ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Ανάλυση οικονομικών χρονοσειρών σε περιβάλλον Matlab»

ΦΩΤΕΙΝΗ ΧΑΝΝΑ & ΕΥΓΕΝΙΑ ΣΠΥΡΑΚΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΝΟΚΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ : « ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ» 102

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ «ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ» 131

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 134

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΟ

MATLAB : MATrix LABoratory

GIS : Geografical Information Systems

CAPM : Μοντέλο Τιμολόγησης Κεφαλαιακών Ενεργητικών

SML : Security Market Line

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μεγάλη ανάπτυξη των υπολογιστικών συστημάτων έχει συμβάλει σημαντικά στην ανάπτυξη των υπολογιστικών τεχνικών, καθώς βασικό εργαλείο για την εφαρμογή τους είναι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Οι υπολογιστικές τεχνικές υλοποιούνται μέσω προγραμμάτων που γράφονται σε διάφορες γλώσσες προγραμματισμού, οι οποίες επιλέγονται από το χρήστη ανάλογα με την εφαρμογή και τις προτιμήσεις του χρήστη. Το πρόγραμμα Matlab αποτελεί ένα λογισμικό πακέτο για αριθμητικούς υπολογισμούς (numerical computations). Παρέχει στο χρήστη ένα διαδραστικό περιβάλλον γραμμής εντολών, με χιλιάδες ενσωματωμένες συναρτήσεις, κατάλληλες για την υλοποίηση απαιτητικών υπολογιστικών αναλύσεων, γραφημάτων καθώς επίσης και για την παραγωγή *animations*. Με χρήση πακέτων λογισμικού που ονομάζονται toolbox η Matlab προσφέρει εξειδικευμένες συναρτήσεις σε μια πλειάδα επιστημονικών περιοχών. Φυσικά ο χώρος της οικονομίας δεν θα μπορούσε να αποτελέσει εξαίρεση και γι` αυτό τον σκοπό έχει δημιουργηθεί το πακέτο «Financial Toollbox». Σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση μέρους του πακέτου αυτού μέσα από το εγχειρίδιο χρήσης του (User's Guide). Η προσπάθεια της εργασίας εστιάζεται κυρίως στην ορθή απόδοση των οικονομικών όρων και για τον λόγω αυτό χρησιμοπιήθηκαν σύγχρονα τεχνικά λεξικά οικονομκών όρων.

Η εργασία ξεκινά στο πρώτο κεφάλαιο με την ανάλυση του προγράμμτος Matlab και κάποιων βασικών ιδιοτήτων του.

Στο δεύτερο κεφάλαιο επιλύονται κάποια βασικά οικονομικά προβλήματα και γίνονται εργασίες με ημερομηνίες (μετατροπή, παραγωγή και εισαγωγή ημερομηνιών).

Στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται συναρτήσεις ανάλυσης χαρτοφυλακίων μέσα από παραδείγματα.

Το τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τεχνικές μέτρησης της απόδοσης επενδύσεων.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρονται κάποια κοινά προβλήματα, τα οποία εμφανίζονται στην χρηματοδότηση και αναλύεται η παραγωγή της γραφικής παράστασης μέσω εργαλειοθηκών.

Και τέλος στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται κάποια γενικά συμπεράσματα.

Η εργασία ολοκληρώνεται με την βιβλιογραφία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

«MATLAB»

1.1 Τι είναι το Matlab

Το MATLAB είναι ένα λογισμικό πακέτο για υψηλής απόδοσης αριθμητικούς υπολογισμούς (numerical computations). Παρέχει στο χρήστη ένα διαδραστικό περιβάλλον με χιλιάδες ενσωματωμένες συναρτήσεις, κατάλληλες για την υλοποίηση απαιτητικών υπολογιστικών αναλύσεων, γραφημάτων καθώς επίσης και για την παραγωγή διαφόρων *animations*. Επιπλέον, το MATLAB προσφέρει τη δυνατότητα επέκτασης σε ποικίλα πεδία εφαρμογών με τη αξιοποίηση την υψηλού επιπέδου γλώσσας προγραμματισμού, την οποία διαθέτει σε όλες τις εκδόσεις του. Για λόγους πληρότητας, να αναφερθεί ότι το όνομα MATLAB προέρχεται από τις λέξεις MATrix και LABoratory[1].

Το MATLAB αποτελεί ένα εξελιγμένο υπολογιστικό εργαλείο, το οποίο μπορεί να βρει εφαρμογή σε διάφορους τομείς της επιστήμης αλλά βέβαια και της πράξης, όπως για παράδειγμα τη μηχανική, την ιατρική, τις θετικές επιστήμες (Μαθηματικά – Φυσική), την οικονομία καθώς και γενικά τη βιομηχανική παραγωγή. Μάλιστα, το φάσμα των εφαρμογών του συγκεκριμένου πακέτου λογισμικού διευρύνεται συνεχώς και περισσότερο, αναδεικνύοντας με αυτό τον τρόπο τις πολλαπλές δυνατότητες του, όπως:

- Υψηλή απόδοση και ταχύτητα υπολογιστικών αναλύσεων.
- Δυνατότητα προσομοίωσης φυσικών συστημάτων.
- Δυνατότητα υλοποίησης αλγορίθμων.
- Δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας με πληθώρα άλλων προγραμμάτων και εφαρμογών.
- Υψηλής ποιότητας γραφικές απεικονίσεις και *animations*.

Βασικά στοιχεία για τη χρήση του MATLAB & Εφαρμογή σε προβλήματα κατασκευών

- Δυνατότητα σύνδεσης με διάφορες συσκευές καταγραφής.
- Φιλικότητα προς το χρήστη και διαδραστικός χαρακτήρας.

1. Κατσάνος Ευάγγελος, *Βασικά στοιχεία για την χρήση MATLAB και εφαρμογή σε πρβλήματα κατασκευών*, Διδακτικές σημειώσεις.

Παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα κύρια χαρακτηριστικά και δυνατότητες του MATLAB. Οι ενσωματωμένες συναρτήσεις του λογισμικού παρέχουν τα απαραίτητα πακέτα εργαλείων για υπολογισμούς γραμμικής άλγεβρας, ανάλυσης δεδομένων, επεξεργασία σημάτων, αριθμητικές λύσεις κανονικών διαφορικών εξισώσεων. Οι περισσότερες από τις προαναφερόμενες συναρτήσεις εφαρμόζουν την πλέον πρόσφατη και εξελιγμένη γνώση στο κάθε τομέα επιστήμης (*state-of-the-art algorithms*). Επίσης ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αναπτύξει τις δικές του συναρτήσεις, κάνοντας χρήση της δικής του γλώσσας προγραμματισμού. Από τη ροπή που θα αναπτυχθούν οι συναρτήσεις αυτές, λειτουργούν ως ενσωματωμένες συναρτήσεις του εν λόγω λογισμικού.

Επίσης παρέχονται από το MATLAB πολλές προαιρετικές εργαλειοθήκες, οι οποίες προορίζονται για την ανάπτυξη ειδικών εφαρμογών, όπως συμβολικοί υπολογισμοί (*symbolic computation*), επεξεργασία εικόνων (*image processing*), στατιστική (*statistics*), σχεδιασμός ελέγχου συστημάτων (*control system design*), νευρωνικά δίκτυα (*neural networks*), ασαφή λογική (*fuzzy logic*). Η λίστα με τις διαθέσιμες εργαλειοθήκες συνεχώς διευρύνεται (στην τελευταία έκδοση του λογισμικού ο αριθμός των εργαλειοθηκών έχει ξεπεράσει τις 50).

- Ενσωματωμένες συναρτήσεις :

1. Υπολογισμοί :
   - Γραμμική Άλγεβρα
   - Επεξεργασία σημάτων
   - Επεξεργασία σημάτων
   - Πολυώνυμα & παλινδρομήσεις
   - Παράγωγοι & Ολοκληρώματα

2. Γραφικά :
   - 2-D Γραφικά
   - 3-D Γραφικά
   - Χρωματισμοί & Σκιάσεις
   - Animation

-Ήχος & Video

3. Επικοινωνία : -Επικοινωνία με C, Java, Fortran και VB.Net

4. Εργαλειοθήκες : -Στατιστική

-Επεξεργασία εικόνας

-Συστήματα Ελέγχου

-Βελτιστοποίηση

-Αναγνώριση Συστημάτων

-Ασαφής λογική

-Νευρωνικά δίκτυα
-Οικονομικά

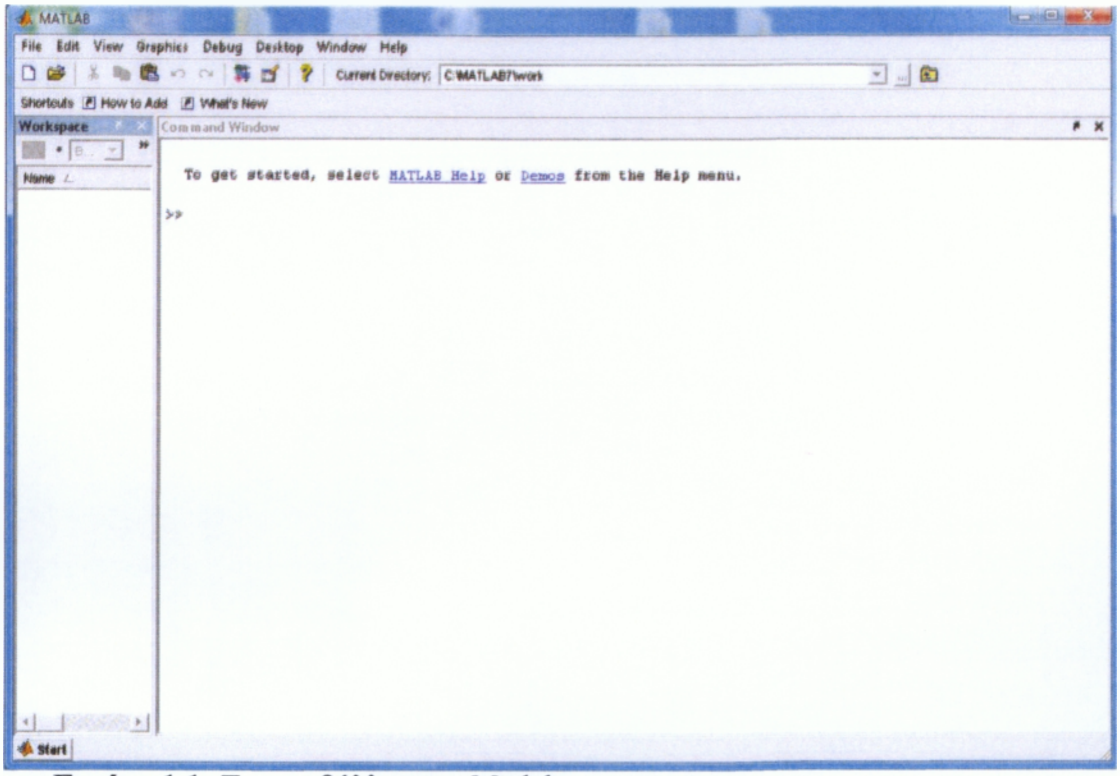
-Συμβολικά Μαθηματικά

-Επικοινωνίες

Η βασική δομική μονάδα του MATLAB είναι ο πίνακας (*matrix*) και ο θεμελιώδης τύπος δεδομένου είναι το διάνυσμα (*array*). Όλα τα υπόλοιπα στοιχεία του λογισμικού πακέτου συντίθεται από τι προαναφερόμενες βασικές μονάδες. Σε αυτό το σημείο να αναφερθεί ότι στο MATLAB δεν υπάρχει ανάγκη για δήλωση των διαστάσεων ενός πίνακα, ο οποίος χρησιμοποιείται σε μια εφαρμογή. Το λογισμικό αυτό είναι με τέτοιο τρόπο δομημένο, ώστε όλοι οι υπολογισμοί να μετατρέπονται ουσιαστικά σε υπολογισμούς μεταξύ πινάκων και διανυσμάτων.

1.2 Το περιβάλλον του MATLAB

Το MATLAB υποστηρίζει σχεδόν όλα τα διατιθέμενα λειτουργικά συστήματα. Εκτός από την πλατφόρμα των Windows, μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλες πλατφόρμες λειτουργικών συστημάτων, όπως το UNIX, Sun Solaris, Linux και MAC OS 10.3.



Εικόνα 1.1: Το περιβάλλον της Matlab

Στην **εικόνα 1.1** παρατηρούμαι πως είναι το περιβάλλον της Matlab

Σε όλα λοιπόν τα παραπάνω συστήματα, το MATLAB λειτουργεί μέσω τριών βασικών παραθύρων.

Επιφάνεια εργασίας του MATLAB (*MATLAB desktop*)

Η επιφάνεια εργασίας του MATLAB είναι το παράθυρο, το οποίο συναντά ο χρήστης με την εκκίνηση του προγράμματος. Η επιφάνεια εργασίας του MATLAB, εξ' ορισμού, αποτελείται από τα εξής επιμέρους υπό-παράθυρα.

Παράθυρο εντολών (*Command Window*): Αυτό είναι το βασικό παράθυρο. Χαρακτηρίζεται από το σύμβολο προτροπής (>>, MATLAB *command prompt*). Το σύνολο των εντολών, συμπεριλαμβανομένων και των εντολών, που αναπτύσσει ο ίδιος ο χρήστης, πληκτρολογούνται στο Παράθυρο εντολών, πάντα με τη χρήση του συμβόλου της προτροπής (μπροστά από την κάθε εντολή). Επίσης, στο τμήμα αυτό της επιφάνειας εργασίας του MATLAB, πραγματοποιείται η εισαγωγή των απαραίτητων δεδομένων για μια εφαρμογή, καθώς χρησιμεύει και για την εξαγωγή των επιζητούμενων αποτελεσμάτων.

Παράθυρο τρέχοντος καταλόγου (*Current directory*): Είναι το σημείο της επιφάνειας εργασίας του MATLAB, όπου αναγράφεται το σύνολο των αρχείων, τα οποία είναι αποθηκευμένα στο τρέχον κατάλογο (*directory*) του συστήματος. Παρέχεται η δυνατότητα πλοήγησης μέσα σε αυτό, όπως επίσης με τη χρήση του ποντικιού (κάνοντας δεξί κλικ με το ποντίκι πάνω στο επιλεγμένο αρχείο), είναι δυνατή η εκτέλεση διάφορων επιλογών, οι οποίες σχετίζονται με το αρχείο (μετονομασία αρχείου, διαγραφή αρχείου, εκτέλεση M- File).

Παράθυρο χώρου εργασίας (*Workspace*): Στο παράθυρο αυτό, απεικονίζονται όλες οι μεταβλητές, οι οποίες εισάγονται και χρησιμοποιούνται στο Παράθυρο εντολών. Στο παρών παράθυρο παρέχονται πληροφορίες για τον τύπο και το μέγεθος κάθε μεταβλητής. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ανακαλέσει ανά πάσα ροπή τη μεταβλητή αυτή στο Παράθυρο εντολών, πληκτρολογώντας απλώς το όνομα της. Στις τελευταίες εκδόσεις του MATLAB προσφέρεται η δυνατότητα για κάθε μεταβλητή, η οποία καταγράφεται στο Παράθυρο του χώρου εργασίας, να αναπαρίσταται και μέσω γραφήματος.

Παράθυρο ιστορικού εντολών (*Command History*): Το σύνολο των εντολών, οι οποίες πληκτρολογούνται στο Παράθυρο εντολών, μετά από κάθε ένα σύμβολο προτροπής, καταγράφονται στο παρών Παράθυρο ιστορικού εντολών. Στο παράθυρο αυτό υπάρχουν καταχωρημένες εντολές, οι οποίες έχουν εκτελεστεί στο πλαίσιο πολυσύνθετων τμημάτων, ακόμα και μέρες πριν από την τελευταία εισαγωγή στο σύστημα. Παρέχεται η δυνατότητα να επιλεγεί από αυτό το παράθυρο μια επιθυμητή εντολή και εν συνεχεία να εκτελεστεί στο παράθυρο εντολών, κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι πάνω στην εντολή αυτή.

Παράθυρο γραφημάτων (*Figure Window*): Το αποτέλεσμα από όλες τις σχετικές με τα γραφήματα εντολές, οι οποίες έχουν εκτελεστεί στο Παράθυρο εντολών, παρέχονται από το παρών, ξεχωριστό από τα υπόλοιπα, παράθυρο. Από το Παράθυρο των γραφημάτων, είναι δυνατή η επεξεργασία και ο χειρισμός των γραφημάτων. Να σημειωθεί ότι η δυνατότητα αυτή προσφέρεται από τις τελευταίες εκδόσεις του MATLAB (MATLAB 7)[2].

Παράθυρο σύνταξης (*Editor Window*):Είναι το παράθυρο, στο οποίο ο χρήστης μπορεί να αναπτύξει, να επεξεργαστεί, να αποθηκεύσει τα δικά του αρχεία εντολών, τα οποία κυρίως απαρτίζονται από τα M-Files. Αν και είναι δυνατό τα αρχεία αυτά να συνταχθούν μέσω των κλασσικών προγραμμάτων σύνταξης (*text editors*), το MATLAB προσφέρει το αντίστοιχο πρόγραμμα, το οποίο είναι ενσωματωμένο στο πακέτο λογισμικού.

Κλείνοντας την ενότητα αυτή, πρέπει να γίνει αναφορά στο πλήκτρο της Έναρξης (*Start*), το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για επίδειξη συγκεκριμένων εργαλειοθηκών του MATLAB, καθώς και για επεξήγηση του τρόπου εφαρμογής αυτών.

2. Κατσάνος Ευάγγελος, *Βασικά στοιχεία για την χρήση MATLAB και εφαρμογή σε πρβλήματα κατασκευών*, Διδακτικές σημειώσεις

1.3 Χρήσιμες ιδιότητες του MATLAB

Το MATLAB διαθέτει έναν έντονα διαδραστικό χαρακτήρα, λαμβάνοντας τα απαραίτητα δεδομένα από το περιβάλλον εργασίας και συγκεκριμένα από το παράθυρο εντολών και εξάγοντας στο χρήστη τα αποτελέσματα των υπολογισμών είτε εκ νέου από το παράθυρο εντολών είτε, αν πρόκειται για διαγράμματα, από το παράθυρο των διαγραμμάτων. Εκτός όμως από τις προαναφερόμενες δυνατότητες, το MATLAB μπορεί να εισάγει δεδομένα και από εξωτερικά αρχεία καθώς επίσης και να εξάγει αποτελέσματα σε διαφορετικά του MATLAB αρχεία.

Με οποιονδήποτε τρόπο και αν γίνει η εισαγωγή και η εξαγωγή των αρχείων, υπάρχουν ορισμένα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, τα οποία διέπουν τη διαδικασία αυτή. Τα σημαντικότερα από αυτά παρουσιάζονται παρακάτω:

Τύπος δεδομένων : Όπως έχει προαναφερθεί, ο βασικός τύπος για τα δεδομένα, τα οποία εισάγονται στο λογισμικό, είναι ο πίνακας ή το διάνυσμα. Οι πίνακες αυτοί είναι σε θέση να δεχτούν διαφόρων ειδών δεδομένα, όπως ακέραιους αριθμούς, πραγματικούς ή μιγαδικούς αριθμούς, αλφαριθμητικά δεδομένα και κελιά αριθμών. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις δεν υπάρχει ανάγκη για το χρήστη να δηλώσει (*dimensioning*) εκ των προτέρων το είδος των δεδομένων (μεταβλητών). Για παράδειγμα, στην περίπτωση κατά την οποία ένας πραγματικός αριθμός (*real number*) εισαχθεί ως τιμή μιας συγκεκριμένης μεταβλητής, το MATLAB αυτόματα ορίζει τη μεταβλητή έτσι ώστε να δέχεται πραγματικούς αριθμούς, χωρίς να υπάρχει λόγος από το χρήστη να προχωρήσει στον ορισμό της μεταβλητής, κάτι το οποίο εφαρμόζεται ως επί το πλείστον σε παρόμοιας λογικής προγράμματα όπως βέβαια και σε όλες τις γλώσσες προγραμματισμού.

Ονοματολογία δεδομένων – μεταβλητών: Το MATLAB διαθέτει κανόνες για την ονοματολογία των διαφόρων μεταβλητών, που χρησιμοποιεί ο χρήστης. Τα ονόματα των μεταβλητών πρέπει να αρχίζουν πάντα με γράμμα και όχι με αριθμό ή κάποιο άλλο σύμβολο. Μετά από το πρώτο γράμμα μπορεί να ακολουθήσει μια σειρά από χαρακτήρες (γράμματα, αριθμοί και σύμβολα) χωρίς να παρεμβάλλεται κάποιο κενό. Για παράδειγμα ονόματα μεταβλητών, όπως aris , kostas, data, length_1 είναι αποδεκτά. Τα ονόματα των μεταβλητών είναι δυνατό να έχουν οποιοδήποτε αριθμό χαρακτήρων. Το MATLAB όμως κάνει χρήση μόνο τους 31 πρώτους και αγνοεί τους υπόλοιπους. Προσοχή πρέπει να αποδοθεί στην αποφυγή χρήσης ορισμένων χαρακτήρων στην ονοματολογία των μεταβλητών, διότι οι χαρακτήρες αυτοί έχουν ειδική σημασία για το λογισμικό. Μερικοί από αυτούς τους χαρακτήρες είναι οι εξής:

+, -, *, ^, /, \, =, ~, <, >, &, |, :, (,), [,], ., %, !

Επίσης τα ονόματα των μεταβλητών θα πρέπει να μη συμπίπτουν με ονόματα μεταβλητών, σταθερών τιμών ή συναρτήσεων του MATLAB. Αν κάτι τέτοιο πραγματοποιηθεί, τότε ελλοχεύει ο κίνδυνος σοβαρών λαθών στους υπολογισμούς. Οι σταθερές τιμές (*constant values*) του λογισμικού είναι λίγες. Οι πιο σημαντικές από αυτές είναι η μεταβλητή ***pi***, στην οποία είναι αποθηκευμένη η τιμή του αριθμού π καθώς και η μεταβλητή ***eps*** (eps=2.2204e-016), στην οποία είναι αποθηκευμένος ο μικρότερος θετικός αριθμός, ο οποίος προστιθέμενος στη μονάδα δίνει αποτέλεσμα διαφορετικό από τη μονάδα.

Ευαισθησία κατά περίπτωση (*case sensitivity*): Το MATLAB είναι ευαίσθητο κατά περίπτωση (*case sensitive*), δηλαδή υπάρχει σαφής διάκριση μεταξύ των κεφαλαίων και των πεζών γραμμάτων. Έτσι, **a** και **A** είναι για το MATLAB διαφορετικές μεταβλητές. Οι περισσότερες από τις ενσωματωμένες στο λογισμικό συναρτήσεις καλούνται από το χρήστη, πληκτρολογώντας μόνο πεζά γράμματα. Το MATLAB βέβαια παρέχει τη δυνατότητα στο χρήστη να διαφοροποιήσει αυτή την ευαισθησία κατά περίπτωση με την εντολή ***casessen***, κάτι όμως το οποίο δεν συνίσταται.

Προβολή των αποτελεσμάτων (*output display*): Τα αποτέλεσμα οποιασδήποτε εντολής προβάλλεται στην οθόνη (παράθυρο εντολών ή παράθυρο γραφημάτων). Αυτή η κατάσταση μπορεί να μεταβληθεί μόνο αν ο χρήστης το ορίσει, μέσω συγκεκριμένων εντολών. Ένα ερωτηματικό (;) στο τέλος μιας εντολής καταχώρησης αποτρέπει το MATLAB από την εμφάνιση στην οθόνη του αποτελέσματος, εκτός αν πρόκειται για εντολές σχετικές με γραφήματα ή με τη βοήθεια του λογισμικού (*graphics and on-line help commands*). Βέβαια το αποτέλεσμα και η μεταβλητή πίσω από το ερωτηματικό (;) καταγράφονται στο χώρο εργασίας.

Τρόπος εμφάνισης των εξαγόμενων αποτελεσμάτων (*output format*): Παρόλο το γεγονός ότι το MATLAB εσωτερικά κάνει τους απαραίτητους υπολογισμούς, χρησιμοποιώντας μεταβλητές διπλής ακρίβειας, η εμφάνιση των εξαγόμενων αποτελεσμάτων είναι διαφορετική και διαχειρίζεται μέσω των εντολών του ***output format***[3]. Στον **πίνακα 1.1** που ακολουθεί παρουσιάζονται οι δυνατές επιλογές στον τρόπο εμφάνισης του αριθμού 10π.

Πίνακας 1.1 Επιλογές Εμφάνισης Αριθμού 10π	
format short	31.4159 (διαμορφώνεται σταθερό σημείο μορφής με 5 ψηφία)
format short e	31.1416e+001 (κυμαινόμενου σημείου μορφής με 5 ψηφία)
format long	31.41592653589793 (διαμορφώνεται σταθερό σημείο μορφή με 15 ψηφία)
format long e	31.41592653589793e+001 (κυμαινόμενου σημείο μορφή με 15 ψηφία)
format short g	31.416 (καλύτερες από σταθερές ή πλωτές σημείο μορφή με 5 ψηφία)
format long g	31.4159265358979 (καλύτερες από σταθερές ή πλωτές σημείο μορφή με 15 ψηφία)
format hex	403f6a7a2955385e (δεκαεξαδική μορφή)
format rat	3550/113 (προσέγγιση με αναλογία των μικρών integers)
format bank	31.42 (καθορισμένη μορφή σε δολάρια και λεπτά)

ΠΗΓΗ: Κατσάνος Ευάγγελος, Βασικά στοιχεία για την χρήση MATLAB και εφαρμογή σε πρβλήματα κατασκευών, Διδακτικές σημειώσεις

3. Κατσάνος Ευάγγελος, *Βασικά στοιχεία για την χρήση MATLAB και εφαρμογή σε πρβλήματα κατασκευών*, Διδακτικές σημειώσεις

Επίσης υπάρχουν και οι εντολές ***format compact*** και ***format loose***, οι οποίες ελέγχουν τα διάκενα πάνω και κάτω από τις προβαλλόμενες στην οθόνη γραμμές. Ο εξ' ορισμού τρόπος εμφάνισης των αριθμών στο MATLAB είναι αυτός, ο οποίος αντιστοιχεί στην εντολή ***format short***[4].

