοποιείται η μέθοδος BFGS Quasi-Newton. χρησιμοποιήθηκαν τρεις τρόποι εκπαίδευσης: εξελικτικός αλγόριθμος, μέθοδος βαθμωτής κατάβασης και συνδυασμός των δύο. Τα αποτελέσματα συγκρίνονται σε παρακάτω ενότητα.

Ο Γενετικός Αλγόριθμος

Ο αριθμός γενιών τέθηκε ίσος με 20. Το σύνολο των αρχικών λύσεων είναι 50. Υπάρχει ελιτισμός. Χρησιμοποιούνται δύο γονείς για την δημιουργία δύο απογόνων. Για τον σχηματισμό του διανύσματος των βαρών[6] Ω υπάρχουν δύο τρόποι:

1^{ος} τρόπος (πιθανότητα εφαρμογής 90%): Κάθε ένα από τα στοιχεία του Ω των απογόνων προέρχεται από ένα γονέα με βάση ένα τυχαίο αριθμό. Αν ο τυχαίος αριθμός είναι <0.5 τότε το Ω_i προέρχεται από τον γονέα 1 αλλιώς από τον γονέα 2. Η παραπάνω διαδικασία γίνεται με πιθανότητα 33%. Εναλλακτικά, με πιθανότητα 67% το Ω_i θα προκύψει ως γραμμικός συνδυασμός των Ω_i και Ω_j των γονέων.

2^{ος} τρόπος (πιθανότητα εφαρμογής 10%): τα n πρώτα στοιχεία του Ω θα προέρθουν από τον ένα γονέα και τα υπόλοιπα από τον άλλον.

Η αξιολόγηση της καταλληλότητας των λύσεων γίνεται με χρήση της εντολής feval. Τα ορίσματα εισόδου είναι το νευρωνικό δίκτυο (συνάρτηση αξιολόγησης) και το διάνυσμα Ω. Ο γενετικός αλγόριθμος θα τερματίσει όταν φτάσουμε τον μέγιστο αριθμό γενεών ή όταν η διαφορά στις τιμές καταλληλότητας μεταξύ των επαναλήψεων πέσει κάτω από 0.001.

[6] Στην περίπτωση πολλαπλών επιπέδων έχουμε πίνακα βαρών. Για την ευκολότερη διαχείριση μετατρέπεται σε διάνυσμα πριν την εφαρμογή της διαδικασίας βελτιστοποίησης

Η Μέθοδος BFGS Quasi-Newton

Η μέθοδος **Broyden–Fletcher–Goldfarb–Shanno** (**BFGS**) χρησιμοποιείται σε προβλήματα αριθμητικής μη γραμμικής βελτιστοποίησης (με ελλιπείς περιορισμούς). Η μέθοδος ομοιάζει με την μέθοδο του Newton, μια τεχνική αναρρίχησης λόφου (hill-climbing) η οποία αναζητά κάποιο σημείο ισορροπίας (stationary point) σε δυο φορές παραγωγίσιμη συνάρτηση. Η μέθοδος **BFGS** δεν συγκλίνει κατ' ανάγκη σε κάποιο ακρότατο εκτός και αν η συνάρτηση έχει ανάπτυγμα Taylor 2ας τάξης κοντά σε κάποιο βέλτιστο σημείο. Η τεχνική χρησιμοποιεί παραγώγους πρώτης και δεύτερης τάξης.

Στην συγκεκριμένη μέθοδο η προσέγγιση του Χεσιανου πίνακα, H_0, στο σημείο x_{k+1} πραγματοποιείται με την ενημέρωση του πίνακα B από την σχέση που περιγράφεται παρακάτω: $\mathrm{B}_{k+1} = \mathrm{B}_k + \mathrm{U}_k + \mathrm{V}_k$. Τόσο ο U_k όσο και ο V_k είναι συμμετρικοί, τάξης 1, πίνακες αλλά με διαφορετική βάση. Τα βήματα της μεθόδου συνοψίζονται παρακάτω.

Από ένα σύνολο αρχικών τιμών $\boldsymbol{x}_0$ (δηλαδή το Ω_0) και μια προσέγγιση του Χεσιανου πίνακα B_0 (συνήθως ο μοναδιαίος πίνακας) εφαρμόζονται επαναληπτικά τα ακόλουθα πέντε βήματα:

1. Υπολογισμός της κατεύθυνσης $\boldsymbol{P}_k$ λύνοντας το σύστημα: $B_\kappa \boldsymbol{P}_k = -\nabla f(\boldsymbol{x}_k)$
2. Εκτελώντας αναζήτηση κατά γραμμή εντοπίζουμε ένα κατάλληλο a_k και ενημερώνουμε $\boldsymbol{x}_{k+1} = \boldsymbol{x}_k + a_k \boldsymbol{P}_k$
3. Θέτουμε $\boldsymbol{s}_k = a_k \boldsymbol{P}_k$
4. $\boldsymbol{y}_k = \nabla f(\boldsymbol{x}_{k+1}) - \nabla f(\boldsymbol{x}_k)$
5. $B_{\kappa+1} = B_\kappa + {\boldsymbol{y}_k \boldsymbol{y}_k^T}/{\boldsymbol{y}_k^T \boldsymbol{s}_\kappa} - {B_\kappa \boldsymbol{s}_\kappa (B_\kappa \boldsymbol{s}_\kappa)^T}/{\boldsymbol{s}_k^T B_\kappa \boldsymbol{s}_\kappa}$

Η $f(\boldsymbol{x}_k)$ αναφέρεται στην συνάρτηση προς ελαχιστοποίηση. Το λογισμικό Matlab έχει έτοιμη συνάρτηση για την συγκεκριμένη διαδικασία: fminunc

Τρόποι Αξιολόγησης Των Αποτελεσμάτων

Η αξιολόγηση του συστήματος πραγματοποιήθηκε με τον υπολογισμό ορισμένων δημοφιλών στατιστικών μέτρων μέτρησης του σφάλματος, τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί από πολλούς ερευνητές σε παρόμοιες έρευνες (Atsalakis and Valavanis 2009) . Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα μέτρα αυτά δεν είναι σημαντικά για τους οικονομικούς αναλυτές, τους επενδυτές και τους χρήστες συστημάτων πρόβλεψης της τάσης των τιμών. Αυτοί περισσότερο ενδιαφέρονται και επικεντρώνονται στην ακριβή πρόβλεψη της κατεύθυνσης της μετοχής παρά στην ελαχιστοποίηση των παρακάτω σφαλμάτων. Χρησιμοποιούνται όμως πολλές φορές για σύγκριση μοντέλων από την ακαδημαϊκή κοινότητα.

1. Μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE)……………………………$MSE = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N} e_t^2$
2. Μέσο απόλυτο σφάλμα (MAE)……………………………….…$MAE = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N} |e_t|$
3. Απόδοση του επενδυμένου κεφαλαίου (ROR).

Υπάρχουν και μερικές άλλες, διαφορετικές τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για να μετρήσουν την απόδοση των μοντέλων που υιοθετήθηκαν ευρέως στη βιβλιογραφία, όπως η συσχέτιση (CORR), η μέτρηση της κατεύθυνσης (HIT), ο συντελεστής ανισότητας Theil (Theil inequality coefficient), οι μετρήσεις των αποδόσεων κάθε μοντέλου μέσω διαφόρων εμπορικών συναλλαγών (RETURNS), η απόκλιση των αποδόσεων αυτών (STD-R) και ο λόγος Sharpe.

Στην Πράξη

Ο προσδιορισμός της τάσης της τιμής δεν δίνει καμία πληροφορία για το μέγεθος της κίνησης της τιμής. Για την αξιολόγηση του συστήματος θα συγκρίνουμε τα αποτελέσματα του νευρωνικού δικτύου με τις πραγματικές τιμές. Επίσης, θα προσομοιώσουμε το σύστημα, επενδύοντας ένα κεφάλαιο και πραγματοποιώντας αγοροπωλησίες μετοχών σύμφωνα με την κατεύθυνση της μετοχής που προβλέπει το σύστημα. Εάν η τάση είναι ανοδική αγοράζουμε. Διαφορετικά πουλάμε. Αν η μετοχή έχει πωληθεί και η επόμενη πρόβλεψη είναι καθοδική, δεν πραγματοποιείται καμία συναλλαγή, έως ότου η πρόβλεψη είναι ανοδική, οπότε ξαναγοράζεται η μετοχή και ούτω καθ’ εξής. Το τελικό κεφάλαιο συγκρίνεται με αυτό που θα είχαμε εάν εφαρμόζαμε την στρατηγική αγοράς και διατήρησης τίτλων (Buy & Hold). Επίσης δεν λαμβάνονται υπόψη τα έξοδα συναλλαγής. Οι συναλλαγές αφορούν μόνο τοποθετήσεις με σκοπό το κέρδος από την άνοδο της τιμής της μετοχής (long positions). Δεν γίνονται συναλλαγές με σκοπό το κέρδος από την πτώση των τιμών (short-selling). Αυτό βεβαίως δεν αποκλείει στην πράξη να γίνονται και τα δύο παραπάνω είδη συναλλαγών, αποκομίζοντας μεγαλύτερα θετικά αποτελέσματα. Η προσομοίωση των συναλλαγών έγινε με ένα υποθετικό αρχικό κεφάλαιο 10.000 ευρώ για κάθε μετοχή. Στο τέλος της περιόδου προσομοίωσης η απόδοση του κεφαλαίου δίνεται από την σχέση: $ROR = \frac{I_{k+n} - I_k}{I_k}$ όπου *ROR* είναι η απόδοση του επενδυμένου κεφαλαίου, I_k είναι το ύψος του αρχικού κεφαλαίου που επενδύεται στη μετοχή στην αρχή της περιόδου και I_{k+n} είναι το ύψος του κεφαλαίου που διαμορφώνεται στο τέλος της περιόδου μετά από n χρηματιστηριακές συνεδριάσεις.

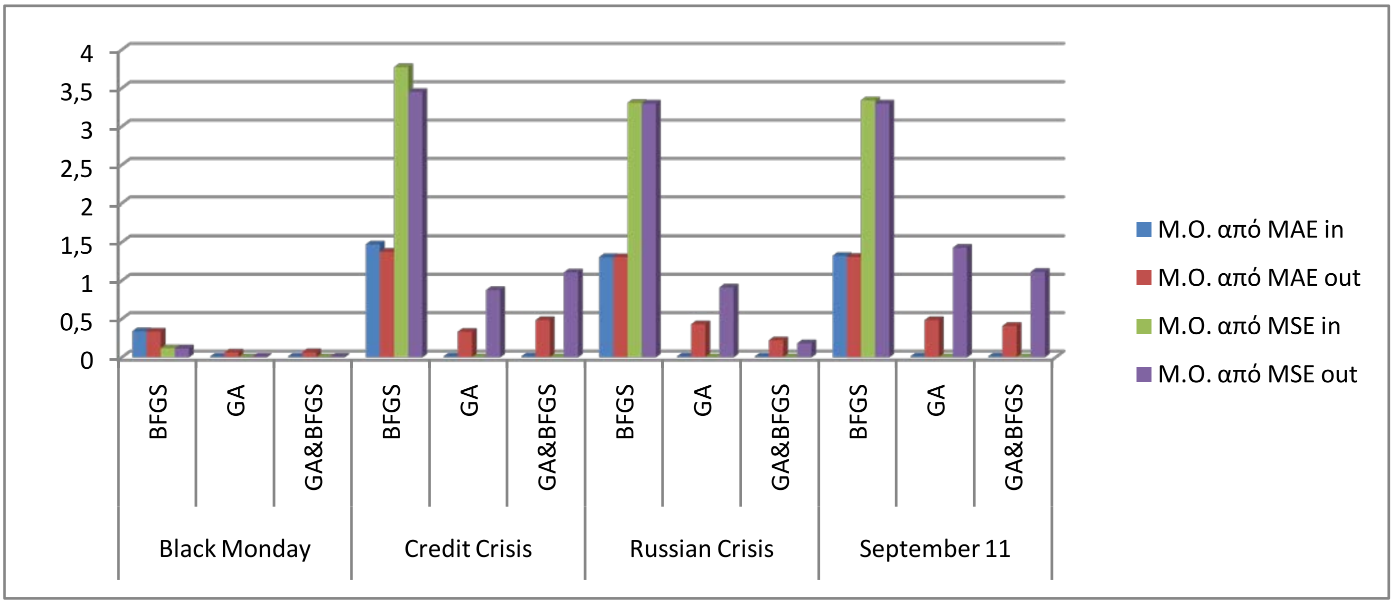
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στις παρακάτω γραμμές παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του μοντέλου, για ένα σύνολο 79056 προβλέψεων στα εκτός δείγματος δεδομένα και. Η ανάλυση γίνεται σε τρεις βασικές συνιστώσες. Στην πρώτη περίπτωση εξετάζουμε την επίδραση της μεθόδου εκπαίδευσης, στην δεύτερη την επίδραση του αριθμού των κρυμμένων επιπέδων και στην Τρίτη την επίδραση του αριθμού των νευρώνων σε κάθε επίπεδο. Σε κάθε περίπτωση εκτός από τον μέσω όρο των τιμών παρουσιάζονται και οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές.

Στατιστικά Μεγέθη

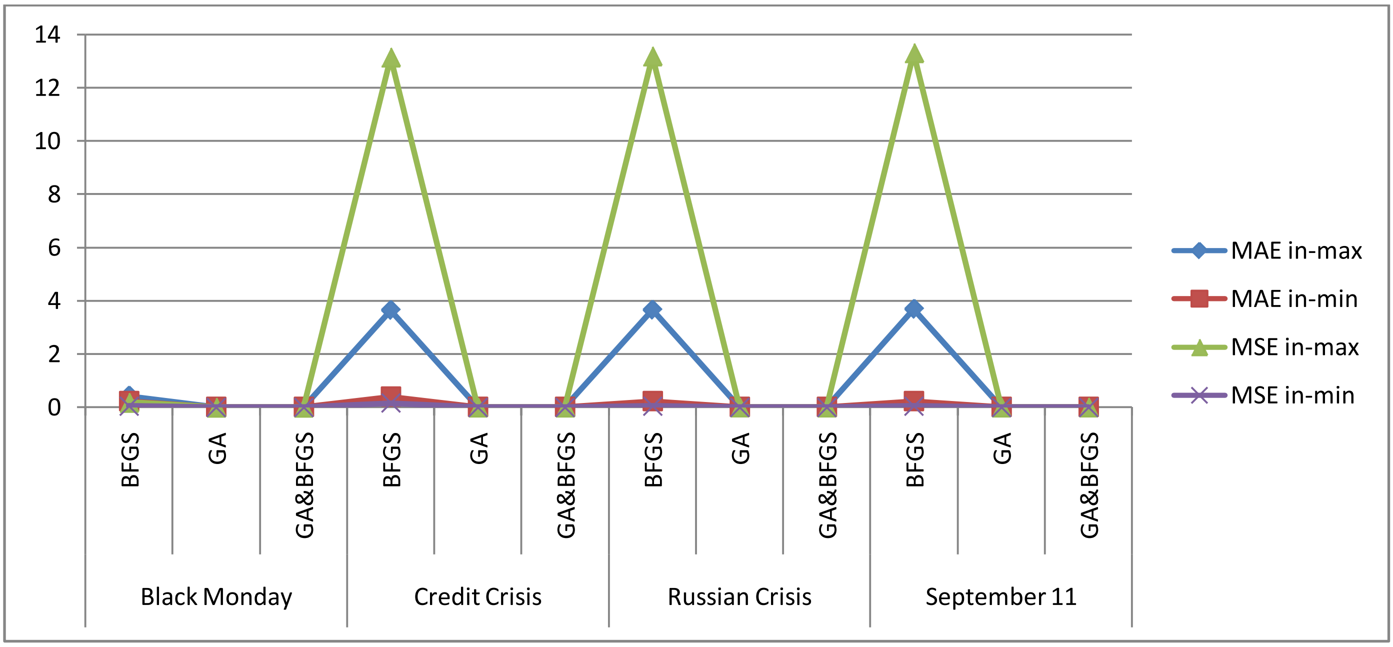
Η πρώτη παρατήρηση που μπορεί να γίνει με τα στατιστικά σφάλματα είναι ότι όσο μεγαλύτερο το σύνολο των δεδομένων εκπαίδευσης τόσο μεγαλύτερο το στατιστικό σφάλμα. Ο λόγος που συμβαίνει κάτι τέτοιο είναι απλός: τα στατιστικά σφάλματα μετράνε αθροιστικά την απόκλιση της εξόδου του δικτύου από τις πραγματικές τιμές. Το άθροισμα των αποκλίσεων μεγαλώνει κατά μερικές εκατοντάδες όρους (όσες και οι ημερήσιες τιμές κλεισίματος από την μία περίοδο στην επόμενη). Ακόμα και αν το μοντέλο έχει συλλάβει τις δυναμικές σχέσεις της κίνησης τον μετοχών (δηλαδή παρατηρούνται μικρότερες αποκλίσεις μεταξύ εξόδου μοντέλου και πραγματικότητας-μικρότερο e_t) το αθροιστικό σύνολο είναι πιθανό να οδηγήσει σε μεγαλύτερες τιμές σφαλμάτων.

Μέθοδος εκπαίδευσης



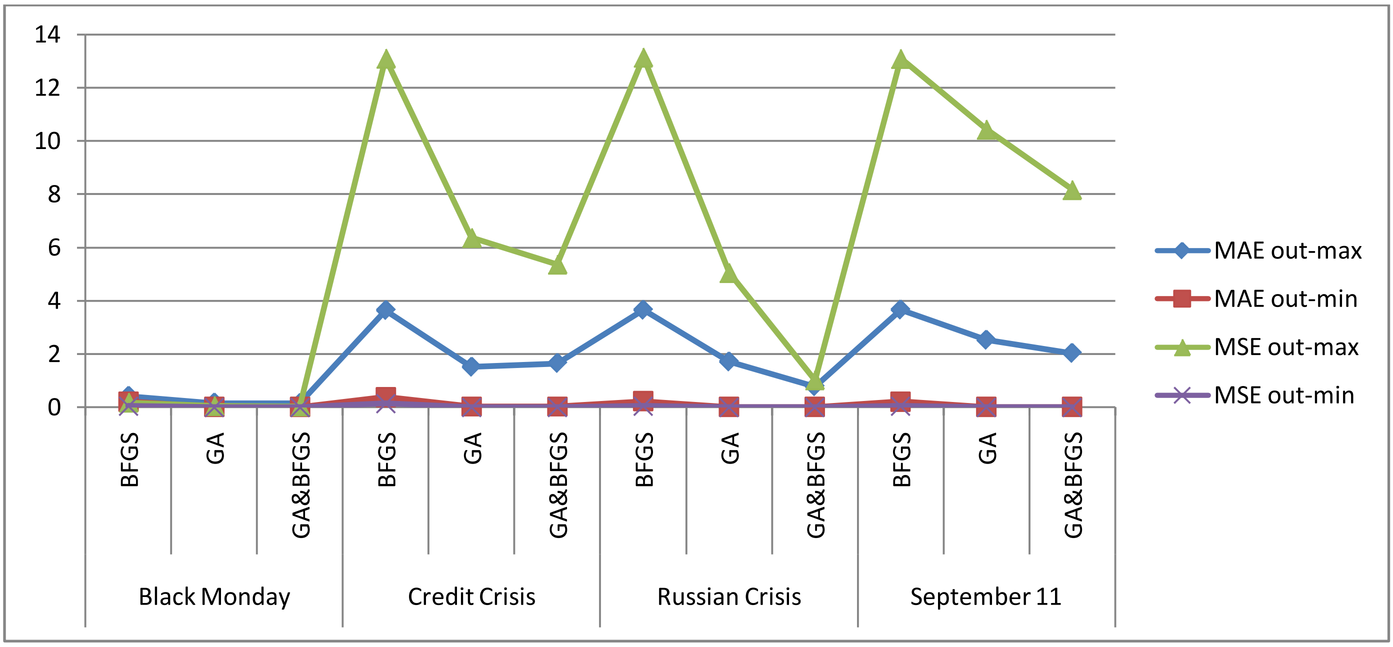
Εικόνα 9 Η μέση τάση των στατιστικών σφαλμάτων συναρτήσει της μεθόδου εκπαίδευσης

Η μέθοδος βαθμωτής κατάβασης BFGS δίνει τα μεγαλύτερα σφάλματα κατά μέσο όρο, τόσο στα εντός όσο και στα εκτός δείγματος δεδομένα. Η διαφορά σε σχέση με τις δύο άλλες τεχνικές εκπαίδευσης είναι παραπάνω από διπλάσια. Η αποτελεσματικότερη τεχνική για τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν είναι ο συνδυασμός γενετικού αλγορίθμου και βαθμωτής κατάβασης.



Εικόνα 10 Μέγιστη και ελάχιστη τιμή στατιστικών σφαλμάτων στα εντός δείγματος δεδομένα

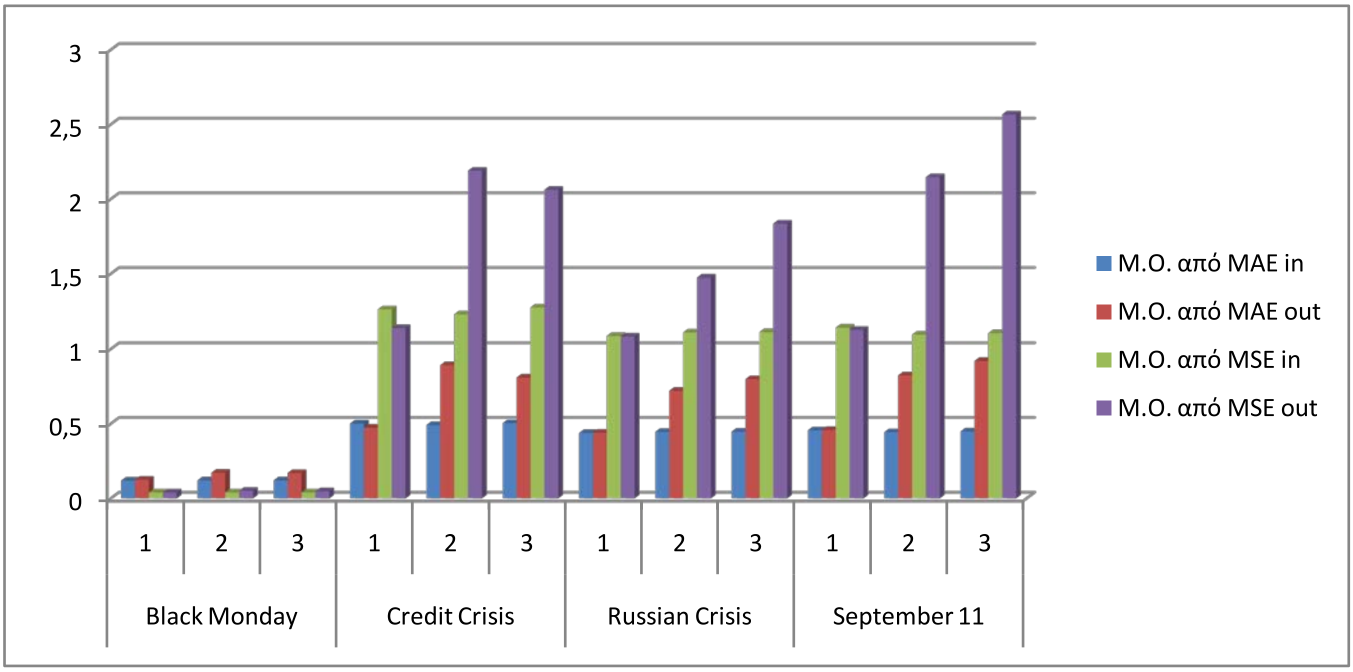
Η μέθοδος βαθμωτής κατάβασης BFGS δίνει τα μεγαλύτερα σφάλματα στα εντός δείγματος δεδομένα. Η διαφορά σε σχέση με τις δύο άλλες τεχνικές εκπαίδευσης είναι πάνω από τετραπλάσια. Η αποτελεσματικότερη τεχνική για τα εντός δείγματος δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν είναι ο συνδυασμός γενετικού αλγορίθμου και βαθμωτής κατάβασης.



Εικόνα 11 Μέγιστη και ελάχιστη τιμή στατιστικών σφαλμάτων στα εκτός δείγματος δεδομένα

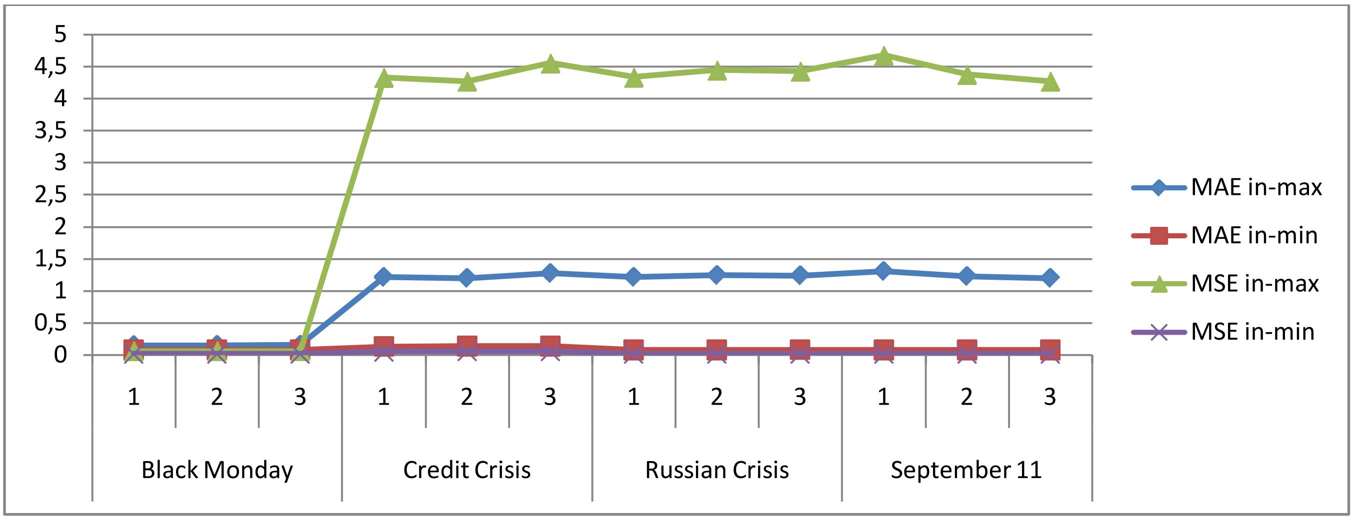
Στα εκτός δείγματος δεδομένα δεν παρατηρείται καμία αλλαγή όσον αφορά την καταλληλότητα των μεθόδων εκπαίδευσης. Τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται με συνδυασμό γενετικών αλγορίθμων και τεχνικών βαθμωτής κατάβασης.

Αριθμός Επιπέδων



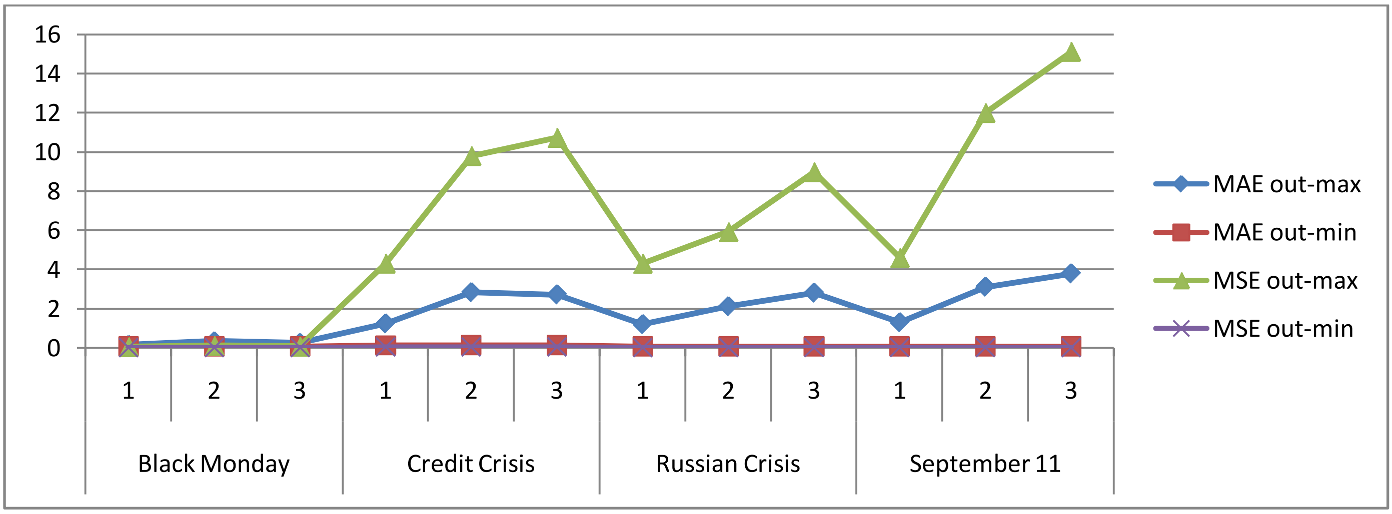
Εικόνα 12 Η μέση τάση των στατιστικών σφαλμάτων συναρτήσει του αριθμού κρυμμένων επιπέδων

Η μικρότερη μέση τιμή για τα στατιστικά σφάλματα στα εκτός δείγματος δεδομένα επιτυγχάνεται με την χρήση ενός κρυφού επιπέδου. Στα εντός δείγματος δεδομένα με μικρή διαφορά τα δύο επίπεδα αποδίδουν καλύτερα.



Εικόνα 13 Μέγιστη και ελάχιστη τιμή στατιστικών σφαλμάτων στα εντός δείγματος δεδομένα

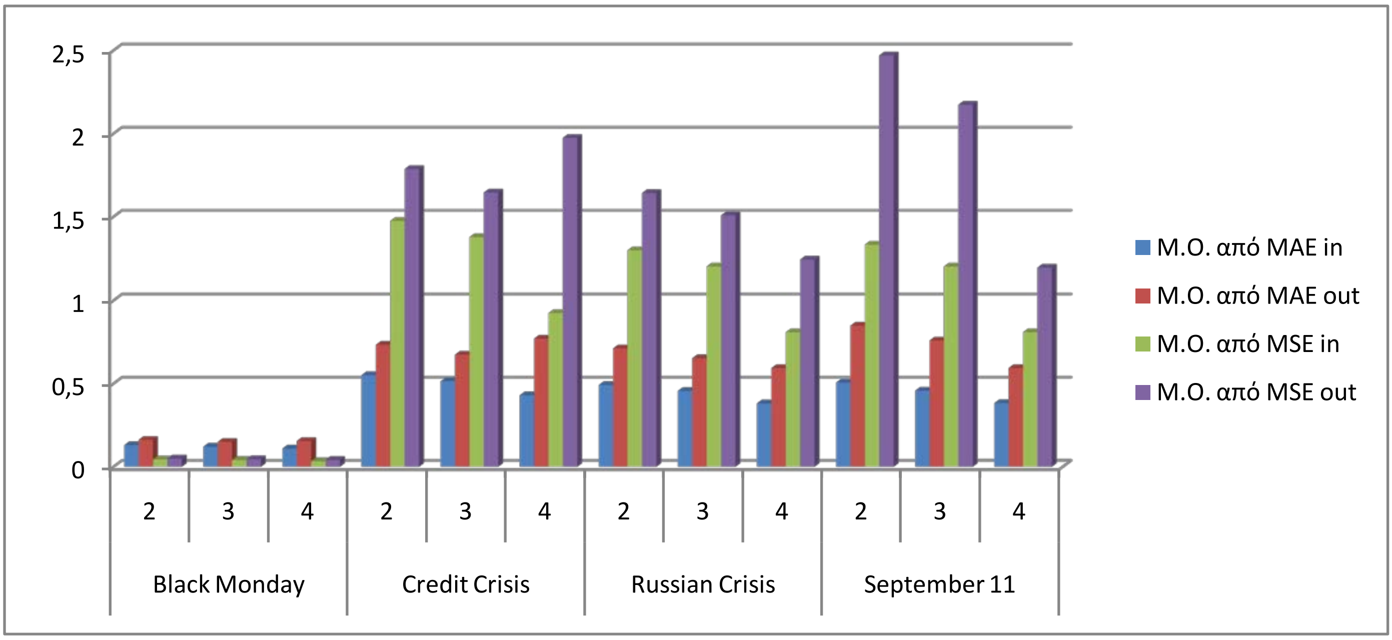
Στα εντός δείγματος δεδομένα καταγράφεται μια διαφορά τεσσάρων μονάδων μεταξύ της μέγιστης και ελάχιστης τιμής του μέσου τετραγωνικού σφάλματος για τρεις από τις τέσσερεις υπό εξέταση περιόδους. Αυτή η διαφορά διατηρείται εντός κάποιων ορίων παρά την σημαντική διαφορά στο πλήθος των δεδομένων εκπαίδευσης. Κάτι αντίστοιχο παρατηρείται και για το μέσο απόλυτο σφάλμα. Σε αυτήν την περίπτωση η διαφορά είναι κάτω από δύο μονάδες.