Επανεκτέλεση εντολών: Το MATLAB αποθηκεύει τις εντολές, οι οποίες εκτελέστηκαν σε ένα τμήμα του χώρου εργασίας. Με τα πλήκτρα (κάτω βελάκι) και (πάνω βελάκι) είναι δυνατό να επαναφερθεί στη γραμμή εντολών μια εντολή, η οποία εκτελέστηκε προηγούμενα. Συγκεκριμένα πληκτρολογώντας διαδοχικά το πλήκτρο (πάνω βελάκι) εμφανίζονται οι εντολές με σειρά αντίθετη αυτής με την οποία εκτελέστηκαν. Αντίστοιχα, διαδοχικές πληκτρολογήσεις του πλήκτρου (κάτω βελάκι) εμφανίζουν τις εντολές με τη σειρά που εκτελέστηκαν. Το σύνολο των εντολών, οι οποίες αξιοποιήθηκαν, καταγράφονται και παρουσιάζονται, όπως άλλωστε έχει προαναφερθεί, στο Παράθυρο του ιστορικού των εντολών (*Command History*). Θέτοντας λοιπόν το παράθυρο αυτό ως ενεργό, είναι δυνατή η αντιγραφή (*copy*) μιας συγκεκριμένης εντολής και εν συνεχεία η επικόλληση (*paste*) στο παράθυρο των εντολών.

1.4 Βασικοί τύποι αρχείων του MATLAB

Το MATLAB μπορεί να αναγνώσει και να εγγράψει διάφορα είδη αρχείων. Στις επόμενες παραγράφους καταγράφονται οι πέντε συνηθέστεροι τύποι αρχείων για αποθήκευση δεδομένων η για προγραμματισμό, κάνοντας χρήση των δυνατοτήτων του λογισμικού.

M-files: Είναι τυπικά ASCII text files, συνοδευόμενα από την προέκταση **.m** στο όνομα του αρχείου. Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες τέτοιων αρχείων: script files και function files. Τα περισσότερα προγράμματα, τα οποία συντάσσονται μέσω του MATLAB αποθηκεύονται ως M-files. Το σύνολο των ενσωματωμένων συναρτήσεων είναι τύπου M-files. Μάλιστα μερικές ενσωματωμένες συναρτήσεις παρέχονται από το λογισμικό στο χρήστη με τον πηγαίο κώδικα σε αναγνώσιμα M-flies, με αποτέλεσμα να μπορεί ο κώδικας αυτός να αντιγραφεί ή ακόμα και να τροποποιηθεί.

4. Κατσάνος Ευάγγελος, *Βασικά στοιχεία για την χρήση MATLAB και εφαρμογή σε πρβλήματα κατασκευών*, Διδακτικές σημειώσεις

Mat-files: Είναι τυπικά binary data-files, συνοδευόμενα από την προέκταση **.mat** στο όνομα του αρχείου. Τα αρχεία αυτά δημιουργούνται από το MATLAB στην περίπτωση κατά την οποία ο χρήστης αποθηκεύει τα δεδομένα με την εντολή ***save***. Τα δεδομένα είναι καταγεγραμμένα με ειδικό τρόπο, έτσι ώστε να είναι δυνατή η ανάγνωση τους μόνο από το παρών λογισμικό. Τέλος, είναι δυνατή η φόρτωση τους μέσω από το MATLAB με την εντολή ***load***.

Fig-files: Είναι τυπικά binary figure-files, συνοδευόμενα από την προέκταση **.fig** στο όνομα του αρχείου. Τα αρχεία αυτά δημιουργούνται από το MATLAB στην περίπτωση κατά την οποία ο χρήστης αποθηκεύει ένα γράφημα, χρησιμοποιώντας είτε τις επιλογές από το File menu **Save** ή **Save As** είτε πληκτρολογώντας την εντολή ***saveas*** στο παράθυρο των εντολών. Τα αρχεία αυτά μπορούν να προσπελαστούν από το MATLAB ως αρχεία, τα οποία περιέχουν γραφήματα του λογισμικού. Η ενεργοποίηση τω αρχείων αυτών υλοποιείται μέσω της εντολής ***open filename.fig***[5].

P-files: Είναι προσαρμοσμένα M-files, τα οποία συνοδεύονται από την κατάληξη **.p** και μπορεί να εκτελεσθούν απευθείας από το MATLAB. Αυτά τα αρχεία δημιουργούνται με την εντολή ***pcode***. Στην περίπτωση, κατά την οποία ο χρήστης έχει αναπτύξει μια εφαρμογή και δεν επιθυμεί να δώσει σε άλλους χρήστες τον πηγαίο κώδικα (M-file) αυτής παρά μόνο το εκτελέσιμο αρχείο, τότε είναι σκόπιμη η χρήση του p-file.

Mex-files: Είναι αρχεία τα οποία αποσκοπούν στη σύνδεση του MATLAB με διάφορες γλώσσες προγραμματισμού, όπως η Fortran και η C. Συνοδεύονται από την κατάληξη **.mex** και γενικά απαιτούν ιδιαίτερη εξοικείωση και εμπειρία με το MATLAB.

5. Κατσάνος Ευάγγελος, *Βασικά στοιχεία για την χρήση MATLAB και εφαρμογή σε πρβλήματα κατασκευών*, Διδακτικές σημειώσεις

1.5 Γενικές – Θεμελιώδεις εντολές του MATLAB

Στον συγκεντρωτικό **πίνακα 1.2**, παρουσιάζονται εν συντομία μερικές από τις πιο βασικές εντολές, οι οποίες αφορούν στη χρήση του MATLAB.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2 : Εντολές σχετικές με τη Βοήθεια	
help	κατηγοριοποιεί θέματα, στα οποία η βοήθεια είναι διαθέσιμη
helpwin	ενεργοποιεί το διαδραστικό παράθυρο της βοήθειας
helpdesk	ενεργοποιεί τη δυνατότητα της βοήθειας μέσω του διαδικτύου
help topic	παρέχει βοήθεια σε ένα συγκεκριμένο θέμα
demo	ενεργοποιεί τις έτοιμες επιδείξεις του MATLAB, σχετικές με τη χρήση του λογισμικού

ΠΗΓΗ : Κατσάνος Ευάγγελος, Βασικά στοιχεία για την χρήση MATLAB και εφαρμογή σε πρβλήματα κατασκευών, Διδακτικές σημειώσεις

Στον **πίνακα 1.3** που ακολουθεί αναλύονται οι εντολές οι οποίες σχετίζονται με τον χώρο εργασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3 : Εντολές σχετικές με πληροφορίες, οι οποίες αφορούν το χώρο εργασίας (Workspace)	
who	κατηγοριοποιεί όλες τις πρόσφατα χρησιμοποιούμενες μεταβλητές στο χώρο εργασίας (*Workspace*)
whos	κατηγοριοποιεί όλες τις πρόσφατα χρησιμοποιούμενες μεταβλητές στο χώρο εργασίας (Workspace), συνοδευόμενες από το μέγεθός τους
what	κατηγοριοποιεί το σύνολο των M-, Mat- και Mex – files, τα οποία βρίσκονται στο δίσκο.
clear	καθαρίζει ολόκληρο το χώρο εργασίας (Workspace), απομακρύνοντας όλες τις μεταβλητές
Clear x, y, z	καθαρίζει (διαγράφει) μόνο τις τιμές των μεταβλητών x, y, z
clear all	καθαρίζει όλες τις μεταβλητές και τις συναρτήσεις

mlock fun	κλειδώνει τη συνάρτηση fun, έτσι ώστε σε ενδεχόμενο clear, να μη διαγραφεί η συνάρτηση αυτή
munlock fun	ξεκλειδώνει τη συνάρτηση fun, έτσι ώστε σε ενδεχόμενο clear, να είναι δυνατή η διαγραφή της
clc	καθαρίζει το παράθυρο εντολών

ΠΗΓΗ: Κατσάνος Ευάγγελος, Βασικά στοιχεία για την χρήση MATLAB και εφαρμογή σε πρβλήματα κατασκευών, Διδακτικές σημειώσεις

Στον παρακάτω **πίνακα 1.4** παρατηρούμαι τις εντολές, οι οποίες αναλύουν τις διευθύνσεις καταχώρησης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.4 : Εντολές σχετικές με πληροφορίες, οι οποίες αφορούν τις διευθύνσεις καταχώρησης (Directory)	
pwd	δείχνει το τρέχον directory
cd	διαφοροποιεί το τρέχον directory
dir	κατηγοριοποιεί τα περιεχόμενα του τρέχοντος directory
mkdir	δημιουργεί ένα directory
Copyfile	αντιγράφει ένα αρχείο

ΠΗΓΗ : Κατσάνος Ευάγγελος, Βασικά στοιχεία για την χρήση MATLAB και εφαρμογή σε πρβλήματα κατασκευών, Διδακτικές σημειώσεις

Επίσης και ο **πίνακας 1.5** δείχνει ανάλογες εντολές, κάποιες γενικές εντολές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.5 :Γενικές εντολές	
computer	αναφέρει τον τύπο του Η/Υ, ο οποίος χρησιμοποιείται
date	αναφέρει την ημερομηνία ως αλφαριθμητικό
ver	αναφέρει την άδεια του MATLAB, με την οποία τρέχει στον Η/Υ το λογισμικό

ΠΗΓΗ : Κατσάνος Ευάγγελος, Βασικά στοιχεία για την χρήση MATLAB και εφαρμογή σε πρβλήματα κατασκευών, Διδακτικές σημειώσεις

Και τέλος στον **πίνακα 1.6** παρατηρούμαι τις εντολές τερματισμού του προγράμματος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.6 : Εντολές τερματισμού λειτουργίας	
quit	κάνει έξοδο από το MATLAB
exit	κάνει έξοδο από το MATLAB

ΠΗΓΗ : Κατσάνος Ευάγγελος, Βασικά στοιχεία για την χρήση MATLAB και εφαρμογή σε πρβλήματα κατασκευών, Διδακτικές σημειώσεις

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

«ΕΠΙΛΥΣΗ ΚΟΙΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ»

2.1 Εισαγωγή

Λόγω της φύσης του λογισμικού MATLAB και τις ευελιξίας που παρέχει σε μαθηματικούς υπολογισμούς και αυτοματισμούς καταλαβαίνουμε πως το εύρος χρήσης του δεν περιορίζεται απλά στον Μαθηματικό τομέα αλλα και σε πιό πρακτικά πεδία οπως τα GIS (Geografical Information Systems), στην στατιστική ή ακόμα και στον χώρο της οικονομίας. Μία απο της πιο διαδεδομένες χρήσεις του λογισμικού στον χώρο της οικονομίας στην ελληνική αλλά και παγκοσμια αγορά είναι η διαχείρηση χρηματοοικονομικών κινδύνων.

Το MATLAB είναι συμβατό με τα λογισμικά RiskMetrics & CreditMetrics τα αποτελούν διεθνώς τις πλέον χρησιμοποιούμενες επαγγελματικές πλατφόρμες διαχείρισης κινδύνου.

Φυσικά από τον χρήστη του συστήματος απαιτείται να είναι εξοικειωμένος με βασικές εννοεις της στατιστικής και της γραμμικής άλγεβρας καθώς επίσης και της βασικές γνώσεις της λειτουργίας των χρηματο-οικονομικών συστημάτων και των κεφαλαιοαγορών.

Παρακάτω αναλύουμε βασικές λειτουργίες και μεθοδολογίες του λογισμικού που απαιτούνται για την εκτέλεση χρηματοοικονομικών υπολογισμών:

- «Χρήση και μετατροπή των ημερομηνιών»

  Οι ημερολογιακές συναρτήσεις μετατρέπουν τις ημερομηνίες μεταξύ των διαφορετικών μορφοποιήσεων (συμπεριλαμβανομένων των μορφοποιήσεων Excel®), καθορίζουν τις μελλοντικές ή προηγούμενες ημερομηνίες, βρίσκουν τις ημερομηνίες των αργιών και των εργάσιμων ημερών, υπολογίζουν τις χρονικές διαφορές μεταξύ των ημερομηνιών, βρίσκουν τις ημερομηνίες και τις περιόδους των τοκομεριδίων για ομόλογα με τοκομερίδια και υπολογίζουν τις χρονικές περιόδους βασισμένες στα έτη 360, 365, ή 366 ημερών.

- «Μορφοποίηση Νομισματων»

Η εργαλειοθήκη περιλαμβάνει τις λειτουργίες για το χειρισμό των δεκαδικών τιμών στα τραπεζικά νομίσματα και ως κλασματικές τιμές.

- «Απεικόνηση οικονομικών στοιχείων»

Οι απεικονιστικές συναρτήσεις παράγουν ποικίλα οικονομικά διαγράμματα συμπεριλαμβανομένων των ζωνών Bollinger, τα υψηλά και χαμηλά διαγράμματα, διαγράμματα σημείου και αριθμού καθώς και διαγράμματα κινούμενου μέσου όρου.

- «Ανάλυση και Υπολογισμός Ροών μετρητών»

Στις συναρτήσεις αξιολόγησης ταμειακών ροών και οικονομικής λογιστικής υπολογίζουν τα επιτόκια, τα ποσοστά επιστροφής, τις πληρωμές που συνδέονται με τα δάνεια και τα ετήσια επιδόματα, τις μελλοντικές και παρούσες τιμές, την υποτίμηση, και άλλους τυποποιημένους υπολογισμούς λογιστικής που συνδέονται με τις ταμειακές ροές.

- «Τιμολόγηση και υπολογισμός κέρδους για τους σταθερής απόδοσης τίτλους»

Συναρτήσεις συμβατές με την Βιομηχανική Ένωση Ασφαλειών (Security Insurances Association) υπολογίζουν τις τιμές, τις παραγωγές, το δεδουλευμένο τόκο, και τις ευαισθησίες για τους τίτλους όπως ομόλογα, και κρατικά γραμμάτια. Χειρίζονται τις περιόδους στους υπολογισμούς τιμών/παραγωγής, υπολογίζουν το δεδουλευμένο τόκο, τα ποσοστά έκπτωσης, και τη διάρκεια. Ένα άλλο σύνολο συναρτήσεων αναλύει τη δομή των επιτοκίων, συμπεριλαμβανομένης της τιμολόγησης των ομολόγων από τις καμπύλες απόδοσης και τις καμπύλες έναρξης απόδοσης από τις τιμές αγοράς.

- «Διατιμώντας και Αναλύοντας τα παράγωγα ιδίων κεφαλαίων»

Οι συναρτήσεις ανάλυσης παραγώγων υπολογίζουν τις τιμές, τις αποδόσεις, και τις ευαισθησίες για τους παράγωγους τίτλους. Εξετάζουν και τις ευρωπαϊκές και τις αμερικανικές επιλογές. Οι συναρτήσεις Black-Scholes είναι συμβατές με τις ευρωπαϊκές επιλογές. Υπολογίζουν το δέλτα, το γάμμα, το λάμδα, το ρο, το θήτα, και το ωμέγα, καθώς επίσης και τις τιμές της κλήσης και των τεθειμένων επιλογών. Οι δυωνυμικές συναρτήσεις είναι συμβατές με τις αμερικανικές επιλογές, υπολογίζουν, θέτουν και καλούν τιμές.

- «Αναλύοντας τα χαρτοφυλάκια»

Οι συναρτήσεις ανάλυσης χαρτοφυλακίων παρέχουν τις βασικές συναρτήσεις για να υπολογίσουν τις διαφορές και τη συνδιακύμανση των χαρτοφυλακίων, να βρουν τους συνδυασμούς για να ελαχιστοποιήσουν τη διαφορά, να υπολογίσουν τα αποδοτικά όρια Markowitz, και να υπολογίσουν τα συνδυασμένα ποσοστά επιστροφής.

- Μοντελοποίηση της αστάθειας σε χρονικές σειρές.

Οι γενικευμένες αυτοανάδρομες υπό όρους συναρτήσεις Heteroskedasticity (GARCH) διαμορφώνουν την αστάθεια μεταβλητών οικονομικών χρονοσειρών. Το λογισμικό πακέτο εργαλειοθηκών οικονομετρίας παρέχει ένα περιεκτικότερο και ενσωματωμένο υπολογιστικό περιβάλλον. Για τις πληροφορίες, δείτε την τεκμηρίωση οδηγών του χρήστη εργαλειοθηκών οικονομετρίας ή οικονομική ιστοσελίδας προϊόντων στο http://www.mathworks.com/products/finprod.)

2.2 Χειρισμός και μετατροπή των ημερομηνιών

2.2.1 Είδη ημερομηνίας

Δεδομένου ότι ουσιαστικά όλα τα οικονομικά δεδομένα χρονολογούνται ή προέρχονται από μια χρονική σειρά, οι οικονομικές συναρτήσεις πρέπει να έχουν τις εκτενείς ικανότητες διαχείρησης ημερομηνίας. Συχνότερα η εργασία γίνεται με τις σειρές ημερομηνίας (14-Σεπτ-1999) κατά την εξέταση των ημερομηνιών. Οι εργαλειοθήκες του οικονομικού λογισμικού πακέτου λειτουργούν εσωτερικά με τους σειριακούς αριθμούς ημερομηνίας (παραδείγματος χάριν, 730377). Ένας σειριακός αριθμός ημερομηνίας αντιπροσωπεύει μια ημερολογιακή ημερομηνία ως αριθμό ημερών που έχει περάσει από μια σταθερή ημερομηνία βάσεων. Στο MATLAB λογισμικό, ο σειριακός αριθμός ημερομηνίας 1 είναι ο Ιανουάριος 1, 0000 A.D. Το MATLAB χρησιμοποιεί επίσης τον σειριακό χρόνο, να αντιπροσωπευθούν τα μέρη των ημερών που αρχίζουν στα μεσάνυχτα παραδείγματος χάριν, η ώρα 6 μ.μ. είναι ίση με 0.75 τμηματικές ημέρες. Έτσι 6:00 μ.μ. στις 14-Σεπτ-1999, σε MATLAB, είναι ο ημερομηνιακός αριθμός 730377.75.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Εάν ορίζετε ένα διψήφιο έτος, το MATLAB υποθέτει ότι το έτος βρίσκεται εντός της περιόδου 100 ετών που κεντροθετείται στο τρέχον έτος. Δείτε την συνάρτηση ημερομηνίας για τις συγκεκριμένες πληροφορίες. Ο εσωτερικός χειρισμός και οι υπολογισμοί ημερομηνίας του MATLAB δεν παράγουν καμία διφορούμενη τιμή. Εντούτοις, όποτε είναι δυνατόν, οι προγραμματιστές πρέπει να χρησιμοποιήσουν τους σειριακούς αριθμούς ημερομηνίας ή τις σειρές ημερομηνίας που περιέχουν τα τετραψήφια έτη.

Πολλές συναρτήσεις ενσωματωμένες στην εργαλειοθηκη που απαιτούν ημερομηνίες σαν δεδομένα μπορούν να δεχτούν είτε χρονολογικά τις σειρές είτε τους σειριακούς αριθμούς ημερομηνίας. Εάν εξετάζετε μερικές ημερομηνίες στο επίπεδο γραμμών εντολής MATLAB, οι σειρές ημερομηνίας είναι καταλληλότερες. Εάν χρησιμοποιείτε τις συναρτήσεις εργαλειοθηκών στους μεγάλους αριθμούς ημερομηνιών, όπως στην ανάλυση των μεγάλων χαρτοφυλακίων ή των ροών μετρητών, η απόδοση βελτιώνεται εάν χρησιμοποιείτε τους αριθμούς ημερομηνίας. Το οικονομικό λογισμικό πακέτο εργαλειοθηκών (Financial Toolbox) παρέχει τις λειτουργίες που μετατρέπουν τις σειρές ημερομηνίας στους σειριακούς αριθμούς ημερομηνίας, και αντίστροφα.

2.2.2 Μετατροπές τρέχουσων ημερομηνιών

Οι συναρτήσεις μετατροπής μεταξύ των σχημάτων ημερομηνίας είναι:

- Datedisp : Επιδεικνύει μια αριθμητική μήτρα με τις καταχωρήσεις ημερομηνίας που σχηματοποιούνται ως αλφαριθμητικά ημερομηνίας.
- Datenum : Μετατρέπει ένα αλφαριθμητικό ημερομηνίας σε έναν σειριακό αριθμό ημερομηνίας.
- Datestr : Μετατρέπει έναν σειριακό αριθμό ημερομηνίας σε ένα αλφαριθμητικό ημερομηνίας.
- m2xdate : Μετατρέπει τον σειριακό αριθμό ημερομηνίας MATLAB στον σειριακό αριθμό ημερομηνίας Excel.
- x2mdate : Μετατρέπει τον σειριακό αριθμό ημερομηνίας Excel στον σειριακό αριθμό ημερομηνίας MATLAB.

Μια άλλη συνάρτηση η datevec, μετατρέπει έναν αριθμό ημερομηνίας ή ένα αλφαριθμητικό ημερομηνίας σε ένα διάνυσμα ημερομηνίας του οποίου τα στοιχεία είναι [έτος μήνας ημέρα ώρα λεπτό δευτερόλεπτο]. Τα διανύσματα ημερομηνίας είναι συνήθως ένα εσωτερικό σχήμα για μερικές λειτουργίες της MATLAB, δεν χρησιμοποιούνται συχνά στους οικονομικούς υπολογισμούς.

2.2.3 Μετατροπές εισόδου

Η συνάρτηση datenum είναι σημαντική για την αποτελεσματική χρήση του οικονομικού λογισμικού πακέτου εργαλειοθηκών. Το datenum παίρνει σαν είσοδο ένα αλφαριθμητικό σε οποιοδήποτε από τις παρακάτω μορφές «dd-mmm-yyyy», «mm/dd/yyyy» ή «dd-mmm-yyyy, hh: mm.: ss.ss» ο πιο κοινός. Το αλφαριθμητικό μπορεί να χωρίσει μέχρι έξι τομείς που σχηματίζονται από γράμματα και αριθμούς διαχωρισμένους από οποιουσδήποτε άλλους χαρακτήρες:

Ο τομέας ημέρας είναι ένας ακέραιος αριθμός από 1 μέχρι 31.
Ο τομέας μήνας είναι είτε ένας ακέραιος αριθμός από 1 μέχρι 12 είτε μια αλφαβητική σειρά με τουλάχιστον τρεις χαρακτήρες.
Ο τομέας του έτους είναι ένας μη αρνητικός ακέραιος αριθμός: εάν ορίζονται μόνο δύο αριθμοί, κατόπιν το έτος θεωρείται ότι βρίσκεται εντός της περιόδου 100 ετών που κεντροθετείται στο τρέχον έτος. Εάν το έτος παραλείπεται, το τρέχον έτος χρησιμοποιείται ως προεπιλογή[6].

Οι ώρες, τα λεπτά, και οι τομείς δευτερολέπτων είναι προαιρετικοί. Είναι ακέραιοι αριθμοί που χωρίζονται από τις άνω και κάτω τελείες ή που ακολουθούνται από «το AM» ή «το μ.μ.».

6. Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Παραδείγματος χάριν, εάν το τρέχον έτος είναι το 1999, τότε οι παρακάτω εκφράσεις είναι ισοδύναμες

'17-May-1999'

'17-May-99'

'17-May'

'May 17, 1999'

'5/17/99'

'5/17'

και οι δύο παρακάτω εκφράσεις αντιπροσωπεύουν τον ίδιο χρόνο.

'17-May-1999, 18:30'

'5/17/99/6:30 pm'

Σημειώστε ότι το σχήμα προεπιλογής για τους αριθμούς που εισάγονται ακολουθεί μόνο την αμερικανική σύμβαση. Κατά συνέπεια το 3/6 είναι 6 Μαρτίου, όχι 3 Ιουνίου. Με το datenum μπορείτε να μετατρέψετε τις ημερομηνίες στο σειριακό σχήμα ημερομηνίας, να τους αποθηκεύσουν σε μια μεταβλητή μητρών, κατόπιν να περάσετε αργότερα τη μεταβλητή σε μια λειτουργία. Εναλλακτικά, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το datenum άμεσα σε έναν κατάλογο επιχειρήματος εισαγωγής λειτουργίας.

Παραδείγματος χάριν, θεωρείστε την συνάρτηση bndprice που υπολογίζει την τιμή ενός ομολόγου δεδομένης της απόδοσης του στην λήξη. Πρώτες ορίστε τις μεταβλητές για την απόδοση στην λήξη, το επιτόκιο των τομομεριδίων, και τις απαραίτητες ημερομηνίες.

Απόδοση = 0.07;

Επιτόκιο τομομεριδίου = 0.08;

Έναρξη= datenum («17-Μάιος-2000»)

Λήξη = datenum («01-Οκτώβριος-2000»)

Κατόπιν καλείτε τη συνάρτηση με τα ορίσματα :

bndprice (παραγωγή, επιτόκιο τοκομεριδίου,έναρξη, λήξη)

Εναλλακτικά, μετατρέπετε τις σειρές ημερομηνίας στους σειριακούς αριθμούς ημερομηνίας άμεσα στον κατάλογο επιχειρήματος εισαγωγής λειτουργίας.

bndprice(0.07, 0.08, datenum('17-May-2000'),...

datenum('01-Oct-2000')).

Το bndprice είναι ένα παράδειγμα μιας συνάρτησης με σκοπό να ανιχνεύσει την παρουσία σειρών ημερομηνίας και να κάνει τη μετατροπή αυτόματα. Για αυτές τις συναρτήσεις τα αλφαριθμητικά ημερομηνίας μπορούν να περάσουν άμεσα.

bndprice(0.07, 0.08, '17-May-2000', '01-Oct-2000')

Η απόφαση να αντιπροσωπευθούν οι ημερομηνίες είτε ως σειρές ημερομηνίας είτε ως τμηματικοί αριθμοί ημερομηνίας είναι συχνά ένα θέμα ευκολίας. Παραδείγματος χάριν, κατά μορφοποίηση των στοιχείων για την οπτική επίδειξη ή για την αποσφαλμάτωση κώδικα με ημερομηνίες, είναι συχνά πολύ ευκολότερο να αντιμετωπισθούν οι ημερομηνίες ως αλφαριθμητικά ημερομηνίας επειδή οι τμηματικοί αριθμοί ημερομηνίας είναι δύσκολο να ερμηνευθούν. Εναλλακτικά, οι τμηματικοί αριθμοί ημερομηνίας είναι ακριβώς ένας άλλος τύπος αριθμητικών στοιχείων, και μπορούν να τοποθετηθούν σε μια μήτρα μαζί με οποιαδήποτε αριθμητικά στοιχεία για τον κατάλληλο χειρισμό.