Εικόνα 14 Μέγιστη και ελάχιστη τιμή στατιστικών σφαλμάτων στα εκτός δείγματος δεδομένα

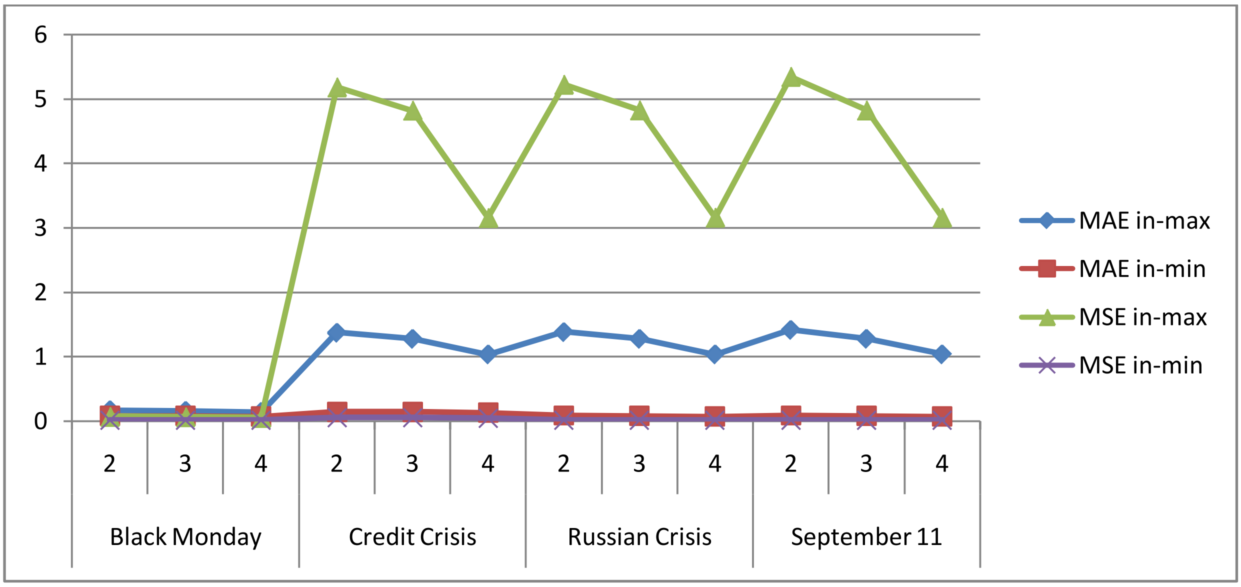
Στα εκτός δείγματος δεδομένα η μέγιστη τιμή του μέσου τετραγωνικού σφάλματος και του μέσου απολύτου σφάλματος αυξάνονται όσο περισσότερα κρυφά επίπεδα χρησιμοποιούμε.

Αριθμός Κόμβων Ανά Επίπεδο



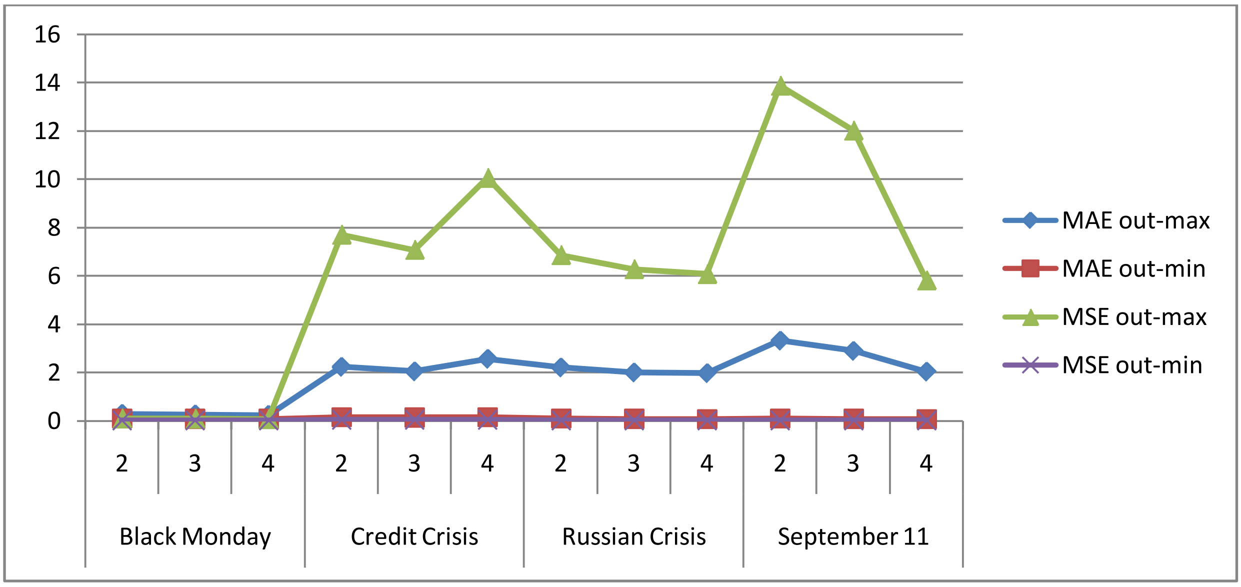
Εικόνα 15 Η μέση τάση των στατιστικών σφαλμάτων συναρτήσει του αριθμού νευρώνων ανά επίπεδο

Παρατηρώντας τον αριθμό των νευρώνων ανά επίπεδο και την γενική τάση στα στατιστικά σφάλματα δεν μπορούμε να εξάγουμε κάποιο ασφαλές συμπέρασμα. Με εξαίρεση την πιστωτική κρίση του 2008, στα εκτός δείγματος δεδομένα τα μικρότερα σφάλματα παρατηρούνται όταν χρησιμοποιούνται τέσσερις νευρώνες ανά κρυμμένο επίπεδο. Οι τρεις νευρώνες αποδίδουν καλύτερα από τους δύο σε όλες τις περιπτώσεις.



Εικόνα 16 Μέγιστη και ελάχιστη τιμή στατιστικών σφαλμάτων στα εντός δείγματος δεδομένα

Στα εντός δείγματος δεδομένα η μέγιστη τιμή για όλα τα σφάλματα μειώνεται όταν αυξάνεται ο αριθμός των νευρώνων. Οι τρεις νευρώνες έχουν πάντα μικρότερη τιμή στο μέγιστο σφάλμα συγκριτικά με τους δύο. Το ίδιο ισχύει στην περίπτωση των τεσσάρων νευρώνων συγκριτικά με τους τρεις.



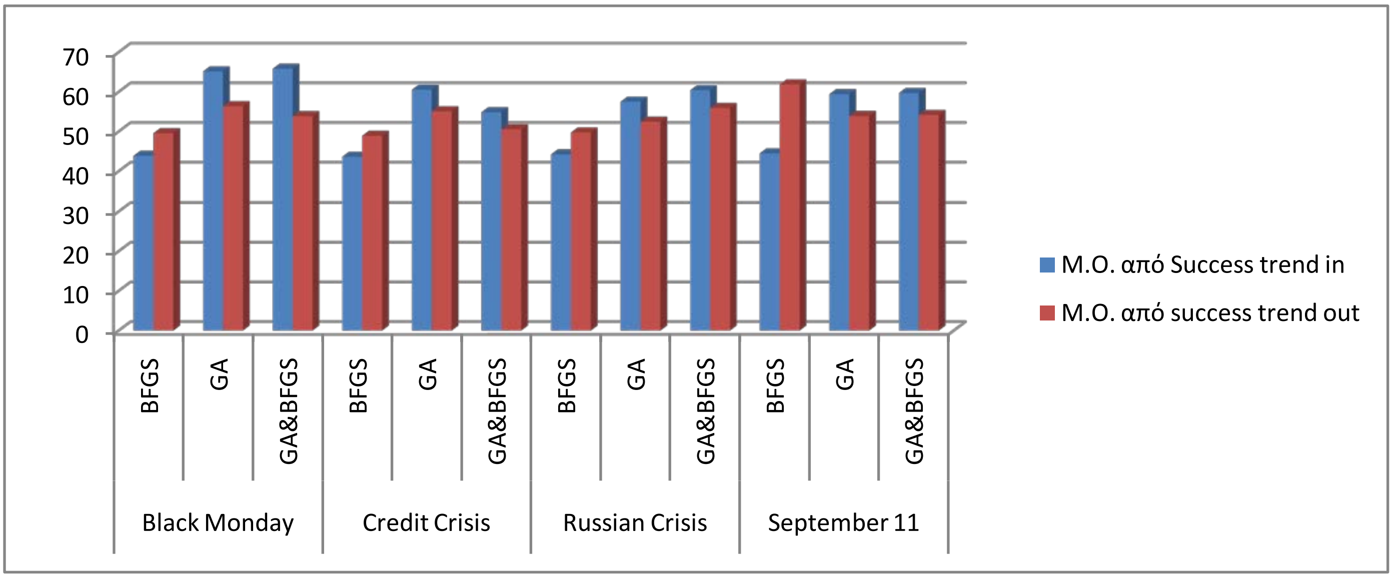
Εικόνα 17 Μέγιστη και ελάχιστη τιμή στατιστικών σφαλμάτων στα εκτός δείγματος δεδομένα

Στα εκτός δείγματος δεδομένα δεν υπάρχει κάποιο πρότυπο που να περιγράφει την σχέση μεταξύ των μέγιστων τιμών και του αριθμού των νευρώνων.

Επιτυχία Πρόβλεψης

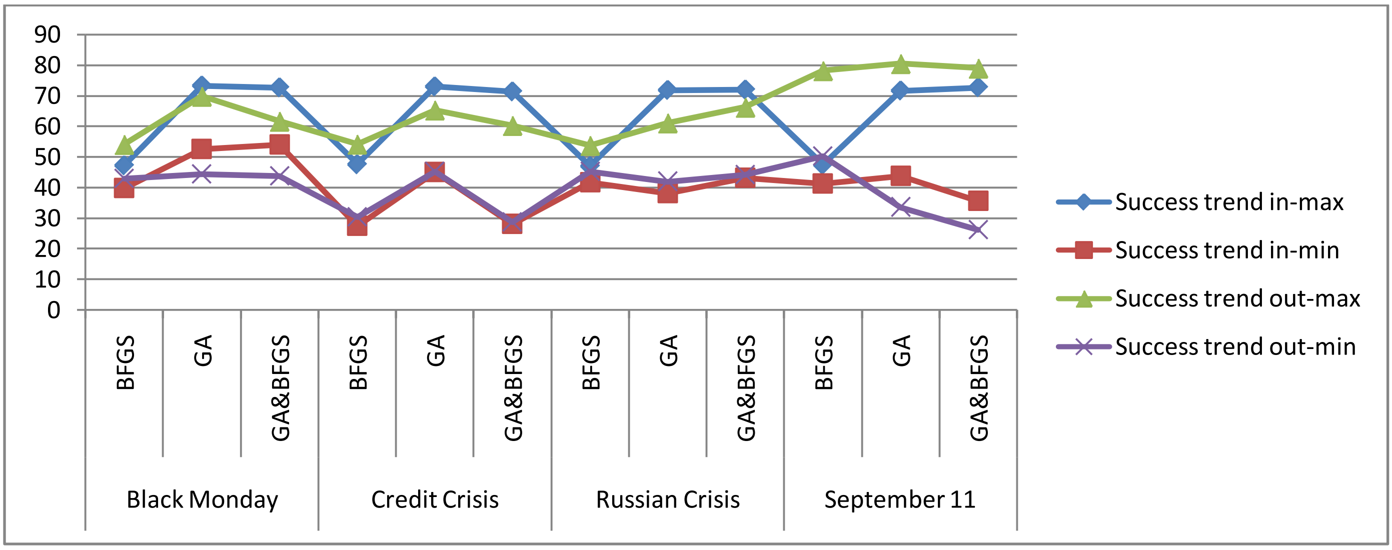
Τα σήματα του μοντέλου δείχνουν αν θα υπάρξει ανοδική (1) , καθοδική(-1) ή καμία μεταβολή (0) στην τιμή της μετοχής. Η κίνηση που προβλέπει το μοντέλο συγκρίθηκε με την πραγματική κίνηση της μετοχής τόσο για εντός όσο και για εκτός δείγματος δεδομένα.

Μέθοδος εκπαίδευσης



Εικόνα 18 Μέση τιμή ποσοστού επιτυχούς πρόβλεψης συναρτήσει της μεθόδου εκπαίδευσης

Στα εκτός δείγματος δεδομένα τα ποσοστά επιτυχίας των μεθόδων που βασίζονται σε γενετικούς αλγορίθμους κυμαίνονται από 50% μέχρι 60% κατά μέσο όρο. Στα εντός δείγματος δεδομένα το μοντέλο δίνει ποσοστά επιτυχίας μέχρι 65% κατά μέσο όρο.

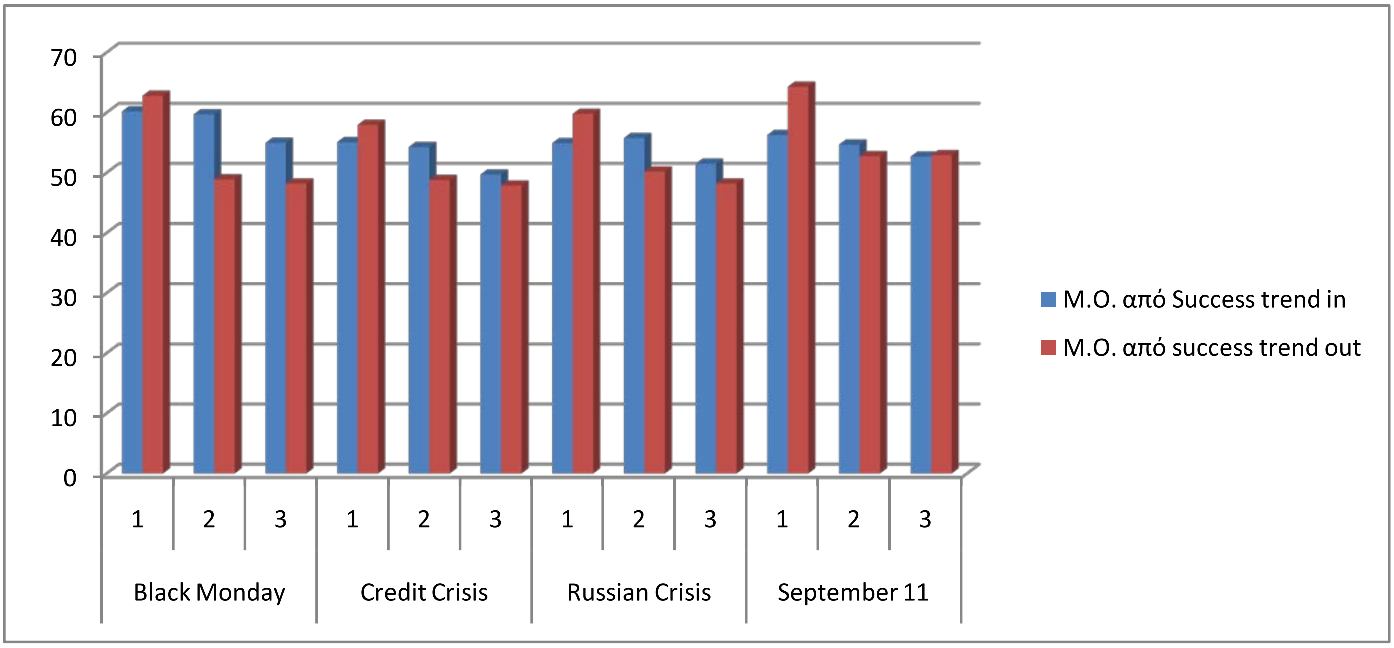


Εικόνα 19 Μέγιστη και ελάχιστη τιμή ποσοστού επιτυχούς πρόβλεψης

Τα αποτελέσματα που συσχετίζουν την μέθοδο προσαρμογής των βαρών με την επιτυχή πρόβλεψη της τάσης την επόμενη μέρα δεν δίνουν κάποιο ξεκάθαρο αποτέλεσμα σχετικά με την υπεροχή κάποιας μεθόδου. Εντούτοις η μέθοδος BFGS δίνει, στις τρεις από τις τέσσερις περιόδους κρίσης, επιτυχείς προβλέψεις σε ποσοστό κάτω από 50% γεγονός που δεν αντισταθμίζεται από την υψηλή επίδοση την περίοδο της 11ης Σεπτεμβρίου. Μια σημαντική παρατήρηση αφορά το εύρος των τιμών. Μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει μια θετική συσχέτιση μεταξύ του εύρους των τιμών και του μέσου όρου επιτυχών προβλέψεων: υψηλά ποσοστά επιτυχίας συνοδεύονται από υψηλά επίπεδα διασποράς μεταξύ των τιμών.

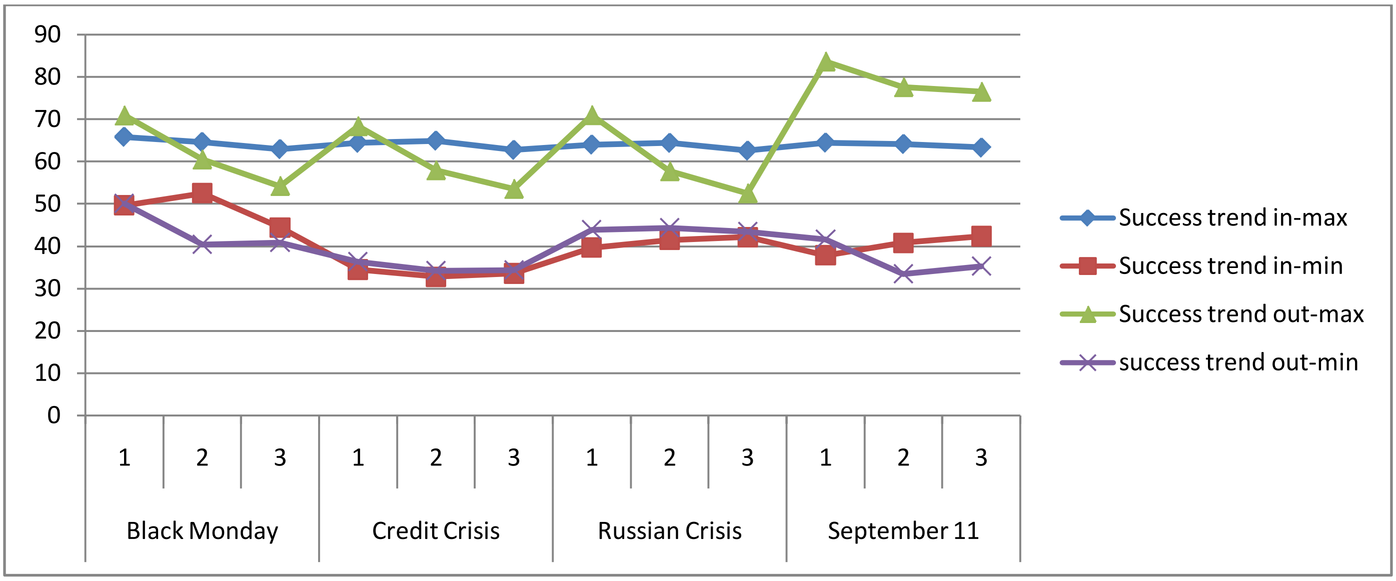
Στα εκτός δείγματος δεδομένα η μέγιστη τιμή επιτυχούς πρόβλεψης (για μια συγκεκριμένη μετοχή) είναι της τάξης του 80% και αναφέρεται στην περίοδο μετά την 11η Σεπτεμβρίου. Για την ίδια περίοδο παρατηρούνται και τα μικρότερα ποσοστά επιτυχούς πρόβλεψης περίπου στο 28%. Άξιο προσοχής είναι το γεγονός ότι την συγκεκριμένη περίοδο το μοντέλο αποδίδει καλύτερα στα εκτός δείγματος δεδομένα.

Αριθμός Επιπέδων



Εικόνα 20 Μέση τιμή ποσοστού επιτυχούς πρόβλεψης συναρτήσει του αριθμού κρυμμένων επιπέδων

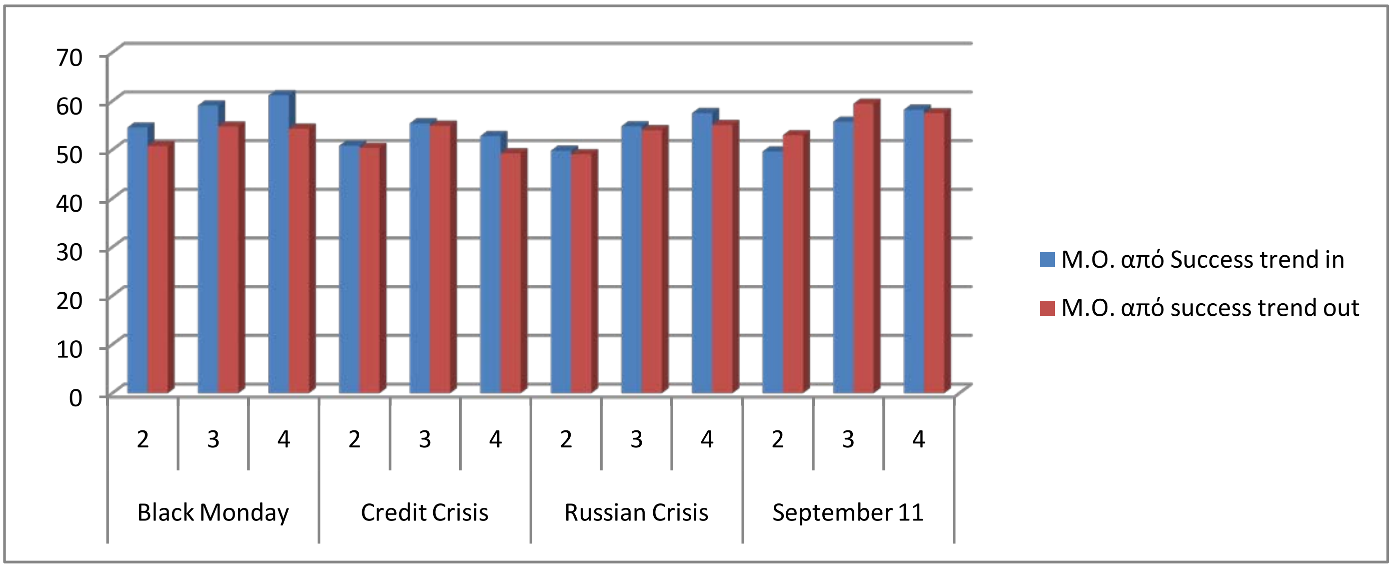
Στα εκτός δείγματος δεδομένα τα υψηλότερα ποσοστά επιτυχούς πρόβλεψης καταγράφονται όταν χρησιμοποιείται ένα κρυμμένο επίπεδο. Στα εντός δείγματος δεδομένα τα δύο κρυμμένα επίπεδα δίνουν καλύτερα ποσοστά πρόβλεψης με εξαίρεση την περίοδο της Ρωσικής κρίσης του 1998.



Εικόνα 21 Μέγιστη και ελάχιστη τιμή ποσοστού επιτυχούς πρόβλεψης

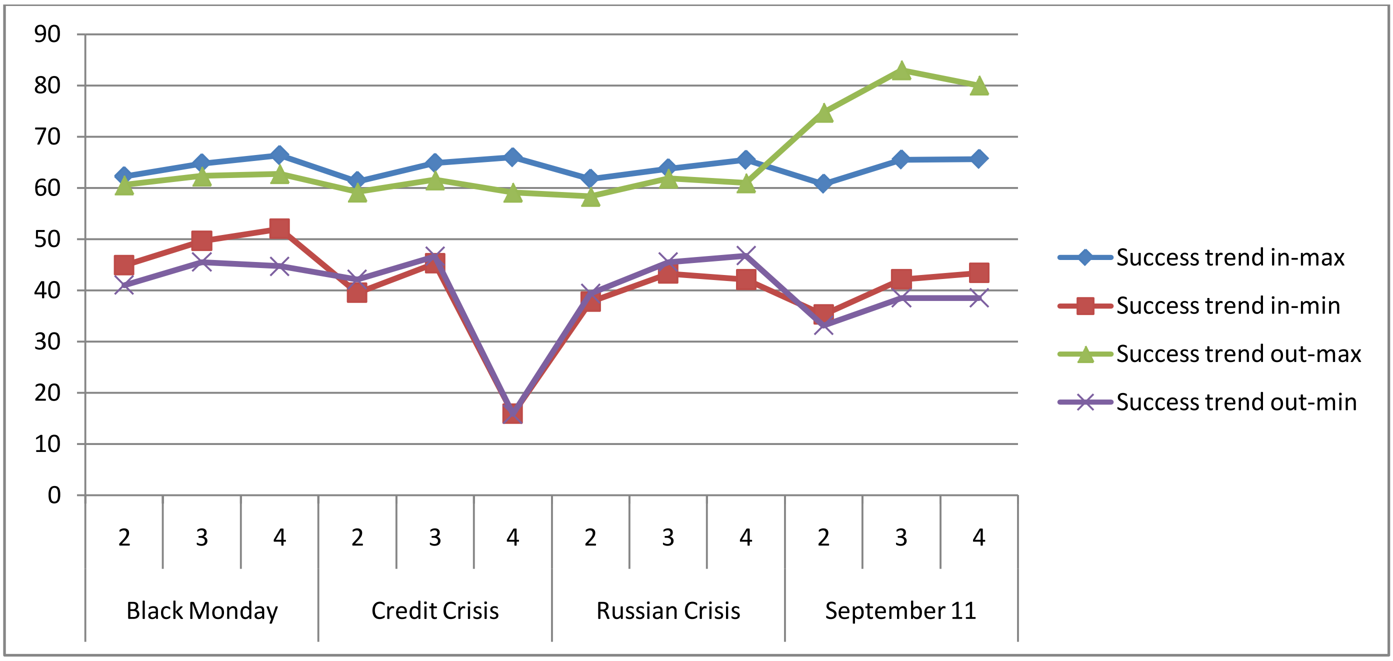
Μεταξύ ενός, δύο ή τριών κρυφών επιπέδων τα καλύτερα αποτελέσματα (υψηλά ποσοστά πρόβλεψης με μικρή διασπορά) επιτυγχάνονται όταν χρησιμοποιείται ένα κρυμμένο επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα παρατηρείται μια φθίνουσα σχέση μεταξύ του ποσοστού σωστής πρόβλεψης και του αριθμού επιπέδων. Αντίθετα η σχέση μεταξύ διασποράς των τιμών πρόβλεψης και του αριθμού επιπέδων είναι αύξουσα.

Αριθμός Κόμβων Ανά Επίπεδο



Εικόνα 22 μέση τιμή ποσοστών επιτυχούς πρόβλεψης συναρτήσει του αριθμού νευρώνων ανά επίπεδο

Η χρήση τριών νευρώνων ανά επίπεδο δίνει καλύτερα ποσοστά επιτυχίας στα εκτός δείγματος δεδομένα. Εξαίρεση αποτελεί η περίοδο Ρωσικής κρίσης όπου οι 4 νευρώνες ανά επίπεδο δίνουν ελαφρώς καλύτερα αποτελέσματα.



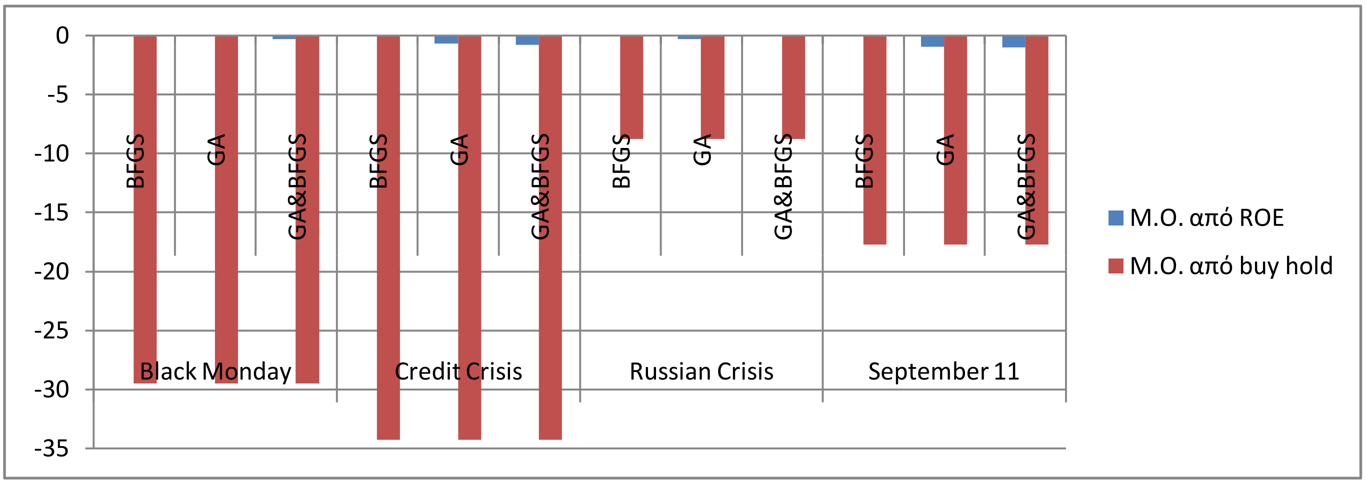
Εικόνα 23 Μέγιστη και ελάχιστη τιμή ποσοστού επιτυχούς πρόβλεψης

Οι τρεις νευρώνες δίνουν την μέγιστη τιμή επιτυχούς πρόβλεψης στα εκτός δείγματος δεδομένα. Εξαίρεση αποτελεί η περίοδος μετά την Μαύρη Δευτέρα το 1987, όπου την καλύτερη πρόβλεψη δίνουν οι τέσσερις νευρώνες (αλλά με μικρή διαφορά). Για τα εντός δείγματος δεδομένα τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται με χρήση τεσσάρων νευρώνων.

Επενδυτικά αποτελέσματα

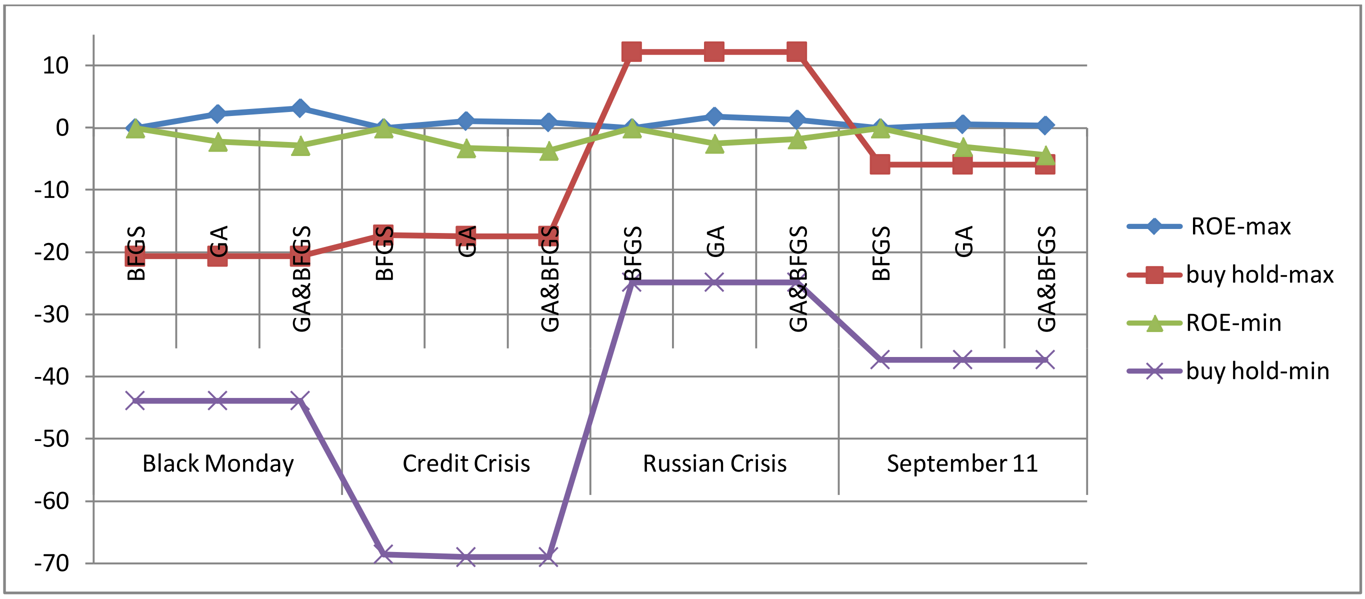
Παρακάτω πραγματοποιείται σύγκριση μεταξύ της στρατηγικής αγοράς & διατήρησης τίτλων και της στρατηγικός επενδύσεων βάσει μοντέλου. Οι τιμές στον άξονα y αντιστοιχούν σε ποσοστιαίες μεταβολές επί του αρχικού κεφαλαίου.

Μέθοδος εκπαίδευσης



Εικόνα 24 Μέση τιμή ποσοστού κερδών συναρτήσει της μεθόδου εκπαίδευσης

Ανεξαρτήτως της στρατηγικής επενδύσεων που ακολουθείται, για δεδομένο χαρτοφυλάκιο[7] με τις οκτώ μετοχές που χρησιμοποιήθηκαν για τις προβλέψεις, όλες οι περίοδοι οδηγούν σε απώλειες. Οι απώλειες είναι σημαντικά μικρότερες όταν οι επενδύσεις γίνουν βάσει των σημάτων του μοντέλου.