Σημειώνεται ότι εάν δημιουργηθεί ένα διάνυσμα των σειρών ημερομηνίας εισαγωγής, και χρησιμοποιηθεί ένα διάνυσμα στηλών, όλα τα αλφαριθμητικά θα έχουν το ίδιο μήκος, γεμίζοντας τα κενά με διαστήματα ή μηδενικά.

2.2.4 Μετατροπές Εξόδου

Η συνάρτηση datestr μετατρέπει έναν σειριακό αριθμό ημερομηνίας σε ένα απο 19 διαφορετικά αλφαριθμητικά σχήματα εξόδου ημερομηνίας που παρουσιάζουν την ημερομηνία, το χρόνο, ή και τα δύο. Η παραγωγή προεπιλογής για τις ημερομηνίες είναι μια σειρά ημέρα/μήνας/έτους, παραδείγματος χάριν, 24-Αυγούστου-2000. Αυτή η συνάρτηση είναι αρκετά χρήσιμη για εκθέσεις εξόδου. Σε αυτόν τον **πίνακα 2.1** παρατηρούμε την μορφή των ημερομηνιών και την περιγραφή τους.

Πίνακας 2.1 : Σχήμα / Περιγραφή	
01-Mar-2000 15:45:17	ημέρα-μήνας-έτος: ώρα: λεπτό : δευτερόλεπτο
01-Mar-2000	Ημέρα-μήνας-έτος

03/01/00	Μήνας/ημέρα/έτος
Mar	Μήνας, 3 επιστολές
M	μήνας, ενιαία επιστολή
3	Μήνας
03/01	Μήνας/ημέρα
1	Ημέρα του μήνα
Wed	Ημέρα της εβδομάδας,3 γράμματα
W	Ημέρα της εβδομάδας, 1 γράμμα
2000	Έτος, 4 αριθμοί
99	Έτος, 2 αριθμοί
Mar01	Μήνας έτος
15:45:17	Ώρα:λεπτό:δευτερόλεπτο
03:45:17 PM	Ώρα:λεπτό:δευτερόλεπτο ΑΜ ή ΠΜ
15:45	Ώρα : λεπτό
03:45 PM	Ώρα : λεπτό Αμ ή Πμ
Q1-99	έτος ημερολογιακών τετάρτων
Q1	ημερολογιακό τέταρτο

ΠΗΓΗ: Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

2.2.5 Τρέχοντες ημερομηνίες και χρόνος

Οι συναρτήσεις σήμερα και τώρα επιστρέφουν τους σειριακούς αριθμούς ημερομηνίας για το ρεύμα χρονολογούν και οι τρέχοντες ημερομηνίες και ο χρόνος, αντίστοιχα.

Σήμερα ans =730693

Τώρα ans =730693.48

Η ημερομηνία συνάρτησης MATLAB επιστρέφει μια σειρά για τη σημερινή ημερομηνία.

Date ans = 26-Jul-2000

2.2.6 Καθορισμός ημερομηνιών

Το οικονομικό λογισμικό των εργαλειοθηκών παρέχει πολλές συναρτήσεις για τον καθορισμό των συγκεκριμένων ημερομηνιών, συμπεριλαμβανομένων των λειτουργιών που αποτελούν τις διακοπές και άλλες μη εργάσιμες ημέρες. Παραδείγματος χάριν, έστω ότι σχεδιάζετε μια λογιστική διαδικασία για την τελευταία Παρασκευή του κάθε μήνα. Η συνάρτηση lweekdate επιστρέφει εκείνες τις ημερομηνίες για το 2000; το 6 ορίζει την Παρασκευή.

Fridates = lweekdate(6, 2000, 1:12);

Fridays = datestr(Fridates)

Fridays = 28-Jan-2000

25-Feb-2000

31-Mar-2000

28-Apr-2000

26-May-2000

30-Jun-2000

28-Jul-2000

25-Aug-2000

29-Sep-2000

27-Oct-2000

24-Nov-2000

29-Dec-2000

Ή έστω ότι η επιχείρησής σας είναι κλειστή την ημέρα του Martin Luther King, η οποία είναι η τρίτη Δευτέρα του Ιανουαρίου. Η συνάρτηση nweekdate καθορίζει εκείνες τις ημερομηνίες για το 2001 μέχρι το 2004.

MLKDates = nweekdate(3, 2, 2001:2004, 1);

MLKDays = datestr(MLKDates)

MLKDays = 15-Jan-2001

21-Jan-2002

20-Jan-2003

19-Jan-2004

Ο υπολογισμός αργιών και άλλων μη εργάσιμων ημερών είναι σημαντικός κατά την εξέταση των οικονομικών ημερομηνιών. Οι εργαλειοθήκες οικονομικών συναρτήσεων παρέχουν τη συνάρτηση αργιών, η οποία περιέχει τις αργίες και τις πρόσθετες μη εργάσιμες ημέρες για το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης μεταξύ 1950 και 2030.

Μπορείτε να εκδώσετε το αρχείο holidays.m για να το προσαρμόσετε τις αργίες και τις μη εργάσιμες ημέρες σας. Αυτό το παράδειγμα χρησιμοποιείται για να καθοριστούν οι τυποποιημένες αργίες το τελευταίο εξάμηνο του 2000.

```
LHHDates = holidays('1-Jul-2000', '31-Dec-2000');
LHHDays = datestr(LHHDates)
LHHDays =    04-Jul-2000
04-Sep-2000
23-Nov-2000
25-Dec-2000
```

Τώρα χρησιμοποιήστε τη συνάρτηση εργαλειοθηκών busdate για να καθορίσετε την επόμενη επιχειρησιακή ημέρα μετά από αυτές τις αργίες.

```
LHNextDates = busdate(LHHDates);
LHNextDays = datestr(LHNextDates)
LHNextDays =05-Jul-2000
05-Sep-2000
24-Nov-2000
26-Dec-2000
```

Η εργαλειοθήκη παρέχει επίσης τη συνάρτηση cfdates για να καθορίσει τις ημερομηνίες ταμειακών ροών για τίτλους με περιοδικές πληρωμές. Αυτή η συνάρτηση εξηγεί τα τοκομερίδια ανά έτος, τη βάση ημερήσιας αρίθμησης, και τον κανόνα του τέλους του μήνα. Παραδείγματος χάριν, για να καθορίσετε τις ημερομηνίες ταμειακών ροών για μια ασφάλεια που πληρώνει τέσσερα τοκομερίδια το χρόνο, την τελευταία ημέρα του μήνα, σε μια ημερολογιακή βάση αρίθμησης 365 ημερών, εισάγετε ακριβώς την ημερομηνία έναρξης, την ημερομηνία λήξης, και τις παραμέτρους.

```
PayDates = cfdates('14-Mar-2000', '30-Nov-2001', 4, 3, 1);
```

PayDays = datestr(PayDates)

PayDays = 31-May-2000

31-Aug-2000

30-Nov-2000

28-Feb-2001

31-May-2001

31-Aug-2001

30-Nov-2001

2.3 Νόμισμα μορφοποίησης

Το οικονομικό λογισμικό πακέτο των εργαλειοθηκών παρέχει διάφορες συναρτήσεις για την μορφοποίηση οικονομικών δεδομένων και διαγραμμάτων. Στον παρακάτω **πίνακα 2.2** φαίνονται οι συναρτήσεις μορφοποίησης νομίσματος:

Πίνακας 2.2 : Νομίσματα

cur2frac	Μετατρέπει τις δεκαδικές τιμές νομίσματος σε κλασματικές τιμές
cur2str	Μετατρέπει μια αξία σε τραπεζική μορφή του οικονομικού πακέτου της Matlab.
frac2cur	Μετατρέπει τις κλασματικές τιμές νομίσματος σε δεκαδικές τιμές

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Αυτά τα παραδείγματα παρουσιάζουν την χρήση τους.

Dec = frac2cur('12.1', 8)

επιστρέφει Δεκέμβριος = 12.125, το οποίο είναι το δεκαδικό αντίτιμο του 121/8. Η δεύτερη μεταβλητή εισαγωγής είναι ο παρονομαστής του κλάσματος.

Str = cur2str(-8264, 2)

επιστρέφει το αλφαρηθμιτικό ($8264.00). Για αυτήν την συνάρτηση εργαλειοθηκών, η μορφή της εξόδου είναι ένα αριθμητικό σχήμα με πρόθεμα σημαδιών δολαρίων, δύο δεκαδικές θέσεις, και τους αρνητικούς αριθμούς σε παρένθεση παραδείγματος χάριν, ($123.45) και $6789.01. Το τυποποιημένο σχήμα τραπεζικής μορφοποίησης της MATLAB δεν χρησιμοποιεί δύο δεκαδικές θέσεις, κανένα σημάδι δολαρίων, και το α μείον το σημάδι για τους αρνητικούς αριθμούς παραδείγματος χάριν, -123.45 και 6789.01.

2.4 Σχεδιάζοντας οικονομικά στοιχεία

2.4.1 Εισαγωγή

Οι ακόλουθες οικονομικές συναρτήσεις χαρτογράφησης εργαλειοθηκών σχεδιάζουν τους οικονομικούς ποιοτικούς αριθμούς παρουσίασης στοιχείων και προϊόντων γρήγορα και εύκολα.

- Bolling = Διάγραμμα ζωνών Bollinger
- Bollinger = Ζώνη Bollinger χρονικής σειράς
- Candle = Διάγραμμα κηροπηγίων
- Candle = Απεικόνηση κεριών χρονικής σειράς
- Pointfig = Σημειακό και σχηματικό διάγραμμα
- Highlow = Διάγραμμα υψηλών, χαμηλών, ανοίγματος και κλεισίματος τιμών
- Highlow = Απεικόνηση υψηλών χαμηλών, τιμών χρονικής σειράς
- Movavg = Διάγραμμα κινούμενων μέσων όρων

Αυτές οι συναρτήσεις λειτουργούν με τις τυποποιημένες λειτουργίες MATLAB που σχεδιάζουν τους άξονες, ελέγχουν την εμφάνιση, και προσθέτουν τις ετικέτες και τους τίτλους. Η εργαλειοθήκη επίσης παρέχει μια εμπλουτισμένη λίστα απο λειτουργίες για γραφήματα (charting functions) που χρημιμοποιούνται μαζί με τα προγραμματιστικά αντικείμενα χρηματοοικονομικών λειτουργιών.

Ακολουθούν δύο παραδείγματα απεικόνισης: ένα υψηλό-χαμηλό-κλεισίματος διάγραμμα δειγμάτων τιμών των αποθεμάτων της IBM®, και ένα διάγραμμα ζωνών Bollinger των ίδιων στοιχείων. Αυτά τα παραδείγματα φορτώνουν τα στοιχεία από ένα εξωτερικό αρχείο (ibm.dat), και καλούν έπειτα τις λειτουργίες χρησιμοποιώντας υποσύνολα των δεδομένων. Η μεταβλητή IBM της MATLAB, που δημιουργείται με τη φόρτωση ibm.dat, είναι μια μήτρα έξι στηλών όπου κάθε σειρά είναι το στοιχείο μιας εμπορικής συναλλαγής ημέρας και πού οι στήλες 2, 3, και 4 περιέχουν τις υψηλές, χαμηλές τιμές κλεισίματος, αντίστοιχα.

Σημειώστε ότι το στοιχείο σε ibm.dat είναι πλασματικό και για την επεξηγηματική χρήση μόνο.

2.4.2 Παράδειγμα διαγραμμάτων υψηλών – χαμηλών – κλεισίματος τιμών

Αρχικά φορτώνονται τα στοιχεία και ορίζονται οι διαστάσεις μητρών, η load και η size είναι τυποποιημένες συναρτήσεις MATLAB.

```
load ibm.dat;
[ro, co] = size(ibm);
```

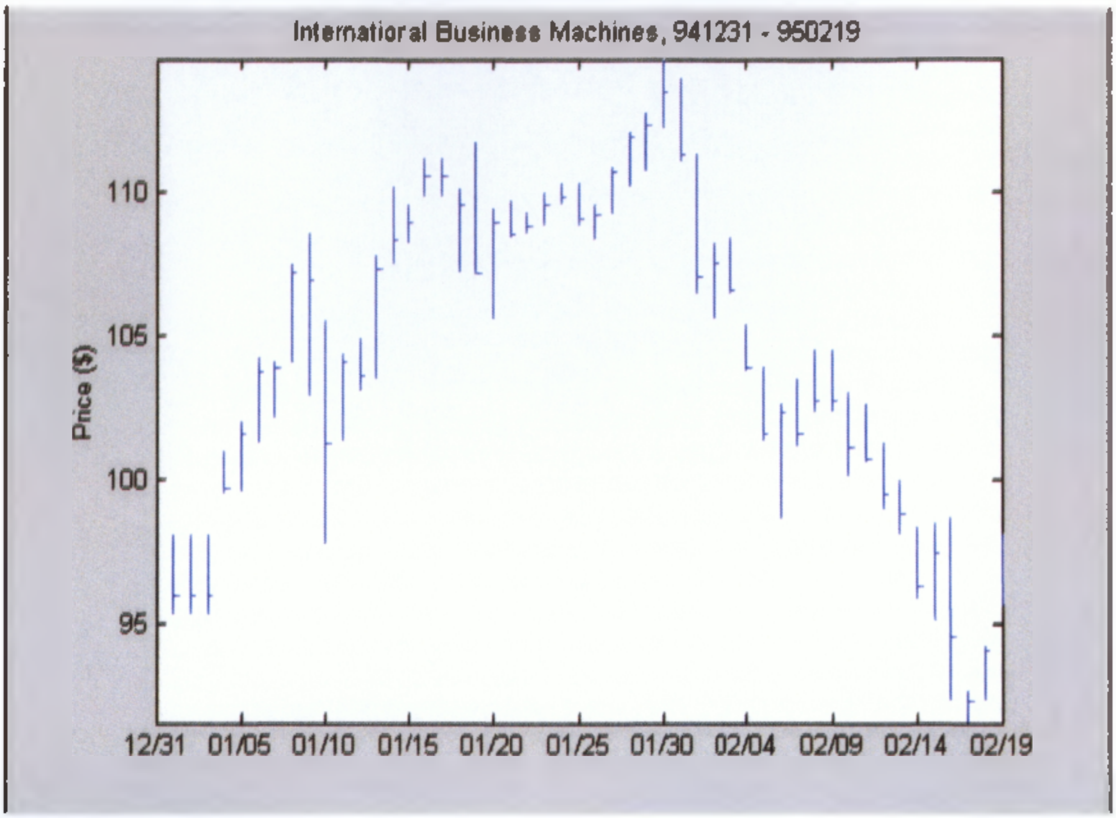
Ανοίγεται ένα σχηματικό παράθυρο figure window για το διάγραμμα. Η σύναρτηση highlow χρησιμοποιείται για την απεικόνιση των υψηλών χαμηλών και κλεισίματος τιμών για τις τελευταίες 50 ημέρες εμπορικών συναλλαγών στο αρχείο δεδομένων.

```
figure; highlow(ibm(ro-50:ro,2),ibm(ro-50:ro,3),ibm(ro-50:ro,4),[],'b');
```

Προσθέστε τις ετικέτες και τον τίτλο, θέτοντας τους άξονες με τις τυποποιημένες συναρτήσεις MATLAB. Χρησιμοποιήστε την οικονομική συνάρτηση dateaxis των εργαλειοθηκών για να παρέχετε τις ημερομηνίες για τον άξονα X.

```
xlabel('');
ylabel('Price ($)');
title('International Business Machines, 941231 - 950219');
axis([0 50 -inf inf]);
dateaxis('x',6,'31-Dec-1994')
```

Το MATLAB παράγει ένα σχήμα όπως το παρακάτω. Τα σχεδιασμένα στοιχεία και οι άξονες που βλέπετε μπορούν να διαφέρουν. Το χρώμα των στηλών που απεικονίζουν τις ελάχιστες, μέγιστες και τιμές κλεισίματος είναι μπλέ.



Γράφημα 2.1: Διεθνείς επιχειρηματικές μηχανές

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Στο **γράφημα 2.1** σημειώνονται οι διεθνείς επιχειρηματικές μηχανές του παραδείγματος.

2.4.3 Παράδειγμα διαγραμμάτων Bollinger

Η συνάρτηση bolling του οικονομικού πακέτου της Matlab παράγει ένα διάγραμμα ζωνών Bollinger χρησιμοποιώντας όλες τις τιμές κλεισίματος στην ίδια μήτρα τιμών αποθεμάτων της IBM, του προηγούμενου παραδείγματος.

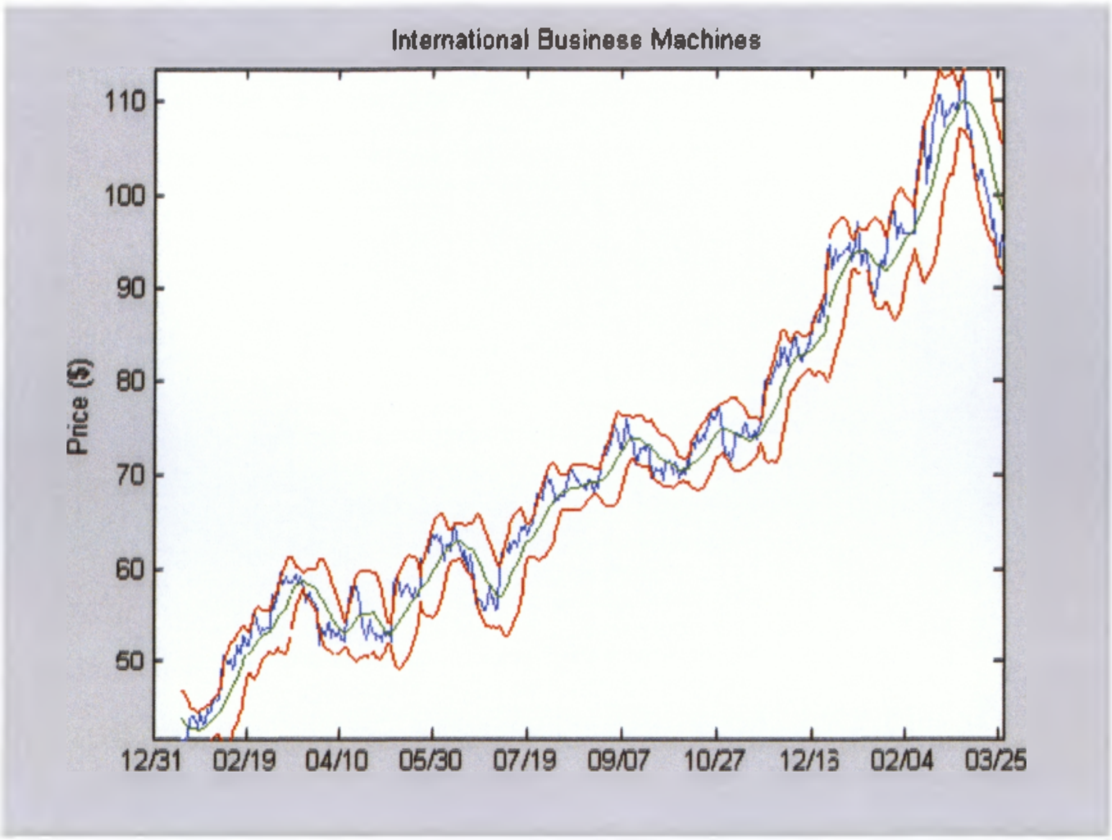
Ένα διάγραμμα ζωνών Bollinger σχεδιάζει τα πραγματικά στοιχεία μαζί με τρεις άλλες ζώνες των στοιχείων. Η ανώτερη ζώνη είναι δύο τυπικές αποκλίσεις επάνω από έναν κινούμενο μέσο όρο, η χαμηλότερη ζώνη είναι δύο τυπικές αποκλίσεις κάτω απο εκείνου του κινούμενου μετρίου και η μέση ζώνη είναι ο ίδιος ο κινούμενος μέσος όρος. Αυτό το παράδειγμα χρησιμοποιεί έναν κινούμενο μέσο όρο 15 ημερών.

Υποθέτοντας ότι τα προηγούμενα στοιχεία της IBM είναι ακόμα φορτωμένα εκτελείται η συνάρτηση.

bolling(ibm(:,4), 15, 0);

Ορίζονται οι άξονες, οι ετικέτες, και οι τίτλοι. Πάλι, χρησιμοποιείται η συνάρτηση dateaxis για να προσθέσει τις ημερομηνίες στον άξονα X.

```
axis([0 ro min(ibm(:,4)) max(ibm(:,4))]);
ylabel('Price ($)');
title(['International Business Machines']);
dateaxis('x', 6,'31-Dec-1994')
```



Γράφημα 2.2: Διεθνής επιχειρηματικές μηχανές

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Στο **γράφημα 2.2** επίσης καταγράφονται οι διεθνείς επιχειρηματικές μηχανές

Για περισσότερη βοήθεια σχετικά με σχεδιαστικές συναρτήσεις ο αναγνώστης μπορεί να αναφερθεί στο εγχειρίδιο της Matlab στο κεφάλαιο Creating Plots!!

2.5 Ανάλυση και υπολογισμός Ροών μετρητών (cash glows)

2.5.1 Εισαγωγή

Οι οικονομικές συναρτήσεις ταμειακών ροών υπολογίζουν τα επιτόκια και τα ποσοστά επιστροφής, παρουσών ή μελλοντικών τιμών, ροών υποτίμησης, και ετήσιων επιδομάτων.

Μερικά παραδείγματα σε αυτό το τμήμα χρησιμοποιούν την εξής εισοδηματική ροή: μια αρχική επένδυση $20.000 ακολουθείται από τρεις ετήσιες πληρωμές επιστροφής ενώ μια δεύτερη επένδυση $5.000, ακολουθείται απο τέσσερις επιστροφές. Οι επενδύσεις είναι αρνητικές ροές μετρητών, οι επιστροφές είναι θετικές ροές μετρητών.
Stream = [-20000, 2000, 2500, 3500, -5000, 6500,... 9500, 9500, 9500];

2.5.2 Επιτόκια/ποσοστά επιστροφής

Διάφορες συναρτήσεις υπολογίζουν τα επιτόκια που σχετίζονται με ροές μετρητών. Για να υπολογιστεί το εσωτερικό ποσοστό επιστροφής της ροής μετρητών, εκτελείται η συνάρτηση irr ROR = irr(Stream) η οποία δίνει ένα ποσοστό επιστροφής 11.72%.

Σημειώστε ότι το εσωτερικό ποσοστό επιστροφής μιας ροής μετρητών μπορεί να μην έχει μια μοναδική τιμή. Κάθε φορά που αλλάζει το πρόσημο σε ροές μετρητών, η εξίσωση που καθορίζει το IRR μπορεί να δώσει δύο απαντήσεις. Ένας υπολογισμός IRR απαιτεί μια πολυωνυμική εξίσωση, και ο αριθμός πραγματικών ριζών μιας τέτοιας εξίσωσης μπορεί να εξαρτηθεί από τον αριθμό αλλαγών προσήμων στους συντελεστές. Η εξίσωση για το εσωτερικό ποσοστό επιστροφής είναι

$$\frac{cf_1}{(1+r)} + \frac{cf_2}{(1+r)^2} + \ldots + \frac{cf_n}{(1+r)^n} + Investment = 0$$

Όπου Investment (επένδυση) είναι μια (αρνητική) αρχική δαπάνη μετρητών στο χρόνο 0, το cfn είναι η ροή μετρητών στην ένατη περίοδο, και το n είναι ο αριθμός περιόδων. Βασικά, το IRR βρίσκει το ποσοστό r έτσι ώστε η καθαρή παρούσα αξία των ταμειακών ροών να είναι ίση με την αρχική επένδυση. Εάν όλα τα cfns είναι θετικά υπάρχει μόνο μια λύση. Κάθε φορά υπάρχει μια αλλαγή του προσήμου μεταξύ των συντελεστών, μέχρι δύο πρόσθετες πραγματικές ρίζες να είναι δυνατές. Υπάρχει συνήθως μόνο μια απάντηση που έχει νόημα, αλλά είναι δυνατό να υπολογιστούν επιστροφές της τάξης 5% και 11% (παραδείγματος χάριν) από μια εισοδηματική ροή. Μια άλλη συνάρτηση υπολογισμού ποσοστών η effrr, υπολογίζει το αποτελεσματικό ποσοστό επιστροφής δεδομένου ενός ετήσιου επιτοκίου (επίσης γνωστού ως ονομαστικό ποσοστό ή ετήσιο % ποσοστού, APR) και ενός αριθμού ετήσιων περιόδων ανατοκισμού. Για να βρεθεί το αποτελεσματικό ποσοστό 9% APR που ανατοκίζεται μηνιαία, εισάγεται Rate = effrr(0.09, 12) . Η απάντηση είναι 9,38%.

Μια άλλη συνάρτηση η nomrr υπολογίζει το ονομαστικό ποσοστό επιστροφής δεδομένου του αποτελεσματικού ετήσιου ποσοστού και του αριθμού των περιόδων ανατοκισμού.

2.5.3 Παρούσες ή μελλοντικές τιμές

Η εργαλειοθήκη περιλαμβάνει τις συναρτήσεις για να υπολογίσει την παρούσα ή μελλοντική αξία των ροών μετρητών σε κανονικά ή ακανόνιστα χρονικά διαστήματα με τις ίσες ή άνισες πληρωμές: fvfix, fvvar, pvfix, και pvvar. Οι συναρτήσεις – fix υποθέτουν τις ίσες ροές μετρητών σε τακτά χρονικά διαστήματα, ενώ οι συναρτήσεις VAR επιτρέπουν τις ακανόνιστες ροές μετρητών στις ακανόνιστες περιόδους.

Τώρα υπολογίστε την καθαρή παρούσα αξία της ροής μετρητών για το οποίο υπολογίσατε το εσωτερικό ποσοστό επιστροφής. Αυτή η άσκηση χρησιμεύει επίσης ως ένας έλεγχος σε εκείνο τον υπολογισμό επειδή η καθαρή παρούσα αξία ενός ρεύματος μετρητών στο εσωτερικό ποσοστό επιστροφής της πρέπει να είναι μηδέν. Εισάγετε

NPV = pvvar(Stream, ROR)

όπου επιστρέφεται μια απάντηση πολύ κοντά σε μηδέν. Η απάντηση δεν είναι συνήθως ακριβώς μηδέν λόγω της στρογγυλοποίησης των λαθών και της υπολογιστικής ακρίβειας του υπολογιστή.

Σημειώστε ότι άλλες συναρτήσεις εργαλειοθηκών συμπεριφέρονται ομοίως. Οι συναρτήσεις που υπολογίζουν την απόδοση ενός ομολόγου, παραδείγματος χάριν, πρέπει συχνά να λύσουν μια μη γραμμική εξίσωση. Εάν χρησιμοποιείτε έπειτα εκείνη την απόδοση για να υπολογίσετε την καθαρή παρούσα αξία της εισοδηματικής ροής του ομολόγου, συνήθως δεν είναι ίσο ακριβώς με την τιμή αγοράς (κτίσης), αλλά η διαφορά είναι αμελητέα για τις πρακτικές εφαρμογές.

2.5.4 Η απόσβεση

Η εργαλειοθήκη του οικονομικού πακέτου της Matlab περιλαμβάνει συναρτήσεις για να υπολογίσει τα τυποποιημένα χρονοδιαγράμματα απόσβεσης: ευθεία γραμμή, γενική φθίνουσα, σταθερή φθίνουσα, και άθροισμα των ψηφίων των ετών. Οι συναρτήσεις υπολογίζουν επίσης ένα πλήρες πρόγραμμα χρεωλυσίας για ένα ενεργητικό, και επιστρέφουν την υπόλοιπη τιμή απόσβεσης αφότου έχει εφαρμοστεί ένα χρονοδιάγραμμα απόσβεσης.

Αυτό το παράδειγμα υπολογίζει την απόσβεση ενός αυτοκινήτου αξίας $15.000, πάνω από πέντε ετών, με μια υπολειμματική αξία διασωθέντος αντικειμένου $1.500. Υπολογίζει τη γενική μέθοδο φθίνουσας απόσβεσης χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικά ποσοστά υποτίμησης: 50% (ή 1.5), και 100% (ή 2.0, επίσης γνωστή ως Μέθοδος απόσβεσης διπλής απομείωσης υπολοίπου. Εισάγεται

- Decline1 = depgendb(15000, 1500, 5, 1.5)
- Decline2 = depgendb(15000, 1500, 5, 2.0)

όποιος επιστρέφει

- Decline1 = 4500.00 3150.00 2205.00 1543.50 2101.50
- Decline2 = 6000.00 3600.00 2160.00 1296.00 444.00

Αυτές οι συναρτήσεις επιστρέφουν το πραγματικό ποσό απόσβεσης για τα πρώτα τέσσερα έτη και την υπόλοιπη τιμή απόσβεσης ως είσοδο για το πέμπτο έτος.

Ετήσιο εισόδημα

Διάφορες συναρτήσεις εξετάζουν τα ετήσια εισοδήματα. Αυτό το πρώτο παράδειγμα επιδεικνύει πώς να υπολογίσει το επιτόκιο που συνδέεται με μια σειρά πληρωμών δανείου όταν μόνο είναι γνωστά τα ποσά και αρχικό κεφάλαιο.

Rate = annurate(4*12, 130, 5000, 0, 0)

Η συνάρτηση επιστρέφει ένα ποσοστό 0.0094 μηνιαίως, ή περίπου 11.28% ετησίως.

Το επόμενο παράδειγμα χρησιμοποιεί μια συνάρτηση παρούσας αξίας για να επιδείξει πώς υπολογίζεται το αρχικό κεφάλαιο όταν είναι γνωστές η πληρωμή και το ποσοστό. Για ένα δάνειο που πληρώνεται σε $300.00/month πάνω από τέσσερα έτη με ετήσιο επιτόκιο 11%

Principal = pvfix(0.11/12, 4*12, 300, 0, 0)

Η συνάρτηση επιστρέφει την αρχική κύρια αξία $11,607.43.

Το τελικό παράδειγμα υπολογίζει ένα πρόγραμμα χρεωλυσίας για ένα δάνειο ή ένα ετήσιο εισόδημα.

Η αρχική αξία ήταν $5000.00 και πληρώθηκε πίσω πάνω από 12 μήνες σε ένα ετήσιο ποσοστό 9%.

[Prpmt, Intpmt, Balance, Payment] = ...
amortize(0.09/12, 12, 5000, 0, 0);

Αυτή η συνάρτηση επιστρέφει τα διανύσματα που περιέχουν το ποσό προϊσταμένου που καταβάλλεται,

Prpmt = [399.76 402.76 405.78 408.82 411.89 414.97
418.09 421.22 424.38 427.56 430.77 434.00]

το ποσό κέρδους που καταβάλλεται,

Intpmt = [37.50 34.50 31.48 28.44 25.37 22.28
19.17 16.03 12.88 9.69 6.49 3.26]

Το υπόλοιπο για κάθε περίοδο δανείου,

Balance = [4600.24 4197.49 3791.71 3382.89 2971.01
2556.03 2137.94 1716.72 1292.34 864.77
434.00 0.00]

και ένας αριθμός για τη μηνιαία πληρωμή

Payment = 437.26

2.6 Υπολογισμός και τιμολόγηση για τίτλους σταθερής απόδοσης

Το οικονομικό πακέτο της Matlab παρέχει τις συναρτήσεις για τον υπολογισμό του δεδουλευμένου τόκου, της τιμής, της παραγωγής, της κυρτότητας, και της διάρκειας των σταθερής απόδοσης τίτλων.

Υπάρχουν διάφορες συμβάσεις, για τον καθορισμό των λεπτομερειών αυτών των υπολογισμών. Οι εργαλειοθήκες του οικονομικού πακέτου υποστηρίζουν τις συμβάσεις που διευκρινίζονται από τη βιομηχανία τίτλων και την ένωση χρηματιστικών αγορών (SIFMA), που χρησιμοποιείται στις αμερικανικές αγορές, η διεθνής ένωση κύριας αγοράς (ICMA), που χρησιμοποιημείται κυρίως στις ευρωπαϊκές αγορές, και τη διεθνή ένωση ανταλλαγών και παραγώγων (ISDA). Σημειώστε ότι για ιστορικούς λόγους, η SIFMA αναφέρεται στην τεκμηρίωση της Matlab ως SIA και η ICMA αναφέρεται ως διεθνής ένωση αγοράς τίτλων (ISMA).

2.6.1 Η ορολογία

Δεδομένου ότι η ορολογία ποικίλλει μεταξύ των κειμένων σε αυτό το θέμα, είναι εδώ μερικοί βασικοί ορισμοί που ισχύουν για αυτές τις οικονομικές συναρτήσεις.

Η «ημερομηνία διακανονισμού» ενός ομολόγου είναι η ημερομηνία όταν αλλάζουν τα χρήματα χέρια δηλαδή όταν ένας αγοραστής πληρώνει για ένα ομόλογο. Δεν χρειάζεται να συμπέσει με την «ημερομηνία έκδοσης», η οποία είναι η ημερομηνία που ένας ομόλογο προσφέρεται αρχικά για την πώληση.

Η πρώτη ημερομηνία τομομεριδίων και η τελευταία ημερομηνία τομομεριδίων είναι οι ημερομηνίες όταν πληρώνονται τα πρώτα και τελευταία τοκομερίδια, αντίστοιχα. Αν και οι ομόλογα πληρώνουν χαρακτηριστικά τα περιοδικά ετήσια ή ημιετήσια τοκομερίδια, το μήκος των πρώτων και τελευταίων περιόδων τομομεριδίων μπορεί να διαφέρει από την τυποποιημένη περίοδο τομομεριδίων. Η εργαλειοθήκη περιλαμβάνει τις συναρτήσεις τιμών και παραγωγής που χειρίζονται αυτές τις περίεργες πρώτες ή/και τελευταίες περιόδους.

Οι σχεδόν διαδοχικές ημερομηνίες τομομεριδίων καθορίζουν το μήκος της τυποποιημένης περιόδου τομομεριδίων για τη σταθερής απόδοσης ασφάλεια ενδιαφέροντος, και δεν συμπίπτουν απαραιτήτως με τις πραγματικές ημερομηνίες πληρωμής τομομεριδίων. Η εργαλειοθήκη περιλαμβάνει τις συναρτήσεις που υπολογίζουν και τις πραγματικές και σχεδόν ημερομηνίες τομομεριδίων για τους δεσμούς με τις περίεργες πρώτες ή/και τελευταίες περιόδους.

Οι σταθερής απόδοσης τίτλοι μπορούν να αγοραστούν κατά τις ημερομηνίες που δεν συμπίπτουν με τις ημερομηνίες πληρωμής τομομεριδίων. Σε αυτήν την περίπτωση, ο ιδιοκτήτης ομολόγων δεν έχει δικαίωμα στην πλήρη αξία του τομομερίδιου για εκείνη την περίοδο. Όταν ένας ομόλογο αγοράζεται μεταξύ των ημερομηνιών τομομεριδίων, ο αγοραστής πρέπει να αντισταθμίσει τον πωλητή για το αναλογικό μερίδιο του ενδιαφέροντος τομομεριδίων που κερδίζεται από την προηγούμενη ημερομηνία πληρωμής τομομεριδίων. Αυτό το αναλογικό μερίδιο της πληρωμής τομομεριδίων καλείται «δεδουλευμένος τόκος». Η τιμή αγοράς, η τιμή πράγματι καταβληθείσα για έναν ομόλογο, είναι η αναφερμένη τιμή αγοράς συν το δεδουλευμένο τόκο.

Η ημερομηνία λήξης ενός ομολόγου είναι η ημερομηνία όταν επιστρέφει ο εκδότης την τελική ονομαστική αξία, επίσης γνωστή ως αξία εξόφλησης ή ισοτιμία εξαγοράς, στον αγοραστή. Η απόδοση της μακροπρόθεσμης επένδυσης κατά την λήξη ενός ομολόγου είναι το σύνθετο ονομαστικό ποσοστό απόδοσης που εξισώνει την παρούσα αξία όλων των μελλοντικών ροών μετρητών (τοκομερίδια και αρχικά κεφάλαια) στην τρέχουσα τιμή αγοράς του ομολόγου. Η περίοδος ενός ομολόγου αναφέρεται στη συχνότητα με την οποία ο εκδότης ενός ομολόγου κάνει τις πληρωμές τομομεριδίων στον κάτοχο. Στον **πίνακα 2.3** αναλύονται οι αξίες περιόδου ανα χρονοδιάγραμμα πληρωμής.

Πίνακας 2.3 : Αξία Περιόδου / Σχέδιο Πληρωμής	
0	Κανένα τομομερίδιο (ομόλογο μηδενικών τομομεριδίων)
1	Ετήσιο
2	Ημιετήσιο
3	Τριετές
4	Τριμηνιαίο
6	Διμηνιαίο
12	Μηνιαίο

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Η βάση ενός ομολόγου αναφέρεται στη σύμβαση αρίθμησης βάσης ή ημέρας για ένα ομόλογο.

Η βάση εκφράζεται κανονικά ως κλάσμα στο οποίο ο αριθμητής καθορίζει τον αριθμό ημερών μεταξύ δύο ημερομηνιών, και ο παρονομαστής καθορίζει τον αριθμό ημερών στο έτος. Παραδείγματος χάριν, στο κλάσμα actual/actual ο αριθμητής σημαίνει ότι κατά την καθορισμό του αριθμού ημερών μεταξύ δύο ημερομηνιών, μετρήθηκε ο πραγματικός αριθμός ημερών; ο παρονομαστής σημαίνει ότι χρησιμοποιείτε τον πραγματικό αριθμό ημερών στο δεδομένο έτος σε οποιουσδήποτε υπολογισμούς (είτε 365 είτε 366 ημέρες ανάλογα με εάν το δεδομένο έτος είναι ένα δίσεκτο έτος).

Η σύμβαση αρίθμησης ημέρας καθορίζει το πώς ο δεδουλευμένος τόκος υπολογίζεται και καθορίζει το πώς οι ροές μετρητών για το ομόλογο προεξοφλούνται, επηρεάζοντας με αυτόν τον τρόπο τους υπολογισμούς τιμών και απόδοσης. Επιπλέον, η σύμβαση SIA πρόκειται να χρησιμοποιήσει την πραγματική/πραγματική σύμβαση αρίθμησης ημέρας για την απόρριψη των ροών μετρητών σε όλες τις περιπτώσεις. Στον **πίνακα 2.4** που ακολουθεί, περιγράφονται οι αξίες βάσης σε σχέση με την έννοια τους και την περιγραφή.

Πίνακας 2.4 : Αξία Βάσης / Εννοια / Περιγραφή		
0 (προεπιλογή)	actual/actual	Πραγματικές ημέρες που κρατιούνται κατά τη διάρκεια των πραγματικών ημερών στην περίοδο τομομεριδίων. Ο παρονομαστής είναι 365 στα περισσότερα έτη και 366 σε ένα δίσεκτο έτος.
1	30/360 (SIA)	Κάθε μήνας περιέχει 30 ημέρες ένα έτος περιέχει 360 ημέρες. Οι πληρωμές ρυθμίζονται για τους δεσμούς που πληρώνουν τα δελτία την τελευταία ημέρα του Φεβρουαρίου.
2	actual/360	Οι πραγματικές ημέρες κράτησαν πάνω από 360.
3	actual/365	Οι πραγματικές ημέρες κράτησαν πάνω από 365, ακόμη και στα δίσεκτα έτης.
4	30/360 PSA (δημόσια ένωση τίτλων)	Κάθε μήνας περιέχει 30 ημέρες ένα έτος περιέχει 360 ημέρες. Εάν η τελευταία ημερομηνία της περιόδου είναι η τελευταία ημέρα του Φεβρουαρίου, ο μήνας επεκτείνεται σε 30 ημέρες.
5	30/360 ISDA (διεθνής ένωση εμπόρων ανταλλαγής)	Παραλλαγή του 30/360 με τις διαφορές προσβολών για τον υπολογισμό του αριθμού ημερών σε έναν μήνα.

6	30/360 European	Παραλλαγή του 30/360 που χρησιμοποιείται πρώτιστα στην Ευρώπη.
7	actual/365 Japanese	Όλα τα έτη περιέχουν 365 ημέρες. Οι ημέρες δίσεκτου έτους.
8	actual/actual (ISMA)	Πραγματικές ημέρες που κρατιούνται κατά τη διάρκεια των πραγματικών ημερών στην περίοδο τομομεριδίων. Ο παρονομαστής είναι 365 στα περισσότερα έτη και 366 σε ένα δίσεκτο έτος. Αυτή η βάση υποθέτει μια ετήσια περίοδο σύνθεσης.
9	actual/360 (ISMA)	Οι πραγματικές ημέρες κράτησαν πάνω από 360. Αυτή η βάση υποθέτει μια ετήσια περίοδο σύνθεσης.
10	actual/365 (ISMA)	Οι πραγματικές ημέρες κράτησαν πάνω από 365, ακόμη και στα δίσεκτα έτη. Αυτή η βάση υποθέτει μια ετήσια περίοδο σύνθεσης.
11	30/360E (ISMA)	Ο αριθμός ημερών στον κάθε μήνα τίθεται στο 30. Εάν η ημερομηνία έναρξης ή η ημερομηνία λήξης της περιόδου είναι η $31^{η}$ του μήνα, εκείνη η ημερομηνία τίθεται στην $30^{η}$. Ο αριθμός ημερών σε ένα έτος είναι

		360.
12	actual/365 (ISDA)	Αυτό το μέρος αρίθμησης ημέρας είναι ίσο με το ποσό του αριθμού ημερών αύξησης ενδιαφέροντος που μειώνονται με ένα δίσεκτο έτος που διαιρείται με 366 και του αριθμού ημερών αύξησης ενδιαφέροντος που δεν εμπίπτουν σε ένα δίσεκτο έτος που διαιρείται με 365.

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Σημείωση: Αν και η έννοια της αρίθμησης ημέρας ηχεί απατηλά απλή, ο πραγματικός υπολογισμός των αριθμήσεων ημέρας μπορεί να είναι αρκετά σύνθετος. Μπορείτε να βρείτε μια καλή συζήτηση των αριθμήσεων ημέρας και των τύπων για τον υπολογισμό τους στο κεφάλαιο 5 of Stigum and Robinson, Money Market and Bond Calculations in Appendix A, "Bibliography"[3][7].

Ο κανόνας «τέλος του μήνα» (end of month rule) έχει επιπτώσεις στη δομή πληρωμής τομομεριδίων ενός ομολόγου. Όταν ο κανόνας είναι σε ισχύ, μια ασφάλεια που πληρώνει ένα τομομερίδιο την τελευταία πραγματική ημέρα ενός μήνα θα πληρώσει πάντα τα τοκομερίδια την τελευταία ημέρα του μήνα. Αυτό σημαίνει, παραδείγματος χάριν, ότι ένα ημιετήσιο ομόλογο που πληρώνει ένα τομομερίδιο στις 28 Φεβρουαρίου στα μη δίσεκτα έτη θα πληρώσει τα τοκομερίδια στις 31 Αυγούστου σε όλα τα έτη και στις 29 Φεβρουαρίου στα δίσεκτα έτη. Ο **πίνακας 2.5** αναλύει το τέλος του κανόνα και την έννοια.

7. Stigum, Marcia, with Franklin Robinson, Money Market and Bond Calculations. Richard D. Irwin., 1996, ISBN 1-55623-476-7

Πίνακας 2.5 : Κανόνας end of month	
Τιμή του κανόνα "end of month"	Κατάσταση
1(προεπιλογή)	Ο Κανόνας ισχύει.
0	Ο Κανόνας δεν ισχύει..

2.6.2 Δομή

Αν και δεν απαιτούν όλες οι οικονομικές συναρτήσεις εργαλειοθηκών τα ίδια ορίσματα εισαγωγής, όλες δέχονται το ακόλουθο κοινό σύνολο ορισμάτων εισαγωγής.

❖ Κοινά ορίσματα εισαγωγής

Εισαγωγή	**Έννοια**
Settle	Ημερομηνία τακτοποίησης
Maturity	Ημερομηνία λήξης
Period	Περίοδος πληρωμής τομομεριδίων
Basis	Βάση ημέρα-αρίθμησης
EndMonthRule	Τέλος του κανόνα πληρωμής μήνα
IssueDate	Ημερομηνία ζητημάτων δεσμών
FirstCouponDate	Πρώτη ημερομηνία πληρωμής τομομεριδίων
LastCouponDate	Τελευταία ημερομηνία πληρωμής τομομεριδίων

Από τα κοινά ορίσματα εισαγωγής, μόνο το Settle και το Maturity απαιτούνται. Όλα τα άλλα είναι προαιρετικά. Θα τεθούν στις προκαθορισμένες αξίες εάν δεν τεθούν ρητά. Σημειώνεται ότι, εξορισμού, το FirstCoyponDate και το LastCouponDate δεν ισχύουν. Με άλλα λόγια, εάν δεν διευκρινίζετε το FirstCoyponDate και το LastCouponDate το ομόλογο υποτίθεται ότι δεν έχει τις αντίστοιχεςς περιόδους τομομεριδίων. Σε αυτήν την περίπτωση, το ομόλογο είναι ένα τυποποιημένο ομόλογο με μια δομή πληρωμής τομομεριδίων βασισμένη απλώς στην ημερομηνία λήξης.

2.6.3 Προεπιλεγμένες τιμές παραμέτρων

Για να επεξηγηθεί η χρήση των προκαθορισμένων αξιών στις οικονομικές συναρτήσεις εργαλειοθηκών, θεωρήστε τη σύναρτηση cfdates, η οποία υπολογίζει τις πραγματικές ημερομηνίες πληρωμής ταμειακών ροών για ένα χαρτοφυλάκιο των σταθερής απόδοσης τίτλων ανεξάρτητα από εάν οι πρώτες ή/και τελευταίες περίοδοι τομομεριδίων είναι κανονικές, μεγάλες, ή σύντομες.

Η πλήρης σύνταξη κλήσης με τον πλήρη κατάλογο ορισμάτων εισαγωγής είναι

CFlowDates = cfdates (Settle, Maturity, Period, Basis, ...
EndMonthRule, IssueDate, FirstCouponDate, LastCouponDate)

ενώ η κλήση με τα ελάχιστα ορίσματα απαιτεί τις ημερομηνίες CFlowDates μόνο τακτοποίησης και λήξης = cfdates (εγκαταστήστε, λήξη)

Παράδειγμα ενός μόνο ομολόγου

Για παράδειγμα, υποθέστε ότι έχετε έναν ομόλογο με αυτά τα χαρακτηριστικά:

- Settle = '20-Sep-1999'
- Maturity = '15-Oct-2007'
- Period = 2
- Basis = 0
- EndMonthRule = 1
- IssueDate = NaN
- FirstCouponDate = NaN
- LastCouponDate = NaN

Σημειώστε ότι το όρισμα Period, Basis, και το EndMonthRule τίθενται τις προκαθορισμένες τιμές τους, και IssueDate, FirstCouponDate και LastCouponDate τίθενται στην απροσδιόριστη τιμή NAN.

Τυπικά, η τιμή Nan είναι ένα αριθμητικό πρότυπο της IEEE® για έναν «μη αριθμό» και χρησιμοποιείται για να υποβάλει το αποτέλεσμα μιας απροσδιόριστης λειτουργίας (παραδείγματος χάριν, μηδέν που διαιρείται με μηδέν). Εντούτοις, η Nan είναι επίσης πολύ κατάλληλη τιμή για μερικές μεταβλητές. Στις συναρτήσεις SIA του οικονομικού λογισμικού εργαλειοθηκών, η NAN δείχνει την παρουσία μιας μη εφαρμόσιμης τιμής. Λέει στις οικονομικές συναρτήσεις εργαλειοθηκών να αγνοήσει την τιμή εισαγωγής και να εφαρμόσει την προεπιλογμένη τιμή. Θέτοντας IssueDate, FirstCouponDate και LastCouponDate σε NAN σε αυτό το παράδειγμα, λέμε στην cfdates να υποθέσει ότι το ομόλογο έχει εκδοθεί πριν από την εξόφληση και ότι καμία μονή πρώτη ή τελευταία περίοδος τομομεριδίων δεν υπάρχει.

Θέτοντας αυτές τις τιμές, όλες αυτές οι κλήσεις στην σύναρτηση cfdates παράγουν το ίδιο αποτέλεσμα.

- cfdates(Settle, Maturity)
- cfdates(Settle, Maturity, Period)
- cfdates(Settle, Maturity, Period, [])
- cfdates(Settle, Maturity, [], Basis)
- cfdates(Settle, Maturity, [], [])
- cfdates(Settle, Maturity, Period, [], EndMonthRule)
- cfdates(Settle, Maturity, Period, [], NaN)
- cfdates(Settle, Maturity, Period, [], [], IssueDate)
- cfdates(Settle, Maturity, Period, [], [], IssueDate, [], [])
- cfdates(Settle, Maturity, Period, [], [], [], [],LastCouponDate)
- cfdates(Settle, Maturity, Period, Basis, EndMonthRule, ...
- IssueDate, FirstCouponDate, LastCouponDate)

Κατά συνέπεια, η μη καταχώρηση ενός ορίσματος έχει την ίδια επίδραση με τον ορισμό μιας κενής μήτρας ([]) ή περνώντας μια NAN.

Παράδειγμα χαρτοφυλακίων ομολόγων

Δεδομένου ότι το προηγούμενο παράδειγμα περιέλαβε μόνο ένα ενιαίο ομόλογο, δεν υπήρξε καμία διαφορά μεταξύ της διάβασης μιας κενής μήτρας ή της διάβασης μιας NAN για ένα προαιρετικό όρισμα εισαγωγής. Για ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων, εντούτοις, η χρήση της NAN ως όρισμα είναι ο μόνος τρόπος να διευκρινιστεί η αποδοχή προεπιλογής για μερικά ομόλογα ρητά, θέτοντας τις μη προκαθορισμένες αξίες για τα υπόλοιπα ομόλογα στο χαρτοφυλάκιο.

Τώρα υποθέστε ότι έχετε ένα χαρτοφυλάκιο δύο ομολόγων.

Settle = '20-Sep-1999'
Maturity = ['15-Oct-2007'; '15-Oct-2010']

Αυτές οι κλήσεις στη cfdates θέτουν την περίοδο τομομεριδίων στην προκαθορισμένη τιμή της (περίοδος = 2) και για τα δύο ομόλογα.

- cfdates(Settle, Maturity, 2)
- cfdates(Settle, Maturity, [2 2])
- cfdates(Settle, Maturity, [])
- cfdates(Settle, Maturity, NaN)
- cfdates(Settle, Maturity, [NaN NaN])
- cfdates(Settle, Maturity)

Οι πρώτες δύο κλήσεις θέτουν ρητά την περίοδο = 2. Δεδομένου ότι η λήξη είναι ένα διάνυσμα 2 x 1 των ημερομηνιών λήξης, η cfdates «γνωρίζει» ότι έχετε ένα χαρτοφυλάκιο δύο ομολόγων. Η πρώτη κλήση διευκρινίζει τιμή 2 για την περίοδο. Η διαβίβαση μιας βαθμητής (scalar) εισόδου λέει στην cfdates να εφαρμόσει την μονοδιάστατη τιμή σε όλα τα ομόλογα στο χαρτοφυλάκιο.

Αυτό είναι ένα παράδειγμα της απόλυτης μονοδιάστατης επέκτασης. Σημειώστε ότι η ημερομηνία εξόφλησης είναι επίσης απόλυτα μονοδιάστατη.