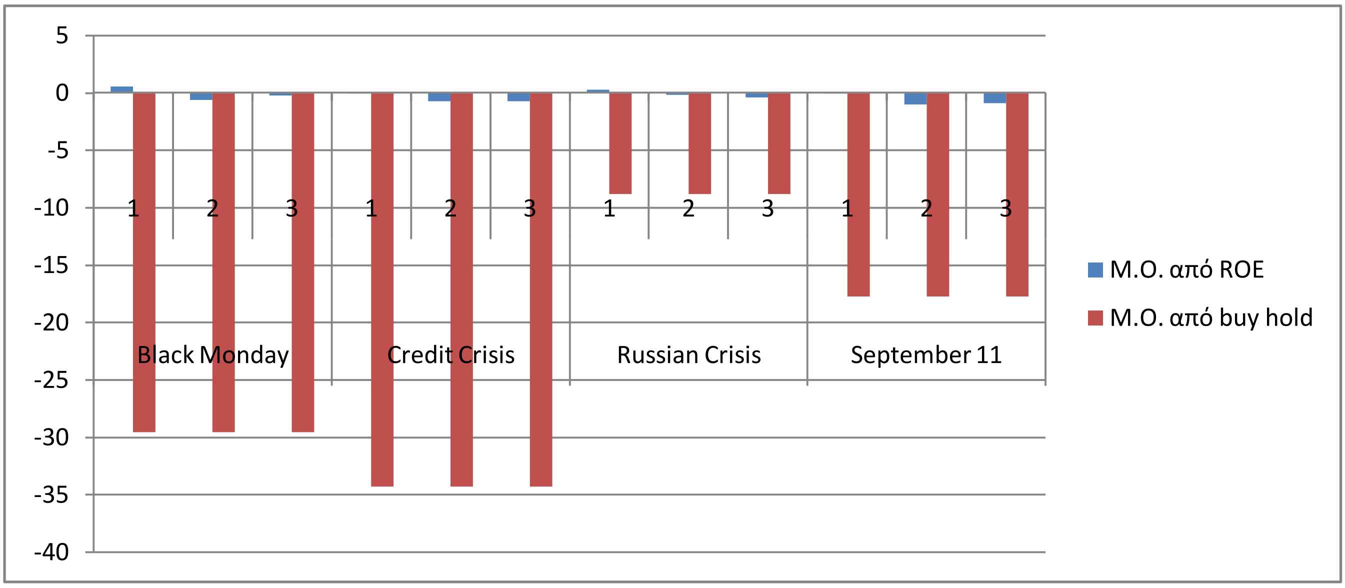
Εικόνα 25 Μέγιστη και ελάχιστη τιμή ποσοστού κέρδους ως προς την τεχνική εκπαίδευσης

Η διαφορά μεταξύ μεγίστου κέρδους και μέγιστης απώλειας είναι σημαντικά περιορισμένη και κάτω από 10% με βάσει τα αποτελέσματα του μοντέλου. Αντίθετα στην στρατηγική αγοράς και διατήρηση τίτλων τα οι διαφορές μέγιστης και ελάχιστης τιμής αγγίζουν το 50%.

---

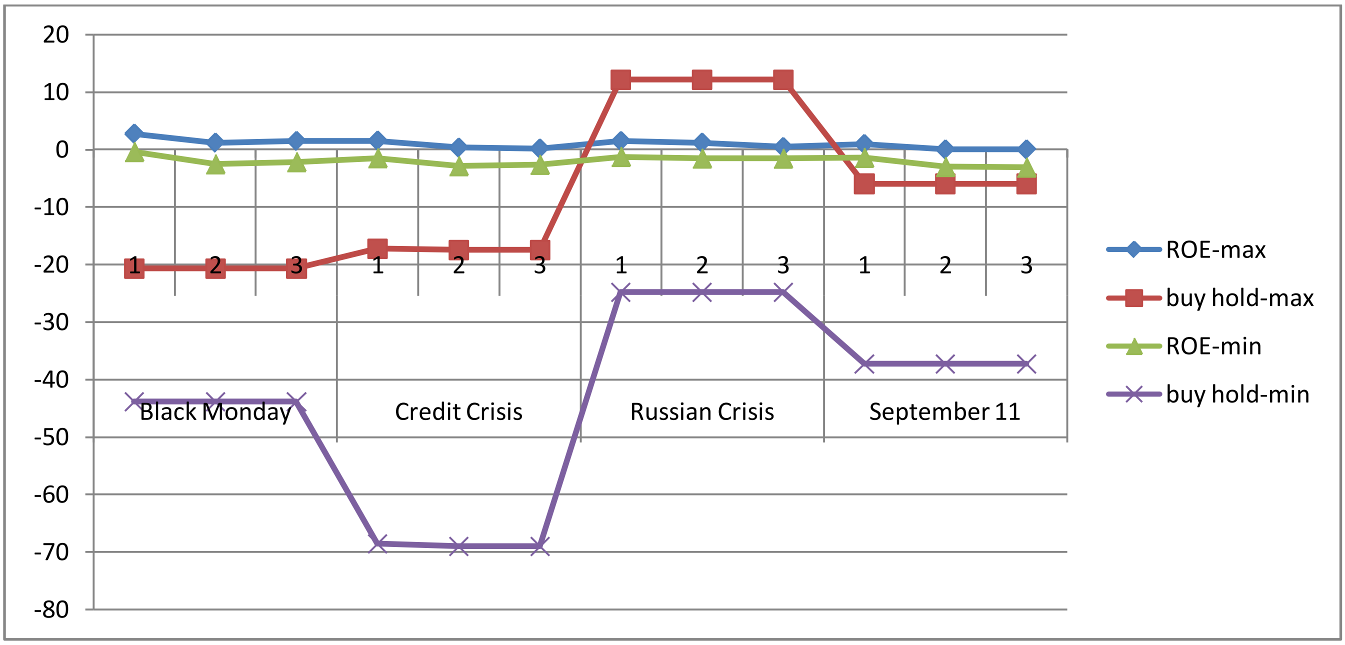
[7] Θεωρούμε ότι το κεφάλαιο προς επένδυση κατανέμεται ισόποσα σε κάθε μια από τις οκτώ μετοχές.

Αριθμός Επιπέδων



Εικόνα 26 Μέση τιμή ποσοστού κερδών συναρτήσει του αριθμού επιπέδων

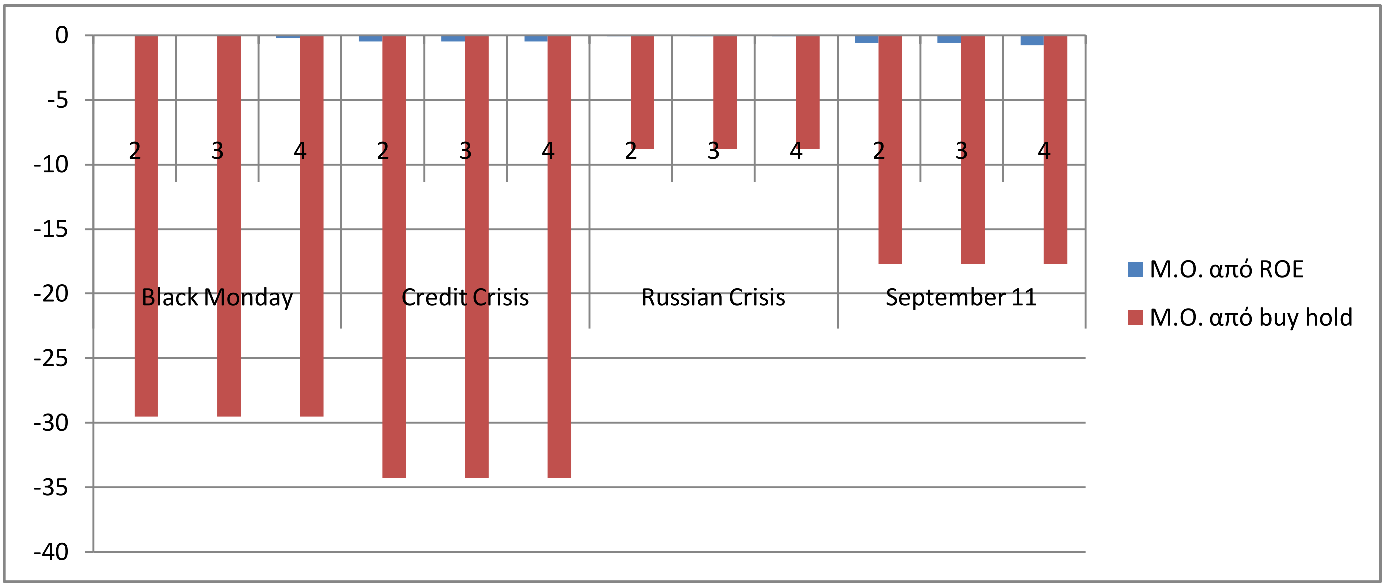
Στην περίπτωση δύο ή τριών κρυμμένων επιπέδων δεν παρατηρούνται κέρδη. Ειδικά στην περίπτωση ενός κρυμμένου επιπέδου έχουμε κέρδη τις περιόδους: Μαύρη Δευτέρα και Ρωσική κρίση.



Εικόνα 27 Μέγιστη και ελάχιστη τιμή ποσοστού κέρδους ως προς τον αριθμό επιπέδων

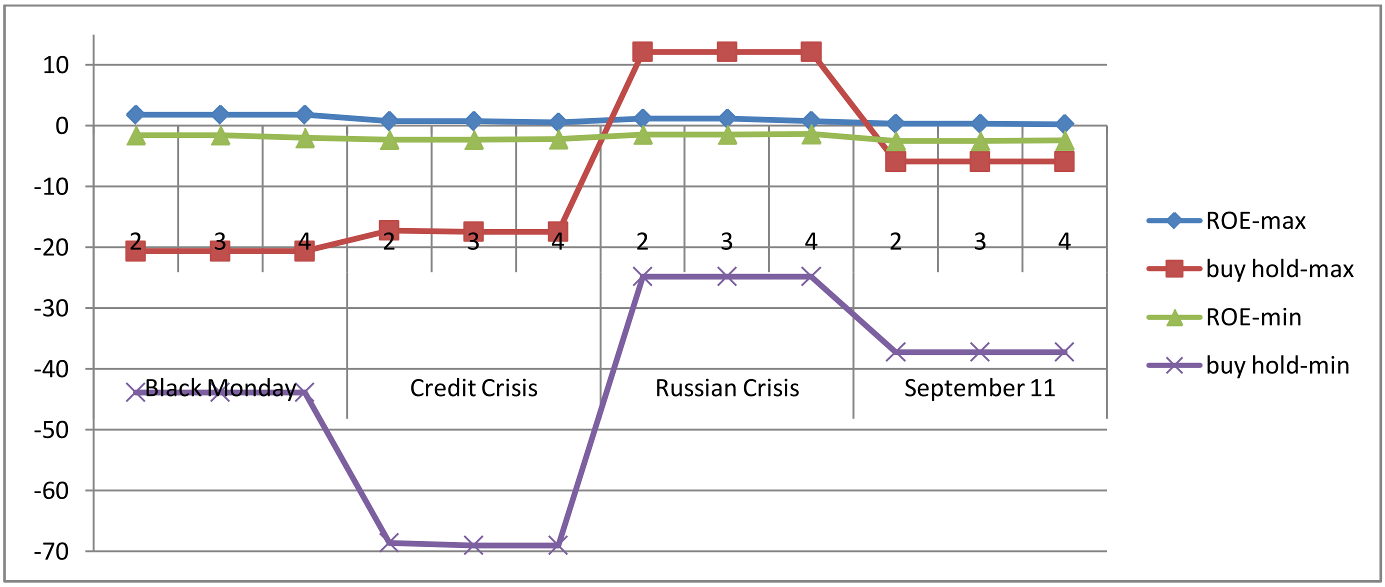
Η καλύτερη απόδοση τόσο σε κερδοφορία όσο και σε περιορισμό απωλειών επιτυγχάνεται όταν έχουμε 1 κρυμμένο επίπεδο. Η διαφορά μεταξύ ελαχίστης και μέγιστης τιμής μεταβολής του κεφαλαίου, με βάσει το σήμα του μοντέλου, διατηρείται περίπου σταθερή στο 5%.

Αριθμός νευρώνων ανά επίπεδο



Εικόνα 28 Μέση τιμή ποσοστού κερδών συναρτήσει του αριθμού νευρώνων ανά επίπεδο

Η χρήση δύο η τριών νευρώνων ανά επίπεδο δίνει περίπου τα ίδια αποτελέσματα. Οι τέσσερις νευρώνες δίνουν χειρότερα α-ποτελέσματα. Δεν παρατηρούνται κέρδη.



Εικόνα 29 Μέγιστη και ελάχιστη τιμή ποσοστού κέρδους ως προς τον αριθμό νευρώνων

Οι επενδύσεις σε μετοχές βάσει τον ενδείξεων του μοντέλου αποδίδουν σημαντικά υψηλοτέρα σε σχέση με την στρατηγική αγοράς και κράτησης. Εξαίρεση αποτελούν λίγες περιπτώσεις στις οποίες η τιμή κλεισίματος της μετοχής στην τελευταία υπό εξέταση συνεδρίαση είναι μεγαλύτερη από ότι στην αρχική συνεδρίαση του χρηματιστηρίου στις τέσσερις υπό μελέτη περιό-δους. Σε γενικές γραμμές το μοντέλο επιτυγχάνει περιορισμό των απωλειών στο αρχικό κεφάλαιο και σε λίγες περιπτώσεις, που αφορούν πολύ συγκεκριμένες μετοχές, οδηγεί σε κέρδη.

Παρατηρήσεις

Η χαμηλή προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου, όταν χρησιμοποιήθηκε μόνο η τεχνική βαθμωτής κατάβασης BFGS, αποτρέπει τον χρήστη από οποιαδήποτε επένδυση σε μετοχές. Με δεδομένο ότι εξετάσαμε περιόδους στο τέλος των οποίων οι περισσότερες μετοχές έχασαν κάποιο ποσοστό της αξίας τους, η χαμηλή απόδοση του μοντέλου οδήγησε σε καλύτερα αποτελέσματα αφού το κεφάλαιο δεν επενδύθηκε, άρα δεν χάθηκε. Αυτό το γεγονός δεν πρέπει να οδηγήσει στην εσφαλμένη εντύπωση ότι η τεχνική βαθμωτής κατάβασης αποδίδει καλύτερα από άλλες συνδυαστικές τεχνικές.

Η απόδοση κατά μέσο όρο που κυμαίνεται στο 60% με 65% οφείλεται στις ακραίες τιμές ποσοστών επιτυχίας των επί μέρους μετοχών. Με άλλα λόγια μια εξαιρετική επίδοση πρόβλεψης της τάξης του 80% για μια μετοχή αντισταθμίζεται από μια χαμηλή επίδοση πρόβλεψης για μια άλλη μετοχή του χαρτοφυλακίου με τιμή 40%.

Το μοντέλο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με κάποιο άλλο σύστημα απόφασης το οποίο θα καθορίζει το ποσοστό χρημάτων που θα επενδύονται σε κάθε μετοχή, με βάση τα ποσοστά επιτυχίας του μοντέλου. Τα κέρδη θα είχαν σημαντικές θετικές διαφοροποιήσεις.

Όσο αφορά την προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου, ο γενετικός αλγόριθμος επιδέχεται πολλούς τρόπους υλοποίησης. Ενδεχομένως υπάρχουν άλλες τεχνικές υλοποιήσεις που θα οδηγούσαν σε καλύτερα αποτελέσματα.

Το σύστημα δεν λαμβάνει υπόψη του τον κίνδυνο των χρηματαγορών. Ο κίνδυνος είναι μια παράμετρος η οποία θα πρέπει να ληφθεί υπόψη είτε κατά την εκπαίδευση του μοντέλου είτε κατά την αξιολόγησή του με τη χρήση επενδυτικών στρατηγικών οι οποίες ενσωματώνουν διαφορετικά επίπεδα κινδύνου.

Συμπεράσματα

Το μοντέλο παρουσιάζει ικανότητα πρόβλεψης η οποία δεν ξεπερνάει κατά μέσο όρο το 65% στα εκτός δείγματος δεδομένα. Ο συνδυασμός γενετικού αλγορίθμου και βαθμωτής κατάβασης δίνει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα στην προσαρμογή των συναπτικών βαρών. Ακολουθεί η χρήση μόνο του γενετικού αλγορίθμου και τελευταία έρχεται η μέθοδος βαθμωτής κατάβασης.

Η διακύμανση των στατιστικών σφαλμάτων είναι μεγαλύτερη στην περίπτωση εκπαίδευσης με βαθμωτή κατάβαση. Η χρήση τριών νευρώνων ανά επίπεδο δίνει καλύτερα αποτελέσματα συγκρινόμενη με την χρήση δύο νευρώνων ανά επίπεδο. Πρέπει να τονίσουμε ότι η ύπαρξη θορύβου, που οφείλεται στα τυχαία αρχικά συναπτικά βάρη και στην στοχαστική διασταύρωση του πληθυσμού κατά την εφαρμογή του γενετικού αλγορίθμου, οδηγεί σε υψηλές τιμές διακύμανσης όλων των τιμών. Το μοντέλο δεν ενδείκνυται για χρήση σε περιόδους ανόδου του χρηματιστηρίου. Τα κέρδη θα είναι σημαντικά μικρότερα σε σχέση με στρατηγικές αγοράς και διατήρησης τίτλων.

Το μοντέλο αποτελεί ισχυρό βοήθημα στην λήψη αποφάσεων σε περιόδους έντονων διακυμάνσεων αλλά δεν μπορεί να προβλέψει τα χρονικά διαστήματα αυτών των περιόδων. Με άλλα λόγια, απαιτείται η χρήση ενός άλλου συστήματος λήψης αποφάσεων που να εντοπίζει περιόδους έντονων μεταβολών. Με βάση την μέχρι στιγμής βιβλιογραφία δεν υπάρχουν συστήματα που εντοπίζουν (με υψηλά ποσοστά επιτυχίας) περιόδους κρίσης και την διάρκεια τους.

Βιβλιογραφία

Araïjo, R. d. A. (2011). "Translation Invariant Morphological Time-lag Added Evolutionary Forecasting method for stock market prediction." Expert Systems with Applications **38**(3): 2835-2848.

Armano, G., M. Marchesi, et al. (2005). "A hybrid genetic-neural architecture for stock indexes forecasting." Information Sciences **170**(1): 3-33.

Atiya, A., N. Talaat, et al. (1997). Efficient stock market forecasting model using neural networks. IEEE International Conference on Neural Networks - Conference Proceedings.

Atsalakis, G. S. and K. P. Valavanis (2009). "Forecasting stock market short-term trends using a neuro-fuzzy based methodology." Expert Systems with Applications **36**(7): 10696-10707.

Atsalakis, G. S. and K. P. Valavanis (2009). "Surveying stock market forecasting techniques - Part II: Soft computing methods." Expert Systems with Applications **36**(3, Part 2): 5932-5941.

Baba, N., M. Morimoto, et al. (1993). User friendly decision support system for dealing stocks using neural network. Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks.

Booker, L. B., D. E. Goldberg, et al. (1989). "Classifier systems and genetic algorithms." Artificial Intelligence **40**(1-3): 235-282.

Bussiere, M. and M. Fratzscher (2006). "Towards a new early warning system of financial crises." Journal of International Money and Finance **25**(6): 953-973.

Chen, A.-S., M. T. Leung, et al. (2003). "Application of neural networks to an emerging financial market: forecasting and trading the Taiwan Stock Index." Computers & Operations Research **30**(6): 901-923.

Chenoweth, T. and Z. Obradovic (1996). "A multi-component nonlinear prediction system for the S&P 500 index." Neurocomputing **10**(3): 275-290.

Cipollini, A. and G. Kapetanios (2009). "Forecasting financial crises and contagion in Asia using dynamic factor analysis." Journal of Empirical Finance **16**(2): 188-200.

Coombs, W. T. (2004). "West Pharmaceutical's explosion: structuring crisis discourse knowledge." Public Relations Review **30**(4): 467-473.

Curry, B., P. Morgan, et al. (2002). "Neural networks and non-linear statistical methods: an application to the modelling of price-quality relationships." Computers & Operations Research **29**(8): 951-969.

Dayhoff, J. E. and J. M. DeLeo (2001). "Artificial neural networks: Opening the black box." Cancer **91**(8 SUPPL.): 1615-1635.

Fama, E. F. (1976). "Forward rates as predictors of future spot rates." Journal of Financial Economics **3**(4): 361-377.

Fama, E. F. and K. R. French (1993). "Common risk factors in the returns on stocks and bonds." Journal of Financial Economics **33**(1): 3-56.

Fernandez, B. (2001). U.S. Markets Decline Again. KRTBN Knight Ridder Tribune Business News (The Philadelphia Inquirer).

Fernαndez-Rodrvguez, F., C. Gonzαlez-Martel, et al. (2000). "On the profitability of technical trading rules based on artificial neural networks:: Evidence from the Madrid stock market." Economics Letters **69**(1): 89-94.

Gong, S.-C., T.-P. Lee, et al. (2004). "Crisis transmission: Some evidence from the Asian financial crisis." International Review of Financial Analysis **13**(4): 463-478.

Hassan, M. R., B. Nath, et al. (2007). "A fusion model of HMM, ANN and GA for stock market forecasting." Expert Systems with Applications **33**(1): 171-180.

Haugen, R. (2001). Modern investment theory, Prentice Hall**:** 74.

Hawawini, G., D. B. Keim, et al. (1995). Chapter 17 On the predictability of common stock returns: World-wide evidence. Handbooks in Operations Research and Management Science, Elsevier. **Volume 9:** 497-544.

Hsieh, T.-J., H.-F. Hsiao, et al. (2010). "Forecasting stock markets using wavelet transforms and recurrent neural networks: An integrated system based on artificial bee colony algorithm." Applied Soft Computing **In Press, Corrected Proof**.

Jang, H. and W. Sul "The Asian financial crisis and the co-movement of Asian stock markets." Journal of Asian Economics **13**(1): 94-104.

Kim, S.-S. (1998). "Time-delay recurrent neural network for temporal correlations and prediction." Neurocomputing **20**(1-3): 253-263.

Kim, S. H. and S. H. Chun (1998). "Graded forecasting using an array of bipolar predictions: Application of probabilistic neural networks to a stock market index." International Journal of Forecasting **14**(3): 323-337.

Kroszner, R. S., L. Laeven, et al. (2007). "Banking crises, financial dependence, and growth." Journal of Financial Economics **84**(1): 187-228.

Lim, K.-P., R. D. Brooks, et al. (2008). "Financial crisis and stock market efficiency: Empirical evidence from Asian countries." International Review of Financial Analysis **17**(3): 571-591.

Love, I., L. A. Preve, et al. (2007). "Trade credit and bank credit: Evidence from recent financial crises." Journal of Financial Economics **83**(2): 453-469.

Makridakis, S. (1982). "Chronology of the last six recessions." Omega **10**(1): 43-50.

Mavrotas, G. and D. Vinogradov (2007). "Financial sector structure and financial crisis burden." Journal of Financial Stability **3**(4): 295-323.

McNelis, P. D. (2005). Data Scaling. Neural Networks in Finance. Boston, Academic Press**:** 84.

McNelis, P. D. (2005). Mutation. Neural Networks in Finance. Boston, Academic Press**:** 74.

Melvin, M. (2003). "A stock market boom during a financial crisis?: ADRs and capital outflows in Argentina." Economics Letters **81**(1): 129-136.

Michalewicz, Z., D. Dasgupta, et al. (1996). "Evolutionary algorithms for constrained engineering problems." Computers & Industrial Engineering **30**(4): 851-870.

Motiwalla, L. and M. Wahab (2000). "Predictable variation and profitable trading of US equities: a trading simulation using neural networks." Computers & Operations Research **27**(11-12): 1111-1129.

Niemira, M. P. and T. L. Saaty "An Analytic Network Process model for financial-crisis forecasting." International Journal of Forecasting **20**(4): 573-587.

Oh, K. J. and K.-j. Kim (2002). "Analyzing stock market tick data using piecewise nonlinear model." Expert Systems with Applications **22**(3): 249-255.

Pierdzioch, C., J. Dopke, et al. "Forecasting stock market volatility with macroeconomic variables in real time." Journal of Economics and Business **60**(3): 256-276.

Qi, M. and G. P. Zhang (2001). "An investigation of model selection criteria for neural network time series forecasting." European Journal of Operational Research **132**(3): 666-680.

Quah, T.-S. and B. Srinivasan (1999). "Improving returns on stock investment through neural network selection." Expert Systems with Applications **17**(4): 295-301.

Ramnath, S., S. Rock, et al. "The financial analyst forecasting literature: A taxonomy with suggestions for further research." International Journal of Forecasting **24**(1): 34-75.

Thawornwong, S. and D. Enke (2004). "The adaptive selection of financial and economic variables for use with artificial neural networks." Neurocomputing **56**(1-4): 205-232.

Venugopal, K. P., A. S. Pandya, et al. (1994). "A recurrent neural network controller and learning algorithm for the on-line learning control of autonomous underwater vehicles." Neural Networks **7**(5): 833-846.

Wittkemper, H.-G. and M. Steiner (1996). "Using neural networks to forecast the systematic risk of stocks." European Journal of Operational Research **90**(3): 577-588.

Yiwen, Y., L. Guizhong, et al. (2000). Stock market trend prediction based on neural networks, multiresolution analysis and dynamical reconstruction. IEEE/IAFE Conference on Computational Intelligence for Financial Engineering, Proceedings (CIFEr).

Δεδομένα

Crisis Period	Shar name	train size	ev-size	time minutes	train method	Lay ers	RMSE in	MAE in	MSE in	RMSE out	MAE out	MSE out	Success Trend in	Success Trend out	ROR	Buy & Hold	Neu ron
Black	3M	251	91	0,08940668	BFGS	1	0,40461245	0,40439771	0,16371123	0,40416764	0,40221424	0,16335148	47,0563674	45,0549450	0	-20,657	3
Black	AA	251	91	0,04300286	BFGS	1	0,36721876	0,36678699	0,13484961	0,36681955	0,36444912	0,13455658	45,4697286	48,3516483	0	-20,9677	3
Black	AXP	251	91	0,04158344	BFGS	1	0,43522182	0,43480237	0,18941803	0,43215618	0,42940486	0,18675896	45,8037578	47,2527472	0	-41,2852	3
Black	DD	251	91	0,04151343	BFGS	1	0,28824163	0,28780429	0,08308323	0,28502491	0,283352	0,0812392	45,3027139	54,9450549	0	-31,4711	3
Black	IBM	251	91	0,04270031	BFGS	1	0,37019167	0,36994182	0,13704187	0,36718977	0,36554035	0,13482833	47,9331941	51,6483516	0	-33,051	3
Black	MRK	251	91	0,04253894	BFGS	1	0,21967649	0,21922346	0,04825776	0,21736405	0,21569783	0,04724713	40,9603340	53,8461538	0	-23,2751	3
Black	UTX	251	91	0,04219288	BFGS	1	0,25824136	0,25771351	0,06668860	0,25360297	0,25166230	0,06431446	45,2192066	54,9450549	0	-43,879	3
Black	XOM	251	91	0,04367986	BFGS	1	0,39363652	0,39342386	0,15494971	0,39293219	0,39074552	0,15439571	42,2129436	50,5494505	0	-21,4863	3
Russian Crisis	3M	524	111	0,05866925	BFGS	1	0,40453732	0,40429865	0,16365044	0,40282749	0,40236469	0,16226999	46,1960784	52,2522522	0	-17,8571	3
Russian Crisis	AA	524	111	0,04962337	BFGS	1	0,36770439	0,36727231	0,13520652	0,36778089	0,36709940	0,13526278	46,4313725	54,9549549	0	0,88037	3
Russian Crisis	AXP	524	111	0,04970836	BFGS	1	0,43513947	0,43468168	0,18934635	0,43351286	0,43227557	0,18793340	45,7843137	51,3513513	0	-24,8241	3
Russian Crisis	DD	524	111	0,05149568	BFGS	1	3,02525197	3,02442142	9,15214950	3,02135192	3,02123951	9,12856742	45,6862745	51,3513513	0	-22,7111	3
Russian Crisis	IBM	524	111	0,05126264	BFGS	1	0,37612784	0,37578748	0,14147215	0,37712164	0,37655598	0,14222073	47,8431372	48,6486486	0	8,06314	3
Russian Crisis	MRK	524	111	0,05219067	BFGS	1	0,21961836	0,21909671	0,04823222	0,22052263	0,21957695	0,04863023	43,8431372	47,7477477	0	12,1675	3
Russian Crisis	UTX	524	111	0,05316212	BFGS	1	3,80305143	3,80183245	14,4632002	3,79845265	3,79838964	14,4282425	44,9607843	50,4504504	0	-21,7693	3
Russian Crisis	XOM	524	111	0,05351502	BFGS	1	2,14594188	2,14548162	4,60506658	2,14438849	2,14432534	4,59840203	43,7450980	53,1531531	0	-4,37838	3
September	3M	598	15	0,06013045	BFGS	1	0,40455674	0,40428040	0,16366615	0,39445597	0,39355056	0,15559551	46,8418393	66,6666666	0	-16,1208	3
September	AA	598	15	0,06016009	BFGS	1	0,38930004	0,38881486	0,15155452	0,37411164	0,3720937	0,13995952	47,0271180	66,6666666	0	-22,1248	3
September	AXP	598	15	0,05414327	BFGS	1	0,43516594	0,43465031	0,18936939	0,41692364	0,41422937	0,17382532	46,2354724	53,3333333	0	-25,664	3
September	DD	598	15	0,05501365	BFGS	1	3,02488633	3,02415949	9,14993732	3,01324586	3,01303836	9,07965065	46,8081522	66,6666666	0	-13,5447	3
September	IBM	598	15	0,05669665	BFGS	1	0,37713382	0,37670954	0,14222991	0,37021924	0,36950486	0,13706228	48,0714165	80	0	-9,67127	3
September	MRK	598	15	0,0547875	BFGS	1	0,21963780	0,21904782	0,04824076	0,21374429	0,21280594	0,04568662	44,4332154	66,6666666	0	-5,91523	3
September	UTX	598	15	0,05857257	BFGS	1	3,80274062	3,80168396	14,4608362	3,77506501	3,77458430	14,2511158	45,5617315	60	0	-37,2714	3
September	XOM	598	15	0,05623216	BFGS	1	2,14577932	2,14537393	4,60436890	2,13734806	2,13728723	4,56825673	44,5005895	53,3333333	0	-11,4786	3
Credit Crisis	3M	777	149	0,06610590	BFGS	1	0,40450398	0,40424160	0,16362347	0,40320915	0,40260472	0,16257762	47,3282442	54,3624161	0	-19,3155	3
Credit Crisis	AA	777	149	0,06608585	BFGS	1	0,42296770	0,42250609	0,17890167	0,41853737	0,41567372	0,17517353	47,5388260	52,3489932	0	-69,0114	3
Credit Crisis	AXP	777	149	0,06310747	BFGS	1	0,43507539	0,43458474	0,18929060	0,43336726	0,43086070	0,18780718	47,2229534	48,3221476	0	-43,8304	3
Credit Crisis	DD	777	149	0,05885848	BFGS	1	3,02452806	3,02395193	9,14776998	3,02021189	3,02007142	9,12167988	47,6572782	53,6912751	0	-38,6382	3
Credit Crisis	IBM	777	149	0,10646803	BFGS	1	NaN	NaN	NaN	0,37477979	0,37415105	0,14045989	48,3943142	52,3489932	0	-27,3699	3
Credit Crisis	MRK	777	149	0,06267241	BFGS	1	0,42167195	0,42134886	0,17780723	0,41976369	0,41857752	0,17620155	45,3935246	51,0067114	0	-30,6641	3
Credit Crisis	UTX	777	149	0,06624841	BFGS	1	3,80228892	3,80145552	14,4574011	3,79848981	3,79837421	14,4285248	46,1042379	53,6912751	0	-27,8914	3
Credit Crisis	XOM	777	149	0,06571228	BFGS	1	2,14562900	2,14530138	4,60372382	2,14410338	2,14380958	4,59717930	44,7222953	53,0201342	0	-17,4204	3
Black	3M	251	91	0,05218365	BFGS	2	0,40471156	0,40449636	0,16379144	0,40426073	0,40230496	0,16342674	47,0563674	45,0549450	0	-20,657	3
Black	AA	251	91	0,05131588	BFGS	2	0,36733972	0,36690716	0,13493847	0,36693861	0,36456437	0,13464394	45,4697286	48,3516483	0	-20,9677	3
Black	AXP	251	91	0,05050934	BFGS	2	0,43535232	0,43493172	0,18953164	0,43227563	0,42952040	0,18686222	45,8037578	47,2527472	0	-41,2852	3
Black	DD	251	91	0,04994160	BFGS	2	0,28833630	0,28789818	0,08313782	0,28511197	0,28343634	0,08128884	45,3027139	54,9450549	0	-31,4711	3
Black	IBM	251	91	0,04870120	BFGS	2	0,37027945	0,37002912	0,13710687	0,36726839	0,36561714	0,13488607	47,9331941	51,6483516	0	-33,051	3
Black	MRK	251	91	0,04946547	BFGS	2	0,21972995	0,21927589	0,04828125	0,21741093	0,21574177	0,04726751	40,9603340	53,8461538	0	-23,2751	3
Black	UTX	251	91	0,04884718	BFGS	2	0,25830886	0,25778006	0,06672347	0,25366092	0,25171679	0,06434386	45,2192066	54,9450549	0	-43,879	3
Black	XOM	251	91	0,04958598	BFGS	2	0,39370596	0,39349267	0,15500438	0,39299839	0,39080841	0,15444773	42,2129436	50,5494505	0	-21,4863	3
Russian Crisis	3M	524	111	0,06346118	BFGS	2	0,40463609	0,40439697	0,16373036	0,40292114	0,40245749	0,16234544	46,1960784	52,2522522	0	-17,8571	3
Russian Crisis	AA	524	111	0,06737624	BFGS	2	0,36781051	0,36737776	0,13528457	0,36788687	0,36720430	0,13534075	46,4313725	54,9549549	0	0,88037	3
Russian Crisis	AXP	524	111	0,06458462	BFGS	2	0,43524914	0,43479036	0,18944181	0,43361622	0,43237681	0,18802302	45,7843137	51,3513513	0	-24,8241	3
Russian Crisis	DD	524	111	0,06775231	BFGS	2	3,02377966	3,02294719	9,14324344	3,01987195	3,01975923	9,11962661	45,6862745	51,3513513	0	-22,7111	3
Russian Crisis	IBM	524	111	0,06829791	BFGS	2	0,37621500	0,37587398	0,14153772	0,37720989	0,37664309	0,14228730	47,8431372	48,6486486	0	8,06314	3
Russian Crisis	MRK	524	111	0,07082701	BFGS	2	0,21967106	0,21914831	0,04825537	0,22057642	0,21962900	0,04865396	43,8431372	47,7477477	0	12,1675	3
Russian Crisis	UTX	524	111	0,06893800	BFGS	2	3,80081820	3,79959628	14,4462190	3,79620921	3,79614608	14,4112044	44,9607843	50,4504504	0	-21,7693	3
Russian Crisis	XOM	524	111	0,06818899	BFGS	2	2,14521721	2,14475588	4,60195690	2,14365984	2,14359648	4,59527751	43,7450980	53,1531531	0	-4,37838	3
September	3M	598	15	0,07907831	BFGS	2	0,40465063	0,40437378	0,16374214	0,39452129	0,3936137	0,15564704	46,8418393	66,6666666	0	-16,1208	3
September	AA	598	15	0,07210398	BFGS	2	0,38941596	0,38892993	0,15164479	0,37419322	0,37217108	0,14002057	47,0271180	66,6666666	0	-22,1248	3
September	AXP	598	15	0,07108987	BFGS	2	0,43527549	0,43475877	0,18946475	0,41699263	0,41429062	0,17388285	46,2354724	53,3333333	0	-25,664	3