Η δεύτερη κλήση εφαρμόζει επίσης την περίοδο τομομεριδίων προεπιλογής με περνώντας ρητά ένα διάνυσμα δύο στοιχείων 2». Η τρίτη κλήση περνά μια κενή μήτρα, την οποία η cfdates ερμηνεύει ως άκυρη περίοδο, για την οποία η προκαθορισμένη τιμή θα χρησιμοποιηθεί. Η τέταρτη κλήση είναι παρόμοια, εκτός από το ότι έχει περαστεί μια NAN. Η πέμπτη κλήση περνά δυο NaN, και έχει την ίδια επίδραση με την τρίτη. Η τελευταία κλήση περνά το ελάχιστο σύνολο ορισμάτων.

Τέλος, εξετάστε τις ακόλουθες κλήσεις στην cfdates για το ίδιο χαρτοφυλάκιο δύο ομολόγων.

cfdates(Settle, Maturity, [4 NaN])

cfdates(Settle, Maturity, [4 2])

Η πρώτη κλήση θέτει ρητά την περίοδο = 4 για τον πρώτο ομόλογο και θέτει την περίοδο προεπιλογής = 2 για το δεύτερο δεσμό. Η δεύτερη κλήση έχει την ίδια επίδραση με την πρώτη αλλά ρητά θέτει την περιοδικότητα και για τους δύο ομόλογα.

Η προαιρετική εισαγωγή περιόδου έχει χρησιμοποιηθεί για επεξηγηματικό σκοπό μόνο. Η διαδικασία προεπιλογής που διευκρινίζεται στα παραδείγματα ισχύει για οποιαδήποτε από τα προαιρετικά ορίσματα εισαγωγής.

2.6.4 Υπολογισμοί ημερομηνίας τομομεριδίων

Ο υπολογισμός ημερομηνιών τομομεριδίων, είτε οι ημερομηνίες είναι πραγματικές είτε σχεδόν πραγματικές, είναι εμφανώς περίπλοκος. Οι εργαλειοθήκες του οικονομικού πακέτου ακολουθούν τις συμβάσεις SIA στους υπολογισμούς ημερομηνίας τομομεριδίων.

Το πρώτο βήμα στην εύρεση των ημερομηνιών τομομεριδίων συνδεμένων με έναν ομόλογο είναι να καθοριστεί η αναφορά, ή η ημερομηνία συγχρονισμού (η ημερομηνία sync). Μέσα στο πλαίσιο SIA, η σειρά της προτεραιότητας για τον καθορισμό της ημερομηνίας sync είναι:

- 1η πρώτη ημερομηνία τομομεριδίων
- 2η τελευταία ημερομηνία τομομεριδίων
- 3η ημερομηνία λήξης προθεσμίας

Με άλλα λόγια, μια οικονομική συνάρτηση εξετάζει αρχικά ττο όρισμα FirstCouponDate. Εάν το FirstCouponDate ορίζεται, οι ημερομηνίες πληρωμής τομομεριδίων και οι οιονές ημερομηνίες τομομεριδίων υπολογίζονται σύμφωνα με το FirstCouponDate; εάν το FirstCouponDate είναι απροσδιόριστο, κενό ([]), ή Nan, τότε το όρισμα LastCouponDate εξετάζεται. Εάν το LastCouponDate διευκρινίζεται, οι ημερομηνίες πληρωμής τομομεριδίων και οι οιονές ημερομηνίες τομομεριδίων υπολογίζονται σύμφωνα με το LastCouponDate. Εάν και το FirstCouponDate και το LastCouponDate είναι απροσδιόριστα, κενά ([]), ή NaN, το Maturity (ένα απαραίτητο όρισμα εισαγωγής) χρησιμεύει ως ημερομηνία sync.

2.6.5 Συμβάσεις απόδοσης

Υπάρχουν δυο συμβάσεις απόδοσης που χρησιμοποιούνται στο οικονομικό λογισμικό εργαλειοθηκών - αυτές καθορίζονται από τη βάση εισαγωγής. Συγκεκριμένα, οι βάσεις 0 έως 7 υποτίθεται ότι έχουν ημιετήσιο ανατοκισμό, ενώ οι βάσεις 8 έως 12 υποτίθεται ότι έχουν ετήσιο ανατοκισμό ανεξάρτητα από την περίοδο των πληρωμών τομομεριδίων του ομολόγου (συμπεριλαμβανομένων μηδενικών ομολόγων τομομεριδίων). Επιπλέον, οποιαδήποτε σχετική με την παραγωγή ευαισθησία (δηλαδή διάρκεια και convexity), όταν αναφέρεται σε περιοδική βάση, ακολουθεί αυτήν την ίδια σύμβαση. (Δείτε bndconvp, bndconvy, bnddurp, και bnddury.)

2.6.6 Συναρτήσεις τιμολόγησης

Αυτό το παράδειγμα επιδεικνύει πόσο εύκολα μπορείτε να υπολογίσετε την τιμή ενός ομολόγου με μια ακανόνιστη πρώτη περίοδο χρησιμοποιώντας την σύναρτηση bndprice. Υποθέστε ότι έχετε έναν ομόλογο με αυτά τα χαρακτηριστικά:

```
Settle = '11-Nov-1992';
Maturity = '01-Mar-2005';
IssueDate = '15-Oct-1992';
FirstCouponDate = '01-Mar-1993';
CouponRate = 0.0785;
Yield = 0.0625;
```

Θεωρείστε την περίοδο πληρωμής τομομεριδίων (περίοδος = 2), τη βάση αρίθμησης ημέρας (βάση = 0), και το τέλος του κανόνα μήνα (EndMonthRule = 1) για να υποτεθούν οι προκαθορισμένες τιμές. Επίσης,υποθέστε ότι δεν υπάρχει καμία περίεργη τελευταία ημερομηνία τομομεριδίων και ότι η ονομαστική αξία του ομολόγου είναι $100. Κλήση της λειτουργίας

[Price, AccruedInt] = bndprice(Yield, CouponRate, Settle, ...
Maturity, [], [], [], IssueDate, FirstCouponDate)
επιστρέφει μια τιμή $113.60 και το δεδουλευμένο τόκο $0.59.

Παρόμοιες συναρτήσεις υπολογίζουν τις τιμές με τις κανονικές πληρωμές, τις ακανόνιστες πρώτες και τελευταίες περιόδους, και τις τιμές χρηματιστηριακών λογαριασμών.

Σημείωση: Το bndprice και άλλες συναρτήσεις χρησιμοποιούν τους μη γραμμικούς τύπους για να υπολογίσουν την τιμή μιας ασφάλειας. Για αυτόν τον τη λόγο, οι εργαλειοθήκες του οικονομικού πακέτου χρησιμοποιούν τη μέθοδο Newton κατά επίλυση για μια ανεξάρτητη μεταβλητή μέσα σε έναν τύπο. Δείτε οποιοδήποτε στοιχειώδες αριθμητικό εγχειρίδιο μεθόδων για τα μαθηματικά που κρύβονται κάτω από τη μέθοδο Newton[8].

2.6.7 Συναρτήσεις απόδοσης

Το παρακάτω παράδειγμα δείχνει πόσο ευκολα μπορεί να υπολογιστεί ή αξία ενος ομολόγου με μεταβλητή περίοδο τοκομεριδίων χρησιμοποιώντας την συνάρτηση bndprice. Ας υποθέσουμε οτι έχουμε ένα ομόλογο με τα εξής χαρακτηριστικά.

8. Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

```
Settle = '12-Jan-2000';
Maturity = '01-Oct-2001';
IssueDate = '01-Jan-2000';
FirstCouponDate = '15-Jan-2000';
LastCouponDate = '15-Apr-2000';
```

Υποθέστε μια ονομαστική αξία $100. Ορίστε μια τιμή αγοράς $95.70, ένα ποσοστό τομομεριδίων 4%, τις τριμηνιαίες πληρωμές τομομεριδίων, και μια σύμβαση αρίθμησης ημέρας 30/360 (βάση = 1)

```
Price = 95.7;
CouponRate = 0.04;
Period = 4;
Basis = 1;
EndMonthRule = 1;
```

Κλήση της λειτουργίας

```
Yield = bndyield(Price, CouponRate, Settle, Maturity, Period,...
Basis, EndMonthRule, IssueDate, FirstCouponDate, LastCouponDate)
```

Επιστροφές

Yield = 0.0659 (6.60%)

2.6.8 Ευαισθησίες Σταθερών εισοδημάτων

Η εργαλειοθήκη περιλαμβάνει τις συναρτήσεις για να εκτελέσει την ανάλυση ευαισθησίας όπως η κυρτότητα και οι Macaulay και οι τροποποιημένες διάρκειες για τους σταθερής απόδοσης τίτλους. Η διάρκεια Macaulay ενός εισοδηματικού ρεύματος, όπως ένα ομόλογο τομομεριδίων, μετρά πόσο καιρό, κατά μέσον όρο, ο ιδιοκτήτης περιμένει πρίν λάβει μια πληρωμή. Είναι ο σταθμισμένος μέσος όρος των πληρωμών του χρόνου που γίνεται, με τα βάρη στο χρόνο Τ ίσο με την παρούσα αξία των χρημάτων που παραλαμβάνονται στο χρόνο Τ. Η τροποποιημένη διάρκεια είναι η διάρκεια Macaulay ανατοκισμένη με το επιτόκιο ανά-περιόδου δηλαδή διαιρεμένος κατά (1+ ποσοστό/συχνότητα).

Το ακόλουθο παράδειγμα υπολογίζει την ετήσια Macaulay διάρκεια και τις τροποποιημένες διάρκειες, και την περιοδική διάρκεια Macaulay για ένα ομόλογο με έναρξη (12 Ιαν. 2000) και με λήξη (01-Οκτώβριος-2001) ένα ποσοστό τομομεριδίων 5%, και μια απόδοση 4.5% στην λήξη. Για λόγους απλούστευσης, οποιαδήποτε προαιρετικά ορίσματα εισαγωγής υποθέτουν τις προκαθορισμένες αξίες (δηλαδή ημιετήσια τοκομερίδια, και η βάση αρίθμησης ημέρας = 0 (πραγματικός/πραγματικός), δομή πληρωμής τομομεριδίων συγχρονισμένος στην ημερομηνία λήξης, και τον κανόνα πληρωμής τέλος--μήνα).

CouponRate = 0.05;

Yield = 0.045;

[ModDuration, YearDuration, PerDuration] = bnddury(Yield,...

CouponRate, Settle, Maturity)

Οι διάρκειες είναι

ModDuration = 1.6107 (years)

YearDuration = 1.6470 (years)

PerDuration = 3.2940 (semiannual periods)

Σημειώστε ότι η ημιετήσια περιοδική διάρκεια Macaulay PerDyration είναι δύο φορές η ετήσια διάρκεια Macaulay YearDuration.

2.7 Δομή του όρου «επιτόκιο»

Το οικονομικό πακέτο εργαλειοθηκών περιέχει διάφορες συναρτήσεις για να παραγάγει και να αναλύσει τις καμπύλες επιτοκίου, συμπεριλαμβανομένης της μετατροπής και της παρέκτασης δεδομένων,της έναρξης, και των λειτουργιών μετατροπής καμπυλών επιτοκίου. Ένα από τα πρώτα προβλήματα στην ανάλυση της δομής όρου των επιτοκίων εξετάζει τα στοιχεία αγοράς που αναφέρονται με διαφορετική μορφοποίηση. Οι χρηματιστηριακοί λογαριασμοί, για παράδειγμα, αναφέρονται με την προσφορά και τα ζητηθέντα ποσοστά έκπτωσης των τραπεζών. Τα ενιοκα κρατικά γραμμάτια, αφ'εταίρου, αναφέρονται με την προσφορά και τις ζητηθείσες τιμές βασισμένες στην ονομαστική αξία $100. Για να εξετάσουν το πλήρες φάσμα των κρατικών αξιόγραφων, οι αναλυτές πρέπει να μετατρέψουν τα στοιχεία σε ένα ενιαίο σχήμα. Οι οικονομικές συναρτήσεις εργαλειοθηκών διευκολύνουν αυτήν την μετατροπή. Αυτό το συνοπτικό παράδειγμα χρησιμοποιεί μόνο μια δικλείδα ασφαλείας ενώ οι αναλυτές χρησιμοποιούν συχνά 30, 100, ή περισσότερες.

Κατ' αρχάς, ορίστε τις προσφορές των κρατικών γραμματίων με το αναφερόμενο σχήμα τους

% Maturity Days Bid Ask AskYield

TBill = [datenum('12/26/2000') 53 0.0503 0.0499 0.0510];

κατόπιν ορίστε τις προσφορές των κρατικών ομολόγων με το αναφερόμενο σχήμα τους % Coupon Maturity Bid Ask AskYield

TBond = [0.08875 datenum(2001,11,5) 103+4/32 103+6/32 0.0564];

και σημειώστε ότι αυτά τα αποσπάσματα είναι βασισμένα σε μια ημερομηνία διακανονισμού 3 Νοεμβρίου 2000.

Settle = datenum('3-Nov-2000');

Στην συνέχεια χρησιμοποιείται τη συνάρτηση tdl2bond για να μετατρέψει τα δεδομένα του κρατικού γραμματίου στη μορφή κρατικών ομολόγων.

TBTBond = tbl2bond(TBill)

TBTBond = 0 730846 99.26 99.27 0.05

(Το δεύτερο στοιχείο του TBTBond είναι ο σειριακός αριθμός ημερομηνίας για τις 26 Δεκεμβρίου, 2000.)

Τώρα συνδυάστε τα βραχυπρόθεσμα (κρατικού γραμματίου) με τα μακροπρόθεσμα (κρατικών ομολόγων) δεδομένα για να οργανώσετε τη γενική δομή όρου.

TBondsAll = [TBTBond; TBond]

TBondsAll = 0 730846 99.26 99.27 0.05

0.09 731160 103.13 103.19 0.06

Οι εργαλειοθήκες του οικονομικού πακέτου παρέχουν μια δεύτερη συνάρτηση για την προετοιμασία δεδομένων, την tr2bonds, για να μετατρέψει τα δεδομένα ομολόγων σε μια μορφή έτοιμη για τις συναρτήσεις “bootstrapping”. Η tr2bonds παράγει μια μήτρα δεδομένων ομολόγων που ταξινομείται κατά την ημερομηνία λήξης, συν τα διανύσματα των τιμών και των αποδόσεων.

[Bonds, Prices, Yields] = tr2bonds(TBondsAll);

2.7.1 Παραγωγή μιας μηδενικής υποδηλούμενης καμπύλης

Χρησιμοποιώντας αυτά τα δεδομένα αγοράς, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μια από τις οικονομικές συναρτήσεις bootstrapping για να παραγάγετε μια υποδηλούμενη καμπύλη. Το bootstrapping είναι μια διαδικασία που αρχίζει με γνωστά σημεία δεδομένων και δίνεται λύση για τα άγνωστα σημεία δεδομένων χρησιμοποιώντας μια υφιστάμενη οικονομική θεωρία. Κάθε ομόλογο τομομεριδίων μπορεί να εκτιμηθεί ως συσκευασία μηδενικών ομολόγων τομομεριδίων που μιμούνται τα χαρακτηριστικά χρηματικών ροών και κινδύνου. Με τη χαρτογράφηση των αποδόσεων στην λήξη για κάθε θεωρητικό μηδενικό ομόλογο τομομεριδίων, στις ημερομηνίες που εκτείνονται του ορίζοντα επένδυσης, μπορείτε να δημιουργήσετε μια θεωρητική καμπύλη μηδενικού επιτοκίου. Οι εργαλειοθήκες του οικονομικού πακέτου παρέχουν δύο συναρτήσεις έναρξης (bootstrapping): την zbtprice που δημιουργεί μια μηδενική καμπύλη από τα στοιχεία και τις τιμές ομολόγων, και την zbtyield που δημιουργεί μια μηδενική καμπύλη από τα στοιχεία και τις αποδόσεις ομολόγων.

Using zbtprice

[ZeroRates, CurveDates] = zbtprice(Bonds, Prices, Settle)

ZeroRates = 0.05

0.06

CurveDates = 730846

731160

Οι ημερομηνίες καμπυλών δίνουν τον ορίζοντα επένδυσης.

datestr(CurveDates)

ans = 26-Dec-2000

05-Nov-2001

Πρόσθετες οικονομικές συναρτήσεις κατασκευάζουν τις καμπύλες έκπτωσης, προώθησης, και ισοτιμίας παραγωγής από τη μηδενική καμπύλη, και αντίστροφα.

```
[DiscRates, CurveDates] = zero2disc(ZeroRates, CurveDates,...
Settle);
[FwdRates, CurveDates] = zero2fwd(ZeroRates, CurveDates, Settle);
[PYldRates, CurveDates] = zero2pyld(ZeroRates, CurveDates,...
Settle);
```

2.7.2 Τιμολόγηση και ανάλυση των μετοχικών παραγώγων

Αυτές οι συναρτήσεις εργαλειοθηκών υπολογίζουν τις τιμές, τις ευαισθησίες, και τα κέρδη για χαρτοφυλάκια δικαιωμάτων ή άλλων μετοχικών παραγώγων. Χρησιμοποιούν το πρότυπο Black-Scholes για τα ευρωπαϊκά δικαιώματα και το δυωνυμικό πρότυπο για τα αμερικανικά δικαιώματα. Τέτοια μέτρα είναι χρήσιμα για την διαχείρηση χαρτοφυλακίων.

2.7.3 Παράμετροι «ευαισθησίας»

Υπάρχουν έξι βασικές παράμετροι ευαισθησίας που συνδέονται με την διατίμηση δικαιωμάτων: delta, gamma, lambda, vho, theta και vega, τα λεγόμενα “Ελληνικά”. Η εργαλειοθήκη παρέχει τις συναρτήσεις για τον υπολογισμό κάθε ευαισθησίας και για την υποδηλούμενη αστάθεια.

➢ Delta

Το δέλτα (Delta) μιας παράγωγου ασφάλειας είναι το ποσοστό αλλαγής της τιμής του σχετικά με την τιμή του υφιστάμενου ενεργητικού. Είναι η πρώτη παράγωγος της καμπύλης που αφορά την τιμή του παραγώγου την τιμή της υφιστάμενης ασφάλειας. Όταν το δέλτα είναι μεγάλο, η τιμή της παραγώγου είναι ευαίσθητη στις μικρές αλλαγές στην τιμή της υφιστάμενης ασφάλειας.

➢ Gamma

Το γάμμα μιας παράγωγου ασφάλειας είναι το ποσοστό αλλαγής του δέλτα σχετικά με την τιμή του υφιστάμενου ενεργητικού δηλαδή η δεύτερη παράγωγος της τιμής του δικαιώματος σχετικά με την τιμή ασφάλειας. Όταν το γάμμα είναι μικρό, η αλλαγή στο δέλτα είναι μικρή. Αυτό το μέτρο ευαισθησίας είναι σημαντικό για να αποφασίσει να ρυθμιστεί μια αμυντική θέση (hedge position).

- Lambda

Το λάμδα, επίσης γνωστό ως ελαστικότητα μιας επιλογής, αντιπροσωπεύει την αλλαγή ποσοστού στην τιμή ενός δικαιώματος σχετικά με μια αλλαγή 1% στην τιμή της υφιστάμενης ασφάλειας.

- Rho

Το ρο είναι το ποσοστό αλλαγής στην τιμή του δικαιώματος σχετικά με το επιτόκιο ανευ κινδύνου.

- Theta

Το θήτα είναι το ποσοστό αλλαγής στην τιμή μιας παράγωγου ασφάλειας σχετικά με το χρόνο. Το θήτα είναι συνήθως πολύ μικρό ή αρνητικό δεδομένου ότι η αξία ενός δικαιώματος τείνει να μειωθεί καθώς πλησιάζει την λήξη.

- Vega

Το Vega είναι το ποσοστό αλλαγής στην τιμή μιας παράγωγου ασφάλειας σχετικά με την αστάθεια της υφιστάμενης ασφάλειας. Όταν το vega είναι μεγάλο η ασφάλεια είναι ευαίσθητη στις μικρές αλλαγές στην αστάθεια. Παραδείγματος χάριν, οι σύμβουλοι επενδύσεων πρέπει συχνά να αποφασίσουν πως να αγοράσουν μια επένδυση ώστε να αμυνθούν απέναντι στο vega ή το γάμμα. Η αμυντική θέση που επιλέγεται συνήθως εξαρτάται από πόσο συχνά επανισορροπεί μια αμυντική θέση και σύμφωνα με την τυπική απόκλιση της τιμής του υφιστάμενου ενεργητικού (αστάθεια). Εάν η τυπική απόκλιση αλλάζει γρήγορα, η εξισορρόπηση ενάντια στο vega είναι συνήθως προτιμητέα.

- Η υποδηλούμενη αστάθεια

Η υποδηλούμενη αστάθεια ενός δικαιώματος είναι η σταθερή απόκλιση που καθιστά μια τιμή δικαιώματος ίση με την τιμή αγοράς. Βοηθά να καθορίσει μια εκτίμηση αγοράς για τη μελλοντική αστάθεια ενός αποθέματος και παρέχει την αστάθεια εισαγωγής (όταν απαιτείται) στις άλλες Black-Scholes συναρτήσεις.

2.7.4 Πρότυπα ανάλυσης

Οι συναρτήσεις εργαλειοθηκών για την ανάλυση των μετοχικών παραγώγων χρησιμοποιούν το πρότυπο Black-Scholes για τα ευρωπαϊκά δικαιώματα και το δυωνυμικό πρότυπο για τα αμερικανικά δικαιώματα. Το πρότυπο Black-Scholes κάνει διάφορες υποθέσεις για τους υφισταμένους τίτλους και τη συμπεριφορά τους. Το δυωνυμικό πρότυπο, αφ' ενός, κάνει πολύ λιγότερες υποθέσεις για τις διαδικασίες που κρύβονται κάτω από ένα δικαίωμα. Για την περαιτέρω εξήγηση, δείτε βιβλιογραφία [4][9].

➢ Το πρότυπο Black - Scholes

Η χρησιμοποίηση του προτύπου Black - Scholes συνεπάγεται διάφορες υποθέσεις:

- Οι τιμές του υφιστάμενου ενεργητικού ακολουθούν μια διαδικασία Ito (βιβλιογραφία [4]).
- Το δικαίωμα μπορεί να ασκηθεί μόνο κατά την ημερομηνία λήξης της (ευρωπαϊκή επιλογή).
- Η βραχυπρόθεσμη πώληση (shoutselleing) επιτρέπεται.
- Δεν υπάρχει καμία δαπάνη συναλλαγής.
- Όλοι οι τίτλοι είναι διαιρετοί.
- Δεν υπάρχει καμία ακίνδυνη οικονομική πρόκριση συναλλαγής.
- Οι εμπορικές συναλλαγές είναι μια συνεχής διαδικασία.
- Το ελεύθερο επιτόκιο κινδύνου είναι σταθερό και παραμένει το ίδιο για όλες τις λήξεις.

9. Hull, John C., Options, Futures, and Other Derivatives, Prentice Hall, 5th edition, 2003, ISBN 0-13009056-5

Εάν οποιαδήποτε από αυτές τις υποθέσεις είναι αναληθής, το πρότυπο Black Scholes μπορεί να μην είναι ένα κατάλληλο πρότυπο.

Για να επεξηγήσει τις συναρτήσεις Black-Scholes το παρακάτω παράδειγμα[10] υπολογίζει την κλήση και τις τεθειμένες τιμές ενός ευρωπαϊκού δικαιώματος και του δέλτα, του γάμμα, του λάμδα, και της υποδηλούμενης αστάθειάς του. Η τιμή των ακινήτων είναι $100.00, η τιμή άσκησης είναι $95.00, το ελεύθερο επιτόκιο κινδύνου είναι 10%, ο χρόνος στην λήξη είναι 0.25 έτη, η αστάθεια είναι 0.50, και το ποσοστό μερισμάτων είναι 0. Απλά εκτελώντας τις συναρτήσεις εργαλειοθηκών

```
[OptCall, OptPut] = blsprice(100, 95, 0.10, 0.25, 0.50, 0);
[CallVal, PutVal] = blsdelta(100, 95, 0.10, 0.25, 0.50, 0);
GammaVal = blsgamma(100, 95, 0.10, 0.25, 0.50, 0);
VegaVal = blsvega(100, 95, 0.10, 0.25, 0.50, 0);
[LamCall, LamPut] = blslambda(100, 95, 0.10, 0.25, 0.50, 0);
```

Αποδόσεις :

- Η τιμή κλήσης επιλογής επιλέγει κλήση = $13.70
- Η τεθειμένη επιλογή τιμή επιλέγει βαλμένος = $6.35
- δέλτα για μια κλήση Val κλήσης = 0.6665 και δέλτα για ένα τεθειμένο τεθειμένο Val = -0.3335
- gamma GammaVal = 0.0145
- vega VegaVal = 18.1843
- lambda for a call LamCall = 4.8664 and lambda for a put LamPut = –5.2528

Τώρα ως έλεγχο υπολογισμού, βρείτε την υπονοούμενη αστάθεια του δικαιώματος χρησιμοποιώντας την τιμή επιλογής κλήσης από το blsprice.

```
Volatility = blsimpv(100, 95, 0.10, 0.25, OptCall);
```

Η συνάρτηση επιστρέφει μια υποδηλούμενη αστάθεια 0.500, η αρχική εισαγωγή στην blsprice.

10. Financial Toollbox (Use's Guide) : *The Math Works, MatLab*, Copyright 1995-2008

➢ Δυωνυμικό πρότυπο

Το δυωνυμικό πρότυπο για την τιμολόγηση δικαιωμάτων ή άλλα μετοχικά παράγωγα υποθέτει ότι η πιθανότητα με την πάροδο του χρόνου κάθε πιθανής τιμής ακολουθεί μια δυωνυμική διανομή. Η βασική υπόθεση είναι ότι οι τιμές μπορούν να κινηθούν προς μόνο δύο τιμές, μια επάνω και μια κάτω, κατά τη διάρκεια οποιουδήποτε μικρού χρονικού διαστήματος. Η χάραξη των δύο τιμών, και έπειτα των επόμενων δύο τιμών κάθε μια, και έπειτα των επόμενων δύο τιμών κάθε μια, και ούτως καθεξής, είναι γνωστή ως «χτίζοντας ένα δυωνυμικό δέντρο.» Αυτό το πρότυπο ισχύει για τα αμερικανικά δικαιώματα, τα οποία μπορούν να ασκηθούν οποτεδήποτε μέχρι και συμπεριλαμβανομένης της ημερομηνίας λήξης τους.