September	DD	598	15	0,07358978	BFGS	2	3,02341326	3,02268474	9,14102779	3,01174779	3,01153971	9,07062478	46,8081522	66,6666666	0	-13,5447	3
September	IBM	598	15	0,07336645	BFGS	2	0,37721204	0,37678696	0,14228892	0,37027790	0,36956234	0,13710572	48,0714165	80	0	-9,67127	3
September	MRK	598	15	0,07421473	BFGS	2	0,21967918	0,21908799	0,04825894	0,21377399	0,21283350	0,04569932	44,4332154	66,6666666	0	-5,91523	3
September	UTX	598	15	0,07528478	BFGS	2	3,80050666	3,79944744	14,4438508	3,77277395	3,77229196	14,2338233	45,5617315	60	0	-37,2714	3
September	XOM	598	15	0,07587897	BFGS	2	2,14505426	2,14464793	4,60125780	2,13659862	2,13653752	4,56505368	44,5005895	53,3333333	0	-11,4786	3
Credit Crisis	3M	777	149	0,08626372	BFGS	2	0,40459780	0,40433491	0,16369938	0,40329893	0,40269357	0,16265002	47,3282442	54,3624161	0	-19,3155	3
Credit Crisis	AA	777	149	0,09171822	BFGS	2	0,42308685	0,42262423	0,17900248	0,41864204	0,41577318	0,17526116	47,5388260	52,3489932	0	-69,0114	3
Credit Crisis	AXP	777	149	0,09194441	BFGS	2	0,43518623	0,43469453	0,18938705	0,43347006	0,43095969	0,18789629	47,2229534	48,3221476	0	-43,8304	3
Credit Crisis	DD	777	149	0,07991639	BFGS	2	3,02305419	3,02247672	9,13885664	3,01872969	3,01858888	9,11272897	47,6572782	53,6912751	0	-38,6382	3
Credit Crisis	IBM	777	149	0,16494169	BFGS	2	NaN	NaN	NaN	0,37483559	0,37420574	0,14050172	48,3943142	52,3489932	0	-27,3699	3
Credit Crisis	MRK	777	149	0,08064934	BFGS	2	0,42178336	0,42145952	0,17790120	0,41986780	0,41867978	0,17628897	45,3935246	51,0067114	0	-30,6641	3
Credit Crisis	UTX	777	149	0,08405837	BFGS	2	3,80005391	3,79921849	14,4404097	3,79624674	3,79613092	14,4114893	46,1042379	53,6912751	0	-27,8914	3
Credit Crisis	XOM	777	149	0,08601483	BFGS	2	2,14490352	2,14457514	4,60061115	2,14337319	2,14307888	4,59404865	44,7222953	53,0201342	0	-17,4204	3
Black	3M	251	91	0,04931584	BFGS	3	0,40466059	0,40444536	0,16375019	0,40426120	0,40230542	0,16342712	47,0563674	45,0549450	0	-20,657	3
Black	AA	251	91	0,04876860	BFGS	3	0,36729575	0,36686314	0,13490617	0,36693921	0,36456505	0,13464438	45,4697286	48,3516483	0	-20,9677	3
Black	AXP	251	91	0,04918443	BFGS	3	0,43529160	0,43487093	0,18947878	0,43227622	0,42952098	0,18686273	45,8037578	47,2527472	0	-41,2852	3
Black	DD	251	91	0,05410330	BFGS	3	0,28829952	0,28786135	0,08311661	0,28511241	0,28343676	0,08128908	45,3027139	54,9450549	0	-31,4711	3
Black	IBM	251	91	0,04799599	BFGS	3	0,37023199	0,36998163	0,13707173	0,36726878	0,36561752	0,13488636	47,9331941	51,6483516	0	-33,051	3
Black	MRK	251	91	0,04807219	BFGS	3	0,21969891	0,21924479	0,04826761	0,21741117	0,21574199	0,04726761	40,9603340	53,8461538	0	-23,2751	3
Black	UTX	251	91	0,04766789	BFGS	3	0,25827383	0,25774495	0,06670537	0,25366121	0,25171706	0,06434401	45,2192066	54,9450549	0	-43,879	3
Black	XOM	251	91	0,04805808	BFGS	3	0,39364968	0,39343636	0,15496007	0,39299872	0,39080873	0,15444799	42,2129436	50,5494505	0	-21,4863	3
Russian Crisis	3M	524	111	0,06389357	BFGS	3	0,40458512	0,40434597	0,16368912	0,40292161	0,40245795	0,16234582	46,1960784	52,2522522	0	-17,8571	3
Russian Crisis	AA	524	111	0,06385493	BFGS	3	0,36776630	0,36733349	0,13525205	0,36788740	0,36720483	0,13534114	46,4313725	54,9549549	0	0,88037	3
Russian Crisis	AXP	524	111	0,06494833	BFGS	3	0,43518834	0,43472949	0,18938889	0,43361673	0,43237731	0,18802347	45,7843137	51,3513513	0	-24,8241	3
Russian Crisis	DD	524	111	0,06526889	BFGS	3	3,02299345	3,02216076	9,13848945	3,01986455	3,01975184	9,11958195	45,6862745	51,3513513	0	-22,7111	3
Russian Crisis	IBM	524	111	0,06590911	BFGS	3	0,37616542	0,37582435	0,14150042	0,37721033	0,37664353	0,14228763	47,8431372	48,6486486	0	8,06314	3
Russian Crisis	MRK	524	111	0,06649849	BFGS	3	0,21964002	0,21911719	0,04824174	0,22057669	0,21962926	0,04865407	43,8431372	47,7477477	0	12,1675	3
Russian Crisis	UTX	524	111	0,07041195	BFGS	3	3,79976809	3,79854582	14,4382376	3,79619801	3,79613487	14,4111193	44,9607843	50,4504504	0	-21,7693	3
Russian Crisis	XOM	524	111	0,06714795	BFGS	3	2,14471243	2,14425099	4,59979141	2,14365619	2,14359284	4,5952619	43,7450980	53,1531531	0	-4,37838	3
September	3M	598	15	0,07688667	BFGS	3	0,40459965	0,40432276	0,16370088	0,39452161	0,39361401	0,15564730	46,8418393	66,6666666	0	-16,1208	3
September	AA	598	15	0,07738081	BFGS	3	0,38936415	0,38887805	0,15160444	0,37419363	0,37217146	0,14002087	47,0271180	66,6666666	0	-22,1248	3
September	AXP	598	15	0,07828972	BFGS	3	0,43521470	0,43469790	0,18941183	0,41699297	0,41429092	0,17388314	46,2354724	53,3333333	0	-25,664	3
September	DD	598	15	0,07037460	BFGS	3	3,02262703	3,02189831	9,13627419	3,01174031	3,01153222	9,07057969	46,8081522	66,6666666	0	-13,5447	3
September	IBM	598	15	0,07261121	BFGS	3	0,37716214	0,37673701	0,14225128	0,3702782	0,36956263	0,13710594	48,0714165	80	0	-9,67127	3
September	MRK	598	15	0,07190333	BFGS	3	0,21964811	0,21905683	0,04824529	0,21377414	0,21283364	0,04569938	44,4332154	66,6666666	0	-5,91523	3
September	UTX	598	15	0,07069939	BFGS	3	3,79945650	3,79839698	14,4358697	3,77276251	3,77228050	14,2337369	45,5617315	60	0	-37,2714	3
September	XOM	598	15	0,07132391	BFGS	3	2,14454946	2,14414304	4,59909242	2,13659488	2,13653377	4,56503768	44,5005895	53,3333333	0	-11,4786	3
Credit Crisis	3M	777	149	0,08149547	BFGS	3	0,40454681	0,40428389	0,16365812	0,40329938	0,40269402	0,16265039	47,3282442	54,3624161	0	-19,3155	3
Credit Crisis	AA	777	149	0,08248638	BFGS	3	0,42302302	0,42256032	0,17894847	0,41864256	0,41577367	0,1752616	47,5388260	52,3489932	0	-69,0114	3
Credit Crisis	AXP	777	149	0,08301618	BFGS	3	0,43512544	0,43463367	0,18933415	0,43347067	0,43096018	0,18789674	47,2229534	48,3221476	0	-43,8304	3
Credit Crisis	DD	777	149	0,08671704	BFGS	3	3,02226791	3,02169029	9,13410335	3,01872228	3,01858148	9,11268425	47,6572782	53,6912751	0	-38,6382	3
Credit Crisis	IBM	777	149	0,10269732	BFGS	3	NaN	NaN	NaN	0,37483587	0,37420601	0,14050193	48,3943142	52,3489932	0	-27,3699	3
Credit Crisis	MRK	777	149	0,07697353	BFGS	3	0,42172929	0,42140541	0,17785559	0,41986832	0,41868029	0,17628940	45,3935246	51,0067114	0	-30,6641	3
Credit Crisis	UTX	777	149	0,07852786	BFGS	3	3,79900369	3,79816803	14,4324290	3,79623553	3,79611971	14,4114042	46,1042379	53,6912751	0	-27,8914	3
Credit Crisis	XOM	777	149	0,07960943	BFGS	3	2,14439871	2,14407024	4,59844583	2,14336954	2,14307523	4,59403301	44,7222953	53,0201342	0	-17,4204	3
Black	3M	251	91	0,52800588	GA&BFG	1	0,01019535	0,00765355	0,00010394	0,03381452	0,02019409	0,00114342	69,6450939	68,1318681	4,08884	-20,657	3
Black	AA	251	91	0,51006090	GA&BFG	1	0,01401784	0,01065886	0,0001965	0,03063288	0,02015822	0,00093837	66,0125261	78,0219780	0	-20,9677	3
Black	AXP	251	91	0,52946010	GA&BFG	1	0,01689441	0,01261233	0,00028542	0,04669471	0,02914532	0,00218039	65,8872651	61,5384615	0	-41,2852	3
Black	DD	251	91	0,51360073	GA&BFG	1	0,01310850	0,00966436	0,00017183	0,02644591	0,01796871	0,00069938	74,3215031	78,0219780	0,32848	-31,4711	3
Black	IBM	251	91	0,52049258	GA&BFG	1	0,01284713	0,00979360	0,00016504	0,03381850	0,01951028	0,00114369	75,9498956	74,7252747	0	-33,051	3
Black	MRK	251	91	0,52785110	GA&BFG	1	0,01127993	0,00845322	0,00012723	0,02247854	0,01549345	0,00050528	64,3423799	70,3296703	0,92678	-23,2751	3
Black	UTX	251	91	0,52331354	GA&BFG	1	0,01254823	0,00948880	0,00015745	0,02217588	0,01597783	0,00049177	71,4822547	73,6263736	0,13966	-43,879	3
Black	XOM	251	91	0,50005753	GA&BFG	1	0,01026242	0,00781884	0,00010531	0,03675997	0,02147062	0,00135129	72,8183716	71,4285714	0,40883	-21,4863	3
Russian Crisis	3M	524	111	0,82981124	GA&BFG	1	0,00950199	0,00654110	9,03E-05	0,01287302	0,00992128	0,00016571	73,3333333	80,1801801	1,62267	-17,8571	3
Russian Crisis	AA	524	111	0,84453024	GA&BFG	1	0,01649032	0,01224685	0,00027193	0,02027826	0,01539177	0,00041120	58,6666666	64,8648648	0	0,88037	3
Russian Crisis	AXP	524	111	0,82767353	GA&BFG	1	0,01714951	0,01257519	0,00029410	0,02825178	0,01967870	0,00079816	62,6078431	66,6666666	0	-24,8241	3
Russian Crisis	DD	524	111	0,83574553	GA&BFG	1	0,05373421	0,01008531	0,00288736	0,01877913	0,01423009	0,00035265	70,0784313	70,2702702	0,07927	-22,7111	3
Russian Crisis	IBM	524	111	0,87720799	GA&BFG	1	0,01487095	0,01061268	0,00022114	0,01914620	0,01443915	0,00036657	67,3921568	66,6666666	1,85028	8,06314	3
Russian Crisis	MRK	524	111	0,84208449	GA&BFG	1	0,01250990	0,00924015	0,00015649	0,01750408	0,01314888	0,00030639	72,8823529	76,5765765	2,10563	12,1675	3
Russian Crisis	UTX	524	111	0,81872048	GA&BFG	1	0,04898240	0,01291914	0,00239927	0,02109067	0,01566694	0,00044481	65,0784313	68,4684684	0	-21,7693	3

Russian Crisis	XOM	524	111	0,82866400	GA&BFG	1	0,04615142	0,0110401	0,00212995	0,01669733	0,01366082	0,00027880	47,0980392	47,7477477	-1,10811	-4,37838	3
September	3M	598	15	0,95606728	GA&BFG	1	0,01028838	0,00721469	0,00010585	0,01596508	0,01173202	0,00025488	72,6292740	93,3333333	0	-16,1208	3
September	AA	598	15	0,99135731	GA&BFG	1	0,01249336	0,00910437	0,00015608	0,02252386	0,01712521	0,00050732	75,3073943	73,3333333	1,68044	-22,1248	3
September	AXP	598	15	0,95824168	GA&BFG	1	0,01609004	0,01167273	0,00025889	0,03300489	0,02421269	0,00108932	69,0921340	60	0	-25,664	3
September	DD	598	15	0,99126464	GA&BFG	1	0,04839226	0,01103704	0,00234181	0,03056686	0,02081673	0,00093433	69,1763516	66,6666666	0	-13,5447	3
September	IBM	598	15	0,96358467	GA&BFG	1	0,01297235	0,00908731	0,00016828	0,01742239	0,01458331	0,00030354	71,888159	80	0	-9,67127	3
September	MRK	598	15	0,97697478	GA&BFG	1	0,01330734	0,00985519	0,00017708	0,01666287	0,01474372	0,00027765	70,1869631	80	0	-5,91523	3
September	UTX	598	15	0,98203399	GA&BFG	1	0,08711471	0,01508869	0,00758897	0,07403114	0,04962815	0,00548061	43,3046993	26,6666666	-3,79747	-37,2714	3
September	XOM	598	15	0,97044061	GA&BFG	1	0,05316100	0,01725496	0,00282609	0,03557405	0,02660440	0,00126551	25,7032171	33,3333333	-0,78993	-11,4786	3
Credit Crisis	3M	777	149	1,11571547	GA&BFG	1	0,01136308	0,00771332	0,00012912	0,01684921	0,01232601	0,00028389	74,3485127	75,1677852	0,74111	-19,3155	3
Credit Crisis	AA	777	149	1,15276636	GA&BFG	1	0,01439703	0,01047922	0,00020727	0,03552121	0,02425384	0,00126175	74,1774151	77,1812080	2,68199	-69,0114	3
Credit Crisis	AXP	777	149	1,11137968	GA&BFG	1	0,01430791	0,01018649	0,00020471	0,03572189	0,02493802	0,00127605	74,3485127	77,8523489	1,00655	-43,8304	3
Credit Crisis	DD	777	149	1,20091539	GA&BFG	1	0,05375197	0,01437021	0,00288927	0,03055357	0,02122351	0,00093352	46,8017899	50,3355704	-1,4303	-38,6382	3
Credit Crisis	IBM	777	149	1,52302358	GA&BFG	1	NaN	NaN	NaN	0,10123622	0,09907616	0,01024877	48,3943142	52,3489932	0	-27,3699	3
Credit Crisis	MRK	777	149	1,14629206	GA&BFG	1	0,01106064	0,00789353	0,00012233	0,02332694	0,01563865	0,00054414	74,4274809	73,8255033	-0,43478	-30,6641	3
Credit Crisis	UTX	777	149	1,14614521	GA&BFG	1	0,07608742	0,01427746	0,00578929	0,03071010	0,02161990	0,00094311	41,9847328	42,9530201	-2,58873	-27,8914	3
Credit Crisis	XOM	777	149	1,13560565	GA&BFG	1	0,02983714	0,00838260	0,00089025	0,03035782	0,01839410	0,00092159	73,5588312	75,8389261	2,45994	-17,4204	3
Black	3M	251	91	0,72552392	GA&BFG	2	0,01265749	0,00943135	0,00016021	0,03936549	0,02394448	0,00154964	65,6784968	50,5494505	2,63812	-20,657	3
Black	AA	251	91	0,73563619	GA&BFG	2	0,01435313	0,01083557	0,00020601	0,10869356	0,09499738	0,01181429	73,9874739	49,4505494	-4,30108	-20,9677	3
Black	AXP	251	91	0,75462595	GA&BFG	2	0,01575936	0,01181849	0,00024835	0,29172037	0,28898899	0,08510077	73,9874739	47,2527472	0	-41,2852	3
Black	DD	251	91	0,74106822	GA&BFG	2	0,01469410	0,01084979	0,00021591	0,05852535	0,05151175	0,00342521	72,1503131	45,0549450	-3,16574	-31,4711	3
Black	IBM	251	91	0,75034577	GA&BFG	2	0,01325728	0,01011445	0,00017575	0,03505600	0,02049392	0,00122892	67,8914405	46,1538461	-3,93683	-33,051	3
Black	MRK	251	91	0,73371282	GA&BFG	2	0,01140129	0,00843081	0,00012999	0,04150279	0,03636363	0,00172248	70,7724425	53,8461538	0	-23,2751	3
Black	UTX	251	91	0,74241375	GA&BFG	2	0,01542754	0,01163533	0,00023800	0,03791970	0,02883316	0,00143790	71,565762	38,4615384	-1,37552	-43,879	3
Black	XOM	251	91	0,74028937	GA&BFG	2	0,01177682	0,00890746	0,00013869	0,07258352	0,06324912	0,00526836	73,8622129	42,8571428	-1,21163	-21,4863	3
Russian Crisis	3M	524	111	1,27103516	GA&BFG	2	0,01207334	0,00843390	0,00014576	0,01726602	0,01302825	0,00029811	72,3137254	69,3693693	1,62267	-17,8571	3
Russian Crisis	AA	524	111	1,30206721	GA&BFG	2	0,01681899	0,01240448	0,00028287	0,10557559	0,10337383	0,01114620	66,1764705	54,9549549	0	0,88037	3
Russian Crisis	AXP	524	111	1,24020449	GA&BFG	2	0,01904040	0,01381919	0,00036253	0,49122818	0,49015982	0,24130513	72,0196078	51,3513513	0	-24,8241	3
Russian Crisis	DD	524	111	1,27806200	GA&BFG	2	0,06600954	0,01300534	0,00435726	0,28252175	0,28139455	0,07981854	46,2941176	48,6486486	-2,15352	-22,7111	3
Russian Crisis	IBM	524	111	1,2637186	GA&BFG	2	0,01420732	0,01010569	0,00020184	0,20723802	0,20668099	0,04294759	72,9215686	51,3513513	1,85028	8,06314	3
Russian Crisis	MRK	524	111	1,29912555	GA&BFG	2	0,01344635	0,01000590	0,00018080	0,01843601	0,01378586	0,00033988	67,4901960	73,8738738	2,49770	12,1675	3
Russian Crisis	UTX	524	111	1,23979222	GA&BFG	2	0,08561975	0,01286576	0,00733074	0,49235403	0,49196040	0,24241249	47,1568627	49,5495495	-1,95679	-21,7693	3
Russian Crisis	XOM	524	111	1,32125693	GA&BFG	2	0,04118262	0,00968687	0,00169600	0,51214510	0,51182648	0,26229261	66,6078431	53,1531531	0	-4,37838	3
September	3M	598	15	1,54157529	GA&BFG	2	0,01487341	0,0104733	0,00022121	0,02898700	0,02287895	0,00084024	53,0907865	33,3333333	-4,75755	-16,1208	3
September	AA	598	15	1,51695606	GA&BFG	2	0,01706328	0,01228573	0,00029115	0,32455665	0,32045139	0,10533702	73,4377631	66,6666666	0	-22,1248	3
September	AXP	598	15	1,55407384	GA&BFG	2	0,01842820	0,01346439	0,00033959	0,03975436	0,02819389	0,00158040	70,3722418	60	0	-25,664	3
September	DD	598	15	1,52301403	GA&BFG	2	0,06381291	0,01422144	0,00407208	0,91191053	0,91113577	0,83158081	43,2373252	26,6666666	-1,60903	-13,5447	3
September	IBM	598	15	1,56055570	GA&BFG	2	0,01466975	0,01014466	0,00021520	0,03181734	0,02542501	0,00101234	75,4084554	80	0	-9,67127	3
September	MRK	598	15	1,52213743	GA&BFG	2	0,01343552	0,00997017	0,00018051	0,12133754	0,11831210	0,01472279	70,3553983	66,6666666	0	-5,91523	3
September	UTX	598	15	1,55614975	GA&BFG	2	0,08607516	0,01397422	0,00740893	1,34622875	1,34500362	1,81233186	46,4712817	40	-3,79747	-37,2714	3
September	XOM	598	15	1,57140658	GA&BFG	2	0,03932580	0,01135098	0,00154651	0,59161828	0,59136375	0,35001219	45,7975408	53,3333333	0	-11,4786	3
Credit Crisis	3M	777	149	1,81461226	GA&BFG	2	0,01230859	0,00866805	0,00015150	0,02708841	0,02183011	0,00073378	72,2032113	54,3624161	0	-19,3155	3
Credit Crisis	AA	777	149	1,89658453	GA&BFG	2	0,01899474	0,01391255	0,0003608	0,05952185	0,0466979	0,00354285	64,8328507	46,9798657	-3,51703	-69,0114	3
Credit Crisis	AXP	777	149	1,94684498	GA&BFG	2	0,01969290	0,01413773	0,00038781	0,05341974	0,04121648	0,00285366	63,9510397	51,6778523	-4,23879	-43,8304	3
Credit Crisis	DD	777	149	1,89520184	GA&BFG	2	0,05761498	0,01344836	0,00331948	1,93368441	1,93343328	3,73913541	44,8670702	53,6912751	0	-38,6382	3
Credit Crisis	IBM	777	149	2,07309537	GA&BFG	2	NaN	NaN	NaN	0,08837790	0,08498525	0,00781065	48,6575414	46,9798657	-1,35545	-27,3699	3
Credit Crisis	MRK	777	149	1,92885833	GA&BFG	2	0,01559525	0,01124034	0,00024321	0,06592668	0,06035748	0,00434632	66,9913135	51,0067114	0	-30,6641	3
Credit Crisis	UTX	777	149	1,85364880	GA&BFG	2	0,06902906	0,01255515	0,00476501	4,24199788	4,24181880	17,9945460	58,1863648	53,6912751	0	-27,8914	3
Credit Crisis	XOM	777	149	1,87024933	GA&BFG	2	0,03335505	0,00995196	0,00111255	2,40266819	2,40204626	5,77281445	59,6472756	53,0201342	0	-17,4204	3
Black	3M	251	91	1,05292958	GA&BFG	3	0,01294552	0,00962849	0,00016758	0,15002974	0,14421021	0,02250892	68,8100208	49,4505494	2,63812	-20,657	3
Black	AA	251	91	1,03164998	GA&BFG	3	0,01732700	0,01306391	0,00030022	0,08655205	0,08112010	0,00749125	66,9311064	48,3516483	0	-20,9677	3
Black	AXP	251	91	1,02511208	GA&BFG	3	0,01902755	0,01430980	0,00036204	0,06277115	0,04963587	0,00394021	45,3862212	47,2527472	0	-41,2852	3
Black	DD	251	91	1,04822916	GA&BFG	3	0,01562665	0,01155189	0,00024419	0,03263315	0,02345120	0,00106492	64,217119	54,9450549	0	-31,4711	3
Black	IBM	251	91	1,00240199	GA&BFG	3	0,01186086	0,00912947	0,00014068	0,06840818	0,06255279	0,00467968	67,3068893	46,1538461	-3,93683	-33,051	3
Black	MRK	251	91	1,01844447	GA&BFG	3	0,01363159	0,01007776	0,00018582	0,03638816	0,02894633	0,00132409	63,1315240	43,9560439	0,18399	-23,2751	3
Black	UTX	251	91	0,99783954	GA&BFG	3	0,01643102	0,01235750	0,00026997	0,07325130	0,06848006	0,00536575	58,2881002	54,9450549	0	-43,879	3
Black	XOM	251	91	1,03679439	GA&BFG	3	0,01286669	0,00975540	0,00016555	0,18132734	0,17663361	0,03287960	46,4718162	42,8571428	-1,21163	-21,4863	3
Russian Crisis	3M	524	111	1,79195176	GA&BFG	3	0,01378314	0,00966610	0,00018997	0,03376583	0,03001252	0,00114013	69,7450980	52,2522522	0	-17,8571	3
Russian Crisis	AA	524	111	2,36427170	GA&BFG	3	0,01778948	0,01307122	0,00031646	0,14092633	0,13909780	0,01986023	46,5098039	44,1441441	-2,22683	0,88037	3
Russian Crisis	AXP	524	111	2,48735671	GA&BFG	3	0,01854294	0,01348746	0,00034384	0,20157047	0,19879773	0,04063065	70,2549019	51,3513513	0	-24,8241	3

Russian Crisis	DD	524	111	2,26033169	GA&BFG	3	0,07022301	0,01347941	0,00493127	1,25622768	1,25597299	1,57810800	43,8235294	51,3513513	0	-22,7111	3
Russian Crisis	IBM	524	111	2,34061159	GA&BFG	3	0,01581183	0,01128111	0,00025001	0,06287017	0,05965309	0,00395265	69,6274509	48,6486486	0	8,06314	3
Russian Crisis	MRK	524	111	2,07679997	GA&BFG	3	0,01483759	0,01101769	0,00022015	0,02060888	0,01558546	0,00042472	53,9215686	47,7477477	0	12,1675	3
Russian Crisis	UTX	524	111	1,72504483	GA&BFG	3	0,09597271	0,01343727	0,00921076	0,08716547	0,08438163	0,00759782	45,2352941	49,5495495	-1,95679	-21,7693	3
Russian Crisis	XOM	524	111	1,70519471	GA&BFG	3	0,04406755	0,01051402	0,00194194	0,54046207	0,54021005	0,29209924	46,7058823	45,0450450	-1,10811	-4,37838	3
September	3M	598	15	5,58613842	GA&BFG	3	0,01428892	0,01007239	0,00020417	0,04693252	0,04222060	0,00220266	70,6922688	33,3333333	-4,75755	-16,1208	3
September	AA	598	15	2,04731090	GA&BFG	3	0,01910849	0,01391894	0,00036513	0,06277787	0,05384232	0,00394106	65,7739599	33,3333333	-1,70191	-22,1248	3
September	AXP	598	15	1,98766793	GA&BFG	3	0,02059146	0,01503937	0,00042400	0,05042748	0,03550451	0,00254293	69,1763516	53,3333333	0	-25,664	3
September	DD	598	15	1,98063204	GA&BFG	3	0,06566678	0,01341163	0,00431212	0,90470710	0,90401844	0,81849494	46,5218123	66,6666666	0	-13,5447	3
September	IBM	598	15	1,95472669	GA&BFG	3	0,01743315	0,01220351	0,00030391	0,02907759	0,02157698	0,00084550	73,6398854	80	0	-9,67127	3
September	MRK	598	15	1,98525345	GA&BFG	3	0,01549924	0,01145350	0,00024022	0,09894143	0,09679495	0,00978940	73,6567289	66,6666666	0	-5,91523	3
September	UTX	598	15	1,97663089	GA&BFG	3	0,08833142	0,01384311	0,00780244	5,33736795	5,33706908	28,4874966	45,4775139	60	0	-37,2714	3
September	XOM	598	15	2,00669763	GA&BFG	3	0,04126404	0,01077872	0,00170272	0,68311262	0,68288986	0,46664286	47,3639885	53,3333333	0	-11,4786	3
Credit Crisis	3M	777	149	2,31532108	GA&BFG	3	0,01447631	0,01017361	0,00020956	0,03632977	0,03148133	0,00131985	52,8823374	44,9664429	-1,87928	-19,3155	3
Credit Crisis	AA	777	149	2,28977200	GA&BFG	3	0,01885097	0,01379807	0,00035535	0,21936232	0,21306137	0,04811982	68,5838378	46,9798657	-3,51703	-69,0114	3
Credit Crisis	AXP	777	149	2,36893026	GA&BFG	3	0,02059492	0,01479496	0,00042415	0,04889632	0,03600929	0,00239085	49,0260594	51,6778523	-4,23879	-43,8304	3
Credit Crisis	DD	777	149	2,34215089	GA&BFG	3	0,05884343	0,01306429	0,00346254	0,20141648	0,19928423	0,04056860	46,7623058	45,6375838	-1,4303	-38,6382	3
Credit Crisis	IBM	777	149	2,28047088	GA&BFG	3	NaN	NaN	NaN	0,09611620	0,09362984	0,00923832	48,3943142	52,3489932	0	-27,3699	3
Credit Crisis	MRK	777	149	2,33103728	GA&BFG	3	0,01625821	0,01168933	0,00026433	0,05744795	0,05139632	0,00330026	49,3945775	51,0067114	0	-30,6641	3
Credit Crisis	UTX	777	149	2,29624226	GA&BFG	3	0,07946051	0,01338712	0,00631397	0,55810131	0,55731085	0,31147707	46,9860489	45,6375838	-1,40571	-27,8914	3
Credit Crisis	XOM	777	149	2,29582188	GA&BFG	3	0,03733025	0,01095665	0,00139354	0,71372662	0,71283164	0,50940569	48,4337983	53,0201342	0	-17,4204	3
Black	3M	251	91	0,51116673	GA	1	0,01200648	0,00893980	0,00014415	0,03708444	0,02305803	0,00137525	71,1064718	62,6373626	4,08884	-20,657	3
Black	AA	251	91	0,51114397	GA	1	0,01237117	0,00940274	0,00015304	0,02926799	0,01935774	0,00085661	73,4446764	80,2197802	0	-20,9677	3
Black	AXP	251	91	0,50397263	GA	1	0,01422662	0,01073476	0,00020239	0,04232424	0,02610188	0,00179134	71,7745302	73,6263736	1,98019	-41,2852	3
Black	DD	251	91	0,50789650	GA	1	0,01274948	0,00928495	0,00016254	0,02666839	0,01757107	0,00071120	68,5177453	74,7252747	0,32848	-31,4711	3
Black	IBM	251	91	0,50684834	GA	1	0,01170633	0,00895340	0,00013703	0,03175962	0,01807454	0,00100867	74,0292275	72,5274725	-0,06867	-33,051	3
Black	MRK	251	91	0,49205772	GA	1	0,00906078	0,00669149	8,21E-05	0,01787982	0,01317081	0,00031968	69,1858037	74,7252747	0,92678	-23,2751	3
Black	UTX	251	91	0,50575012	GA	1	0,01179333	0,00896491	0,00013908	0,02137706	0,01531972	0,00045697	70,3549060	73,6263736	1,53631	-43,879	3
Black	XOM	251	91	0,49767615	GA	1	0,01270980	0,0097	0,00016153	0,04136988	0,02424073	0,00171146	52,7766179	50,5494505	-0,80775	-21,4863	3
Russian Crisis	3M	524	111	0,81248523	GA	1	0,01402380	0,00992438	0,00019666	0,01883289	0,01444469	0,00035467	47,4313725	50,4504504	0,06391	-17,8571	3
Russian Crisis	AA	524	111	0,85343795	GA	1	0,01172573	0,00866337	0,00013749	0,01466685	0,01101794	0,00021511	72,7450980	78,3783783	0	0,88037	3
Russian Crisis	AXP	524	111	0,82638596	GA	1	0,01848113	0,01339960	0,00034155	0,03091770	0,02191067	0,00095590	72,6666666	80,1801801	2,06682	-24,8241	3
Russian Crisis	DD	524	111	0,80570571	GA	1	0,10346186	0,01736944	0,01070435	0,03118898	0,02367311	0,00097275	34,2745098	37,8378378	-2,64026	-22,7111	3
Russian Crisis	IBM	524	111	0,84823753	GA	1	0,01515575	0,01078059	0,00022969	0,01978933	0,01493817	0,00039161	64,4117647	63,9639639	1,85028	8,06314	3
Russian Crisis	MRK	524	111	0,80212972	GA	1	0,01135831	0,00845562	0,00012901	0,01578023	0,01158935	0,00024901	68,4901960	72,0720720	2,10563	12,1675	3
Russian Crisis	UTX	524	111	0,84307583	GA	1	0,08738384	0,01265797	0,00763593	0,02082303	0,01568775	0,00043359	47,8235294	56,7567567	-1,95679	-21,7693	3
Russian Crisis	XOM	524	111	0,82308422	GA	1	0,04023148	0,01129966	0,00161857	0,01656471	0,01331937	0,00027439	43,8235294	52,2522522	-1,10811	-4,37838	3
September	3M	598	15	0,95767045	GA	1	0,01137904	0,00808209	0,00012948	0,02042991	0,01434905	0,00041738	69,1089776	80	0	-16,1208	3
September	AA	598	15	0,96857635	GA	1	0,01508530	0,01073244	0,00022756	0,02851429	0,01998772	0,00081306	75,6105777	86,6666666	1,68044	-22,1248	3
September	AXP	598	15	0,95384932	GA	1	0,01593721	0,01150701	0,00025399	0,03397530	0,02236330	0,00115432	72,7303351	66,6666666	0	-25,664	3
September	DD	598	15	0,98646995	GA	1	0,04994210	0,01177571	0,00249421	0,03333471	0,02367643	0,00111120	62,7084386	60	0	-13,5447	3
September	IBM	598	15	0,99520763	GA	1	0,01516326	0,01057057	0,00022992	0,02002277	0,01646284	0,00040091	73,2693279	73,3333333	0	-9,67127	3
September	MRK	598	15	0,99736535	GA	1	0,01239053	0,00912287	0,00015352	0,01530639	0,01393278	0,00023428	74,7684015	86,6666666	0	-5,91523	3
September	UTX	598	15	0,99058153	GA	1	0,06321383	0,01154672	0,00399598	0,04343741	0,02980878	0,00188680	67,0203806	66,6666666	0	-37,2714	3
September	XOM	598	15	0,96432568	GA	1	0,03951724	0,01640493	0,00156161	0,02084823	0,01692435	0,00043464	44,2479366	46,6666666	-0,56959	-11,4786	3
Credit Crisis	3M	777	149	1,17200361	GA	1	0,01138668	0,00810199	0,00012965	0,01805347	0,01280957	0,00032592	70,4659120	69,1275167	0	-19,3155	3
Credit Crisis	AA	777	149	1,19378146	GA	1	0,01548368	0,0112709	0,00023974	0,03992320	0,02686407	0,00159386	74,7301921	75,1677852	0	-69,0114	3
Credit Crisis	AXP	777	149	1,15482446	GA	1	0,01536828	0,01106730	0,00023618	0,03656022	0,02626585	0,00133665	71,6241116	74,4966443	0	-43,8304	3
Credit Crisis	DD	777	149	1,17346641	GA	1	0,05012072	0,01152315	0,00251208	0,02682358	0,01817516	0,00071950	63,9378783	67,7852349	-1,69218	-38,6382	3
Credit Crisis	IBM	777	149	1,46921015	GA	1	NaN	NaN	NaN	0,05274334	0,04956649	0,00278186	49,0918662	49,6644295	-1,35545	-27,3699	3
Credit Crisis	MRK	777	149	1,18005383	GA	1	0,01574292	0,01130759	0,00024784	0,03036026	0,02093274	0,00092174	70,2290076	69,7986577	-1,36658	-30,6641	3
Credit Crisis	UTX	777	149	1,23945318	GA	1	0,06538371	0,01170748	0,00427503	0,02577561	0,01854660	0,00066438	59,7657278	63,7583892	-2,0537	-27,8914	3
Credit Crisis	XOM	777	149	1,22095221	GA	1	0,02917153	0,00776696	0,00085097	0,02840759	0,01672076	0,00080699	73,6772835	77,1812080	2,45994	-17,4204	3
Black	3M	251	91	0,76194390	GA	2	0,01168575	0,008724	0,00013655	0,35419121	0,35044399	0,12545141	65,7202505	45,0549450	0	-20,657	3
Black	AA	251	91	0,76460960	GA	2	0,01470987	0,01106100	0,00021638	0,05603195	0,04886189	0,00313958	73,7369519	48,3516483	0	-20,9677	3
Black	AXP	251	91	0,76880849	GA	2	0,01672570	0,01253450	0,00027974	0,04876455	0,03392121	0,00237798	73,6116910	47,2527472	0	-41,2852	3
Black	DD	251	91	0,75654024	GA	2	0,01428784	0,01056591	0,00020414	0,02974315	0,02130133	0,00088465	68,5177453	48,3516483	-3,16574	-31,4711	3
Black	IBM	251	91	0,81000973	GA	2	0,01348168	0,01028838	0,00018175	0,03475335	0,02024482	0,00120779	51,8162839	73,6263736	0	-33,051	3
Black	MRK	251	91	0,82421325	GA	2	0,01196792	0,00887293	0,00014323	0,03444057	0,02885309	0,00118615	65,2609603	54,9450549	0	-23,2751	3
Black	UTX	251	91	0,83066005	GA	2	0,01143113	0,00869341	0,00013067	0,02298724	0,01733455	0,00052841	70,3549060	68,1318681	0	-43,879	3