Οι τιμές αυτού του παραδείγματος είναι ένα αμερικανικό δικαίωμα που χρησιμοποιεί ένα δυωνυμικό πρότυπο. Πάλι, η τιμή των ακινήτων είναι \$100.00, η τιμή της άσκησης είναι \$95.00, το ελεύθερο επιτόκιο κινδύνου είναι 10%, και ο χρόνος στην λήξη είναι 0.25 έτη. Υπολογίζει το δέντρο στις αυξήσεις 0.05 ετών, έτσι υπάρχουν 0.25/0.05 = 5 περίοδοι στο παράδειγμα.

Η αστάθεια είναι 0.50, αυτό είναι μια κλήση (flag = 1), το ποσοστό μερισμάτων είναι 0, και πληρώνει ένα μέρισμα \$5.00 μετά από τρεις περιόδους (μια πρώην ημερομηνία μερισμάτων). Εκτέλεση της συνάρτησης εργαλειοθηκών

```
[StockPrice, OptionPrice] = binprice(100, 95, 0.10, 0.25,...
0.05, 0.50, 1, 0, 5.0, 3);
```

επιστρέφει το δέντρο των τιμών του υφιστάμενου ενεργητικού

StockPrice =

100.00	111.27	123.87	137.96	148.69	166.28
0	89.97	100.05	111.32	118.90	132.96
0	0	81.00	90.02	95.07	106.32
0	0	0	72.98	76.02	85.02
0	0	0	0	60.79	67.98
0	0	0	0	0	54.36

και το δέντρο των τιμών επιλογής.

OptionPrice = 12.10	19.17	29.35	42.96	54.17	71.28
0	5.31	9.41	16.32	24.37	37.96
0	0	1.35	2.74	5.57	11.32
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

Η έξοδος από τη δυωνυμική συνάρτηση είναι ένα δυαδικό δέντρο. Διαβάστε στη μήτρα StockPrice αυτόν τον τρόπο: η στήλη 1 παρουσιάζει την τιμή για την περίοδο 0, η στήλη 2 παρουσιάζει τις πάνω/κάτω τιμές για την περίοδο 1, η στήλη 3 παρουσιάζει τις επάνω/κάτω τιμές για την περίοδο 2, και τα λοιπά. Αγνοήστε τα μηδενικά. Η μήτρα OptionPrice δίνει τη σχετική αξία δικαιώματος για κάθε κόμβο στο δέντρο τιμών. Αγνοήστε τα μηδενικά που αντιστοιχούν σε ένα μηδέν στο δέντρο τιμών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

«ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ»

3.1 Ανάλυση των χαρτοφυλακίων

Οι διευθυντές χαρτοφυλακίων συγκεντρώνουν τις προσπάθειές τους στην επίτευξη της καλύτερης δυνατής ανταλλαγής μεταξύ του κινδύνου και της επιστροφής. Για τα χαρτοφυλάκια που χτίζονται από ένα σταθερό σύνολο ενεργητικών, ο κίνδυνος ή η επιστροφή ποικίλλει ανάλογα με την σύνθεση των χαρτοφυλακίων.

Χαρτοφυλάκια που μεγιστοποιούν την επιστροφή, λαμβάνοντας υπόψη τον κίνδυνο, ή, αντιθέτως, ελαχιστοποιούν τον κίνδυνο για τη δεδομένη επιστροφή, καλούνται βέλτιστα. Τα βέλτιστα χαρτοφυλάκια καθορίζουν μια γραμμή στο επίπεδο του κινδύνου/επιστροφής αποκαλούμενο "αποδοτικά όρια".

Ένα χαρτοφυλάκιο μπορεί να υπόκειται σε επιπλέον απαιτήσεις. Οι διαφορετικοί επενδυτές έχουν διαφορετικά επίπεδα ανοχής κινδύνου. Η επιλογή του επαρκούς χαρτοφυλακίου για έναν ιδιαίτερο επενδυτή είναι μια δύσκολη διαδικασία. Ο διευθυντής χαρτοφυλακίων μπορεί να οριοθετήσει τον κίνδυνο, σχετικά με ένα ιδιαίτερο χαρτοφυλάκιο κατά μήκος των αποδοτικών ορίων με μερική επένδυση ανευ-ρίσκου ενεργητικά. Ο καθορισμός της γραμμής κατανομής κεφαλαίου, και της εύρεσης όπου το τελικό χαρτοφυλάκιο έχει τις τιμές κάτω απο αυτήν την γραμμή, είναι μια συνάρτηση:

- Του προφίλ του κινδύνου/επιστροφής κάθε ενεργητικού
- Το ποσοστό της έλλειψης κινδύνου (ρίσκου)
- Το ποσοστό δανεισμού
- Ο βαθμός αποστροφής κινδύνου που χαρακτηρίζει έναν επενδυτή

Το οικονομικό πακέτο της Matlab περιλαμβάνει ένα σύνολο συναρτήσεων βελτιστοποίησης χαρτοφυλακίων με σκοπό της εύρεσης του χαρτοφυλακίου που καλύπτει καλύτερα τις απαιτήσεις των επενδυτών.

3.2 Συναρτήσεις βελτιστοποίησης χαρτοφυλακίων

Οι συναρτήσεις βελτιστοποίησης χαρτοφυλακίων βοηθούν τους διευθυντές χαρτοφυλακίων στην κατασκευή των χαρτοφυλακίων που βελτιστοποιούν τον κίνδυνο και την επιστροφή κερδών.

Στον **πίνακα 3.1** δίνεται η περιγραφή της συνάρτησης κατανομής κεφαλαίου portalloc:

Πίνακας 3.1 : Κατανομή Κεφαλαίου/Περιγραφή	
portalloc	Υπολογίζει το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο επικυνδυνότητας (ρίσκου) στα αποδοτικά όρια, βασισμένα στο ποσοστό έλλειψης κινδύνου, το ποσοστό δανεισμού, και το βαθμό της αποστροφής κινδύνου του επενδυτή.

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Στον **πίνακα 3.2** παρουσιάζεται η περιγραφή των συναρτήσεων που υπολογίζουν τα αποδοτικά όρια.

Πίνακας 3.2 : Υπολογισμός αποδοτικών ορίων / Περιγραφή	
frontcon	Υπολογίζει τα χαρτοφυλάκια κατά μήκος των αποδοτικών ορίων για ένα δεδομένο σύνολο ενεργητικών. Ο υπολογισμός βασίζεται σε σύνολα περιορισμών που αναπαριστούν τους ελάχιστους και μέγιστους συντελεστές

	(βάρη) για κάθε ενεργητικό καθώς και τους συνολικά ελάχιστους και μέγιστους συντελεστές για δεδομένα σύνολα ενεργητικών.
frontier	Υπολογίζει τα χαρτοφυλάκια κατά μήκος των αποδοτικών ορίων για ένα δεδομένο σύνολο ενεργητικών. Δημιουργεί μια επιφάνεια αποδοτικών ορίων που δείχνει πως η κατανομή ενεργητικού επηρρεάζει την επικινδυνότητα (ρίσκο) και την επιστροφή κερδών στην μονάδα του χρόνου.
portopt	Υπολογίζει τα χαρτοφυλάκια κατά μήκος των αποδοτικών ορίων για ένα δεδομένο σύνολο ενεργητικών. Ο υπολογισμός βασίζεται σε ένα σύνολο γραμμικών περιορισμών ορισμένων απο τον χρήστη. Αυτοί οι περιορισμοί δημιουργούνται απο τις παρακάτω συναρτήσεις.

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Στον **πίνακα 3.3** περιγράφονται οι προδιαγραφές των περιορισμών

Πίνακας 3.3 : Προδιαγραφές περιορισμών/ Περιγραφή	
portcons	Παράγει τη μήτρα περιορισμών χαρτοφυλακίων για ένα χαρτοφυλάκιο επενδύσεων ενεργητικού χρησιμοποιώντας

	γραμμικές ανισότητες. Οι ανισότητες είναι του τύπου A*Wts΄ < = b, όπου Wts είναι ένα διάνυσμα γραμμών συντελεστών. Οι ικανότητες της συνάρτησης portcons παρέχονται επίσης χωριστά από τις παρακάτω συναρτήσεις.
pcalims	Ελάχιστη και μέγιστη κατανομή ενεργητικού. Παράγει ένα σύνολο περιορισμών που καθορίζουν το ελάχιστο και μέγιστο συντελεστή (βάρος) για κάθε ενεργητικό ανεξάρτητα.
pcgcomp	Παράγει ένα σύνολο περιορισμών που διευκρινίζουν τις μέγιστες και ελάχιστες αναλογίες μεταξύ ζευγών ενεργητικών.
pcglims	Ελάχιστη και μέγιστη κατανομή ομάδων ενεργητικού. Παράγει ένα σύνολο περιορισμών που καθορίζουν το ελάχιστο και μέγιστο συνολικό βάρος για κάθε καθορισμένη ομάδα ενεργητικού.
pcpval	Συνολική αξία χαρτοφυλακίων. Παράγει έναν περιορισμό που καθορίζει τη συνολική αξία του χαρτοφυλακίου.

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Στον **πίνακα 3.4** αναλύεται ο περιορισμός σε σχέση με την μετατροπή και την περιγραφή

Πίνακας 3.4 : Μετατροπή Περιορισμών/Περιγραφή	
Μετατροπή Περιορισμών	Περιγραφή
abs2active	Μετασχηματίζει μια μήτρα περιορισμών που εκφράζεται με απόλυτες τιμές συντελεστών βαρύτητας σε μια ισοδύναμη μήτρα με ενεργούς (active) συντελεστές.
active2abs	Μετασχηματίζει μια μήτρα περιορισμών που εκφράζεται με ενεργούς συντελεστές βαρύτητας σε μια ισοδύναμη μήτρα με απόλυτες τιμές συντελεστών βαρύτητας.

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

3.3 Παραδείγματα κατασκευής χαρτοφυλακίων

3.3.1 Εισαγωγή

Οι συναρτήσεις υπολογισμού αποδοτικών ορίων (συνόρων) απαιτούν πληροφορίες απο κάθε ενεργητικό του χαρτοφυλακίου. Αυτό το δεδομένο εισάγεται στη συνάρτηση μέσω δύο μητρών: ένα διάνυσμα αναμενόμενης επιστροφής και μια μήτρα συνδιακύμανσης. Το διάνυσμα αναμενόμενης επιστροφής περιέχει τον μέσο όρο αναμενόμενης επιστροφής για κάθε ενεργητικό στο χαρτοφυλάκιο. Η μήτρα συνδιακύμανσης είναι μια τετραγωνική μήτρα που αντιπροσωπεύει τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των ζευγών των στοιχείων ενεργητικού. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να διευκρινιστούν άμεσα ή μπορούν να υπολογιστούν από μια χρονοσειρά επιστροφής ενεργητικού με τη συνάρτηση ewstats.

3.3.2 Παράδειγμα αποδοτικών ορίων (συνόρων)

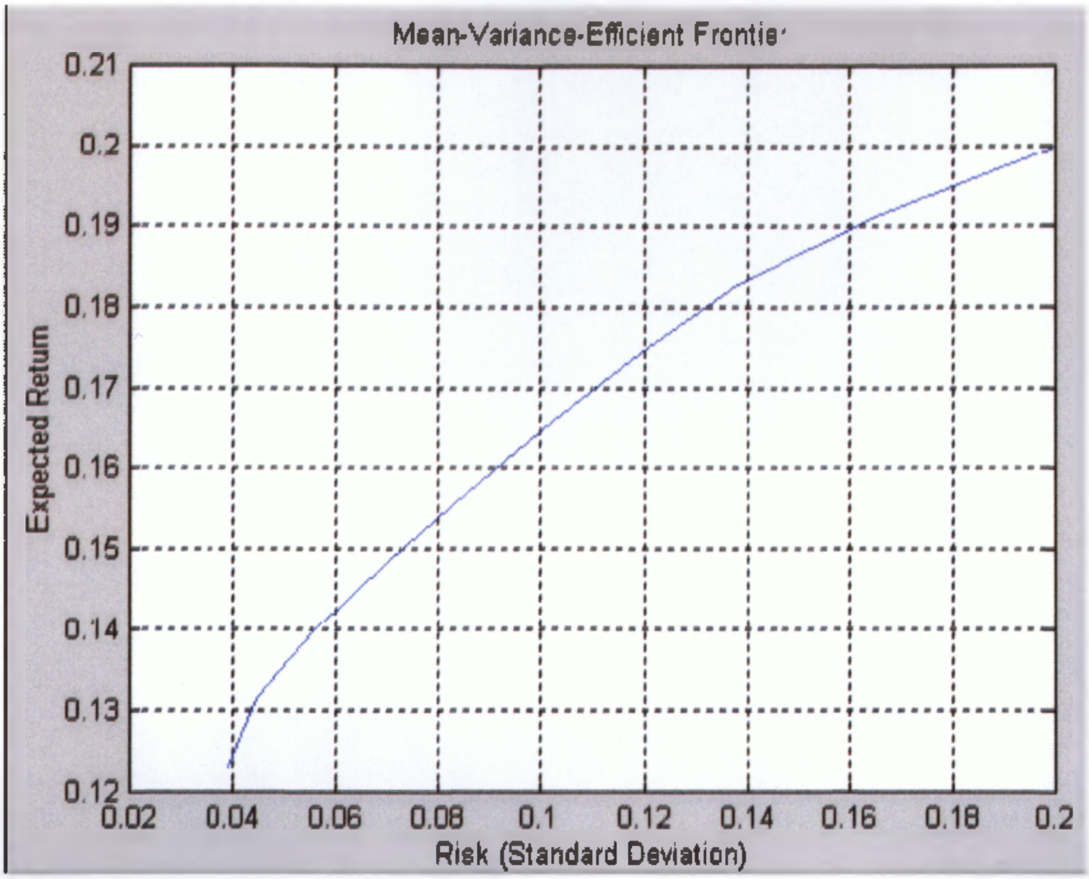
Αυτό το παράδειγμα υπολογίζει τα αποδοτικά όρια των χαρτοφυλακίων που αποτελούνται από τρία διαφορετικά ενεργητικά χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση frontcon. Για να απεικονίσετε την αποδοτική συνοριακή καμπύλη σαφώς, θεωρήστε 10 διαφορετικά ομοιόμορφα χωρισμένα κατά διαστήματα χαρτοφυλάκια. Υποθέστε ότι η αναμενόμενη επιστροφή του πρώτου ενεργητικού είναι 10%, το δεύτερο είναι 20%, και το τρίτο είναι 15%. Η συνδιακύμανση καθορίζεται στη μήτρα ExpCovariance. ExpReturn = [0.1 0.2 0.15];

ExpCovariance = [0.005 -0.010 0.004;
-0.010 0.040 -0.002;
0.004 -0.002 0.023];
NumPorts = 10;

Δεδομένου ότι δεν υπάρχει κανένας περιορισμός, μπορείτε να καλέσετε frontcon άμεσα με τα στοιχεία που έχετε ήδη. Εάν καλείτε frontcon χωρίς διευκρίνιση οποιωνδήποτε ορισμάτων εξόδου, παίρνετε μια γραφική παράσταση που αντιπροσωπεύει την αποδοτική συνοριακή καμπύλη[11].

```
Frontcon (ExpReturn, ExpCovariance, Numports);
```

11. Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008



Γράφημα 3.1: Γράφημα αναμενώμενης επιστροφής ανα τυπικής απόκλισης ρίσκου

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Στο **γράφημα 3.1** παρατηρείται η αναμενώμενη επιστροφή ανά τυπική απόκλιση ρίσκου

Η κλήση frontcon διευκρινίζοντας τα ορίσματα παραγωγής επιστρέφει τα αντίστοιχα διανύσματα και τις σειρές που αντιπροσωπεύουν τον κίνδυνο, την επιστροφή, και τα βάρη για κάθε ένα από τα 10 σημεία που υπολογίζονται κατά μήκος των αποδοτικών ορίων .

```
[PortRisk, PortReturn, PortWts] = frontcon (ExpReturn,...
ExpCovariance, NumPorts)
ExpCovariance, NumPorts)
PortRisk =      0.0392
                0.0445
                0.0559
```

0.0701
0.0858
0.1023
0.1192
0.1383
0.1661
0.2000

PortReturn = 0.1231
0.1316
0.1402
0.1487
0.1573
0.1658
0.1744
0.1829
0.1915
0.2000

PortWts =

0.7692	0.2308	0.0000
0.6667	0.2991	0.0342
0.5443	0.3478	0.1079
0.4220	0.3964	0.1816
0.2997	0.4450	0.2553
0.1774	0.4936	0.3290
0.0550	0.5422	0.4027
0	0.6581	0.3419
0	0.8291	0.1709
0	1.0000	0.0000

Το δεδομένο εξόδου αντιπροσωπεύεται απο τις γραμμές. Ο κίνδυνος κάθε χαρτοφυλακίου, το ποσοστό επιστροφής, και τα σχετικά βάρη προσδιορίζονται όπως οι αντίστοιχες σειρές στα διανύσματα και τη μήτρα. Παραδείγματος χάριν, μπορείτε να δείτε από αυτά τα αποτελέσματα ότι το δεύτερο χαρτοφυλάκιο έχει έναν κίνδυνο

0.0445, μια αναμενόμενη επιστροφή 13.16%, και τις κατανομές περίπου 67% στο πρώτο ενεργητικό, 30% στο δεύτερο, και 3% στο τρίτο.

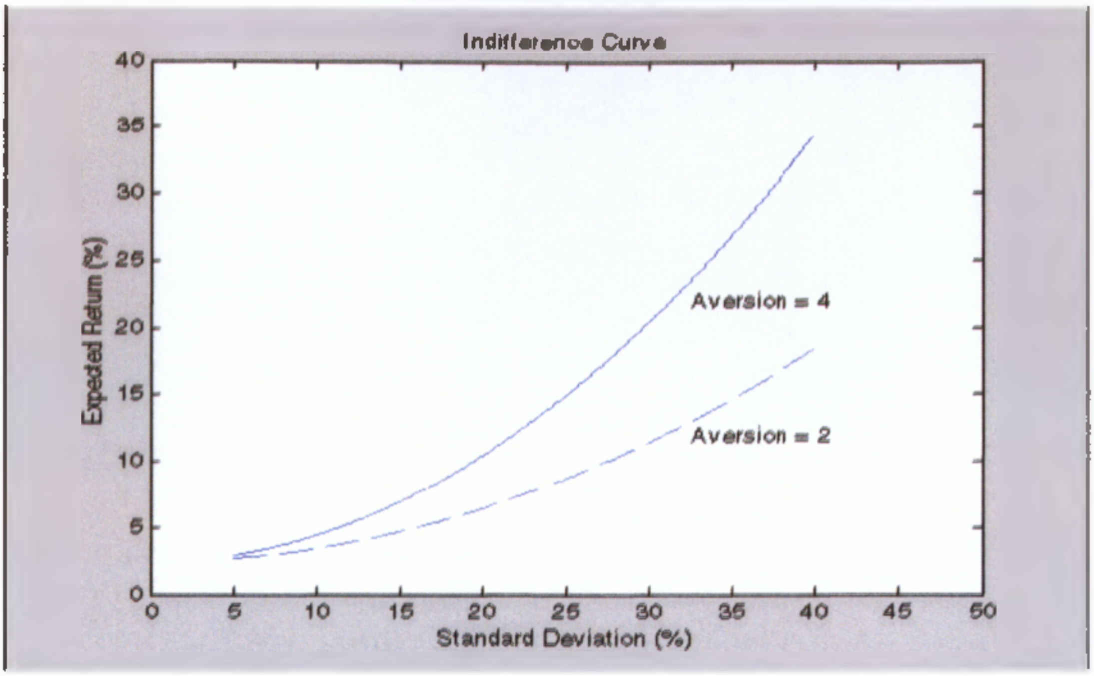
3.4 Επιλογή χαρτοφυλακίων και αποστροφή κινδύνου (ρίσκου)

3.4.1 Εισαγωγή

Ένας από τους παράγοντες προς εξέταση κατά την επιλογή του βέλτιστου χαρτοφυλακίου για έναν επενδυτή είναι ο βαθμός αποστροφής κινδύνου. Αυτό το επίπεδο αποστροφής στον κίνδυνο μπορεί να χαρακτηριστεί από τον καθορισμό της καμπύλης αδιαφορίας του επενδυτή. Αυτή η καμπύλη αποτελείται από την οικογένεια ζευγών κινδύνου/επιστροφής που καθορίζει την ανταλλαγή μεταξύ της αναμενόμενης επιστροφής κέρδους και του κινδύνου. Καθιερώνει την αύξηση της επιστροφής κερδών που ένας συγκεκριμένος επενδυτής θα απαιτήσει προκειμένου να κατασταθεί μια αύξηση του κινδύνου. Οι χαρακτηριστικοί συντελεστές αποστροφής κινδύνου κυμαίνονται μεταξύ 2.0 και 4.0, με τον υψηλότερο αριθμό να αντιπροσωπεύει μικρότερη ανοχή στον κίνδυνο. Η εξίσωση που χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύσει την αποστροφή κινδύνου στο οικονομικό λογισμικό πακέτο εργαλειοθηκών είναι U = E(r) - 0.005*A*sig^2 όπου[12]:

- U είναι η αξία χρήσης.
- E (ρ) είναι η αναμενόμενη επιστροφή.
- A είναι ο δείκτης της αποστροφής του επενδυτή.
- Sig είναι η τυπική απόκλιση.

12. Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008



Γράφημα 3.2 : Γράφημα αναμενωμενης επιστροφής προς την τυπική απόκλιση

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Στο **γράφημα 3.2** επίσης φαίνεται η αναμενώμενη επιστροφή προς την τυπική απόκλιση.

3.4.2 Παράδειγμα χαρτοφυλακίων βέλτιστης επικινδυνότητας

Αυτό το παράδειγμα υπολογίζει το χαρτοφυλάκιο βέλτιστης επικινδυνότητας στα αποδοτικά όρια που βασίζονται στο ποσοστό ανευ κινδύνου, το ποσοστό δανεισμού, και το βαθμό αποστροφής κινδύνου του επενδυτή. Αυτό επιτυγχάνεται με τη συνάρτηση portalloc. Αρχικά παράγονται τα αποδοτικά συνοριακά στοιχεία χρησιμοποιώντας είτε την συνάρτηση portopt είτε την συνάρτηση frontcon. Αυτό το παράδειγμα χρησιμοποιεί την portopt και τα ίδια δεδομένα ενεργητικού από το προηγούμενο παράδειγμα.

ExpReturn = [0.1 0.2 0.15]

ExpCovariance = [0.005 -0.010 0.004

-0.010 0.040 -0.002;

0.004 -0.002 0.023];

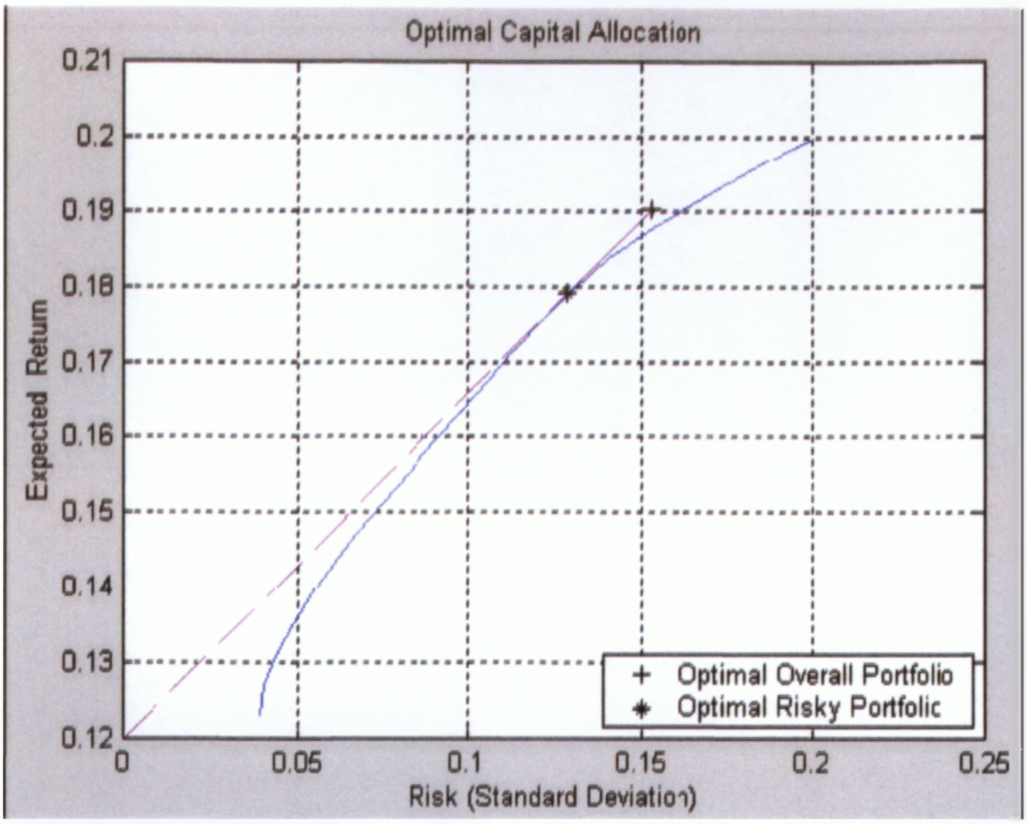
Αυτή τη φορά έστω 20 διαφορετικά σημεία κατά μήκος των αποδοτικών ορίων .
NumPorts = 20
[PortRisk, PortReturn, PortWts] = portopt(ExpReturn,...
ExpCovariance, NumPorts);

Όπως με την frontcon, η κλήση της portopt επιστρέφει τα αντίστοιχα διανύσματα και τους πίνακες που αντιπροσωπεύουν τον κίνδυνο, την επιστροφή, και τα βάρη για κάθε ένα από τα χαρτοφυλάκια κατά μήκος των αποδοτικών ορίων . Αυτά τα αποτελέσματα χρησιμοποιούνται ως τα τρία πρώτα ορίσματα στη συνάρτηση portalloc. Τώρα βρείτε το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο επικινδυνότητας και τη βέλτιστη κατανομή των κεφαλαίων μεταξύ του επικίνδυνου χαρτοφυλακίου και του ανευ-κινδύνου, χρησιμοποιώντας αυτές τις τιμές για το ανευ-κινδύνου ποσοστό, το ποσοστό δανεισμού και το βαθμό αποστροφής κινδύνου του επενδυτή.

RisklessRate = 0.08
BorrowRate = 0.12
RiskAversion = 3

Η κλήση portalloc χωρίς διευκρίνιση οποιωνδήποτε ορισμάτων εισαγωγής δίνει μια γραφική παράσταση που επιδεικνύει τα κρίσιμα σημεία.
portalloc (PortRisk, PortReturn, PortWts, RisklessRate,...
BorrowRate, RiskAversion)[13]

13. Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008



Γράφημα 3.3: Γράφημα αναμενώμενης επιστροφής ανα σταθερης απόκλισης ρίσκου
ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Η κλήση portalloc, αφού οριστούν τα ορίσματα εξόδου, επιστρέφει τη διαφορά (RiskyRisk), την αναμενόμενη επιστροφή (RiskyReturn), και τα βάρη (RiskyWts) που διατίθενται στο βέλτιστο επικίνδυνο χαρτοφυλάκιο. Επιστρέφει επίσης το μέρος (RiskyFraction) του πλήρους χαρτοφυλακίου που διατίθεται στο επικίνδυνο χαρτοφυλάκιο, και τη διαφορά (OverallRisk) και αναμενόμενη επιστροφή (OverallReturn) του βέλτιστου γενικού χαρτοφυλακίου. Το γενικό χαρτοφυλάκιο συνδυάζει τις επενδύσεις στο ελεύθερο ενεργητικό και στο επικίνδυνο χαρτοφυλάκιο. Η πραγματική αναλογία που ορίζεται σε καθεμία απο τις επενδύσεις καθορίζεται από το βαθμό αποστροφής κινδύνου χαρακτηρίζοντας τον επενδυτή.

```
[RiskyRisk, RiskyReturn, RiskyWts,RiskyFraction, OverallRisk,...
OverallReturn] = portalloc (PortRisk, PortReturn, PortWts,...
RisklessRate, BorrowRate, RiskAversion)
RiskyRisk = 0.1288
RiskyReturn = 0.1791
```

RiskyWts = 0.0057 0.5879 0.4064

RiskyFraction = 1.1869

OverallRisk = 0.1529

OverallReturn = 0.1902

Η αξία RiskyFraction υπερβαίνει το 1 (100%), υπονοώντας ότι η ανοχή κινδύνου που διευκρινίζεται, επιτρέπει τα χρήματα δανεισμού να επενδυθούν στο επικίνδυνο χαρτοφυλάκιο, ότι κανένα χρηματικό ποσό δεν θα επενδυθεί στο ανευ-κινδύνου ενεργητικό. Αυτό το δανειϊκό κεφάλαιο προστίθεται στο αρχικό κεφάλαιο που είναι διαθέσιμο για επένδυση. Σε αυτό το παράδειγμα ο πελάτης θα επιδείξει ανοχή δανεισμού 18.69% του αρχικού κεφαλαιακού ποσού.

3.5 Προδιαγραφή περιορισμού

3.5.1 Παράδειγμα

Αυτό το παράδειγμα υπολογίζει τα αποδοτικά όρια των χαρτοφυλακίων που αποτελούνται από τρία διαφορετικά στοιχεία ενεργητικού, INTC, XON, και RD, λαμβάνοντας υπόψη έναν κατάλογο περιορισμών. Οι αναμενόμενες επιστροφές για INTC, XON, και RD είναι αντίστοιχα οι ακόλουθες:

ExpReturn = [0.1 0.2 0.15];

The covariance matrix is

ExpCovariance = [0.005 -0.010 0.004;

-0.010 0.040 -0.002;

0.004 -0.002 0.023];

• Περιορισμός 1

- Επιτρέπεται η βραχυπρόθεσμη πώληση μέχρι 10% της αξίας χαρτοφυλακίων σε οποιοδήποτε ενεργητικό, αλλά η επένδυση οποιουδήποτε ενεργητικού περιορίζεται στο 110% της αξίας του χαρτοφυλακίου.

• Περιορισμός 2

- Έστω δύο διαφορετικοί τομείς, η τεχνολογία και η ενέργεια, και ο ακόλουθος πίνακας που δείχνει τον τομέα που ανήκει κάθε ενεργητικό.

Ενεργητικό	INTC	XON	RD
Τομέας	Τεχνολογία	Ενέργεια	Τεχνολογία

Περιορίστε την επένδυση στον τομέα της ενέργειας σε 80% της αξίας χαρτοφυλακίων, και την επένδυση στον τομέα της τεχνολογίας σε 70%.

Για να λυθεί αυτό το πρόβλημα, γίνεται χρήση της frontcon, περνώντας έναν κατάλογο περιορισμών ενεργητικού.

Έστω οκτώ διαφορετικά χαρτοφυλάκια κατά μήκος των αποδοτικών ορίων :

NumPorts = 8;

Για να εισαχθούν οι περιορισμοί ορίων ενεργητικού που διευκρινίζονται στον περιορισμό 1, δημιουργείται τη μήτρα AssetBounds, όπου κάθε στήλη αντιπροσωπεύει ένα ενεργητικό. Η ανώτερη σειρά αντιπροσωπεύει τα χαμηλότερα όρια, και η χαμηλότερη σειρά αντιπροσωπεύει τα ανώτερα όρια.

AssetBounds = [-0.10, -0.10, -0.10;
1.10, 1.10, 1.10];

Ο περιορισμός 2 πρέπει να εισαχθεί σε δύο μέρη, το πρώτο μέρος καθορίζει τις ομάδες, και το δεύτερο μέρος καθορίζει τους περιορισμούς. Λαμβάνοντας υπόψη τις ανωτέρω πληροφορίες, μπορείτε να χτίσετε μια μήτρα 1s και 0s ώστε να δείξει εάν ένα συγκεκριμένο προτέρημα ανήκει σε μια ομάδα. Κάθε στήλη αντιπροσωπεύει ένα προτέρημα, και κάθε σειρά αντιπροσωπεύει μια ομάδα. Αυτό το παράδειγμα έχει δύο ομάδες: την ομάδα τεχνολογίας, και την ενεργειακή ομάδα. Δημιουργήστε τις ομάδες μητρών ως εξής:

```
Groups = [0    1       1;
    1    0       0];
```

Η μήτρα GroupBounds επιτρέπει τον καθορισμό ενός ανώτερου και κατώτερου ορίου για κάθε ομάδα. Κάθε σειρά σε αυτήν την μήτρα αντιπροσωπεύει μια ομάδα. Η πρώτη στήλη αντιπροσωπεύει την ελάχιστη κατανομή, και η δεύτερη στήλη αντιπροσωπεύει τη μέγιστη κατανομή σε κάθε ομάδα. Δεδομένου ότι η επένδυση στον τομέα της ενέργειας καλύπτει κατά 80% την αξία του χαρτοφυλακίου, και η επένδυση στον τομέα της τεχνολογίας καλύπτει κατά 70%, δημιουργείται τη μήτρα GroupBounds χρησιμοποιώντας αυτές τις πληροφορίες.

```
GroupBounds = [0      0.80;
0        0.70];
```

Τώρα με χρήση συνάρτησης frontcon λαμβάνονται τα διανύσματα και οι σειρές που αντιπροσωπεύουν τον κίνδυνο, την επιστροφή, και τα βάρη για κάθε ένα από τα οκτώ χαρτοφυλάκια που υπολογίζονται κατά μήκος των αποδοτικών ορίων .

```
[PortRisk, PortReturn, PortWts] = frontcon(ExpReturn,...
ExpCovariance, NumPorts, [], AssetBounds, Groups, GroupBounds)
```

```
PortRisk =      0.0416
                0.0499
                0.0624
                0.0767
                0.0920
                0.1100
                0.1378
                0.1716

PortReturn =    0.1279
                0.1361
                0.1442
                0.1524
                0.1605
                0.1687
                0.1768
                0.1850

PortWts = 0.7000     0.2582     0.0418
          0.6031     0.3244     0.0725
          0.4864     0.3708     0.1428
          0.3696     0.4172     0.2132
```

0.2529	0.4636	0.2835
0.2000	0.5738	0.2262
0.2000	0.7369	0.0631
0.2000	0.9000	-0.1000

Το δεδομένο εξόδου παρουσιάζεται στις γραμμές (σειρές), όπου ο κίνδυνος κάθε χαρτοφυλακίου, το ποσοστό επιστροφής, και το σχετικό βάρος προσδιορίζονται όπως οι αντίστοιχες σειρές στα διανύσματα και τη μήτρα.

3.5.2 Γραμμικές εξισώσεις περιορισμών

Ενώ η συνάρτηση frontcon επιτρέπει την εισαγωγή ενός σταθερού συνόλου περιορισμών σχετικών με τις ελάχιστες και μέγιστες τιμές για τις ομάδες και των ανεξάρτητων ενεργητικών, πρέπει συχνά να διευκρινίζεται ένα μεγαλύτερο και γενικότερο σύνολο περιορισμών κατά την εύρεση του βέλτιστου επικίνδυνου χαρτοφυλακίου. Η συνάρτηση portopt καλύπτει αυτήν την ανάγκη, με την αποδοχή ενός αυθαίρετου συνόλου περιορισμών ως μήτρα εισαγωγής. Η βοηθητική συνάρτηση portcons μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργήσει τη μήτρα των περιορισμών, με κάθε σειρά να αντιπροσωπεύει μια ανισότητα. Αυτές οι ανισότητες είναι του τύπου A*Wts'< = b, όπου το A είναι μια μήτρα, το b είναι ένα διάνυσμα, και το Wts είναι ένα διάνυσμα σειρών των κατανομών ενεργητικού. Ο αριθμός στηλών της μήτρας A, και το μήκος του διανύσματος Wts αντιστοιχούν στον αριθμό ενεργητικών. Ο αριθμός σειρών της μήτρας A, και το μήκος του διανύσματος b αντιστοιχούν στον αριθμό περιορισμών. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει τον ορισμό οποιουδήποτε πλήθους γραμμικών ανισοτήτων στη συνάρτηση portopt.

Στην πράξη, η portcons είναι ένα σημείο εισόδων σε ένα σύνολο συναρτήσεων που παράγουν τις μήτρες για τους συγκεκριμένους τύπους περιορισμών. Η portcons επιτρέπει τον ορισμό όλων των περιορισμών αμέσως, ενώ οι συγκεκριμένες συναρτήσεις περιορισμού χαρτοφυλακίων επιτρέπουν την επαυξητική δημιουργία περιορισμών.

Αυτές οι συναρτήσεις περιορισμού είναι οι: pcpval, pcalims, pcglims, και pcgcomp.

Θεωρήστε ένα παράδειγμα που βοηθά στην κατανόηση του ορισμού των περιορισμών στη portopt παρακάμπτοντας τη χρήση των portcons. Το παρακάτω παράδειγμα απαιτεί τον ορισμό της ελάχιστης και μέγιστης επένδυσης σε διάφορες ομάδες, όπως φαίνεται απο τον **πίνακα 3.5**

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5 : Μέγιστη και ελάχιστη έκθεση ομάδας		
Ομάδα	**Ελάχιστη έκθεση**	**Μέγιστη έκθεση**
Βόρεια Αμερική	0.30	0.75
Ευρώπη	0.10	0.55
Λατινική Αμερική	0.20	0.50
Ασία	0.50	0.50

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Σημειώνεται ότι η ελάχιστη και μέγιστη έκθεση στην Ασία είναι η ίδια. Αυτό σημαίνει ότι απαιτείται μια σταθερή έκθεση για αυτήν την ομάδα. Επίσης έστω ότι το χαρτοφυλάκιο αποτελείται από τρία διαφορετικά κεφάλαια. Η αντιστοιχία μεταξύ των κεφαλαίων και των ομάδων παρουσιάζεται στον πίνακα κατωτέρω (**πίνακα 3.6**).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.6: Ιδιότητα μέλους ομάδας			
Ομάδα	**Ταμείο 1**	**Ταμείο 2**	**Ταμείο 3**
Βόρεια Αμερική	X	X	
Ευρώπη			X
Λατινική Αμερική	X		
Ασία		X	X
Ευρώπη			X

Λατινική Αμερική	X		
Ασία		X	X

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες απο αυτούς τους δύο πίνακες, δημιουργείται μια μαθηματική αντιπροσώπευση των περιορισμών των αντιπροσωπευόμενων. Υποθέστε ότι το διάνυσμα των βαρών που αντιπροσωπεύουν την έκθεση κάθε προτερήματος σε ένα χαρτοφυλάκιο καλείται Wts = [W1 W2 W3].

Συγκεκριμένα

1. $W1 + W2 \geq 0.30$
2. $W1 + W2 \leq 0.75$
3. $W3 \geq 0.10$
4. $W3 \leq 0.55$
5. $W1 \geq 0.20$
6. $W1 \leq 0.50$
7. $W2 + W3 = 0.50$

Δεδομένου ότι πρέπει να αντιπροσωπεύσετε τις πληροφορίες στη μορφή A*Wts <= b. πολλαπλασιάστε τις εξισώσεις 1, 3 και 5 κατά - 1. Επίσης μετατρέψτε την εξίσωση 7 σε ένα σύνολο δύο ανισοτήτων: W2 + W3 $\geq$ 0.50 και W2 + W3 $\leq$ 0.50. (Η τομή αυτών των δύο ανισοτήτων είναι η ίδια η ισότητα.) έτσι

1. $-W1 - W2 \leq -0.30$
2. $W1 + W2 \leq 0.75$
3. $-W3 \leq -0.10$
4. $W3 \leq 0.55$
5. $-W1 \leq -0.20$
6. $W1 \leq 0.50$
7. $-W2 - W3 \leq -0.50$

8. $W2 + W3 \leq 0.50$

Μετατρέποντας αυτές τις εξισώσεις σε μήτρες προκύπτει:

```
A = [-1 -1 0;
      1 1 0;
      0 0 -1;
      0 0 1;
     -1 0 0;
      1 0 0;
      0 -1 -1;
      0 1 1]

b =      [-0.30;
           0.75;
          -0.10;
           0.55;
          -0.20;
           0.50;
          -0.50;
           0.50]
```

Η μήτρα περιορισμών ConSet με τη σύνδεση της μήτρας A στο διάνυσμα b.
ConSet = [A, b]

3.5.3 Ορισμός πρόσθετων περιορισμών

Στο παραπάνω παράδειγμα καθορίστηκε μια μήτρα περιορισμών μέσω της οποίας περιγράφεται ένα σύνολο χαρακτηριστικών σεναρίων. Καθορίστηκαν ομάδες ενεργητικών ανώτερα και χαμηλότερα όρια για τη συνολική κατανομή σε κάθε μια από αυτές τις ομάδες, και τέθηκε η συνολική κατανομή μιας από τις ομάδες σε μια σταθερή τιμή. Περιορισμοί όπως αυτοί, είναι κοινές περιπτώσεις. Η συνάρτηση portcons δημιουργήθηκε για να απλοποιήσει τη δημιουργία της μήτρας περιορισμού για αυτές και άλλες κοινές απαιτήσεις χαρτοφυλακίων. Η portcons παίρνει ως ορίσματα εισαγωγής έναν κατάλογο αλφαρηθμητικά ορισμένων περιορισμών, που ακολουθείται από τα απαραίτητα δεδομένα για να δημιουργήσουν τον περιορισμό που διευκρινίζεται από τα αλφαρηθμητικά. Υποθέστε ότι πρέπει να προσθέσετε περισσότερους περιορισμούς στο προηγούμενο παράδειγμα. Συγκεκριμένα, προσθέστε έναν περιορισμό που να επιβάλλει ότι το ποσό των βαρών σε οποιοδήποτε χαρτοφυλάκιο πρέπει να είναι ίσο με 1, και ένα άλλο σύνολο περιορισμών (ένας ανά ενεργητικό) που να επιβάλλει ότι το βάρος για κάθε ενεργητικό πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το 0. Αυτό μεταφράζεται σε πέντε περισσότερες σειρές περιορισμού: δύο για τη νέα ισότητα, και τρείς που δείχνουν ότι κάθε βάρος πρέπει να είναι μεγαλύτερο ή ίσο με 0. Ο συνολικός αριθμός ανισοτήτων στο παράδειγμα είναι τώρα 13. Σαφώς, η δημιουργία της μήτρας περιορισμού μπορεί να μετατραπεί σε δύσκολη υπόθεση.

Για τη δημιουργία νέας μήτρας περιορισμών με χρήση της portcons, χρησιμοποιήστε δύο χωριστά αλφαρηθμητικά περιορισμών:

• «Default», το οποίο δείχνει ότι κάθε βάρος είναι μεγαλύτερο από 0 και ότι το συνολικό ποσό των βαρών προστίθεται στη μονάδα
• «GroupLims», το οποίο καθορίζει την ελάχιστη και μέγιστη κατανομή σε κάθε ομάδα

Η μόνη απαίτηση δεδομένων για το αλφαρηθμητικό «Default» είναι το NumAssets (ο συνολικός αριθμός ενεργητικών). Το αλφαρηθμητικό «GroupLims» απαιτεί τρία διαφορετικά ορίσματα: μια μήτρα ομάδων που δείχνει τα ενεργητικά που ανήκουν σε κάθε ομάδα, το διάνυσμα GroupMin που δείχνει τα ελάχιστα όρια για κάθε ομάδα, και το διάνυσμα GroupMax που δείχνει τα μέγιστα όρια για κάθε ομάδα. Με βάση τον πίνακα, η ιδιότητα μέλους ομάδας, χτίζει τη μήτρα ομάδας, με κάθε σειρά να που αντιπροσωπεύει μια ομάδα, και κάθε στήλη να αντιπροσωπεύει ένα ενεργητικό.

```
Ομάδα =     [1 1 0;
             0 0 1;
             1 0 0;
             0 1 1]
```

Ο πίνακας μέγιστης και ελάχιστης έκθεσης ομάδας έχει τις πληροφορίες για να χτίσει την GroupMin και την GroupMax.

GroupMin = [0.30 0.10 0.20 0.50];

GroupMax = [0.75 0.55 0.50 0.50];

Δεδομένου ότι ο αριθμός στοιχείων ενεργητικού είναι τρία, η μήτρα περιορισμού δημιουργείται με την κλήση portcons.

ConSet = portcons('Default', 3, 'GroupLims', Group, GroupMin,... GroupMax);

Στις περισσότερες περιπτώσεις, η portcons («Default») επιστρέφει το ελάχιστο σύνολο περιορισμών που απαιτούνται για την κλήση της portopt. Εάν το ConSet δεν διευκρινίζεται στην κλήση της portopt, η συνάρτηση καλεί την portcons περνώντας «Default» ως μόνο όρισμα.

Στην συνέχεια καλείται η portopt για να ληφθούν τα διανύσματα και οι σειρές που αντιπροσωπεύουν τον κίνδυνο, την επιστροφή, και τα βάρη για τα χαρτοφυλάκια που υπολογίζονται κατά μήκος των αποδοτικών ορίων .

[PortRisk, PortReturn, PortWts] = portopt(ExpReturn,...

ExpCovariance, [], [], ConSet)

PortRisk = 0.0586

Port Return = 0.1375

PortWts = 0.5 0.25 0.25.

Σε αυτήν την περίπτωση, οι περιορισμοί επιτρέπουν ένα μόνο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο[14].

14. Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

3.6 Αποδοτικά όρια (σύνορα) ενεργών επιστροφών και παρακολούθησης σφάλματος

Υποθέστε ότι θέλετε να προσδιορίσετε ένα αποδοτικό σύνολο χαρτοφυλακίων που ελαχιστοποιούν τη διαοπορά της διαφοράς στις επιστροφές σε ένα δεδομένο χαρτοφυλάκιο στόχο, αναφορικά με μια δεδομένη πλεονάζουσα επιστροφή. Η μέση και τυπική απόκλιση αυτής της πλεονάζουσας επιστροφής καλούνται συχνά ως "ενεργή επιστροφή" και "ενεργός κίνδυνος", αντίστοιχα. Ο "ενεργός κίνδυνος" αναφέρεται μερικές φορές ως σφάλμα παρακολούθησης (tracking error). Δεδομένου ότι ο στόχος είναι να ακολουθηθεί ένα δεδομένο χαρτοφυλάκιο στόχων όσο το δυνατόν περισσότερο, εάν προκύψει σύνολο χαρτοφυλακίων αναφέρεται μερικές φορές ως αποδοτικά όρια σφάλματος .

Συγκεκριμένα, υποθέστε ότι το χαρτοφυλάκιο στόχος εκφράζεται ως διάνυσμα δεικτών συντελεστών, έτσι ώστε η σειρά δεικτών των επιστροφών να μπορεί να εκφραστεί ως γραμμικός συνδυασμός των διαθέσιμων ενεργητικών. Αυτό το παράδειγμα επεξηγεί πώς μπορεί να κατασκευαστεί ένα όριο που να ελαχιστοποιεί τον ενεργό κινδύνο (σφάλμα παρακολούθησης) υπό τον όρο ενός δεδομένου επιπέδου επιστροφής. Δηλαδή υπολογίζει τα αποδοτικά όρια σφάλματος .

Ένας τρόπος προσδιορισμού των αποδοτικών ορίων "παρακολούθησης σφάλματος" είναι να δημιουργηθεί η σειρά επιστροφών του στόχου και να αφαιρεθεί από τις σειρές επιστροφών των ανεξάρτητων ενεργητικών. Κατά αυτόν τον τρόπο, προσδιορίζονται αρχικά ο αναμενόμενος μέσος όρος και η συνδιακύμανση των ενεργών επιστροφών, και στη συνέχεια υπολογίζονται τα αποδοτικά όρια σύμφωνα με τους συνηθισμένους περιορισμούς χαρτοφυλακίων.

Αυτό το παράδειγμα λειτουργεί άμεσα με το μέσο όρο και τη συνδιακύμανση των απόλυτων (χωρίς διόρθωση) επιστροφών αλλά μετατρέπει τους περιορισμούς από το συνηθισμένο απόλυτο σχήμα βαρών στο ενεργό σχήμα βαρών.