Black	XOM	251	91	0,82362876	GA	2	0,01061143	0,00806799	0,00011260	0,07403350	0,06627455	0,00548096	73,3611691	42,8571428	-1,21163	-21,4863	3
Russian Crisis	3M	524	111	1,43871351	GA	2	0,01350404	0,00947963	0,00018235	0,04946190	0,04572118	0,00244648	58,6078431	46,8468468	-2,47093	-17,8571	3
Russian Crisis	AA	524	111	1,43610165	GA	2	0,01508759	0,01105465	0,00022763	0,06370956	0,06153736	0,00405890	73,6666666	44,1441441	-2,22683	0,88037	3
Russian Crisis	AXP	524	111	1,44211482	GA	2	0,01791523	0,01297848	0,00032095	0,05497302	0,04826744	0,00302203	72,0784313	51,3513513	0	-24,8241	3
Russian Crisis	DD	524	111	1,42981182	GA	2	0,06390691	0,01360594	0,00408409	2,10948784	2,10927077	4,44993895	41,1568627	51,3513513	0	-22,7111	3
Russian Crisis	IBM	524	111	1,46949815	GA	2	0,01504938	0,01075478	0,00022648	0,02035978	0,01588113	0,00041452	70,2745098	52,2522522	1,85028	8,06314	3
Russian Crisis	MRK	524	111	1,46219118	GA	2	0,01011046	0,00750208	0,00010222	0,0866773	0,08413369	0,00751295	70,8627451	47,7477477	0	12,1675	3
Russian Crisis	UTX	524	111	1,38407608	GA	2	0,09541616	0,01331049	0,00910424	0,12564867	0,12376276	0,01578758	45,2156862	49,5495495	-1,95679	-21,7693	3
Russian Crisis	XOM	524	111	1,42778895	GA	2	0,03508944	0,00740442	0,00123126	2,04338119	2,04211288	4,17540672	72,8627451	53,1531531	0	-4,37838	3
September	3M	598	15	1,64715216	GA	2	0,01191818	0,00839845	0,00014204	0,06966030	0,06798788	0,00485255	72,3429341	66,6666666	0	-16,1208	3
September	AA	598	15	1,60009002	GA	2	0,01379448	0,01003092	0,00019028	0,19096628	0,18492614	0,03646812	72,6292740	33,3333333	-1,70191	-22,1248	3
September	AXP	598	15	1,53949169	GA	2	0,02003064	0,01465372	0,00040122	0,15343745	0,13990163	0,02354305	59,1376115	40	-1,57505	-25,664	3
September	DD	598	15	1,52592663	GA	2	0,06537852	0,01381687	0,00427435	0,86749041	0,86673812	0,75253962	41,7382516	26,6666666	-1,60903	-13,5447	3
September	IBM	598	15	1,55904491	GA	2	0,01577674	0,01106766	0,00024890	0,02209055	0,01579118	0,00048799	72,4271517	80	0	-9,67127	3
September	MRK	598	15	1,56789849	GA	2	0,01584805	0,01177438	0,00025116	0,02022449	0,01837891	0,00040903	48,8967492	86,6666666	0	-5,91523	3
September	UTX	598	15	1,51848887	GA	2	0,07997920	0,01535322	0,00639667	5,31814976	5,31791027	28,2827169	45,8480714	40	-3,79747	-37,2714	3
September	XOM	598	15	1,55412620	GA	2	0,04206242	0,01104497	0,00176924	1,13298915	1,13287375	1,28366442	46,9765875	40	-0,78993	-11,4786	3
Credit Crisis	3M	777	149	1,73888817	GA	2	0,01373449	0,00965219	0,00018863	0,13920670	0,13714524	0,01937850	71,5583048	44,9664429	-1,87928	-19,3155	3
Credit Crisis	AA	777	149	1,82191380	GA	2	0,01837633	0,01343133	0,00033769	0,04597682	0,03134433	0,00211386	72,1637273	73,8255033	0	-69,0114	3
Credit Crisis	AXP	777	149	1,85573860	GA	2	0,01728831	0,01233663	0,00029888	0,06565430	0,0560307	0,00431048	74,2037378	51,6778523	-4,23879	-43,8304	3
Credit Crisis	DD	777	149	1,79018276	GA	2	0,05732242	0,01232229	0,00328586	0,14368016	0,14106953	0,02064398	55,0671229	45,6375838	-1,4303	-38,6382	3
Credit Crisis	IBM	777	149	1,86838948	GA	2	NaN	NaN	NaN	0,28885817	0,28793191	0,08343904	48,3943142	52,3489932	0	-27,3699	3
Credit Crisis	MRK	777	149	1,81594392	GA	2	0,01507063	0,01084761	0,00022712	0,03029170	0,02148447	0,00091758	70,1105554	51,0067114	0	-30,6641	3
Credit Crisis	UTX	777	149	1,85245307	GA	2	0,07825085	0,01349599	0,00612319	0,58559436	0,58484163	0,34292076	44,1168728	53,6912751	0	-27,8914	3
Credit Crisis	XOM	777	149	1,77905726	GA	2	0,03700756	0,01082295	0,00136956	0,13231556	0,12818857	0,01750741	50,3027112	46,9798657	1,39586	-17,4204	3
Black	3M	251	91	0,97829468	GA	3	0,01303959	0,00969799	0,00017003	0,10195365	0,09434580	0,01039454	71,2734864	49,4505494	2,63812	-20,657	3
Black	AA	251	91	0,94587759	GA	3	0,01758960	0,01327513	0,00030939	0,04137602	0,02691646	0,00171197	49,1858037	48,3516483	0	-20,9677	3
Black	AXP	251	91	0,95300672	GA	3	0,01887450	0,01419487	0,00035624	0,05256368	0,03705119	0,00276294	50,3549060	47,2527472	0	-41,2852	3
Black	DD	251	91	0,95808934	GA	3	0,01573459	0,01162606	0,00024757	0,07891512	0,07499426	0,00622759	69,7286012	54,9450549	0	-31,4711	3
Black	IBM	251	91	0,97472987	GA	3	0,01310538	0,00998987	0,00017175	0,07641866	0,07162193	0,00583981	72,4425887	51,6483516	0	-33,051	3
Black	MRK	251	91	0,97730515	GA	3	0,01396025	0,01039179	0,00019488	0,02798161	0,0200364	0,00078297	43,5908142	53,8461538	0	-23,2751	3
Black	UTX	251	91	0,96286713	GA	3	0,01644265	0,01236857	0,00027036	0,09709467	0,09207787	0,00942737	52,5260960	38,4615384	-1,37552	-43,879	3
Black	XOM	251	91	0,97759966	GA	3	0,01248349	0,00944993	0,00015583	0,09608684	0,09016901	0,00923268	60,2922755	50,5494505	0	-21,4863	3
Russian Crisis	3M	524	111	1,68958588	GA	3	0,01341607	0,00947513	0,00017999	0,05801154	0,05478874	0,00336533	57,2352941	46,8468468	-2,47093	-17,8571	3
Russian Crisis	AA	524	111	1,72863426	GA	3	0,01776909	0,01306101	0,00031574	0,05044264	0,04669904	0,00254446	46,6470588	44,1441441	-2,22683	0,88037	3
Russian Crisis	AXP	524	111	1,72881220	GA	3	0,01937721	0,01408358	0,00037547	0,03906316	0,03007773	0,00152593	67,5098039	48,6486486	-0,73702	-24,8241	3
Russian Crisis	DD	524	111	1,70883373	GA	3	0,07056781	0,01299359	0,00497981	1,26739296	1,26712383	1,60628493	46,5294117	48,6486486	-2,15352	-22,7111	3
Russian Crisis	IBM	524	111	1,71177549	GA	3	0,01557905	0,01110675	0,00024270	0,02114676	0,01630633	0,00044718	62,0196078	51,3513513	1,85028	8,06314	3
Russian Crisis	MRK	524	111	1,74060821	GA	3	0,01491406	0,01107649	0,00022242	0,02728510	0,02144786	0,00074447	51,9215686	52,2522522	1,65755	12,1675	3
Russian Crisis	UTX	524	111	1,67272646	GA	3	0,09460389	0,01366176	0,00894989	1,44210721	1,44194356	2,07967322	45,2352941	50,4504504	0	-21,7693	3
Russian Crisis	XOM	524	111	1,70745446	GA	3	0,04469036	0,01076002	0,00199722	2,64388635	2,64383562	6,99013508	46,6274509	45,0450450	-1,10811	-4,37838	3
September	3M	598	15	1,95303764	GA	3	0,01452643	0,01023909	0,00021101	0,15570516	0,15376794	0,02424409	65,6560552	33,3333333	-4,75755	-16,1208	3
September	AA	598	15	2,00291743	GA	3	0,01906269	0,01389931	0,00036338	0,06937437	0,06234454	0,00481280	63,0116220	66,6666666	0	-22,1248	3
September	AXP	598	15	2,00628802	GA	3	0,02078889	0,01521797	0,00043217	0,05475689	0,04619439	0,00299831	51,6422435	53,3333333	0	-25,664	3
September	DD	598	15	2,01851661	GA	3	0,06604490	0,01360831	0,00436192	0,25461511	0,25211563	0,06482885	46,2523159	26,6666666	-1,60903	-13,5447	3
September	IBM	598	15	1,97586354	GA	3	0,01718218	0,01201942	0,00029522	0,04748903	0,04218812	0,00225520	72,5787434	80	0	-9,67127	3
September	MRK	598	15	1,98541218	GA	3	0,01595201	0,0118318	0,00025446	0,02626707	0,02389269	0,00068995	46,7744652	33,3333333	-4,28505	-5,91523	3
September	UTX	598	15	2,03168887	GA	3	0,08860792	0,01381717	0,00785136	0,79011155	0,78777523	0,62427626	45,8143843	40	-3,79747	-37,2714	3
September	XOM	598	15	1,99687720	GA	3	0,04152167	0,01110388	0,00172405	2,61856851	2,61851794	6,85690109	46,7070911	40	-0,78993	-11,4786	3
Credit Crisis	3M	777	149	2,27639172	GA	3	0,01416775	0,00998158	0,00020072	0,05945038	0,05557800	0,00353434	61,9899973	54,3624161	0	-19,3155	3
Credit Crisis	AA	777	149	2,34742141	GA	3	0,01966038	0,01438732	0,00038653	0,05006524	0,03457756	0,00250652	47,1966306	46,9798657	-3,51703	-69,0114	3
Credit Crisis	AXP	777	149	2,3649289	GA	3	0,01949831	0,01399316	0,00038018	0,14444039	0,13655137	0,02086302	73,2034746	48,3221476	0	-43,8304	3
Credit Crisis	DD	777	149	2,33123102	GA	3	0,05801762	0,01282311	0,00336604	0,50737160	0,50654250	0,25742594	48,5127665	45,6375838	-1,4303	-38,6382	3
Credit Crisis	IBM	777	149	2,28558562	GA	3	NaN	NaN	NaN	0,09306599	0,09049131	0,00866128	48,3943142	52,3489932	0	-27,3699	3
Credit Crisis	MRK	777	149	2,38224910	GA	3	0,01575333	0,01128400	0,00024816	0,09518913	0,09050147	0,00906097	74,0063174	48,3221476	-1,17478	-30,6641	3
Credit Crisis	UTX	777	149	2,37391284	GA	3	0,07924077	0,01332935	0,0062791	1,27403068	1,27368148	1,62315419	46,8675967	53,6912751	0	-27,8914	3
Credit Crisis	XOM	777	149	2,37388647	GA	3	0,03718130	0,01097953	0,00138244	0,79576701	0,79499473	0,63324514	48,4074756	53,0201342	0	-17,4204	3
Black	3M	251	91	0,08940668	BFGS	1	0,41332336	0,42199773	0,17083620	0,41286897	0,41971923	0,17046079	45,0084011	43,0940838	0	-20,657	2
Black	AA	251	91	0,04300286	BFGS	1	0,40413965	0,44424970	0,16332886	0,40370032	0,44141810	0,16297394	35,8668566	38,1401361	0	-20,9677	2
Black	AXP	251	91	0,04158344	BFGS	1	0,44021656	0,44483950	0,19379062	0,43711574	0,43931739	0,19107017	44,7464081	46,1619485	0	-41,2852	2

Black	DD	251	91	0,04151343	BFGS	1	0,30419779	0,32055014	0,0925363	0,30080301	0,31559128	0,09048245	40,1482525	48,6935052	0	-31,4711	2
Black	IBM	251	91	0,04270031	BFGS	1	0,37047084	0,37050000	0,13724865	0,36746669	0,36609189	0,13503176	47,8608705	51,5704224	0	-33,051	2
Black	MRK	251	91	0,04253894	BFGS	1	0,22599764	0,23202121	0,05107493	0,22361866	0,22828976	0,05000530	38,5691671	50,7027433	0	-23,2751	2
Black	UTX	251	91	0,04219288	BFGS	1	0,26622562	0,27389572	0,07087608	0,26144381	0,26746455	0,06835286	42,3798259	51,4949738	0	-43,879	2
Black	XOM	251	91	0,04367986	BFGS	1	0,40209898	0,41052147	0,16168359	0,40137951	0,40772672	0,16110551	40,3784331	48,3526480	0	-21,4863	2
Russian Crisis	3M	524	111	0,05866925	BFGS	1	0,43169487	0,46040377	0,18636046	0,42987025	0,45820144	0,18478843	39,7853805	45,0011302	0	-17,8571	2
Russian Crisis	AA	524	111	0,04962337	BFGS	1	0,37426345	0,38049188	0,14007313	0,37434132	0,38031275	0,14013142	44,7601251	52,9769103	0	0,88037	2
Russian Crisis	AXP	524	111	0,04970836	BFGS	1	0,46189547	0,48978083	0,21334742	0,46016884	0,48706973	0,21175537	39,9808097	44,8421837	0	-24,8241	2
Russian Crisis	DD	524	111	0,05149568	BFGS	1	3,07760301	3,13000043	9,47164030	3,07363547	3,12670744	9,44723500	44,0914202	49,5587359	0	-22,7111	2
Russian Crisis	IBM	524	111	0,05126264	BFGS	1	0,38764844	0,39916037	0,15027131	0,38867267	0,39997667	0,15106645	44,8674331	45,6228441	0	8,06314	2
Russian Crisis	MRK	524	111	0,05219067	BFGS	1	0,22434173	0,22862235	0,05032921	0,22526545	0,22912347	0,05074452	41,9369755	45,6718258	0	12,1675	2
Russian Crisis	UTX	524	111	0,05316212	BFGS	1	3,86924909	3,93533722	14,9710885	3,86457026	3,93177351	14,9349032	43,3819458	48,6788374	0	-21,7693	2
Russian Crisis	XOM	524	111	0,05351502	BFGS	1	2,15679279	2,16723362	4,65175513	2,15523154	2,16606562	4,64502301	43,3015875	52,6142589	0	-4,37838	2
September	3M	598	15	0,06013045	BFGS	1	0,41729820	0,43014693	0,17413778	0,40687931	0,41873058	0,16555077	43,8448209	62,4012230	0	-16,1208	2
September	AA	598	15	0,06016009	BFGS	1	0,39996135	0,41040252	0,15996908	0,38435701	0,39275297	0,14773031	44,4160923	62,9652197	0	-22,1248	2
September	AXP	598	15	0,05414327	BFGS	1	0,47617009	0,52042053	0,22673795	0,45620889	0,49596990	0,20812655	37,1117546	42,8089835	0	-25,664	2
September	DD	598	15	0,05501365	BFGS	1	3,12955866	3,23707502	9,79413740	3,11751539	3,22517091	9,71890221	43,5126307	61,9730091	0	-13,5447	2
September	IBM	598	15	0,05669665	BFGS	1	0,40532876	0,43514150	0,16429140	0,39789724	0,42681929	0,15832221	40,6149898	67,5910847	0	-9,67127	2
September	MRK	598	15	0,0547875	BFGS	1	0,23296643	0,24644015	0,05427336	0,22671527	0,23941771	0,05139981	38,8767607	58,3298783	0	-5,91523	2
September	UTX	598	15	0,05857257	BFGS	1	4,25121347	4,75125598	18,0728160	4,22027396	4,71738746	17,8107123	34,1814731	45,0133988	0	-37,2714	2
September	XOM	598	15	0,05623216	BFGS	1	2,28276409	2,42803505	5,21101189	2,27379458	2,41888289	5,17014181	38,6374688	46,3064652	0	-11,4786	2
Credit Crisis	3M	777	149	0,06610590	BFGS	1	0,40484575	0,40492498	0,16390008	0,40354952	0,40328533	0,16285246	47,2482348	54,2705152	0	-19,3155	2
Credit Crisis	AA	777	149	0,06608585	BFGS	1	0,44007880	0,45738241	0,19366935	0,43546924	0,44998605	0,18963345	43,6146711	48,0277768	0	-69,0114	2
Credit Crisis	AXP	777	149	0,06310747	BFGS	1	0,45785508	0,48128409	0,20963127	0,45605751	0,47715987	0,20798845	42,1484973	43,1295750	0	-43,8304	2
Credit Crisis	DD	777	149	0,05885848	BFGS	1	3,30168166	3,60354576	10,9011017	3,29696997	3,59892149	10,8700110	38,5229185	43,4003933	0	-38,6382	2
Credit Crisis	IBM	777	149	0,10646803	BFGS	1	NaN	NaN	NaN	0,40018447	0,42659437	0,16014761	41,6110689	45,0114357	0	-27,3699	2
Credit Crisis	MRK	777	149	0,06267241	BFGS	1	0,43498202	0,44836840	0,18920936	0,43301352	0,44541935	0,18750071	42,4826058	47,7358397	0	-30,6641	2
Credit Crisis	UTX	777	149	0,06624841	BFGS	1	3,81181831	3,82053398	14,5299588	3,80800967	3,81743720	14,5009376	45,8728534	53,4218134	0	-27,8914	2
Credit Crisis	XOM	777	149	0,06571228	BFGS	1	2,25557043	2,37078317	5,08759797	2,25396663	2,36913457	5,08036558	40,0217609	47,4474558	0	-17,4204	2
Black	3M	251	91	0,05218365	BFGS	2	0,43741049	0,47249999	0,19132794	0,43692325	0,46994017	0,19090192	39,1452862	37,4803414	0	-20,657	2
Black	AA	251	91	0,05131588	BFGS	2	0,38040282	0,39346659	0,14470631	0,37998744	0,39095431	0,14439046	42,1782969	44,8516022	0	-20,9677	2
Black	AXP	251	91	0,05050934	BFGS	2	0,45455968	0,47415591	0,20662450	0,45134724	0,46825658	0,20371433	41,672959	42,9912717	0	-41,2852	2
Black	DD	251	91	0,04994160	BFGS	2	0,30284520	0,31760087	0,09171521	0,29945863	0,31267869	0,08967547	40,6287963	49,2763292	0	-31,4711	2
Black	IBM	251	91	0,04870120	BFGS	2	0,38102474	0,39181677	0,14517985	0,37792629	0,38714500	0,14282828	45,1108444	48,6072501	0	-33,051	2
Black	MRK	251	91	0,04946547	BFGS	2	0,22496015	0,22983892	0,05060707	0,22258594	0,22613455	0,04954450	38,9871799	51,25226	0	-23,2751	2
Black	UTX	251	91	0,04884718	BFGS	2	0,27130474	0,28437110	0,07360626	0,26642295	0,27768238	0,07098119	40,5546651	49,2772533	0	-43,879	2
Black	XOM	251	91	0,04958598	BFGS	2	0,39585953	0,39780925	0,15670477	0,39514809	0,39509556	0,15614201	41,7498704	49,9949263	0	-21,4863	2
Russian Crisis	3M	524	111	0,06346118	BFGS	2	0,41111781	0,41745652	0,16901785	0,40937539	0,41545441	0,16758821	44,7042273	50,5648237	0	-17,8571	2
Russian Crisis	AA	524	111	0,06737624	BFGS	2	0,39012006	0,41329596	0,15219366	0,39020105	0,41310082	0,15225686	40,6279597	48,0861877	0	0,88037	2
Russian Crisis	AXP	524	111	0,06458462	BFGS	2	0,43966477	0,44365706	0,19330511	0,43801528	0,4411943	0,19185739	44,8506313	50,30414	0	-24,8241	2
Russian Crisis	DD	524	111	0,06775231	BFGS	2	3,15141217	3,28352777	9,93139868	3,14733952	3,28006501	9,90574607	41,7480793	46,9248218	0	-22,7111	2
Russian Crisis	IBM	524	111	0,06829791	BFGS	2	0,41297923	0,45292519	0,17055185	0,41407135	0,45385197	0,17145508	38,0356699	38,6760578	0	8,06314	2
Russian Crisis	MRK	524	111	0,07082701	BFGS	2	0,23221078	0,24488218	0,05392184	0,23316782	0,24541932	0,05436723	38,6947805	42,1408853	0	12,1675	2
Russian Crisis	UTX	524	111	0,06893800	BFGS	2	4,00350172	4,21563787	16,0280260	3,99864695	4,21180988	15,9891774	40,0377464	44,9263146	0	-21,7693	2
Russian Crisis	XOM	524	111	0,06818899	BFGS	2	2,22611364	2,30956390	4,95558194	2,22449753	2,30831541	4,94838929	40,3836232	49,0687415	0	-4,37838	2
September	3M	598	15	0,07907831	BFGS	2	0,42381127	0,44357549	0,17961599	0,41320228	0,43177227	0,17073613	42,3007934	60,2037183	0	-16,1208	2
September	AA	598	15	0,07210398	BFGS	2	0,40304963	0,41663996	0,16244900	0,38729393	0,39868709	0,14999659	43,6765844	61,9168773	0	-22,1248	2
September	AXP	598	15	0,07108987	BFGS	2	0,48263012	0,53450131	0,23293183	0,46235823	0,50933734	0,21377513	35,6281113	41,0975780	0	-25,664	2
September	DD	598	15	0,07358978	BFGS	2	3,03547336	3,04684721	9,21409853	3,02376135	3,03561309	9,14313274	46,4339813	66,1337525	0	-13,5447	2
September	IBM	598	15	0,07336645	BFGS	2	0,37787804	0,37811864	0,14279181	0,37093166	0,37086849	0,13759030	47,9015174	79,7172555	0	-9,67127	2
September	MRK	598	15	0,07421473	BFGS	2	0,22653720	0,23298065	0,05131910	0,22044766	0,22632955	0,04859717	41,6156467	62,4392455	0	-5,91523	2
September	UTX	598	15	0,07528478	BFGS	2	3,92889151	4,06048135	15,4361885	3,90022197	4,03146020	15,2117314	42,4314982	55,8778125	0	-37,2714	2
September	XOM	598	15	0,07587897	BFGS	2	2,27502972	2,41242372	5,17576023	2,26606172	2,40330066	5,13503575	38,9443486	46,6742564	0	-11,4786	2
Credit Crisis	3M	777	149	0,08626372	BFGS	2	0,41858992	0,43278456	0,17521752	0,41724614	0,43102773	0,17409434	43,9981541	50,5373905	0	-19,3155	2
Credit Crisis	AA	777	149	0,09171822	BFGS	2	0,42588192	0,42822670	0,18137541	0,42140774	0,42128482	0,17758449	46,9086331	51,6550349	0	-69,0114	2
Credit Crisis	AXP	777	149	0,09194441	BFGS	2	0,45374476	0,4725602	0,20588431	0,45195541	0,46850002	0,20426369	43,1094242	44,1128691	0	-43,8304	2
Credit Crisis	DD	777	149	0,07991639	BFGS	2	3,06174257	3,10033373	9,37426759	3,05736273	3,09634575	9,34746689	46,4296579	52,3082231	0	-38,6382	2
Credit Crisis	IBM	777	149	0,16494169	BFGS	2	NaN	NaN	NaN	0,39134970	0,40790480	0,15315459	44,0361693	47,6347101	0	-27,3699	2
Credit Crisis	MRK	777	149	0,08064934	BFGS	2	0,45417232	0,48867297	0,2062725	0,45210966	0,48544992	0,20440315	38,1542643	42,8722723	0	-30,6641	2
Credit Crisis	UTX	777	149	0,08405837	BFGS	2	3,80987266	3,81887703	14,5151297	3,80605565	3,81577349	14,4860596	45,8656777	53,4134569	0	-27,8914	2

Credit Crisis	XOM	777	149	0,08601483	BFGS	2	2,15279635	2,16038741	4,63453214	2,15126039	2,15888012	4,62792126	44,3925511	52,6292088	0	-17,4204	2
Black	3M	251	91	0,04931584	BFGS	3	0,42133621	0,43846568	0,17752420	0,42092036	0,43614573	0,17717395	43,0981747	41,2651039	0	-20,657	2
Black	AA	251	91	0,04876860	BFGS	3	0,36954287	0,37136581	0,13656193	0,36918414	0,36903951	0,13629693	44,9116585	47,7582072	0	-20,9677	2
Black	AXP	251	91	0,04918443	BFGS	3	0,45534286	0,47585745	0,20733712	0,45218859	0,47000327	0,20447452	41,4867602	42,7991826	0	-41,2852	2
Black	DD	251	91	0,05410330	BFGS	3	0,28950023	0,29026410	0,08381038	0,28629944	0,28580258	0,08196760	44,9245763	54,4864335	0	-31,4711	2
Black	IBM	251	91	0,04799599	BFGS	3	0,39528846	0,42175529	0,15625297	0,39212470	0,41678049	0,15376178	41,2256254	44,4208995	0	-33,051	2
Black	MRK	251	91	0,04807219	BFGS	3	0,22398504	0,22788277	0,05016929	0,22165266	0,22424197	0,04912990	39,3465459	51,7246799	0	-23,2751	2
Black	UTX	251	91	0,04766789	BFGS	3	0,27120957	0,28421001	0,07355463	0,26636592	0,27756318	0,07095080	40,5761323	49,3033377	0	-43,879	2
Black	XOM	251	91	0,04805808	BFGS	3	0,41113585	0,42916606	0,16903268	0,41045597	0,42629981	0,16847410	38,3793984	45,9588300	0	-21,4863	2
Russian Crisis	3M	524	111	0,06389357	BFGS	3	0,42687685	0,45013058	0,18222385	0,42512168	0,44802878	0,18072844	40,9652373	46,3356628	0	-17,8571	2
Russian Crisis	AA	524	111	0,06385493	BFGS	3	0,39584281	0,42556136	0,15669153	0,39597316	0,42541230	0,15679474	39,0713039	46,2437707	0	0,88037	2
Russian Crisis	AXP	524	111	0,06494833	BFGS	3	0,44728416	0,45923146	0,20006312	0,44566887	0,45674671	0,19862074	43,2038446	48,4571161	0	-24,8241	2
Russian Crisis	DD	524	111	0,06526889	BFGS	3	3,22423514	3,43792631	10,3956922	3,22089795	3,43518598	10,3741836	39,4011096	44,2868289	0	-22,7111	2
Russian Crisis	IBM	524	111	0,06590911	BFGS	3	0,38067641	0,38489220	0,14491453	0,38173385	0,38573114	0,14572073	46,6887835	47,4748596	0	8,06314	2
Russian Crisis	MRK	524	111	0,06649849	BFGS	3	0,24093600	0,26366767	0,05805015	0,24196349	0,26428385	0,05854633	34,9290373	38,0397701	0	12,1675	2
Russian Crisis	UTX	524	111	0,07041195	BFGS	3	3,98931299	4,18696575	15,9146181	3,98556481	4,18430826	15,8847269	40,3633237	45,2916446	0	-21,7693	2
Russian Crisis	XOM	524	111	0,06714795	BFGS	3	2,19241079	2,24068778	4,80666511	2,19133187	2,24000003	4,80193188	41,7776805	50,7626123	0	-4,37838	2
September	3M	598	15	0,07688667	BFGS	3	0,44912849	0,49821682	0,20171640	0,43794129	0,48502123	0,19179258	35,9639694	51,1849662	0	-16,1208	2
September	AA	598	15	0,07738081	BFGS	3	0,42586544	0,46520707	0,18136137	0,40927275	0,44522131	0,16750418	37,7966318	53,5813283	0	-22,1248	2
September	AXP	598	15	0,07828972	BFGS	3	0,45463025	0,47434802	0,20668866	0,43559563	0,45207966	0,18974355	42,0181945	48,4686379	0	-25,664	2
September	DD	598	15	0,07037460	BFGS	3	3,35402279	3,72085495	11,2494689	3,34194247	3,70809122	11,1685794	35,9815572	51,2468527	0	-13,5447	2
September	IBM	598	15	0,07261121	BFGS	3	0,38588562	0,39436583	0,14890771	0,37884245	0,38685574	0,14352160	45,8219891	76,2565240	0	-9,67127	2
September	MRK	598	15	0,07190333	BFGS	3	0,22892186	0,23794491	0,05240522	0,22279989	0,23118512	0,04963979	40,6019820	60,9183642	0	-5,91523	2
September	UTX	598	15	0,07069939	BFGS	3	3,80983605	3,81917863	14,5148507	3,78306913	3,79291927	14,3116120	45,3124558	59,6717302	0	-37,2714	2
September	XOM	598	15	0,07132391	BFGS	3	2,19241170	2,24091736	4,80666908	2,18427958	2,23296466	4,77107731	42,4920880	50,9261724	0	-11,4786	2
Credit Crisis	3M	777	149	0,08149547	BFGS	3	0,41375203	0,42289170	0,17119075	0,41247621	0,42122864	0,17013663	45,1498874	51,8603004	0	-19,3155	2
Credit Crisis	AA	777	149	0,08248638	BFGS	3	0,42708959	0,43072363	0,18240552	0,42266703	0,42380587	0,17864742	46,6204384	51,3376796	0	-69,0114	2
Credit Crisis	AXP	777	149	0,08301618	BFGS	3	0,44775735	0,46023524	0,20048665	0,44605445	0,45634537	0,19896457	44,4413422	45,4757897	0	-43,8304	2
Credit Crisis	DD	777	149	0,08671704	BFGS	3	3,12281281	3,22608595	9,75195990	3,11914923	3,22276685	9,72909195	44,4336053	50,0594457	0	-38,6382	2
Credit Crisis	IBM	777	149	0,10269732	BFGS	3	NaN	NaN	NaN	0,38370621	0,39212643	0,14723045	46,0767500	49,8420426	0	-27,3699	2
Credit Crisis	MRK	777	149	0,07697353	BFGS	3	0,45125478	0,48247654	0,20363087	0,44926352	0,47935649	0,20183771	38,8149806	43,6146902	0	-30,6641	2
Credit Crisis	UTX	777	149	0,07852786	BFGS	3	4,13242395	4,49411813	17,0769277	4,12941285	4,49169449	17,0520504	37,6564155	43,8532564	0	-27,8914	2
Credit Crisis	XOM	777	149	0,07960943	BFGS	3	2,16272638	2,18087659	4,67738540	2,16168842	2,17986449	4,67289683	43,9545666	52,1099600	0	-17,4204	2
Black	3M	251	91	0,52800588	GA&BFG	1	0,01028427	0,00778764	0,00010576	0,03410944	0,02054788	0,00116345	68,4249363	66,9382217	4,08884	-20,657	2
Black	AA	251	91	0,51006090	GA&BFG	1	0,01540747	0,01287691	0,00023739	0,03366962	0,02435303	0,00113364	52,2757035	61,7860584	0	-20,9677	2
Black	AXP	251	91	0,52946010	GA&BFG	1	0,01719225	0,01306095	0,00029557	0,04751792	0,03018201	0,00225795	63,5436681	59,3495506	0	-41,2852	2
Black	DD	251	91	0,51360073	GA&BFG	1	0,01314054	0,00971166	0,00017267	0,02651053	0,01805664	0,00070280	73,9578106	77,6401772	0,32848	-31,4711	2
Black	IBM	251	91	0,52049258	GA&BFG	1	0,01347006	0,01076636	0,00018144	0,03545829	0,02144817	0,00125729	68,4060487	67,3030653	0	-33,051	2
Black	MRK	251	91	0,52785110	GA&BFG	1	0,01182388	0,00928815	0,00013980	0,02356252	0,01702376	0,00055519	57,9871983	63,3831161	0,92678	-23,2751	2
Black	UTX	251	91	0,52331354	GA&BFG	1	0,01275524	0,00980446	0,00016269	0,02254172	0,01650935	0,00050812	69,1043073	71,1770994	0,13966	-43,879	2
Black	XOM	251	91	0,50005753	GA&BFG	1	0,01049434	0,00817624	0,00011013	0,03759073	0,02245205	0,00141306	69,4898501	68,1635776	0,40883	-21,4863	2
Russian Crisis	3M	524	111	0,82981124	GA&BFG	1	0,00977546	0,00692302	9,56E-05	0,01324350	0,01050057	0,00017539	69,0515401	75,4986127	1,62267	-17,8571	2
Russian Crisis	AA	524	111	0,84453024	GA&BFG	1	0,01739423	0,01362625	0,00030255	0,02138979	0,01712540	0,00045752	52,0588538	57,5589293	0	0,88037	2
Russian Crisis	AXP	524	111	0,82767353	GA&BFG	1	0,01739914	0,01294394	0,00030273	0,02866301	0,02025575	0,00082156	60,7719398	64,7117429	0	-24,8241	2
Russian Crisis	DD	524	111	0,83574553	GA&BFG	1	0,05613844	0,01100799	0,00315152	0,01961936	0,01553197	0,00038492	63,6671194	63,8414075	0,07927	-22,7111	2
Russian Crisis	IBM	524	111	0,87720799	GA&BFG	1	0,01595689	0,01221924	0,00025462	0,02054434	0,01662496	0,00042207	57,1902791	56,5746141	1,85028	8,06314	2
Russian Crisis	MRK	524	111	0,84208449	GA&BFG	1	0,01304556	0,01004840	0,00017018	0,01825359	0,01429904	0,00033319	66,5071804	69,8782626	2,10563	12,1675	2
Russian Crisis	UTX	524	111	0,81872048	GA&BFG	1	0,04898782	0,01292200	0,00239980	0,02109301	0,01567041	0,00044491	65,0640196	68,4533060	0	-21,7693	2
Russian Crisis	XOM	524	111	0,82866400	GA&BFG	1	0,04956156	0,01273188	0,00245634	0,01793110	0,01575421	0,00032152	39,8807364	40,4308836	-1,10811	-4,37838	2
September	3M	598	15	0,95606728	GA&BFG	1	0,01053036	0,00755806	0,00011088	0,01634057	0,01229038	0,00026701	69,1726653	88,8913667	0	-16,1208	2
September	AA	598	15	0,99135731	GA&BFG	1	0,01292705	0,00974744	0,00016710	0,02330576	0,01833483	0,00054315	69,9881657	68,1535397	1,68044	-22,1248	2
September	AXP	598	15	0,95824168	GA&BFG	1	0,01717533	0,01330050	0,00029499	0,03523109	0,02758918	0,00124123	59,4571548	51,6329295	0	-25,664	2
September	DD	598	15	0,99126464	GA&BFG	1	0,04878042	0,01121481	0,00237953	0,03081205	0,02115202	0,00094938	68,0621525	65,5928901	0	-13,5447	2
September	IBM	598	15	0,96358467	GA&BFG	1	0,01428054	0,01101253	0,00020393	0,01917934	0,01767291	0,00036784	56,6580489	63,0513283	0	-9,67127	2
September	MRK	598	15	0,97697478	GA&BFG	1	0,01333090	0,00989011	0,00017771	0,01669236	0,01479596	0,00027863	69,9382846	79,7165530	0	-5,91523	2
September	UTX	598	15	0,98203399	GA&BFG	1	0,09315856	0,01725497	0,00867851	0,07916728	0,05675323	0,00626745	37,0874689	22,8381489	-3,79747	-37,2714	2
September	XOM	598	15	0,97044061	GA&BFG	1	0,05840181	0,02082477	0,00341077	0,03908107	0,03210848	0,00152733	20,3855788	26,4371300	-0,78993	-11,4786	2
Credit Crisis	3M	777	149	1,11571547	GA&BFG	1	0,01194846	0,00852851	0,00014276	0,01771721	0,01362870	0,0003139	66,4909069	67,2235937	0,74111	-19,3155	2
Credit Crisis	AA	777	149	1,15276636	GA&BFG	1	0,01504331	0,01144116	0,00022630	0,03711576	0,02648023	0,00137758	67,3682850	70,0963442	2,68199	-69,0114	2
Credit Crisis	AXP	777	149	1,11137968	GA&BFG	1	0,01531408	0,01166955	0,00023452	0,03823395	0,02856875	0,00146183	63,5240758	66,5177868	1,00655	-43,8304	2

Credit Crisis	DD	777	149	1,20091539	GA&BFG	1	0,05590562	0,01554480	0,00312543	0,03177774	0,02295828	0,00100982	42,9763003	46,2212363	-1,4303	-38,6382	2
Credit Crisis	IBM	777	149	1,52302358	GA&BFG	1	NaN	NaN	NaN	0,10833987	0,11346815	0,01173752	41,3644640	44,7446788	0	-27,3699	2
Credit Crisis	MRK	777	149	1,14629206	GA&BFG	1	0,01158267	0,00865622	0,00013415	0,02442791	0,01714969	0,00059672	67,2361729	66,6923594	-0,43478	-30,6641	2
Credit Crisis	UTX	777	149	1,14614521	GA&BFG	1	0,07780912	0,01493091	0,00605426	0,03140500	0,0226094	0,00098627	40,0631859	40,9871569	-2,58873	-27,8914	2
Credit Crisis	XOM	777	149	1,13560565	GA&BFG	1	0,03220169	0,00976387	0,00103694	0,03276364	0,02142504	0,00107345	61,4379626	63,3423483	2,45994	-17,4204	2
Black	3M	251	91	0,72552392	GA&BFG	2	0,01288100	0,00976737	0,00016592	0,04006060	0,02479757	0,00160485	63,3385255	48,7484917	2,63812	-20,657	2
Black	AA	251	91	0,73563619	GA&BFG	2	0,01476333	0,01146377	0,00021795	0,11179996	0,10050492	0,01249923	69,6979972	46,5836185	-4,30108	-20,9677	2
Black	AXP	251	91	0,75462595	GA&BFG	2	0,01745882	0,01450488	0,00030481	0,32317885	0,35467751	0,10444457	57,1697838	36,5119824	0	-41,2852	2
Black	DD	251	91	0,74106822	GA&BFG	2	0,01613714	0,01308543	0,00026040	0,06427283	0,06212595	0,00413099	57,2834469	35,7711898	-3,16574	-31,4711	2
Black	IBM	251	91	0,75034577	GA&BFG	2	0,01354546	0,01055896	0,00018348	0,03581803	0,02139458	0,00128293	64,9077743	44,1254952	-3,93683	-33,051	2
Black	MRK	251	91	0,73371282	GA&BFG	2	0,01158382	0,00870291	0,00013418	0,04216720	0,03753723	0,00177807	68,4883336	52,1083237	0	-23,2751	2
Black	UTX	251	91	0,74241375	GA&BFG	2	0,01628803	0,01296948	0,0002653	0,04003474	0,0321393	0,00160278	63,3597212	34,0513716	-1,37552	-43,879	2
Black	XOM	251	91	0,74028937	GA&BFG	2	0,01199056	0,00923373	0,00014377	0,07390087	0,06556584	0,00546133	71,1567611	41,2873559	-1,21163	-21,4863	2
Russian Crisis	3M	524	111	1,27103516	GA&BFG	2	0,01271120	0,00934860	0,00016157	0,01817821	0,01444122	0,00033044	64,4709931	61,845965	1,62267	-17,8571	2
Russian Crisis	AA	524	111	1,30206721	GA&BFG	2	0,01694954	0,01259780	0,00028728	0,10639511	0,10498491	0,01131992	65,1451126	54,0984839	0	0,88037	2
Russian Crisis	AXP	524	111	1,24020449	GA&BFG	2	0,02101393	0,01683235	0,00044158	0,54214359	0,59703503	0,29391967	56,3163410	40,1546232	0	-24,8241	2
Russian Crisis	DD	524	111	1,27806200	GA&BFG	2	0,06809402	0,01383969	0,00463679	0,29144336	0,2994472	0,08493923	43,3241545	45,5272634	-2,15352	-22,7111	2
Russian Crisis	IBM	524	111	1,2637186	GA&BFG	2	0,01425425	0,01017257	0,00020318	0,20792258	0,20804868	0,04323180	72,4390163	51,0115381	1,85028	8,06314	2
Russian Crisis	MRK	524	111	1,29912555	GA&BFG	2	0,01380737	0,01055041	0,00019064	0,01893099	0,01453606	0,00035838	63,8174980	69,8537872	2,49770	12,1675	2
Russian Crisis	UTX	524	111	1,23979222	GA&BFG	2	0,09055331	0,01439118	0,00819990	0,52072430	0,55028902	0,27115380	41,5657728	43,6747739	-1,95679	-21,7693	2
Russian Crisis	XOM	524	111	1,32125693	GA&BFG	2	0,04260231	0,01036626	0,00181495	0,52980033	0,54772323	0,28068839	61,9363286	49,4252779	0	-4,37838	2
September	3M	598	15	1,54157529	GA&BFG	2	0,01495370	0,01058668	0,00022361	0,02914349	0,02312664	0,00084934	52,5160019	32,9724517	-4,75755	-16,1208	2
September	AA	598	15	1,51695606	GA&BFG	2	0,01799286	0,01366080	0,00032374	0,34223789	0,35631763	0,11712677	65,2183048	59,2050574	0	-22,1248	2
September	AXP	598	15	1,55407384	GA&BFG	2	0,02099164	0,01747083	0,00044064	0,04528435	0,03658321	0,00205067	49,4324060	42,1465095	0	-25,664	2
September	DD	598	15	1,52301403	GA&BFG	2	0,06387693	0,01424999	0,00408026	0,91282550	0,91296509	0,83325040	43,1505162	26,6131271	-1,60903	-13,5447	2
September	IBM	598	15	1,56055570	GA&BFG	2	0,01594916	0,01199135	0,00025437	0,03459226	0,03005326	0,00119662	61,6814798	65,4372027	0	-9,67127	2
September	MRK	598	15	1,52213743	GA&BFG	2	0,01398040	0,01079525	0,00019545	0,12625840	0,12810301	0,01594118	64,5331393	61,1496685	0	-5,91523	2
September	UTX	598	15	1,55614975	GA&BFG	2	0,09105913	0,01563935	0,00829176	1,42417879	1,50527121	2,02828523	40,9338688	35,2336903	-3,79747	-37,2714	2
September	XOM	598	15	1,57140658	GA&BFG	2	0,03971731	0,01157811	0,00157746	0,59750825	0,60319722	0,35701610	44,8811101	52,2661077	0	-11,4786	2
Credit Crisis	3M	777	149	1,81461226	GA&BFG	2	0,01235216	0,00872953	0,00015257	0,02718430	0,02198494	0,00073898	71,6911033	53,9768456	0	-19,3155	2
Credit Crisis	AA	777	149	1,89658453	GA&BFG	2	0,01953672	0,01471780	0,00038168	0,06122018	0,04940076	0,00374791	61,0803374	44,2606799	-3,51703	-69,0114	2
Credit Crisis	AXP	777	149	1,94684498	GA&BFG	2	0,01993645	0,01448958	0,00039746	0,05408039	0,04224226	0,00292468	62,3594627	50,3917234	-4,23879	-43,8304	2
Credit Crisis	DD	777	149	1,89520184	GA&BFG	2	0,06146519	0,01530584	0,00377797	2,06290603	2,20047728	4,25558131	38,6700723	46,2754863	0	-38,6382	2
Credit Crisis	IBM	777	149	2,07309537	GA&BFG	2	NaN	NaN	NaN	0,09058958	0,08929203	0,00820647	46,1917322	44,5990758	-1,35545	-27,3699	2
Credit Crisis	MRK	777	149	1,92885833	GA&BFG	2	0,01678923	0,01302736	0,00028187	0,07097406	0,06995326	0,00503731	56,3408715	42,8975404	0	-30,6641	2
Credit Crisis	UTX	777	149	1,85364880	GA&BFG	2	0,07289773	0,01400187	0,00531408	4,47973699	4,73060029	20,0680435	51,4815951	47,5044712	0	-27,8914	2
Credit Crisis	XOM	777	149	1,87024933	GA&BFG	2	0,03582758	0,01148208	0,00128361	2,58077278	2,77136233	6,66038818	50,4764707	44,8682563	0	-17,4204	2
Black	3M	251	91	1,05292958	GA&BFG	3	0,01383798	0,01100183	0,00019149	0,1603728	0,16477932	0,02571943	58,9954533	42,3972779	2,63812	-20,657	2
Black	AA	251	91	1,03164998	GA&BFG	3	0,01769158	0,01361945	0,00031299	0,08837319	0,08456971	0,00780982	64,0848842	46,2955111	0	-20,9677	2
Black	AXP	251	91	1,02511208	GA&BFG	3	0,01922727	0,01461178	0,00036968	0,06343002	0,05068333	0,00402336	44,4284477	46,2555849	0	-41,2852	2
Black	DD	251	91	1,04822916	GA&BFG	3	0,01588895	0,01194296	0,00025245	0,03318092	0,02424509	0,00110097	62,0431716	53,0849955	0	-31,4711	2
Black	IBM	251	91	1,00240199	GA&BFG	3	0,01309646	0,01113066	0,00017151	0,07553455	0,07626441	0,00570546	52,5531723	36,0368909	-3,93683	-33,051	2
Black	MRK	251	91	1,01844447	GA&BFG	3	0,01423094	0,01098344	0,00020252	0,03798807	0,03154770	0,00144309	57,4579570	40,0057582	0,18399	-23,2751	2
Black	UTX	251	91	0,99783954	GA&BFG	3	0,01659735	0,01260895	0,00027547	0,07399279	0,06987345	0,00547493	57,1020836	53,8270610	0	-43,879	2
Black	XOM	251	91	1,03679439	GA&BFG	3	0,01359200	0,01088626	0,00018474	0,19154909	0,19710922	0,03669105	41,0847422	37,8890864	-1,21163	-21,4863	2
Russian Crisis	3M	524	111	1,79195176	GA&BFG	3	0,01409020	0,01010159	0,00019853	0,03451807	0,03136467	0,00119149	66,6028718	49,8981313	0	-17,8571	2
Russian Crisis	AA	524	111	2,36427170	GA&BFG	3	0,01920471	0,01523369	0,00036882	0,15213762	0,16210978	0,02314585	38,8153427	36,8410515	-2,22683	0,88037	2
Russian Crisis	AXP	524	111	2,48735671	GA&BFG	3	0,01963052	0,01511600	0,00038535	0,21339301	0,22280143	0,04553657	61,7720200	45,1509662	0	-24,8241	2
Russian Crisis	DD	524	111	2,26033169	GA&BFG	3	0,07499530	0,01537376	0,00562429	1,34159963	1,43248288	1,79988958	37,6647293	44,1346184	0	-22,7111	2
Russian Crisis	IBM	524	111	2,34061159	GA&BFG	3	0,01627981	0,01195875	0,00026503	0,0647309	0,06323636	0,00419008	65,4450299	45,7263941	0	8,06314	2
Russian Crisis	MRK	524	111	2,07679997	GA&BFG	3	0,01639248	0,01344785	0,00026871	0,02276857	0,01902313	0,00051840	42,0281346	37,2160681	0	12,1675	2
Russian Crisis	UTX	524	111	1,72504483	GA&BFG	3	0,10373039	0,01569739	0,01075999	0,09421124	0,09857445	0,00887575	37,6268088	41,2154152	-1,95679	-21,7693	2
Russian Crisis	XOM	524	111	1,70519471	GA&BFG	3	0,04415257	0,01055464	0,00194945	0,54150488	0,54229672	0,29322754	46,5254707	44,8710488	-1,10811	-4,37838	2
September	3M	598	15	5,58613842	GA&BFG	3	0,01468418	0,01063733	0,00021562	0,04823074	0,04458868	0,00232620	66,7272589	31,463723	-4,75755	-16,1208	2
September	AA	598	15	2,04731090	GA&BFG	3	0,02083188	0,01654285	0,00043396	0,06843980	0,06399236	0,00468400	53,3746452	27,0495321	-1,70191	-22,1248	2
September	AXP	598	15	1,98766793	GA&BFG	3	0,02264608	0,01819037	0,00051284	0,05545916	0,04294331	0,00307571	54,6827269	42,1590909	0	-25,664	2
September	DD	598	15	1,98063204	GA&BFG	3	0,06566762	0,01341197	0,00431223	0,90471868	0,90404158	0,81851589	46,5206218	66,6649606	0	-13,5447	2
September	IBM	598	15	1,95472669	GA&BFG	3	0,01849915	0,01374159	0,00034221	0,03085562	0,02429644	0,00095207	64,3586659	69,9171819	0	-9,67127	2
September	MRK	598	15	1,98525345	GA&BFG	3	0,01552271	0,01148822	0,00024095	0,09909125	0,09708832	0,00981907	73,4334896	66,4646128	0	-5,91523	2
September	UTX	598	15	1,97663089	GA&BFG	3	0,09771214	0,01693949	0,00954766	5,90419177	6,53084608	34,8594805	35,3052622	46,5794092	0	-37,2714	2

September	XOM	598	15	2,00669763	GA&BFG	3	0,04318941	0,01180805	0,00186532	0,71498644	0,74810344	0,51120561	42,8408943	48,2401877	0	-11,4786	2
Credit Crisis	3M	777	149	2,31532108	GA&BFG	3	0,01499758	0,01091947	0,00022492	0,03763795	0,03378935	0,00141661	49,0053242	41,6697752	-1,87928	-19,3155	2
Credit Crisis	AA	777	149	2,28977200	GA&BFG	3	0,01946966	0,01471864	0,00037906	0,22656183	0,22727629	0,05133026	64,0080952	43,8454863	-3,51703	-69,0114	2
Credit Crisis	AXP	777	149	2,36893026	GA&BFG	3	0,02062956	0,01484477	0,00042557	0,04897856	0,03613052	0,0023989	48,8609960	51,5038607	-4,23879	-43,8304	2
Credit Crisis	DD	777	149	2,34215089	GA&BFG	3	0,05994973	0,01356014	0,00359397	0,20520329	0,20684811	0,04210839	44,9874322	43,9053993	-1,4303	-38,6382	2
Credit Crisis	IBM	777	149	2,28047088	GA&BFG	3	NaN	NaN	NaN	0,09871953	0,09877049	0,00974554	45,7372745	49,4748259	0	-27,3699	2
Credit Crisis	MRK	777	149	2,33103728	GA&BFG	3	0,01739887	0,01338709	0,00030272	0,06147844	0,05886112	0,00377959	42,2205119	43,5984996	0	-30,6641	2
Credit Crisis	UTX	777	149	2,29624226	GA&BFG	3	0,0838256	0,01489834	0,00702673	0,58876004	0,62022329	0,34663839	41,6819950	40,4857524	-1,40571	-27,8914	2
Credit Crisis	XOM	777	149	2,29582188	GA&BFG	3	0,03793195	0,01131270	0,00143883	0,72523065	0,73599603	0,52595950	46,8598787	51,2971756	0	-17,4204	2
Black	3M	251	91	0,51116673	GA	1	0,01208802	0,00906164	0,00014612	0,03733629	0,02337228	0,00139399	70,1373857	61,7836992	4,08884	-20,657	2
Black	AA	251	91	0,51114397	GA	1	0,01237603	0,00941013	0,00015316	0,02927949	0,01937296	0,00085728	73,3869398	80,1567176	0	-20,9677	2
Black	AXP	251	91	0,50397263	GA	1	0,01454707	0,01122379	0,00021161	0,04327757	0,02729098	0,00187294	68,5047700	70,2722508	1,98019	-41,2852	2
Black	DD	251	91	0,50789650	GA	1	0,01324701	0,01002376	0,00017548	0,02770909	0,01896921	0,00076779	63,0657331	68,7793244	0,32848	-31,4711	2
Black	IBM	251	91	0,50684834	GA	1	0,01240541	0,01005468	0,00015389	0,03365622	0,02029773	0,00113274	64,9235443	63,6065069	-0,06867	-33,051	2
Black	MRK	251	91	0,49205772	GA	1	0,00926889	0,00700239	8,59E-05	0,01829048	0,01378276	0,00033454	65,9712266	71,2533173	0,92678	-23,2751	2
Black	UTX	251	91	0,50575012	GA	1	0,01184223	0,00903941	0,00014023	0,02146570	0,01544702	0,00046077	69,7702662	73,0145483	1,53631	-43,879	2
Black	XOM	251	91	0,49767615	GA	1	0,01308591	0,01028257	0,00017124	0,04259409	0,02569661	0,00181425	49,6069026	47,5134968	-0,80775	-21,4863	2
Russian Crisis	3M	524	111	0,81248523	GA	1	0,01583369	0,01265133	0,00025070	0,02126343	0,01841370	0,00045213	34,3985224	36,5880399	0,06391	-17,8571	2
Russian Crisis	AA	524	111	0,85343795	GA	1	0,01231741	0,00955974	0,00015171	0,01540694	0,01215794	0,00023737	65,2183979	70,2688209	0	0,88037	2
Russian Crisis	AXP	524	111	0,82638596	GA	1	0,01877005	0,01382184	0,00035231	0,03140105	0,02260110	0,00098602	70,3768542	77,6536081	2,06682	-24,8241	2
Russian Crisis	DD	524	111	0,80570571	GA	1	0,10592910	0,01820773	0,01122097	0,03193274	0,02481563	0,0010197	32,6203345	36,0116872	-2,64026	-22,7111	2
Russian Crisis	IBM	524	111	0,84823753	GA	1	0,01543672	0,01118401	0,00023829	0,02015620	0,01549717	0,00040627	62,0014064	61,5703629	1,85028	8,06314	2
Russian Crisis	MRK	524	111	0,80212972	GA	1	0,01221027	0,00977167	0,00014909	0,01696388	0,01339314	0,00028777	57,8302484	60,8546343	2,10563	12,1675	2
Russian Crisis	UTX	524	111	0,84307583	GA	1	0,09382535	0,01459292	0,00880319	0,02235800	0,01808585	0,00049988	40,5130268	48,0806841	-1,95679	-21,7693	2
Russian Crisis	XOM	524	111	0,82308422	GA	1	0,04082588	0,01163602	0,00166675	0,01680945	0,01371586	0,00028255	42,5190146	50,6968359	-1,10811	-4,37838	2
September	3M	598	15	0,95767045	GA	1	0,01203516	0,00904099	0,00014484	0,02160790	0,01605149	0,00046690	60,9095539	70,5084127	0	-16,1208	2
September	AA	598	15	0,96857635	GA	1	0,01672106	0,01318617	0,00027959	0,03160622	0,02455745	0,00099895	58,3239877	66,8523606	1,68044	-22,1248	2
September	AXP	598	15	0,95384932	GA	1	0,01673654	0,01269023	0,00028011	0,03567934	0,02466282	0,00127301	65,2517804	59,8116134	0	-25,664	2
September	DD	598	15	0,98646995	GA	1	0,05117425	0,01236393	0,00261880	0,03415713	0,02485911	0,00116671	59,5760374	57,0028903	0	-13,5447	2
September	IBM	598	15	0,99520763	GA	1	0,01612581	0,01195519	0,00026004	0,02129380	0,01861928	0,00045342	63,6718989	63,7275203	0	-9,67127	2
September	MRK	598	15	0,99736535	GA	1	0,01267260	0,00954296	0,00016059	0,01565484	0,01457437	0,00024507	71,3254083	82,6757729	0	-5,91523	2
September	UTX	598	15	0,99058153	GA	1	0,06953423	0,01397113	0,00483501	0,04778047	0,03606760	0,00228297	52,9483977	52,6689515	0	-37,2714	2
September	XOM	598	15	0,96432568	GA	1	0,04155855	0,01814353	0,00172711	0,02192517	0,01871801	0,00048071	39,5585115	41,7209029	-0,56959	-11,4786	2
Credit Crisis	3M	777	149	1,17200361	GA	1	0,01177977	0,00867103	0,00013876	0,01867671	0,01370926	0,00034882	65,5167803	64,2723099	0	-19,3155	2
Credit Crisis	AA	777	149	1,19378146	GA	1	0,01585286	0,01181478	0,00025131	0,04087511	0,02816041	0,00167077	71,1240418	71,5405186	0	-69,0114	2
Credit Crisis	AXP	777	149	1,15482446	GA	1	0,01585797	0,01178382	0,00025147	0,03772515	0,02796636	0,00142318	66,9870116	69,6735703	0	-43,8304	2
Credit Crisis	DD	777	149	1,17346641	GA	1	0,05168276	0,01225259	0,00267110	0,02765955	0,01932570	0,00076505	59,8904436	63,4942524	-1,69218	-38,6382	2
Credit Crisis	IBM	777	149	1,46921015	GA	1	NaN	NaN	NaN	0,05325836	0,05053921	0,00283645	48,1284626	48,6897896	-1,35545	-27,3699	2
Credit Crisis	MRK	777	149	1,18005383	GA	1	0,01574769	0,01131445	0,00024799	0,03036947	0,02094544	0,00092230	70,1863882	69,7562994	-1,36658	-30,6641	2
Credit Crisis	UTX	777	149	1,23945318	GA	1	0,07008692	0,01345235	0,00491217	0,02762972	0,02131077	0,00076340	50,8582835	54,2558813	-2,0537	-27,8914	2
Credit Crisis	XOM	777	149	1,22095221	GA	1	0,03020954	0,00832954	0,00091261	0,02941842	0,01793188	0,00086544	68,340663	71,5907899	2,45994	-17,4204	2
Black	3M	251	91	0,76194390	GA	2	0,01227208	0,00962140	0,00015060	0,37196247	0,38649272	0,13835608	58,9598805	40,4203294	0	-20,657	2
Black	AA	251	91	0,76460960	GA	2	0,01503337	0,01155287	0,00022600	0,05726424	0,05103471	0,00327919	70,4579647	46,2015128	0	-20,9677	2
Black	AXP	251	91	0,76880849	GA	2	0,01817491	0,01480072	0,00033032	0,05298977	0,04005409	0,00280791	60,3028514	38,7095495	0	-41,2852	2
Black	DD	251	91	0,75654024	GA	2	0,01511320	0,01182188	0,00022840	0,03146131	0,02383343	0,00098981	60,3730083	42,6040649	-3,16574	-31,4711	2
Black	IBM	251	91	0,81000973	GA	2	0,01355373	0,01039864	0,00018370	0,03493908	0,02046179	0,00122073	51,2609700	72,8373215	0	-33,051	2
Black	MRK	251	91	0,82421325	GA	2	0,01211797	0,00909681	0,00014684	0,03487236	0,02958111	0,00121608	63,6143007	53,5586854	0	-23,2751	2
Black	UTX	251	91	0,83066005	GA	2	0,01183649	0,0093209	0,00014010	0,02380239	0,01858575	0,00056655	65,2767300	63,2141497	0	-43,879	2
Black	XOM	251	91	0,82362876	GA	2	0,01107048	0,00878113	0,00012255	0,07723619	0,07213266	0,00596543	66,8766654	39,0689357	-1,21163	-21,4863	2
Russian Crisis	3M	524	111	1,43871351	GA	2	0,01452875	0,01097288	0,00021108	0,05321516	0,05292326	0,00283185	49,3758357	39,4674516	-2,47093	-17,8571	2
Russian Crisis	AA	524	111	1,43610165	GA	2	0,01511421	0,01109371	0,00022844	0,06382200	0,06175478	0,00407324	73,4063954	43,9881787	-2,22683	0,88037	2
Russian Crisis	AXP	524	111	1,44211482	GA	2	0,01873787	0,01419776	0,00035110	0,05749731	0,05280197	0,00330594	65,3069534	46,5270990	0	-24,8241	2
Russian Crisis	DD	524	111	1,42981182	GA	2	0,06806030	0,01543194	0,00463220	2,24658599	2,39234812	5,04714863	35,633354	44,4596783	0	-22,7111	2
Russian Crisis	IBM	524	111	1,46949815	GA	2	0,01679437	0,01339342	0,00028205	0,02272051	0,01977751	0,00051622	53,0329064	39,4323462	1,85028	8,06314	2
Russian Crisis	MRK	524	111	1,46219118	GA	2	0,01058526	0,00822324	0,00011204	0,09074780	0,09222134	0,00823516	64,0508101	43,1578246	0	12,1675	2
Russian Crisis	UTX	524	111	1,38407608	GA	2	0,09644417	0,01359884	0,00930147	0,12700239	0,12644395	0,01612960	44,2361379	48,4761127	-1,95679	-21,7693	2
Russian Crisis	XOM	524	111	1,42778895	GA	2	0,03846794	0,00889889	0,00147978	2,24012302	2,45428333	5,01815115	58,1564716	42,4249709	0	-4,37838	2
September	3M	598	15	1,64715216	GA	2	0,01231370	0,00896512	0,00015162	0,07197206	0,07257528	0,00517997	67,4616777	62,1684098	0	-16,1208	2
September	AA	598	15	1,60009002	GA	2	0,01478822	0,01152821	0,00021869	0,20472330	0,21252962	0,04191163	61,7880765	28,3577466	-1,70191	-22,1248	2
September	AXP	598	15	1,53949169	GA	2	0,02026630	0,01500055	0,00041072	0,15524268	0,14321295	0,02410029	57,7378861	39,0532418	-1,57505	-25,664	2

September	DD	598	15	1,52592663	GA	2	0,06576192	0,01397939	0,00432463	0,87257761	0,87693349	0,76139168	41,2472879	26,3529888	-1,60903	-13,5447	2
September	IBM	598	15	1,55904491	GA	2	0,01627450	0,01177707	0,00026486	0,02278752	0,01680335	0,00051927	67,7847901	74,8722417	0	-9,67127	2
September	MRK	598	15	1,56789849	GA	2	0,01647367	0,01272234	0,00027138	0,02102288	0,01985861	0,00044196	44,9600376	79,6890726	0	-5,91523	2
September	UTX	598	15	1,51848887	GA	2	0,08604406	0,01776999	0,00740358	5,7214274	6,15500857	32,7347315	38,6310744	33,7035545	-3,79747	-37,2714	2
September	XOM	598	15	1,55412620	GA	2	0,04341759	0,01176813	0,00188508	1,16949175	1,20704744	1,36771097	43,9008459	37,3810429	-0,78993	-11,4786	2
Credit Crisis	3M	777	149	1,73888817	GA	2	0,01388198	0,00986061	0,00019270	0,14070158	0,14010654	0,01979693	70,0131859	43,9955074	-1,87928	-19,3155	2
Credit Crisis	AA	777	149	1,82191380	GA	2	0,01879568	0,01405133	0,00035327	0,04702601	0,03279121	0,00221144	68,8325750	70,4176418	0	-69,0114	2
Credit Crisis	AXP	777	149	1,85573860	GA	2	0,01769421	0,01292270	0,00031308	0,06719572	0,05869255	0,00451526	70,6785385	49,2227910	-4,23879	-43,8304	2
Credit Crisis	DD	777	149	1,79018276	GA	2	0,06293825	0,01485496	0,00396122	0,15775637	0,17006441	0,02488707	43,7488432	36,2574145	-1,4303	-38,6382	2
Credit Crisis	IBM	777	149	1,86838948	GA	2	NaN	NaN	NaN	0,29156354	0,29335057	0,08500930	47,4835711	51,3638261	0	-27,3699	2
Credit Crisis	MRK	777	149	1,81594392	GA	2	0,01613756	0,01243790	0,00026042	0,03243621	0,02463414	0,00105210	59,8321721	43,5289996	0	-30,6641	2
Credit Crisis	UTX	777	149	1,85245307	GA	2	0,08526149	0,01602258	0,00726952	0,63805885	0,69433007	0,40711910	35,8577347	43,6397092	0	-27,8914	2
Credit Crisis	XOM	777	149	1,77905726	GA	2	0,03785582	0,01132479	0,00143306	0,13534838	0,13413236	0,01831918	47,9702978	44,8015245	1,39586	-17,4204	2
Black	3M	251	91	0,97829468	GA	3	0,01390563	0,01102899	0,00019336	0,10872504	0,10729418	0,01182113	61,4916404	42,6637668	2,63812	-20,657	2
Black	AA	251	91	0,94587759	GA	3	0,01761587	0,01331482	0,00031031	0,04143782	0,02699693	0,00171709	49,0387611	48,2070995	0	-20,9677	2
Black	AXP	251	91	0,95300672	GA	3	0,02085800	0,01733507	0,00043505	0,05808753	0,04524769	0,00337416	39,2153377	36,7994420	0	-41,2852	2
Black	DD	251	91	0,95808934	GA	3	0,01636081	0,01256988	0,00026767	0,08205585	0,08108241	0,00673316	64,0679253	50,4845302	0	-31,4711	2
Black	IBM	251	91	0,97472987	GA	3	0,01339857	0,01044185	0,00017952	0,07812829	0,07486240	0,00610403	69,1649900	49,3115692	0	-33,051	2
Black	MRK	251	91	0,97730515	GA	3	0,01431070	0,01092008	0,00020479	0,02868405	0,02105500	0,00082277	41,3747652	51,1087488	0	-23,2751	2
Black	UTX	251	91	0,96286713	GA	3	0,01657935	0,01257508	0,00027487	0,09790190	0,09361528	0,00958478	51,6490725	37,8193496	-1,37552	-43,879	2
Black	XOM	251	91	0,97759966	GA	3	0,01309527	0,01039884	0,00017148	0,10079572	0,09922329	0,01015977	54,2380521	45,4735488	0	-21,4863	2
Russian Crisis	3M	524	111	1,68958588	GA	3	0,01361754	0,00976184	0,00018543	0,05888270	0,05644663	0,00346717	55,5033757	45,4292789	-2,47093	-17,8571	2
Russian Crisis	AA	524	111	1,72863426	GA	3	0,01805617	0,01348644	0,00032602	0,05125759	0,04822017	0,00262734	45,1276253	42,7062380	-2,22683	0,88037	2
Russian Crisis	AXP	524	111	1,72881220	GA	3	0,01938120	0,01408939	0,00037563	0,03907122	0,03009014	0,00152656	67,4819497	48,6285764	-0,73702	-24,8241	2
Russian Crisis	DD	524	111	1,70883373	GA	3	0,07214450	0,01358071	0,00520482	1,29571012	1,32437867	1,67886471	44,4269859	46,4504654	-2,15352	-22,7111	2
Russian Crisis	IBM	524	111	1,71177549	GA	3	0,01634516	0,01222597	0,00026716	0,02218666	0,01794951	0,00049224	55,7699183	46,1766974	1,85028	8,06314	2
Russian Crisis	MRK	524	111	1,74060821	GA	3	0,01533986	0,01171800	0,00023531	0,02806411	0,02269004	0,00078759	48,9144544	49,225986	1,65755	12,1675	2
Russian Crisis	UTX	524	111	1,67272646	GA	3	0,09961185	0,01514644	0,00992252	1,51844676	1,59864577	2,30568057	40,3193733	44,9677754	0	-21,7693	2
Russian Crisis	XOM	524	111	1,70745446	GA	3	0,04726155	0,01203376	0,00223365	2,79599856	2,95680558	7,81760797	41,1078220	39,7127369	-1,10811	-4,37838	2
September	3M	598	15	1,95303764	GA	3	0,01502236	0,01095013	0,00022567	0,16102081	0,16444618	0,02592770	61,0966463	31,0185385	-4,75755	-16,1208	2
September	AA	598	15	2,00291743	GA	3	0,02012367	0,01548955	0,00040496	0,07323554	0,06947749	0,00536344	55,8023514	59,0392159	0	-22,1248	2
September	AXP	598	15	2,00628802	GA	3	0,02157319	0,01638787	0,00046540	0,05682267	0,04974564	0,00322881	47,6721864	49,2332717	0	-25,664	2
September	DD	598	15	2,01851661	GA	3	0,07212244	0,01622805	0,00520164	0,27804514	0,30065057	0,0773091	37,3482525	21,5330493	-1,60903	-13,5447	2
September	IBM	598	15	1,97586354	GA	3	0,01901565	0,01472141	0,00036159	0,05255647	0,05167208	0,00276218	56,2629118	62,0158560	0	-9,67127	2
September	MRK	598	15	1,98541218	GA	3	0,01712475	0,01363542	0,00029325	0,02819814	0,02753485	0,00079513	39,6442434	28,2520553	-4,28505	-5,91523	2
September	UTX	598	15	2,03168887	GA	3	0,08940544	0,01406701	0,00799333	0,79722305	0,80201999	0,63556459	44,9859559	39,2767089	-3,79747	-37,2714	2
September	XOM	598	15	1,99687720	GA	3	0,04465636	0,01284374	0,00199419	2,81625759	3,02881272	7,93130683	39,3885712	33,7324121	-0,78993	-11,4786	2
Credit Crisis	3M	777	149	2,27639172	GA	3	0,01429305	0,01015892	0,00020429	0,05997618	0,05656545	0,00359714	60,8886308	53,3965676	0	-19,3155	2
Credit Crisis	AA	777	149	2,34742141	GA	3	0,01970628	0,01445457	0,00038833	0,05018212	0,03473919	0,00251824	46,9760121	46,7602605	-3,51703	-69,0114	2
Credit Crisis	AXP	777	149	2,3649289	GA	3	0,02078295	0,01589778	0,00043193	0,15395683	0,15513745	0,02370270	63,2397092	41,7449934	0	-43,8304	2
Credit Crisis	DD	777	149	2,33123102	GA	3	0,06162064	0,01446525	0,00379710	0,53888042	0,57141073	0,29039211	42,3001836	39,7931991	-1,4303	-38,6382	2
Credit Crisis	IBM	777	149	2,28558562	GA	3	NaN	NaN	NaN	0,09748606	0,09929100	0,00950353	43,6882867	47,2583992	0	-27,3699	2
Credit Crisis	MRK	777	149	2,38224910	GA	3	0,01653139	0,01242617	0,00027328	0,09989053	0,09966200	0,00997811	66,5154258	43,4309980	-1,17478	-30,6641	2
Credit Crisis	UTX	777	149	2,37391284	GA	3	0,08561537	0,0155602	0,00732999	1,37652143	1,48684950	1,89481125	39,0236632	44,7053057	0	-27,8914	2
Credit Crisis	XOM	777	149	2,37388647	GA	3	0,04103030	0,01337038	0,00168348	0,87814461	0,96810947	0,77113796	37,8664656	41,4746909	0	-17,4204	2
Black	3M	251	91	0,10952897	BFGS	1	0,36896599	0,36873068	0,13613590	0,36869129	0,36654996	0,13593327	47,0563674	45,0549450	0	-20,657	4
Black	AA	251	91	0,04296769	BFGS	1	0,33636267	0,33589159	0,11313984	0,33614208	0,33355540	0,11299149	45,4697286	48,3516483	0	-20,9677	4
Black	AXP	251	91	0,04534018	BFGS	1	0,39271874	0,39225433	0,15422801	0,38991145	0,38686161	0,15203094	45,8037578	47,2527472	0	-41,2852	4
Black	DD	251	91	0,04148107	BFGS	1	0,26245576	0,26197572	0,06888302	0,25936505	0,25752674	0,06727023	45,3027139	54,9450549	0	-31,4711	4
Black	IBM	251	91	0,04317744	BFGS	1	0,33701332	0,33673906	0,11357798	0,33415375	0,33234123	0,11165872	47,9331941	51,6483516	0	-33,051	4
Black	MRK	251	91	0,04148372	BFGS	1	0,19799291	0,19749058	0,03920119	0,19581784	0,19396789	0,03834462	40,9603340	53,8461538	0	-23,2751	4
Black	UTX	251	91	0,04362916	BFGS	1	0,23374781	0,23316492	0,05463804	0,22926493	0,2271179	0,05256241	45,2192066	54,9450549	0	-43,879	4
Black	XOM	251	91	0,04207554	BFGS	1	0,35439908	0,35416313	0,12559871	0,35391475	0,35148683	0,12525565	42,2129436	50,5494505	0	-21,4863	4
Russian Crisis	3M	524	111	0,05326317	BFGS	1	0,36889329	0,36863173	0,13608226	0,36720708	0,36669969	0,13484104	46,1960784	52,2522522	0	-17,8571	4
Russian Crisis	AA	524	111	0,05450614	BFGS	1	0,33672320	0,33625161	0,11338251	0,33682267	0,33607889	0,11344951	46,4313725	54,9549549	0	0,88037	4
Russian Crisis	AXP	524	111	0,05293839	BFGS	1	0,39264776	0,39214080	0,15417226	0,39110823	0,38973727	0,15296565	45,7843137	51,3513513	0	-24,8241	4
Russian Crisis	DD	524	111	0,0538916	BFGS	1	2,48445454	2,48344378	6,17251436	2,48040077	2,48026396	6,15238801	45,6862745	51,3513513	0	-22,7111	4
Russian Crisis	IBM	524	111	0,05585139	BFGS	1	0,34148149	0,34110684	0,11660961	0,34249759	0,34187512	0,11730460	47,8431372	48,6486486	0	8,06314	4
Russian Crisis	MRK	524	111	0,05583590	BFGS	1	0,19794258	0,19736412	0,03918126	0,19889249	0,19784421	0,03955822	43,8431372	47,7477477	0	12,1675	4
Russian Crisis	UTX	524	111	0,05747018	BFGS	1	3,08153659	3,08003302	9,49586776	3,07667052	3,07659276	9,46590153	44,9607843	50,4504504	0	-21,7693	4

Russian Crisis	XOM	524	111	0,06035760	BFGS	1	1,79805062	1,79750165	3,23298603	1,79642176	1,79634646	3,22713116	43,7450980	53,1531531	0	-4,37838	4
September	3M	598	15	0,06488529	BFGS	1	0,36891803	0,36861519	0,13610051	0,35889032	0,35789584	0,12880226	46,8418393	66,6666666	0	-16,1208	4
September	AA	598	15	0,06629100	BFGS	1	0,35302190	0,35248717	0,12462446	0,33801211	0,33577907	0,11425219	47,0271180	66,6666666	0	-22,1248	4
September	AXP	598	15	0,06026824	BFGS	1	0,39268053	0,39210950	0,15419800	0,37470197	0,37170493	0,14040156	46,2354724	53,3333333	0	-25,664	4
September	DD	598	15	0,07197728	BFGS	1	2,48406659	2,48318202	6,17058687	2,47232189	2,47206919	6,11237556	46,8081522	66,6666666	0	-13,5447	4
September	IBM	598	15	0,05961981	BFGS	1	0,34229636	0,34182918	0,1171668	0,33541957	0,33463141	0,11250629	48,0714165	80	0	-9,67127	4
September	MRK	598	15	0,06139993	BFGS	1	0,19797343	0,19731918	0,03919348	0,19212528	0,19108168	0,03691212	44,4332154	66,6666666	0	-5,91523	4
September	UTX	598	15	0,05901565	BFGS	1	3,08118802	3,07988464	9,49371966	3,05339828	3,05280437	9,32324110	45,5617315	60	0	-37,2714	4
September	XOM	598	15	0,06076889	BFGS	1	1,79787757	1,79739405	3,23236377	1,78938813	1,78931558	3,20190989	44,5005895	53,3333333	0	-11,4786	4
Credit Crisis	3M	777	149	0,06884174	BFGS	1	0,36886396	0,36857641	0,13606062	0,36760375	0,36694109	0,13513252	47,3282442	54,3624161	0	-19,3155	4
Credit Crisis	AA	777	149	0,06997171	BFGS	1	0,37834089	0,37782520	0,14314183	0,37420271	0,37099931	0,14002767	47,5388260	52,3489932	0	-69,0114	4
Credit Crisis	AXP	777	149	0,06126198	BFGS	1	0,39258685	0,39204347	0,15412443	0,39110077	0,38832318	0,15295981	47,2229534	48,3221476	0	-43,8304	4
Credit Crisis	DD	777	149	0,06397908	BFGS	1	2,48367579	2,48297462	6,16864546	2,47926766	2,47909666	6,14676814	47,6572782	53,6912751	0	-38,6382	4
Credit Crisis	IBM	777	149	0,08729944	BFGS	1	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0	0	0	-27,3699	4
Credit Crisis	MRK	777	149	0,06629593	BFGS	1	0,38384065	0,38348599	0,14733364	0,38202050	0,38071757	0,14593966	45,3935246	51,0067114	0	-30,6641	4
Credit Crisis	UTX	777	149	0,06622286	BFGS	1	3,08068441	3,07965638	9,49061645	3,07671990	3,07657724	9,46620534	46,1042379	53,6912751	0	-27,8914	4
Credit Crisis	XOM	777	149	0,06640867	BFGS	1	1,79771235	1,79732159	3,23176971	1,79618187	1,79583133	3,22626933	44,7222953	53,0201342	0	-17,4204	4
Black	3M	251	91	0,05063869	BFGS	2	0,36880502	0,36856886	0,13601714	0,368524	0,36637753	0,13580993	47,0563674	45,0549450	0	-20,657	4
Black	AA	251	91	0,05053333	BFGS	2	0,33627054	0,33579797	0,11307787	0,33604927	0,33345531	0,11292911	45,4697286	48,3516483	0	-20,9677	4
Black	AXP	251	91	0,05019544	BFGS	2	0,39254345	0,39207693	0,15409036	0,38972400	0,38666574	0,15188480	45,8037578	47,2527472	0	-41,2852	4
Black	DD	251	91	0,04908525	BFGS	2	0,26237019	0,26188864	0,06883811	0,25927064	0,25742688	0,06722126	45,3027139	54,9450549	0	-31,4711	4
Black	IBM	251	91	0,04963261	BFGS	2	0,33685753	0,33658234	0,11347299	0,33398708	0,33217045	0,11154737	47,9331941	51,6483516	0	-33,051	4
Black	MRK	251	91	0,04928765	BFGS	2	0,19788597	0,19738169	0,03915886	0,19570359	0,19384764	0,03829989	40,9603340	53,8461538	0	-23,2751	4
Black	UTX	251	91	0,04964453	BFGS	2	0,23363651	0,23305174	0,05458602	0,22914257	0,22698857	0,05250631	45,2192066	54,9450549	0	-43,879	4
Black	XOM	251	91	0,05127293	BFGS	2	0,35416877	0,35393166	0,12543552	0,35368244	0,35124746	0,12509127	42,2129436	50,5494505	0	-21,4863	4
Russian Crisis	3M	524	111	0,06653088	BFGS	2	0,36873189	0,36846947	0,13596320	0,36703907	0,36653004	0,13471768	46,1960784	52,2522522	0	-17,8571	4
Russian Crisis	AA	524	111	0,07004577	BFGS	2	0,33661013	0,33613722	0,11330638	0,33670966	0,33596376	0,11337339	46,4313725	54,9549549	0	0,88037	4
Russian Crisis	AXP	524	111	0,06842448	BFGS	2	0,39244462	0,39193575	0,15401278	0,39089755	0,38952226	0,15280089	45,7843137	51,3513513	0	-24,8241	4
Russian Crisis	DD	524	111	0,06911476	BFGS	2	2,47802149	2,47700562	6,14059052	2,47395531	2,47381772	6,12045489	45,6862745	51,3513513	0	-22,7111	4
Russian Crisis	IBM	524	111	0,07239228	BFGS	2	0,34131279	0,34093686	0,11649442	0,34233061	0,34170597	0,11719024	47,8431372	48,6486486	0	8,06314	4
Russian Crisis	MRK	524	111	0,06921612	BFGS	2	0,19783471	0,19725411	0,03913857	0,19878658	0,19773480	0,03951610	43,8431372	47,7477477	0	12,1675	4
Russian Crisis	UTX	524	111	0,07140697	BFGS	2	3,07259341	3,07108178	9,44083032	3,06770977	3,06763164	9,41084325	44,9607843	50,4504504	0	-21,7693	4
Russian Crisis	XOM	524	111	0,06926443	BFGS	2	1,79421052	1,79365892	3,21919139	1,79257531	1,79249955	3,21332624	43,7450980	53,1531531	0	-4,37838	4
September	3M	598	15	0,08080114	BFGS	2	0,36875015	0,36844633	0,13597667	0,35868499	0,35768650	0,12865492	46,8418393	66,6666666	0	-16,1208	4
September	AA	598	15	0,07911891	BFGS	2	0,35287834	0,35234192	0,12452312	0,33782457	0,33558339	0,11412544	47,0271180	66,6666666	0	-22,1248	4
September	AXP	598	15	0,07092409	BFGS	2	0,39247729	0,39190416	0,15403842	0,37444771	0,37143641	0,14021109	46,2354724	53,3333333	0	-25,664	4
September	DD	598	15	0,07033685	BFGS	2	2,47763223	2,47674318	6,13866147	2,46585250	2,46559836	6,08042856	46,8081522	66,6666666	0	-13,5447	4
September	IBM	598	15	0,07477570	BFGS	2	0,34211412	0,34164539	0,11704207	0,33521151	0,33442094	0,11236676	48,0714165	80	0	-9,67127	4
September	MRK	598	15	0,07611415	BFGS	2	0,19785049	0,19719389	0,03914481	0,19198725	0,19093950	0,03685910	44,4332154	66,6666666	0	-5,91523	4
September	UTX	598	15	0,07391770	BFGS	2	3,07224332	3,07093294	9,43867904	3,04437526	3,04377793	9,26822073	45,5617315	60	0	-37,2714	4
September	XOM	598	15	0,07362910	BFGS	2	1,79403682	1,79355097	3,21856811	1,78551387	1,78544076	3,18805981	44,5005895	53,3333333	0	-11,4786	4
Credit Crisis	3M	777	149	0,08625060	BFGS	2	0,36869596	0,36840746	0,13593671	0,36743070	0,36676616	0,13500532	47,3282442	54,3624161	0	-19,3155	4
Credit Crisis	AA	777	149	0,09181616	BFGS	2	0,37813288	0,37761520	0,14298447	0,37397854	0,37076430	0,13985995	47,5388260	52,3489932	0	-69,0114	4
Credit Crisis	AXP	777	149	0,08752087	BFGS	2	0,39238531	0,39183991	0,15396623	0,39089081	0,38810516	0,15279562	47,2229534	48,3221476	0	-43,8304	4
Credit Crisis	DD	777	149	0,08745118	BFGS	2	2,47723989	2,47653516	6,13671748	2,47281928	2,47264739	6,11483522	47,6572782	53,6912751	0	-38,6382	4
Credit Crisis	IBM	777	149	0,11822708	BFGS	2	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0	0	0	-27,3699	4
Credit Crisis	MRK	777	149	0,08914078	BFGS	2	0,3836782	0,38332218	0,14720896	0,38184918	0,38054250	0,14580879	45,3935246	51,0067114	0	-30,6641	4
Credit Crisis	UTX	777	149	0,09184926	BFGS	2	3,07173754	3,07070399	9,43557154	3,06775980	3,06761648	9,41115020	46,1042379	53,6912751	0	-27,8914	4
Credit Crisis	XOM	777	149	0,09077894	BFGS	2	1,79387083	1,79347818	3,21797258	1,79233392	1,79198196	3,21246089	44,7222953	53,0201342	0	-17,4204	4
Black	3M	251	91	0,06637944	BFGS	3	0,36866846	0,36843221	0,13591643	0,36852232	0,36637581	0,13580870	47,0563674	45,0549450	0	-20,657	4
Black	AA	251	91	0,07356132	BFGS	3	0,33615275	0,33568000	0,11299867	0,33604834	0,33345431	0,11292849	45,4697286	48,3516483	0	-20,9677	4
Black	AXP	251	91	0,06908593	BFGS	3	0,39238077	0,39191405	0,15396267	0,38972213	0,38666378	0,15188334	45,8037578	47,2527472	0	-41,2852	4
Black	DD	251	91	0,06619729	BFGS	3	0,26227168	0,26178995	0,06878643	0,25926969	0,25742588	0,06722077	45,3027139	54,9450549	0	-31,4711	4
Black	IBM	251	91	0,06789126	BFGS	3	0,33673037	0,33645508	0,11338734	0,33398542	0,33216874	0,11154626	47,9331941	51,6483516	0	-33,051	4
Black	MRK	251	91	0,06345950	BFGS	3	0,19780284	0,19729833	0,03912596	0,19570245	0,19384643	0,03829945	40,9603340	53,8461538	0	-23,2751	4
Black	UTX	251	91	0,06568603	BFGS	3	0,23354269	0,23295767	0,05454219	0,22914134	0,22698728	0,05250575	45,2192066	54,9450549	0	-43,879	4
Black	XOM	251	91	0,06386076	BFGS	3	0,35401799	0,35378077	0,12532874	0,35368012	0,35124507	0,12508963	42,2129436	50,5494505	0	-21,4863	4
Russian Crisis	3M	524	111	0,09105126	BFGS	3	0,36859533	0,36833281	0,13586252	0,36703739	0,36652835	0,13471644	46,1960784	52,2522522	0	-17,8571	4
Russian Crisis	AA	524	111	0,09220294	BFGS	3	0,33649168	0,33601859	0,11322665	0,33670853	0,33596261	0,11337263	46,4313725	54,9549549	0	0,88037	4
Russian Crisis	AXP	524	111	0,09541478	BFGS	3	0,39228175	0,39177265	0,15388497	0,39089545	0,38952012	0,15279925	45,7843137	51,3513513	0	-24,8241	4

Russian Crisis	DD	524	111	0,09189391	BFGS	3	2,47591505	2,47489830	6,13015535	2,47389102	2,47375342	6,12013680	45,6862745	51,3513513	0	-22,7111	4
Russian Crisis	IBM	524	111	0,09503965	BFGS	3	0,34117996	0,34080388	0,11640376	0,34232894	0,34170428	0,11718910	47,8431372	48,6486486	0	8,06314	4
Russian Crisis	MRK	524	111	0,09405814	BFGS	3	0,19775160	0,19717074	0,03910569	0,19878552	0,19773370	0,03951568	43,8431372	47,7477477	0	12,1675	4
Russian Crisis	UTX	524	111	0,09747026	BFGS	3	3,06978000	3,06826695	9,42354927	3,06762040	3,06754227	9,41029495	44,9607843	50,4504504	0	-21,7693	4
Russian Crisis	XOM	524	111	0,09580115	BFGS	3	1,79285802	1,79230599	3,21433988	1,79253694	1,79246117	3,21318868	43,7450980	53,1531531	0	-4,37838	4
September	3M	598	15	0,10562058	BFGS	3	0,36861356	0,36830962	0,13587596	0,35868294	0,35768441	0,12865345	46,8418393	66,6666666	0	-16,1208	4
September	AA	598	15	0,10575969	BFGS	3	0,35273954	0,35220291	0,12442519	0,33782269	0,33558143	0,11412417	47,0271180	66,6666666	0	-22,1248	4
September	AXP	598	15	0,09703253	BFGS	3	0,39231445	0,39174106	0,15391062	0,37444517	0,37143373	0,14020918	46,2354724	53,3333333	0	-25,664	4
September	DD	598	15	0,09875544	BFGS	3	2,47552567	2,47463585	6,12822737	2,46578797	2,46553381	6,08011034	46,8081522	66,6666666	0	-13,5447	4
September	IBM	598	15	0,09919303	BFGS	3	0,34198045	0,34151153	0,11695063	0,33520943	0,33441884	0,11236536	48,0714165	80	0	-9,67127	4
September	MRK	598	15	0,09926733	BFGS	3	0,19776730	0,19711040	0,03911190	0,19198587	0,19093809	0,03685857	44,4332154	66,6666666	0	-5,91523	4
September	UTX	598	15	0,10136976	BFGS	3	3,06942971	3,06811811	9,42139879	3,04428527	3,04368791	9,26767283	45,5617315	60	0	-37,2714	4
September	XOM	598	15	0,10040193	BFGS	3	1,79268426	1,79219804	3,21371687	1,78547523	1,78540211	3,1879218	44,5005895	53,3333333	0	-11,4786	4
Credit Crisis	3M	777	149	0,12270123	BFGS	3	0,36855936	0,36827075	0,13583600	0,36742897	0,36676441	0,13500405	47,3282442	54,3624161	0	-19,3155	4
Credit Crisis	AA	777	149	0,12222756	BFGS	3	0,37796187	0,37744395	0,14285518	0,37397630	0,37076196	0,13985828	47,5388260	52,3489932	0	-69,0114	4
Credit Crisis	AXP	777	149	0,12743480	BFGS	3	0,39222246	0,39167683	0,15383846	0,39088871	0,38810298	0,15279399	47,2229534	48,3221476	0	-43,8304	4
Credit Crisis	DD	777	149	0,11617812	BFGS	3	2,47513317	2,47442783	6,12628423	2,47275496	2,47258306	6,11451713	47,6572782	53,6912751	0	-38,6382	4
Credit Crisis	IBM	777	149	0,15997313	BFGS	3	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0	0	0	-27,3699	4
Credit Crisis	MRK	777	149	0,11653428	BFGS	3	0,38353334	0,38317718	0,14709782	0,38184746	0,38054076	0,14580748	45,3935246	51,0067114	0	-30,6641	4
Credit Crisis	UTX	777	149	0,11858808	BFGS	3	3,06892367	3,06788916	9,41829251	3,06767044	3,06752711	9,41060193	46,1042379	53,6912751	0	-27,8914	4
Credit Crisis	XOM	777	149	0,12093836	BFGS	3	1,79251821	1,79212525	3,21312153	1,79229553	1,79194356	3,21232329	44,7222953	53,0201342	0	-17,4204	4
Black	3M	251	91	0,35872105	GA&BFG	1	0,01043079	0,00729514	0,00010880	0,03344086	0,02043535	0,00111829	71,0229645	62,6373626	4,08884	-20,657	4
Black	AA	251	91	0,36541590	GA&BFG	1	0,01150443	0,00887110	0,00013235	0,02675109	0,01761399	0,00071562	72,7766179	78,0219780	0	-20,9677	4
Black	AXP	251	91	0,36152238	GA&BFG	1	0,01530542	0,01145436	0,00023425	0,04559616	0,02787370	0,00207901	73,1941544	71,4285714	0	-41,2852	4
Black	DD	251	91	0,35895323	GA&BFG	1	0,01407849	0,01048658	0,00019820	0,02807599	0,01854453	0,00078826	63,7578288	67,0329670	0,32848	-31,4711	4
Black	IBM	251	91	0,36223417	GA&BFG	1	0,01137836	0,00865256	0,00012946	0,03248103	0,01786500	0,00105501	76,5762004	78,0219780	0	-33,051	4
Black	MRK	251	91	0,36425283	GA&BFG	1	0,00898739	0,00668663	8,08E-05	0,01745398	0,01257230	0,00030464	69,6450939	76,9230769	0,92678	-23,2751	4
Black	UTX	251	91	0,358412	GA&BFG	1	0,01122360	0,00852127	0,00012596	0,02184529	0,01517303	0,00047721	72,2755741	71,4285714	1,53631	-43,879	4
Black	XOM	251	91	0,36169524	GA&BFG	1	0,01397816	0,01064709	0,00019538	0,04554322	0,02686174	0,00207418	44,1336116	39,5604395	-1,21163	-21,4863	4
Russian Crisis	3M	524	111	0,61484082	GA&BFG	1	0,01150506	0,00731372	0,00013236	0,01451758	0,01089043	0,00021076	74,6470588	80,1801801	1,62267	-17,8571	4
Russian Crisis	AA	524	111	0,59056275	GA&BFG	1	0,01446432	0,01066343	0,00020921	0,01799035	0,01316672	0,00032365	70,6078431	75,6756756	0	0,88037	4
Russian Crisis	AXP	524	111	0,58784948	GA&BFG	1	0,01552585	0,01112856	0,00024105	0,02666872	0,01850646	0,00071122	74,8039215	78,3783783	2,06682	-24,8241	4
Russian Crisis	DD	524	111	0,58190084	GA&BFG	1	0,07408753	0,01335710	0,00548896	0,02293347	0,01762166	0,00052594	60,7450980	63,9639639	0	-22,7111	4
Russian Crisis	IBM	524	111	0,60537809	GA&BFG	1	0,01209999	0,00861663	0,00014641	0,01550168	0,01150646	0,00024030	73,5294117	74,7747747	1,95463	8,06314	4
Russian Crisis	MRK	524	111	0,59852959	GA&BFG	1	0,00984905	0,00735678	9,70E-05	0,01358348	0,01017772	0,00018451	71,4705882	74,7747747	2,10563	12,1675	4
Russian Crisis	UTX	524	111	0,58810537	GA&BFG	1	0,08758420	0,01414321	0,00767099	0,02255276	0,01710609	0,00050862	40,3529411	47,7477477	-1,01916	-21,7693	4
Russian Crisis	XOM	524	111	0,60192060	GA&BFG	1	0,03331910	0,00971620	0,00111016	0,01441700	0,01177387	0,00020785	64,7450980	76,5765765	0	-4,37838	4
September	3M	598	15	0,68232997	GA&BFG	1	0,01201956	0,00854543	0,00014447	0,01486818	0,01224637	0,00022106	67,7951827	86,6666666	0	-16,1208	4
September	AA	598	15	0,68274422	GA&BFG	1	0,01597806	0,01158749	0,00025529	0,03086536	0,02470153	0,00095267	71,9050025	66,6666666	0	-22,1248	4
September	AXP	598	15	0,68010884	GA&BFG	1	0,01487428	0,01083710	0,00022124	0,03100020	0,02261695	0,00096101	71,2312615	66,6666666	0	-25,664	4
September	DD	598	15	0,67262579	GA&BFG	1	0,04917805	0,01424805	0,00241848	0,04171803	0,02888890	0,00174039	54,7077648	53,3333333	0	-13,5447	4
September	IBM	598	15	0,67955780	GA&BFG	1	0,01374933	0,00943359	0,00018904	0,01539164	0,01281351	0,00023690	71,5849755	86,6666666	0	-9,67127	4
September	MRK	598	15	0,69272793	GA&BFG	1	0,01208043	0,00895715	0,00014593	0,01479565	0,01215858	0,00021891	70,3553983	73,3333333	0	-5,91523	4
September	UTX	598	15	0,66047971	GA&BFG	1	0,08262711	0,01782149	0,00682724	0,09366489	0,06190767	0,00877311	36,2304194	26,6666666	-3,79747	-37,2714	4
September	XOM	598	15	0,65960105	GA&BFG	1	0,03194352	0,01020993	0,00102038	0,01228982	0,00920224	0,00015104	59,5418561	66,6666666	0	-11,4786	4
Credit Crisis	3M	777	149	0,83005574	GA&BFG	1	0,01073389	0,00756666	0,00011521	0,01702725	0,01210699	0,00028992	73,4403790	73,1543624	0	-19,3155	4
Credit Crisis	AA	777	149	0,83160243	GA&BFG	1	0,01555767	0,01139125	0,00024204	0,03901346	0,02642736	0,00152205	73,3482495	74,4966443	0	-69,0114	4
Credit Crisis	AXP	777	149	0,81325874	GA&BFG	1	0,01666449	0,01160705	0,00027770	0,03795620	0,02725992	0,00144067	72,0189523	73,8255033	1,00655	-43,8304	4
Credit Crisis	DD	777	149	0,80950819	GA&BFG	1	0,07688880	0,01811713	0,00591188	0,03829863	0,02650343	0,00146678	25,9278757	33,5570469	-1,4303	-38,6382	4
Credit Crisis	IBM	777	149	1,18795837	GA&BFG	1	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0	0	0	-27,3699	4
Credit Crisis	MRK	777	149	0,83937296	GA&BFG	1	0,0111682	0,00785974	0,00012472	0,02355616	0,01574521	0,00055489	74,3879968	74,4966443	0	-30,6641	4
Credit Crisis	UTX	777	149	0,81243140	GA&BFG	1	0,06386011	0,01212235	0,00407811	0,02652589	0,01913957	0,00070362	61,5425111	59,0604026	-2,0537	-27,8914	4
Credit Crisis	XOM	777	149	0,81557911	GA&BFG	1	0,05083269	0,01738634	0,00258396	0,04302192	0,02823515	0,00185088	25,6646485	19,4630872	0,17504	-17,4204	4
Black	3M	251	91	0,56340463	GA&BFG	2	0,01176161	0,00872328	0,00013833	0,06945123	0,06011988	0,00482347	76,5344467	49,4505494	2,63812	-20,657	4
Black	AA	251	91	0,56224891	GA&BFG	2	0,01298316	0,00988484	0,00016856	0,15928883	0,15625212	0,02537293	71,6910229	48,3516483	0	-20,9677	4
Black	AXP	251	91	0,57028019	GA&BFG	2	0,01249086	0,00951275	0,00015602	0,14353950	0,12398243	0,02060359	72,2755741	49,4505494	-3,78521	-41,2852	4
Black	DD	251	91	0,56777861	GA&BFG	2	0,01132804	0,00841984	0,00012832	0,12070254	0,10645655	0,01456910	71,6492693	46,1538461	-3,16574	-31,4711	4
Black	IBM	251	91	0,57055111	GA&BFG	2	0,00986902	0,00759964	9,74E-05	0,17235810	0,16563805	0,02970731	71,9415448	51,6483516	0	-33,051	4
Black	MRK	251	91	0,57062350	GA&BFG	2	0,01045579	0,00782318	0,00010932	0,11786760	0,10756376	0,01389277	64,1753653	43,9560439	0,18399	-23,2751	4
Black	UTX	251	91	0,5658616	GA&BFG	2	0,01285163	0,00977115	0,00016516	0,04399121	0,03687925	0,00193522	66,3883089	38,4615384	-1,37552	-43,879	4

Black	XOM	251	91	0,56594302	GA&BFG	2	0,00921111	0,00702825	8,48E-05	0,09749342	0,09204923	0,00950496	72,7348643	42,8571428	-1,21163	-21,4863	4
Russian Crisis	3M	524	111	0,98229342	GA&BFG	2	0,01235405	0,00856739	0,00015262	0,19449974	0,19339187	0,03783015	67,8431372	52,2522522	0	-17,8571	4
Russian Crisis	AA	524	111	0,97509137	GA&BFG	2	0,01499178	0,01107479	0,00022475	0,03442956	0,02927399	0,00118539	68,0196078	54,9549549	0	0,88037	4
Russian Crisis	AXP	524	111	0,98493229	GA&BFG	2	0,01777637	0,01282291	0,00031599	0,03869849	0,03164651	0,00149757	73,4313725	51,3513513	0	-24,8241	4
Russian Crisis	DD	524	111	0,96446412	GA&BFG	2	0,05885649	0,01009805	0,00346408	0,97597589	0,97575420	0,95252894	70,3529411	48,6486486	-2,15352	-22,7111	4
Russian Crisis	IBM	524	111	0,98434659	GA&BFG	2	0,01327265	0,00946704	0,00017616	0,12754151	0,12615797	0,01626683	70,2549019	48,6486486	0	8,06314	4
Russian Crisis	MRK	524	111	0,96217299	GA&BFG	2	0,01090474	0,00811762	0,00011891	0,01900552	0,01436895	0,00036121	68,1568627	61,2612612	0	12,1675	4
Russian Crisis	UTX	524	111	0,95360665	GA&BFG	2	0,08774658	0,01389479	0,00769946	0,81553596	0,81523404	0,66509891	47,9607843	49,5495495	-1,95679	-21,7693	4
Russian Crisis	XOM	524	111	0,95157715	GA&BFG	2	0,04141169	0,01059720	0,00171492	1,73576886	1,73569931	3,01289356	50,3137254	53,1531531	0	-4,37838	4
September	3M	598	15	1,10089638	GA&BFG	2	0,01352400	0,00952256	0,00018289	0,06053171	0,05577652	0,00366408	72,241873	33,3333333	-4,75755	-16,1208	4
September	AA	598	15	1,11303298	GA&BFG	2	0,01738963	0,01256528	0,00030239	0,03923046	0,03259593	0,00153903	75,7621694	66,6666666	0	-22,1248	4
September	AXP	598	15	1,10205475	GA&BFG	2	0,01744747	0,01260556	0,00030441	0,25623423	0,25468926	0,06565598	75,2905507	40	-1,57505	-25,664	4
September	DD	598	15	1,08762895	GA&BFG	2	0,05851964	0,01156162	0,00342454	0,06564984	0,06115681	0,00430990	70,8775475	66,6666666	0	-13,5447	4
September	IBM	598	15	1,11075966	GA&BFG	2	0,01357224	0,00949616	0,00018420	0,12575593	0,12154623	0,01581455	74,0104429	20	-4,76417	-9,67127	4
September	MRK	598	15	1,11817567	GA&BFG	2	0,01259479	0,00931953	0,00015862	0,02214103	0,01999395	0,00049022	71,7365672	33,3333333	-4,28505	-5,91523	4
September	UTX	598	15	1,07528640	GA&BFG	2	0,10733599	0,01785496	0,01152101	0,12633459	0,10227566	0,01596042	27,4381000	40	-3,79747	-37,2714	4
September	XOM	598	15	1,08849933	GA&BFG	2	0,05103402	0,01117997	0,00260447	1,30988486	1,30956793	1,71579835	62,3884116	53,3333333	0	-11,4786	4
Credit Crisis	3M	777	149	1,34922342	GA&BFG	2	0,01204720	0,00843243	0,00014513	0,08241017	0,08063953	0,00679143	73,0718610	44,9664429	-1,87928	-19,3155	4
Credit Crisis	AA	777	149	1,35462305	GA&BFG	2	0,01372531	0,00994188	0,00018838	0,11366688	0,10841380	0,01292016	76,9149776	52,3489932	0	-69,0114	4
Credit Crisis	AXP	777	149	1,35856730	GA&BFG	2	0,01696041	0,01205945	0,00028765	0,04851132	0,03760567	0,00235334	75,1381942	51,6778523	-4,23879	-43,8304	4
Credit Crisis	DD	777	149	1,33511052	GA&BFG	2	0,04681044	0,01101222	0,00219121	0,89574365	0,89534902	0,80235669	66,6622795	45,6375838	-1,4303	-38,6382	4
Credit Crisis	IBM	777	149	1,56869421	GA&BFG	2	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0	0	0	-27,3699	4
Credit Crisis	MRK	777	149	1,36632877	GA&BFG	2	0,01318089	0,00952057	0,00017373	0,04876101	0,04360246	0,00237763	70,2158462	48,3221476	-1,17478	-30,6641	4
Credit Crisis	UTX	777	149	1,35055056	GA&BFG	2	0,05495215	0,01142278	0,00301974	1,54676595	1,54655936	2,39248490	65,7936299	45,6375838	-1,40571	-27,8914	4
Credit Crisis	XOM	777	149	1,35336852	GA&BFG	2	0,03612581	0,01129844	0,00130507	2,06662136	2,06397878	4,27092387	49,2366412	53,0201342	0	-17,4204	4
Black	3M	251	91	0,77749518	GA&BFG	3	0,01207894	0,00899093	0,00014590	0,15398865	0,14719885	0,02371250	71,2734864	49,4505494	2,63812	-20,657	4
Black	AA	251	91	0,77417794	GA&BFG	3	0,01662559	0,01248425	0,00027641	0,13042579	0,12608181	0,01701088	63,2567849	49,4505494	-4,30108	-20,9677	4
Black	AXP	251	91	0,76899158	GA&BFG	3	0,01669949	0,01253575	0,00027887	0,17962914	0,17484031	0,03226663	73,5281837	47,2527472	0	-41,2852	4
Black	DD	251	91	0,77100327	GA&BFG	3	0,01525680	0,01127947	0,00023277	0,07639196	0,07261487	0,00583573	72,2338204	54,9450549	0	-31,4711	4
Black	IBM	251	91	0,77180514	GA&BFG	3	0,01322556	0,01008943	0,00017491	0,03817367	0,02509956	0,00145723	70,2296450	46,1538461	-3,93683	-33,051	4
Black	MRK	251	91	0,76621794	GA&BFG	3	0,01366612	0,01016048	0,00018676	0,05730524	0,05224160	0,00328389	52,3173277	43,9560439	0,18399	-23,2751	4
Black	UTX	251	91	0,77967942	GA&BFG	3	0,01565669	0,01180129	0,00024513	0,18099922	0,17857909	0,03276072	65,6367432	54,9450549	0	-43,879	4
Black	XOM	251	91	0,77171826	GA&BFG	3	0,01180268	0,00894006	0,00013930	0,06869779	0,06068107	0,00471938	71,3569937	50,5494505	0	-21,4863	4
Russian Crisis	3M	524	111	1,32346983	GA&BFG	3	0,01343314	0,00942554	0,00018044	0,18552180	0,18451207	0,03441834	67,0588235	52,2522522	0	-17,8571	4
Russian Crisis	AA	524	111	1,33316729	GA&BFG	3	0,01676296	0,01230951	0,00028099	0,05952008	0,05538260	0,00354264	70,8431372	44,1441441	-2,22683	0,88037	4
Russian Crisis	AXP	524	111	1,33200948	GA&BFG	3	0,01747033	0,01264764	0,00030521	0,06315681	0,05618872	0,00398878	73,9607843	48,6486486	-0,73702	-24,8241	4
Russian Crisis	DD	524	111	1,32686437	GA&BFG	3	0,06976754	0,01370526	0,00486751	0,40787695	0,40710278	0,16636361	44,2745098	48,6486486	-2,15352	-22,7111	4
Russian Crisis	IBM	524	111	1,32994526	GA&BFG	3	0,01443899	0,01026137	0,00020848	0,02848603	0,02244842	0,00081145	75,3333333	48,6486486	0	8,06314	4
Russian Crisis	MRK	524	111	1,32326597	GA&BFG	3	0,01414907	0,01050092	0,00020019	0,15077610	0,14951657	0,02273343	64,2941176	47,7477477	0	12,1675	4
Russian Crisis	UTX	524	111	1,33221425	GA&BFG	3	0,09432912	0,01332389	0,00889798	1,49159777	1,49143762	2,22486393	45,2156862	50,4504504	0	-21,7693	4
Russian Crisis	XOM	524	111	1,31275083	GA&BFG	3	0,04415164	0,01050759	0,00194936	0,01914187	0,01516611	0,00036641	46,7647058	53,1531531	0	-4,37838	4
September	3M	598	15	1,50818901	GA&BFG	3	0,01489575	0,01048619	0,00022188	0,25815452	0,25666456	0,06664375	64,1569816	66,6666666	0	-16,1208	4
September	AA	598	15	1,51667055	GA&BFG	3	0,01823036	0,01324176	0,00033234	0,03904784	0,02919823	0,00152473	74,2125652	66,6666666	0	-22,1248	4
September	AXP	598	15	1,52352495	GA&BFG	3	0,01899983	0,01384415	0,00036099	0,28194671	0,2737597	0,07949395	71,3996968	40	-1,57505	-25,664	4
September	DD	598	15	1,51956163	GA&BFG	3	0,06583374	0,01363402	0,00433408	2,14474458	2,14444686	4,59992934	46,2523159	26,6666666	-1,60903	-13,5447	4
September	IBM	598	15	1,53259517	GA&BFG	3	0,01755565	0,01226886	0,00030820	0,22052823	0,21949227	0,04863270	71,0459828	80	0	-9,67127	4
September	MRK	598	15	1,50193481	GA&BFG	3	0,01498790	0,01110730	0,00022463	0,02040616	0,01855291	0,00041641	67,2561899	33,3333333	-4,28505	-5,91523	4
September	UTX	598	15	1,52097256	GA&BFG	3	0,08866052	0,0141314	0,00786068	0,91809194	0,91602673	0,84289281	45,7975408	40	-3,79747	-37,2714	4
September	XOM	598	15	46,9101617	GA&BFG	3	0,04155110	0,01081278	0,00172649	0,45337042	0,45312325	0,20554474	47,2966144	40	-0,78993	-11,4786	4
Credit Crisis	3M	777	149	1,87759867	GA&BFG	3	0,01405968	0,00988177	0,00019767	0,11112974	0,10875683	0,01234982	70,9397209	54,3624161	0	-19,3155	4
Credit Crisis	AA	777	149	1,84632179	GA&BFG	3	0,01943134	0,01421956	0,00037757	0,06552780	0,05233705	0,00429389	52,4743353	46,9798657	-3,51703	-69,0114	4
Credit Crisis	AXP	777	149	1,89597752	GA&BFG	3	0,02001167	0,01436788	0,00040046	0,13950830	0,13217624	0,01946256	72,9928928	51,6778523	-4,23879	-43,8304	4
Credit Crisis	DD	777	149	1,84039160	GA&BFG	3	0,05742647	0,01284247	0,0032978	1,00723029	1,00679553	1,01451285	47,2097920	53,6912751	0	-38,6382	4
Credit Crisis	IBM	777	149	1,93513506	GA&BFG	3	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0	0	0	-27,3699	4
Credit Crisis	MRK	777	149	1,89692910	GA&BFG	3	0,01649767	0,01182531	0,00027217	0,17690969	0,17403845	0,03129704	61,9505132	48,3221476	-1,17478	-30,6641	4
Credit Crisis	UTX	777	149	1,85660883	GA&BFG	3	0,07397952	0,01338661	0,00547297	2,21802517	2,21782522	4,91963566	47,1045011	53,6912751	0	-27,8914	4
Credit Crisis	XOM	777	149	1,84303678	GA&BFG	3	0,03572625	0,01132734	0,00127636	1,53704930	1,53665517	2,36252055	43,4588049	46,9798657	1,39586	-17,4204	4
Black	3M	251	91	0,35003121	GA	1	0,01047876	0,00792580	0,00010980	0,03499624	0,02038900	0,00122473	69,6033402	65,9340659	4,08884	-20,657	4
Black	AA	251	91	0,35164733	GA	1	0,01113220	0,00846620	0,00012392	0,02703776	0,01722303	0,00073104	74,2797494	82,4175824	0	-20,9677	4
Black	AXP	251	91	0,35301397	GA	1	0,01379417	0,01035831	0,00019027	0,04055558	0,02575982	0,00164475	74,1544885	71,4285714	0	-41,2852	4

Black	DD	251	91	0,35283085	GA	1	0,01193038	0,00879123	0,00014233	0,02489224	0,01708850	0,00061962	73,9457202	71,4285714	-0,79143	-31,4711	4
Black	IBM	251	91	0,35234357	GA	1	0,00911099	0,00695637	8,30E-05	0,02678576	0,01480660	0,00071747	74,6555323	73,6263736	-0,06867	-33,051	4
Black	MRK	251	91	0,35135714	GA	1	0,01013342	0,00770270	0,00010268	0,01996839	0,01438515	0,00039873	65,9290187	63,7362637	-0,73597	-23,2751	4
Black	UTX	251	91	0,35053341	GA	1	0,01050446	0,00801847	0,00011034	0,01900168	0,01389334	0,00036106	72,1085595	76,9230769	1,53631	-43,879	4
Black	XOM	251	91	0,34510088	GA	1	0,00919639	0,00705307	8,46E-05	0,03374429	0,02070674	0,00113867	70,0208768	68,1318681	0	-21,4863	4
Russian Crisis	3M	524	111	0,57525397	GA	1	0,01187358	0,00772611	0,00014098	0,01529683	0,01150069	0,00023399	75,0588235	78,3783783	1,62267	-17,8571	4
Russian Crisis	AA	524	111	0,58087528	GA	1	0,01289683	0,00960169	0,00016632	0,01571744	0,01230659	0,00024703	70,8039215	78,3783783	0	0,88037	4
Russian Crisis	AXP	524	111	0,57661523	GA	1	0,01402389	0,01013810	0,00019667	0,02436846	0,01607740	0,00059382	70,9215686	74,7747747	2,06682	-24,8241	4
Russian Crisis	DD	524	111	0,58985279	GA	1	0,07049938	0,01678887	0,00497016	0,03127510	0,02302288	0,00097813	35,1176470	46,8468468	-2,64026	-22,7111	4
Russian Crisis	IBM	524	111	0,57587509	GA	1	0,01292229	0,00891564	0,00016698	0,01662645	0,01209759	0,00027643	72,5686274	75,6756756	1,95463	8,06314	4
Russian Crisis	MRK	524	111	0,58462013	GA	1	0,01065297	0,00787992	0,00011348	0,01453964	0,01057893	0,00021140	68,9803921	73,8738738	2,49770	12,1675	4
Russian Crisis	UTX	524	111	0,57386652	GA	1	0,08334173	0,01569793	0,00694584	0,02370181	0,01792038	0,00056177	38,7450980	45,0450450	-1,95679	-21,7693	4
Russian Crisis	XOM	524	111	0,58245460	GA	1	0,03941374	0,0090041	0,00155344	0,01366742	0,01104697	0,00018679	70,5882352	81,9819819	0,59459	-4,37838	4
September	3M	598	15	0,66791837	GA	1	0,01165834	0,00836455	0,00013591	0,01694840	0,01343469	0,00028724	68,3847060	86,6666666	0	-16,1208	4
September	AA	598	15	0,66190678	GA	1	0,01483812	0,01069792	0,00022017	0,03033139	0,02265914	0,00091999	75,4084554	86,6666666	1,68044	-22,1248	4
September	AXP	598	15	0,65322791	GA	1	0,01400389	0,00998113	0,00019610	0,02959001	0,02100465	0,00087556	75,1558025	66,6666666	0	-25,664	4
September	DD	598	15	0,64182445	GA	1	0,05575934	0,01293901	0,00310910	0,03505484	0,02468111	0,00122884	57,5206333	60	0	-13,5447	4
September	IBM	598	15	0,65500693	GA	1	0,01276932	0,00886967	0,00016305	0,01582691	0,01344130	0,00025049	74,1788782	80	0	-9,67127	4
September	MRK	598	15	0,66903175	GA	1	0,01069584	0,00798087	0,00011440	0,01242539	0,00851549	0,00015439	72,2587165	80	0	-5,91523	4
September	UTX	598	15	0,63888595	GA	1	0,07460007	0,01411404	0,00556517	0,05113089	0,03799203	0,00261436	51,2211554	66,6666666	0	-37,2714	4
September	XOM	598	15	0,64283064	GA	1	0,03636656	0,01135283	0,00132252	0,01393890	0,01062171	0,00019429	53,7813710	60	0	-11,4786	4
Credit Crisis	3M	777	149	0,80733963	GA	1	0,01167598	0,00830541	0,00013632	0,01851046	0,01303965	0,00034263	69,2024216	67,7852349	0	-19,3155	4
Credit Crisis	AA	777	149	0,82082197	GA	1	0,01357511	0,00997600	0,00018428	0,03564844	0,02306892	0,00127081	73,5719926	73,8255033	0	-69,0114	4
Credit Crisis	AXP	777	149	0,81742797	GA	1	0,01607601	0,01146437	0,00025843	0,03869141	0,02742452	0,00149702	74,5854172	79,1946308	1,00655	-43,8304	4
Credit Crisis	DD	777	149	0,79003898	GA	1	0,04638444	0,01340914	0,00215151	0,03025178	0,02040239	0,00091517	50,8028428	53,0201342	-1,69218	-38,6382	4
Credit Crisis	IBM	777	149	1,15111727	GA	1	NaN	NaN	NaN	0,11848458	0,11624646	0,01403859	48,3943142	52,3489932	0	-27,3699	4
Credit Crisis	MRK	777	149	0,82659060	GA	1	0,01122885	0,00802659	0,00012608	0,02353762	0,01580692	0,00055402	73,9931560	75,1677852	-1,79542	-30,6641	4
Credit Crisis	UTX	777	149	0,80055356	GA	1	0,06496513	0,01091432	0,00422046	0,02394241	0,01715675	0,00057323	66,9649907	70,4697986	1,21445	-27,8914	4
Credit Crisis	XOM	777	149	0,81350144	GA	1	0,02892481	0,00953330	0,00083664	0,03201323	0,01875837	0,00102484	66,1621479	72,4832214	2,45994	-17,4204	4
Black	3M	251	91	0,54965779	GA	2	0,01114898	0,00837373	0,0001243	0,25064155	0,23771470	0,06282119	66,1795407	49,4505494	2,63812	-20,657	4
Black	AA	251	91	0,55205487	GA	2	0,01312325	0,00991294	0,00017222	0,03209618	0,02057142	0,00103016	72,9018789	79,1208791	-2,82258	-20,9677	4
Black	AXP	251	91	0,55116321	GA	2	0,01251966	0,00950822	0,00015674	0,05236364	0,03335416	0,00274195	73,2359081	49,4505494	-3,78521	-41,2852	4
Black	DD	251	91	0,55125106	GA	2	0,01137307	0,00839897	0,00012934	0,21347477	0,21034392	0,04557148	74,5302714	54,9450549	0	-31,4711	4
Black	IBM	251	91	0,55037842	GA	2	0,01013946	0,00778153	0,00010280	0,07653598	0,07243726	0,00585775	72,0250521	51,6483516	0	-33,051	4
Black	MRK	251	91	0,54950463	GA	2	0,01070418	0,00801391	0,00011457	0,06088991	0,05748690	0,00370758	63,2150313	53,8461538	0	-23,2751	4
Black	UTX	251	91	0,54596838	GA	2	0,01451349	0,01104089	0,00021064	0,03510509	0,02760858	0,00123236	61,1273486	42,8571428	-1,37552	-43,879	4
Black	XOM	251	91	0,54489520	GA	2	0,00812056	0,00629299	6,59E-05	0,22468482	0,22089656	0,05048327	72,8601252	42,8571428	-1,21163	-21,4863	4
Russian Crisis	3M	524	111	0,93602829	GA	2	0,01123646	0,00791954	0,00012625	0,07914569	0,07749776	0,00626404	68,0196078	52,2522522	0	-17,8571	4
Russian Crisis	AA	524	111	0,94430680	GA	2	0,01165791	0,00862015	0,00013590	0,05095071	0,04591313	0,00259597	72,9411764	44,1441441	-2,22683	0,88037	4
Russian Crisis	AXP	524	111	0,94825287	GA	2	0,01399124	0,01007931	0,00019575	0,09015287	0,08729075	0,00812754	73,0980392	51,3513513	0	-24,8241	4
Russian Crisis	DD	524	111	0,93186072	GA	2	0,06485504	0,01174200	0,00420617	0,60813325	0,60769035	0,36982605	72,5882352	48,6486486	-2,15352	-22,7111	4
Russian Crisis	IBM	524	111	0,94043156	GA	2	0,01259072	0,00900134	0,00015852	0,13617197	0,13078551	0,01854280	72,8039215	51,3513513	1,85028	8,06314	4
Russian Crisis	MRK	524	111	0,96269320	GA	2	0,00954232	0,00711619	9,11E-05	0,0402393	0,03751222	0,00161920	72,4509803	47,7477477	0	12,1675	4
Russian Crisis	UTX	524	111	0,92259891	GA	2	0,10018855	0,01549992	0,01003774	0,66606555	0,66572293	0,44364332	45,1176470	50,4504504	0	-21,7693	4
Russian Crisis	XOM	524	111	0,92788456	GA	2	0,04230806	0,0132334	0,00178997	0,53396875	0,53365645	0,28512262	34,6862745	45,0450450	-1,10811	-4,37838	4
September	3M	598	15	1,07058328	GA	2	0,01267116	0,00896496	0,00016055	0,03242723	0,02805659	0,00105152	69,4795351	33,3333333	-4,75755	-16,1208	4
September	AA	598	15	1,05547821	GA	2	0,01422166	0,01031518	0,00020225	0,19091881	0,17178914	0,03644999	73,4882937	33,3333333	-1,70191	-22,1248	4
September	AXP	598	15	1,06872907	GA	2	0,01729417	0,01270207	0,00029908	0,12923663	0,12503176	0,01670210	66,2118915	40	-1,57505	-25,664	4
September	DD	598	15	53,0355042	GA	2	0,07429454	0,01656049	0,00551967	0,55976656	0,55811801	0,31333861	49,9915782	26,6666666	-1,60903	-13,5447	4
September	IBM	598	15	1,07533524	GA	2	0,0158335	0,01103115	0,0002507	0,19251961	0,19168028	0,03706380	76,3011622	80	0	-9,67127	4
September	MRK	598	15	1,06154539	GA	2	0,01330042	0,00979410	0,00017690	0,02236027	0,01983715	0,00049998	73,7577901	33,3333333	-4,28505	-5,91523	4
September	UTX	598	15	1,05857307	GA	2	0,06381835	0,01420225	0,00407278	1,63859045	1,63274588	2,68497868	62,9947785	60	0	-37,2714	4
September	XOM	598	15	1,06315768	GA	2	0,03873476	0,00971113	0,00150038	0,22133770	0,22087455	0,04899037	71,9555331	40	-0,78993	-11,4786	4
Credit Crisis	3M	777	149	1,32344947	GA	2	0,01251429	0,00890065	0,00015660	0,15900658	0,15594521	0,02528309	65,8989207	44,9664429	-1,87928	-19,3155	4
Credit Crisis	AA	777	149	1,31530686	GA	2	0,01909773	0,01382871	0,00036472	0,06522695	0,05218033	0,00425455	62,8323243	46,9798657	-3,51703	-69,0114	4
Credit Crisis	AXP	777	149	1,34174738	GA	2	0,01476293	0,01046984	0,00021794	0,10651913	0,10199814	0,01134632	75,5988418	51,6778523	-4,23879	-43,8304	4
Credit Crisis	DD	777	149	1,30587983	GA	2	0,04803261	0,01014671	0,00230713	0,51592299	0,51543163	0,26617654	70,9923664	53,6912751	0	-38,6382	4
Credit Crisis	IBM	777	149	1,48757914	GA	2	NaN	NaN	NaN	0,09108271	0,08843843	0,00829606	48,3943142	52,3489932	0	-27,3699	4
Credit Crisis	MRK	777	149	1,32834725	GA	2	0,01342089	0,00965189	0,00018012	0,09939039	0,09483586	0,00987845	72,7165043	51,0067114	0	-30,6641	4
Credit Crisis	UTX	777	149	1,29522405	GA	2	0,07040372	0,01101904	0,00495668	2,61190138	2,61176671	6,82202881	72,4006317	45,6375838	-1,40571	-27,8914	4

Credit Crisis	XOM	777	149	1,28915304	GA	2	0,03447084	0,01100557	0,00118823	1,18468137	1,18313749	1,40346996	60,3053435	53,0201342	0	-17,4204	4
Black	3M	251	91	0,73492914	GA	3	0,01227646	0,00915038	0,00015071	0,05241461	0,04203008	0,00274729	71,5240083	45,0549450	0	-20,657	4
Black	AA	251	91	0,74012864	GA	3	0,01717297	0,01296931	0,00029491	0,11299644	0,10566325	0,01276819	66,2630480	49,4505494	-4,30108	-20,9677	4
Black	AXP	251	91	0,74176619	GA	3	0,01770851	0,01330565	0,00031359	0,29500689	0,29160934	0,08702906	68,6430062	47,2527472	0	-41,2852	4
Black	DD	251	91	0,74031748	GA	3	0,01527043	0,01128032	0,00023318	0,04072012	0,02951900	0,00165812	73,4029227	45,0549450	-3,16574	-31,4711	4
Black	IBM	251	91	0,73531024	GA	3	0,01276147	0,00972195	0,00016285	0,23622475	0,23386805	0,05580213	77,5365344	51,6483516	0	-33,051	4
Black	MRK	251	91	0,74481868	GA	3	0,01364686	0,01011815	0,00018623	0,10128098	0,09830450	0,01025783	57,5782881	53,8461538	0	-23,2751	4
Black	UTX	251	91	0,73083745	GA	3	0,01582245	0,01191949	0,00025035	0,04260384	0,03077964	0,00181508	71,5240083	38,4615384	-1,37552	-43,879	4
Black	XOM	251	91	0,73413041	GA	3	0,01258638	0,00952875	0,00015841	0,11449107	0,10974313	0,01310820	58,0375782	50,5494505	0	-21,4863	4
Russian Crisis	3M	524	111	1,27262262	GA	3	0,01384258	0,00971263	0,00019161	0,01941254	0,01468315	0,00037684	59,8039215	52,2522522	0	-17,8571	4
Russian Crisis	AA	524	111	1,26759833	GA	3	0,01452099	0,01064155	0,00021085	0,07281816	0,07036763	0,00530248	73,5294117	54,9549549	0	0,88037	4
Russian Crisis	AXP	524	111	1,27508250	GA	3	0,01922409	0,01396563	0,00036956	0,03931807	0,03038752	0,00154591	67,5490196	48,6486486	-0,73702	-24,8241	4
Russian Crisis	DD	524	111	1,26980687	GA	3	0,06514194	0,01186012	0,00424347	4,55199566	4,55182568	20,7206645	66,2549019	48,6486486	-2,15352	-22,7111	4
Russian Crisis	IBM	524	111	1,27554066	GA	3	0,01554891	0,01109687	0,00024176	0,26825045	0,26742441	0,07195830	73,5686274	48,6486486	0	8,06314	4
Russian Crisis	MRK	524	111	1,27664240	GA	3	0,01374560	0,0102304	0,00018894	0,03060746	0,02633335	0,00093681	66,1176470	47,7477477	0	12,1675	4
Russian Crisis	UTX	524	111	1,26991563	GA	3	0,09623711	0,01337925	0,00926158	1,28126172	1,28107375	1,64163160	45,2352941	49,5495495	-1,95679	-21,7693	4
Russian Crisis	XOM	524	111	1,27968679	GA	3	0,04453580	0,01078153	0,00198343	0,84259192	0,84242314	0,70996115	46,6470588	53,1531531	0	-4,37838	4
September	3M	598	15	1,45825679	GA	3	0,01466307	0,01031861	0,00021500	0,32033064	0,31948889	0,10261172	71,7702543	66,6666666	0	-16,1208	4
September	AA	598	15	1,45479444	GA	3	0,01914637	0,01393008	0,00036658	0,12874508	0,12275573	0,01657529	70,5238335	33,3333333	-1,70191	-22,1248	4
September	AXP	598	15	1,45719491	GA	3	0,01866437	0,01357468	0,00034835	0,23254711	0,22761133	0,05407816	72,5618999	40	-1,57505	-25,664	4
September	DD	598	15	1,44795805	GA	3	0,06553351	0,01362606	0,00429464	1,52537202	1,52496626	2,32675982	46,2691595	26,6666666	-1,60903	-13,5447	4
September	IBM	598	15	1,45829035	GA	3	0,01524996	0,01065397	0,00023256	0,02298302	0,01722422	0,00052821	72,5282129	80	0	-9,67127	4
September	MRK	598	15	1,46973518	GA	3	0,01584840	0,01173267	0,00025117	0,02308952	0,02135568	0,00053312	56,1563079	33,3333333	-4,28505	-5,91523	4
September	UTX	598	15	1,43602301	GA	3	0,08568759	0,01334322	0,00734236	3,93375707	3,93179168	15,4744447	52,4338891	60	0	-37,2714	4
September	XOM	598	15	1,45186916	GA	3	0,04121763	0,01086622	0,00169889	0,36526323	0,36486498	0,13341723	47,3976755	53,3333333	0	-11,4786	4
Credit Crisis	3M	777	149	1,79495151	GA	3	0,01432185	0,01006769	0,00020511	0,10661843	0,10424453	0,01136749	67,6625427	54,3624161	0	-19,3155	4
Credit Crisis	AA	777	149	1,78601545	GA	3	0,0172693	0,01255003	0,00029822	0,36878804	0,35440353	0,13600462	75,8752303	46,9798657	-3,51703	-69,0114	4
Credit Crisis	AXP	777	149	1,80441293	GA	3	0,02025546	0,01457266	0,00041028	0,04684679	0,03452444	0,00219462	58,6996578	48,3221476	0	-43,8304	4
Credit Crisis	DD	777	149	1,80675256	GA	3	0,05717812	0,01304761	0,00326933	6,79813940	6,79806258	46,2146993	46,6306922	45,6375838	-1,4303	-38,6382	4
Credit Crisis	IBM	777	149	1,81422244	GA	3	NaN	NaN	NaN	0,06390280	0,06049430	0,00408356	48,3943142	46,9798657	-1,35545	-27,3699	4
Credit Crisis	MRK	777	149	1,80272092	GA	3	0,01535113	0,01099049	0,00023565	0,07716167	0,07260137	0,00595392	75,0197420	48,3221476	-1,17478	-30,6641	4
Credit Crisis	UTX	777	149	1,79261415	GA	3	0,07412085	0,01274684	0,00549390	0,73311907	0,73258286	0,53746357	55,6462226	53,6912751	0	-27,8914	4
Credit Crisis	XOM	777	149	1,7848527	GA	3	0,03597126	0,01043353	0,00129393	0,96725522	0,96662066	0,93558267	63,0955514	53,0201342	0	-17,4204	4