Έστω ένα χαρτοφυλάκιο πέντε στοιχείων ενεργητικού με τις ακόλουθες αναμενόμενες επιστροφές, τις τυπικές αποκλίσεις, και τη μήτρα συσχετισμού βασισμένη στις απόλυτες εβδομαδιαίες επιστροφές στοιχείων ενεργητικού.

```
NumAssets = 5;
ExpReturn = [0.2074 0.1971 0.2669 0.1323 0.2535]/100;
Sigmas = [2.6570 3.6297 3.9916 2.7145 2.6133]/100;
Correlations = [1.0000 0.6092 0.6321 0.5833 0.7304
0.6092 1.0000 0.8504 0.8038 0.7176
0.6321 0.8504 1.0000 0.7723 0.7236
0.5833 0.8038 0.7723 1.0000 0.7225
0.7304 0.7176 0.7236 0.7225 1.0000];
```

Μετατρέψτε τους συσχετισμούς και τις τυπικές αποκλίσεις σε μια μήτρα συνδιακύμανσης χρησιμοποιώντας την corr2cov.

```
ExpCovariance = corr2cov(Sigmas, Correlations);
```

Έπειτα, έστω ότι το χαρτοφυλάκιο στόχος είναι ένα ισοβαθμισμένο σε χαρτοφυλάκιο που διαμορφώνεται από πέντε ενεργητικά. Σημειώστε ότι το άθροισμα των συντελεστών στάθμισης δεικτών είναι ίσο με 1, ικανοποιώντας τον τυποποιημένο πλήρη περιορισμό ισότητας προϋπολογισμών επένδυσης.

```
Index = ones(NumAssets, 1)/NumAssets;
```

Με χρήση της συνάρτησης portcons παράγεται μια μήτρα περιορισμών ενεργητικού. Η μήτρα περιορισμών AbsConSet εκφράζεται με απόλυτες τιμές (χωρίς διόρθωση για το δείκτη), και είναι σχηματοποιημένη σαν [A b], σύμφωνα με τους περιορισμούς της μορφής A*w <= b. Κάθε σειρά της AbsConSet αντιστοιχεί σε έναν περιορισμό, και κάθε στήλη αντιστοιχεί σε ένα ενεργητικό. Η βραχυπρόθεσμη πώληση (short selling) απαγορεύεται ενώ η πλήρη επένδυση σε κάθε ενεργητικό επιτρέπεται (τα χαμηλότερα και ανώτερα όρια κάθε προτερήματος είναι 0 και 1, αντίστοιχα). Συγκεκριμένα, σημειώστε ότι οι πρώτες δύο σειρές αντιστοιχούν στον περιορισμό ισότητας προϋπολογισμών, οι υπόλοιπες σειρές αντιστοιχούν στα ανώτερα και χαμηλότερα όρια επένδυσης.

```
AbsConSet = portcons('PortValue', 1, NumAssets, ...
'AssetLims', zeros(NumAssets,1), ones(NumAssets,1));
```

Στη σύνεχεια γίνεται ο μετασχηματισμός των απόλυτων περιορισμών στους ενεργούς περιορισμούς με abs2active.

```
ActiveConSet = abs2active(AbsConSet, Index);
```

Μια εξέταση των απόλυτων και ενεργών μητρών περιορισμού αποκαλύπτει ότι διαφέρουν μόνο στην τελευταία στήλη (οι στήλες που αντιστοιχούν στο b σε A*w <= b).

```
[AbsConSet(:,end) ActiveConSet(:,end)]
ans =
    1.0000    0
   -1.0000    0
    1.0000    0.8000
    1.0000    0.8000
    1.0000    0.8000
    1.0000    0.8000
    1.0000    0.8000
    0         0.2000
    0         0.2000
    0         0.2000
    0         0.2000
    0         0.2000
```

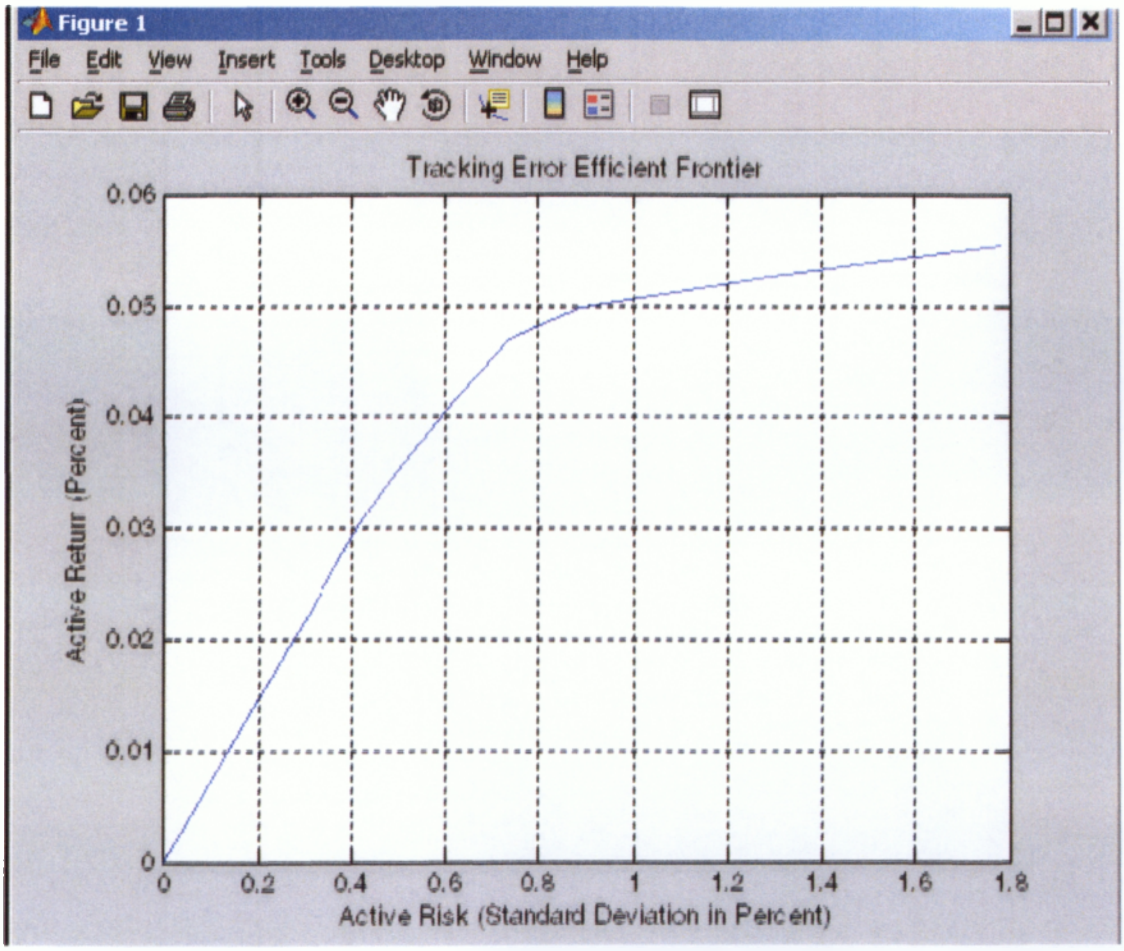
Συγκεκριμένα, να σημειωθεί ότι ο απόλυτος περιορισμός προϋπολογισμών με άθροισμα στη μονάδα γίνεται ένας ενεργός περιορισμός προϋπολογισμών με άθροισμα στο μηδέν. Ο γενικός μετασχηματισμός[15] έχει ως:

$$b_{active} = b_{absolute} - A \cdot Index$$

15. ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Στη συνέχεια δημιουργούνται και σχεδιάζονται τα αποδοτικά όρια παρακολούθησης σφάλματος με 21 χαρτοφυλάκια.

```
[ActiveRisk, ActiveReturn, ActiveWeights] = ...
portopt(ExpReturn,ExpCovariance, 21, [], ActiveConSet);
ActiveRisk = real(ActiveRisk);
plot(ActiveRisk*100, ActiveReturn*100, 'blue')
grid('on')
xlabel('Active Risk (Standard Deviation in Percent)')
ylabel('Active Return (Percent)')
title('Tracking Error Efficient Frontier')
```



Γράφημα 3.4 : Ποσοστό Ενεργής Επιστροφής ανά Ενεργό ρίσκο

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Στο **γράφημα 3.4** αναλύεται το ποσοστό ενεργής επιστροφής ανά ενεργό ρίσκο. Ιδιαίτερου ενδιαφέροντος είναι το χαμηλότερο αριστερό χαρτοφυλάκιο κατά μήκος των ορίων . Αυτό το χαρτοφυλάκιο μηδενικού κινδύνου και μηδενικής επιστροφής έχει μια πρακτική οικονομική σημασία. Αντιπροσωπεύει μια πλήρη επένδυση στο ίδιο το δείκτη του χαρτοφυλακίου. Σημειώστε ότι κάθε αποδοτικό χαρτοφυλάκιο παρακολούθησης σφάλματος (κάθε σειρά στον πίνακα ActiveWeights) ικανοποιεί τον ενεργό περιορισμό προϋπολογισμών, και αντιπροσωπεύει έτσι τις κατανομές επένδυσης χαρτοφυλακίων όσον αφορά τον δείκτη χαρτοφυλακίου. Για να μετατρέψετε αυτές τις κατανομές στις απόλυτες κατανομές επένδυσης, προσθέτουμε το δείκτη σε κάθε αποδοτικό χαρτοφυλάκιο.

```
AbsoluteWeights = ActiveWeights + repmat(Index', 21, 1);
```

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

«ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ»

4.1 Κατηγορίες μέτρησης απόδοσης

Ο Sharpe πρότεινε αρχικά ένα κλάσμα της πλεονάζουσας επιστροφής προς το συνολικό κίνδυνο ως μέτρηση της απόδοσης μιας επένδυσης. Επόμενες εργασίες από τους Sharpe, Lintner, και Mossin επέκτειναν αυτές τις ιδέες σε ολόκληρες αγορές ενεργητικών σε αυτό που καλείται Μοντέλο Τιμολόγησης Κεφαλαιακών Ενεργητικών (CAPM). Από την ανάπτυξη του CAPM, μια πλοιάδα μονάδων μέτρησης απόδοσης επένδυσης έχει προταθεί.

Αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζει τέσσερις κατηγορίες μέτρησης απόδοσης της επένδυσης:

- Η πρώτη κατηγορία μέτρησης είναι απόλυτες μετρήσεις απόδοσης επένδυσης που μπορούν να θεωρηθούν «κλασικές» μονάδες μέτρησης δεδομένου ότι είναι βασισμένες στο CAPM. Περιλαμβάνουν την αναλογία Sharpe, την αναλογία πληροφορίας, και το σφάλμα παρακολούθησης. Για να υπολογίσετε την αναλογία Sharpe από τα δεδομένα, χρησιμοποιήστε τη συνάρτηση sharpe για να υπολογίσετε την αναλογία για μια ή περισσότερες σειρές επιστροφής ενεργητικών. Για να υπολογίσετε την αναλογία πληροφοριών και το σχετικό σφάλμα παρακολούθησης, χρησιμοποιήστε την συνάρτηση inforatio για να υπολογίσετε αυτές τις ποσότητες για μια ή περισσότερες σειρές επιστροφής ενεργητικού.

- Η δεύτερη κατηγορία μονάδων μέτρησης είναι σχετικές μετρήσεις απόδοσης επένδυσης για τον υπολογισμό επιστροφών που ρυθμίζονται απο τον κίνδυνο (ρίσκο). Αυτές οι μετρήσεις είναι επίσης βασισμένες στο CAPM και περιλαμβάνουν τις μετρήσεις Beta, Jensen's Alpha, SML, Modigliani και Graham-Harvey. Για να υπολογίσετε την επιστροφή και το Alpha χρησιμοποιείστε την συνάρτηση portalpha.

- Η τρίτη κατηγορία μονάδων μέτρησης είναι εναλλακτικές μετρήσεις απόδοσης επένδυσης βασισμένες στις χαμηλότερες μερικές ροπές. Για να υπολογίσετε τις χαμηλότερες μερικές ροπές, χρησιμοποιήστε τις συναρτήσεις lpm για τις χαμηλότερες μερικές ροπές δειγμάτων και elpm για τις αναμενόμενες χαμηλότερες μερικές ροπές.

• Η τέταρτη κατηγορία μονάδων μέτρησης είναι μετρήσεις απόδοσης βασισμένες στη μέγιστη ελάττωση και την αναμενόμενη μέγιστη ελάττωση. Για να υπολογίσετε τις μέγιστες ή αναμενόμενες μέγιστες ελαττώσεις, χρησιμοποιήστε τις συναρτήσεις maxdrawdown και emaxdrawdown.

4.1.1 Παράδειγμα μέτρησης απόδοσης

Για την παρουσίαση των συναρτήσεων για τις μετρήσεις απόδοσης επένδυσης, θα χρησιμοποιηθούν τρεις οικονομικές χρονικές σειρές με δεδομένα απόδοσης για:

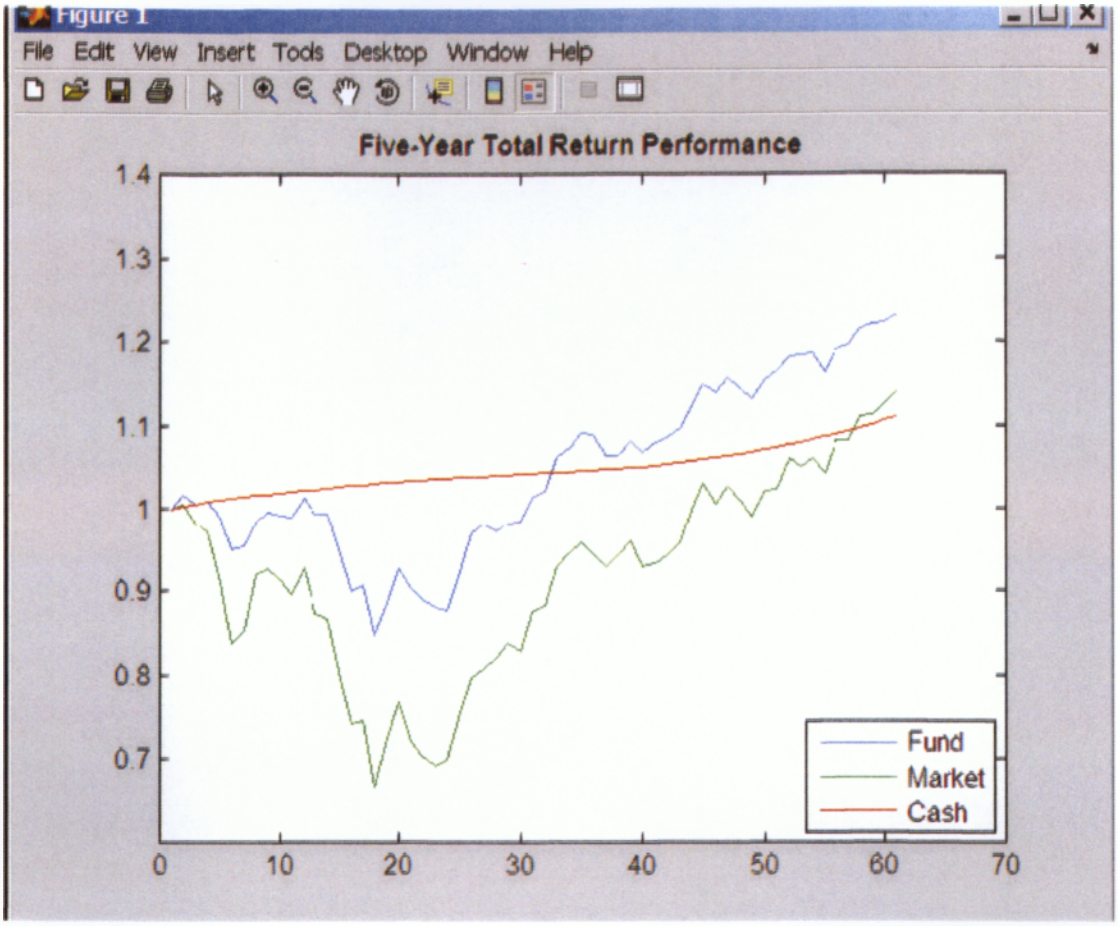
• Ένα ενεργής διαχείρησης, μεγάλης αξίας αμοιβαίο κεφάλαιο

• Ένα μεγάλο δείκτη αγοράς

• Κρατικά γραμμάτια 90 ημερών

Τα δεδομένα είναι μηνιαίες συνολικές τιμές επιστροφής που καλύπτουν μια διάρκεια 5 ετών. Η ακόλουθη απεικόνηση επεξηγεί την απόδοση κάθε σειράς αναφορικά με όλες τις επιστροφές από $1 που επενδύεται στην έναρξη αυτής της περιόδου των 5 ετών:

```
load FundMarketCash
plot(TestData)
hold all
title('\bfFive-Year Total Return Performance');
legend('Fund','Market','Cash','Location','SouthEast');
hold off
```



Γράφημα 4.1: Ανάλυση απόδοσης επιστροφής για περίοδο 5-ετών

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Στο **γράφημα 4.1** αναλύεται η απόδοση επιστοφής για την περίοδο 5 ετών.

Η μέση (Mean) και η τυπική απόκλιση (Sigma) των επιστροφών για κάθε σειρά είναι

Returns = tick2ret(TestData);

Mean = mean(Returns);

Sigma = std(Returns,1);

οι οποίες δίνουν το ακόλουθο αποτέλεσμα:

Assets =	'Fund'	'Market'	'Cash'
Mean =	0.0038	0.0030	0.0017
Sigma =	0.0229	0.0389	0.0009

Σημείωση: Οι συναρτήσεις για τις μετρήσεις απόδοσης επένδυσης χρησιμοποιούν τη συνολική τιμή επιστροφής και τις συνολικές επιστροφές. Για την μετατροπή μεταξύ της συνολικής τιμής επιστροφής και των συνολικών επιστροφών γίνεται χρήση των συναρτήσεων : ret2tick και tick2ret.

4.2 Χρήση της αναλογίας Sharpe

4.2.1 Εισαγωγή

Η αναλογία Sharpe είναι η αναλογία της πλεονάζουσας επιστροφής ενός ενεργητικού που διαιρείται με τη τυπική απόκλιση του ενεργητικού των επιστροφών. Η αναλογία Sharpe έχει τη μορφή: (Mean - Riskless) / Sigma

Εδώ Mean είναι ο μέσος όρος επιστροφών των ενεργητικών, Riskless είναι η επιστροφή ενός ανευ-κινδύνου ενεργητικού, και το Sigma είναι η τυπική απόκλιση των επιστροφών ενεργητικών. Μια μεγαλύτερη τιμή αναλογίας Sharpe είναι καλύτερη από μια χαμηλότερη τιμή αναλογίας Sharpe. Μια αρνητική αναλογία Sharpe δείχνει τη «αντι ικανότητα» δεδομένου ότι η απόδοση του ανευ-κινδύνου ενεργητικού είναι ανώτερη.

4.2.2 Παράδειγμα Αναλογίας Sharpe

Για τον υπολογισμό της αναλογίας Sharpe, η μέση επιστροφή μετρητών του ενεργητικού θα χρησιμοποιηθεί ως επιστροφή για το ανευ-κινδύνου ενεργητικό. Κατά συνέπεια, λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα επιστροφής ενεργητικού και την ανευ-κινδύνου επιστροφή ενεργητικού, η αναλογία Sharpe υπολογίζεται με

Riskless = mean(Returns(:,3))

Sharpe = sharpe(Returns, Riskless)

που δίνει το ακόλουθο αποτέλεσμα:

Riskless = 0.0017

Sharpe = 0.0886 0.0315 0

Η αναλογία Sharpe του παραδείγματος είναι σημαντικά υψηλότερη από την αναλογία Sharpe της αγοράς. Όπως θα καταδειχθεί με τη συνάρτηση portalpha, αυτό μεταφράζεται σε μια ισχυρή επιστροφή ρυθμιζόμενης απο τον κίνδυνο. Δεδομένου ότι τα μετρητά ενεργητικών είναι το ίδιο με τα ανευ-κινδύνου, έχει νόημα ότι η αναλογία Sharpe αυτών είναι 0. Η αναλογία Sharpe υπολογίστηκε με το μέσο όρο επιστροφών μετρητών. Μπορεί επίσης να υπολογιστεί με την σειρά επιστροφής μετρητών ως είσοδος για το ανευ-κινδύνου ενεργητικό

```
Sharpe = sharpe(Returns, Returns(:,3))
```

που δίνει το ακόλουθο αποτέλεσμα:

```
Sharpe = 0.0886      0.0315      0
```

4.3 Χρησιμοποιώντας την αναλογία πληροφοριών

4.3.1 Εισαγωγή

Αν και αρχικά ονομάζονταν «αναλογία αποτίμησης» από τους Treynor και Black, η αναλογία πληροφοριών είναι η αναλογία της σχετικής επιστροφής στο σχετικό κίνδυνο (γνωστό ώς «σφάλμα παρακολούθησης»). Δωθέντος ότι η αναλογία Sharpe εξετάζει τις επιστροφές σχετικά με ένα ανευ-κινδύνου ενεργητικό, η αναλογία πληροφοριών είναι βασισμένη στις επιστροφές σχετικές με ένα επικίνδυνο σημείο αναφοράς που είναι γνωστό κοινός ως «μπαμπούλας.» Λαμβάνοντας υπόψη ένα ενεργητικό ή ένα χαρτοφυλάκιο ενεργητικών με τυχαίες επιστροφές που υποδεικνύονται από το Asset και ένα σημείο αναφοράς με τυχαίες επιστροφές που υποδυκνείεται απο το Benchmark, η αναλογία πληροφοριών έχει τη μορφή:

Mean(Asset - Benchmark) / Sigma (Asset - Benchmark)

Εδώ Mean(Asset - Benchmark) είναι ο μέσος όρος του Asset μείον τις επιστροφές Benchmark και Sigma (Asset - Benchmark) είναι η τυπική απόκλιση του ενεργητικού μείον τις επιστροφές Benchmark. Μια υψηλότερη αναλογία πληροφοριών θεωρείται καλύτερη από μια χαμηλότερη αναλογία πληροφοριών.

4.3.2 Παράδειγμα αναλογίας πληροφοριών

Για τον υπολογισμό της αναλογίας πληροφοριών χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του παραδείγματος, η μέση επιστροφή της σειράς των δεδομένων της αγοράς θα χρησιμοποιηθεί ως η επιστροφή του σημείου αναφοράς. Κατά συνέπεια, με δεδομένη την επιστροφή του ενεργητικού και την ανευ-κινδύνου επιστροφή ενεργητικού, υπολογίζεται η αναλογία πληροφοριών με

```
Benchmark = Returns(:,2);
InfoRatio = inforatio(Returns, Benchmark)
```

που δίνει το ακόλουθο αποτέλεσμα:

```
InfoRatio = 0.0432     NaN              -0.0315
```

Δεδομένου ότι η σειρά δεδομένου της αγοράς δεν έχει κανέναν κίνδυνο σχετικά με τον εαυτό της, η αναλογία πληροφοριών για τη δεύτερη σειρά είναι απροσδιόριστη (που αντιπροσωπεύεται ως NAN στο λογισμικό MATLAB). Η τυπική απόκλιση σχετικών επιστροφών της στον παρονομαστή είναι 0.

4.4 Σφάλμα παρακολούθησης

4.4.1 Εισαγωγή

Λαμβάνοντας υπόψη ένα ενεργητικό ή ένα χαρτοφυλάκιο ενεργητικών και ενός σημείου αναφοράς, η σχετική τυπική απόκλιση των επιστροφών μεταξύ του ενεργητικού ή του χαρτοφυλακίου των ενεργητικών και του σημείου αναφοράς καλείται σφάλμα παρακολούθησης.

4.4.2 Παράδειγμα σφάλματος παρακολούθησης

Η συνάρτηση inforatio υπολογίζει το σφάλμα παρακολούθησης και το επιστρέφει ως δεύτερο όρισμα

```
Benchmark = Returns(:,2);

[InfoRatio, TrackingError] = inforatio(Returns, Benchmark)
```

που δίνει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

```
InfoRatio = 0.0432   NaN  -0.0315
TrackingError = 0.0187    0       0.0390
```

Το σφάλμα παρακολούθησης είναι ένα χρήσιμο μέτρο της απόδοσης σχετικό με ένα σημείο αναφοράς δεδομένου ότι χρησιμοποιεί μονάδες των επιστροφών ενεργητικών.

Παραδείγματος χάριν, ένα σφάλμα παρακολούθησης τους 1.87% για το κεφάλαιο σχετικά με την αγορά σε αυτό το παράδειγμα είναι λογικό για ένα ενεργά διαχειρίσιμο, κεφάλαιο μεγάλης αξίας.

4.5 Επιστροφή ρυθμιζόμενη του κινδύνου (Risk-adjusted return)

4.5.1 Εισαγωγή

Η επιστροφή που ρυθμίζεται απο τον κίνδυνο είτε μετατοπίζει τον κίνδυνο (που είναι η τυπική απόκλιση των επιστροφών) ενός χαρτοφυλακίου ώστε να ταιριάξει με τον κίνδυνο χαρτοφυλακίου αγοράς είτε μετατοπίζει το κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου αγοράς για να ταιριάξει με τον κίνδυνο κεφαλαίου. Σύμφωνα με το πρότυπο (CAPM), το χαρτοφυλάκιο αγοράς και ένα ανευ-κινδύνου ενεργητικό είναι σημεία σε μια γραμμή ασφάλειας αγοράς Security Market Line (SML). Η επιστροφή του επακόλουθου μετατοπισμένου χαρτοφυλακίου, που μετακινήθηκε ή όχι για να ταιριάξει με τον κίνδυνο χαρτοφυλακίου αγοράς, είναι η επιστροφή ρυθμισμένη απο τον κίνδυνο. Το SML παρέχει ένα άλλο μέτρο ρυθμισμένης απο κίνδυνο εφόσον η διαφορά της επιστροφής μεταξύ του κεφαλαίου και του SML λαμβάνουν χώρα στο ίδιο επίπεδο κινδύνου.

4.5.2 Παράδειγμα Επιστροφής ρυθμισμένης απο τον κίνδυνο

Λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία παραδείγματός μας με ένα κεφάλαιο, μια αγορά, και μια σειρά μετρητών, μπορείτε να υπολογίσετε τη ρυθμισμένη επιστροφή και να την συγκρίνετε με την επιστροφή του κεφαλαίου και της αγοράς

```
Fund = Returns(:,1);
Market = Returns(:,2);
Cash = Returns(:,3);
MeanFund = mean(Fund)
MeanMarket = mean(Market)

[MM, aMM] = portalpha(Fund, Market, Cash)
[GH1, aGH1] = portalpha(Fund, Market, Cash, 'gh1')
```

[GH2, aGH2] = portalpha(Fund, Market, Cash, 'gh2')
[SML, aSML] = portalpha(Fund, Market, Cash, 'sml')

Το οποίο δίνει τα ακόλουθα αποτελέσματα:
MeanFund = 0.0038
MeanMarket = 0.0030
MM = 0.0052
aMM = 0.0022
GH1 = 0.0025
aGH1 = 0.0013
GH2 = 0.0052
aGH2 = 0.0022
SML = 0.0025
aSML = 0.0013

Δεδομένου ότι ο κίνδυνος του κεφαλαίου είναι πολύ λιγότερος από τον κίνδυνο της αγοράς, η ρυθμισμένη απο τον κίνδυνο επιστροφή του κεφαλαίου είναι πολύ υψηλότερη και από τις ονομαστικές επιστροφές του κεφαλαίου και της αγοράς.

4.6 Χαμηλότερης τάξης μερικές ροπές δειγμάτων και εκτιμήσεων

4.6.1 Εισαγωγή

Η χρήση χαμηλών τάξεων μερικών ροπών βοηθά στην εξέταση αυτού που είναι ευρύτερα γνωστό ως «κίνδυνος κατωφέρειας». Η κύρια ιδέα των χαμηλής τάξης μερικών ροπών είναι η μοντελοποίηση των ροπών της επιστροφής των ενεργητικών που πέφτουν κάτω απο ένα ελάχιστα αποδεκτό επίπεδο επιστροφής. Η σύναρτηση lpm χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό χαμηλής τάξης μερικών ροπών για πολλαπλές σειρές επιστροφής ενεργητικού και για πολλαπλές τάξεις ροπών απο δεδομένα. Για τον υπολογισμό εκτιμώμενων τιμών για χαμηλής τάξης μερικές ροπές κάτω απο διαφορετικές υποθέσεις σχετικά με την κατανομή επιστροφής ενεργητικού χρησιμοποιείται η συνάρτηση elpm.

4.6.2 Παράδειγμα χρήσης χαμηλής τάξης μερικών ροπών

Το ακόλουθο παράδειγμα παρουσιάζει την συνάρτηση lpm για τον υπολογισμό της μηδενικής τάξης, πρώτης τάξης και δεύτερης τάξης μερικών ροπών για τις τρεις χρονοσειρές όπου η μέση τιμή της τρίτης σειράς χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του MAR (με το ποσοστό μηδενικού κινδύνου).

```
Assets
MAR = mean(Returns(:,3))
LPM = lpm(Returns, MAR, [0 1 2])
```

που δίνει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

```
Assets = 'Fund'      'Market'      'Cash'
MAR =0.0017
LPM =0.4333  0.4167 0.6167
        0.0075 0.0140 0.0004
        0.0003 0.0008 0.0000
```

Η πρώτη σειρά του πίνακα LPM περιέχει τις μερικές ροπές χαμηλής τάξης των τριών σειρών. Οι δείκτες κεφαλαίου και αγοράς πέφτουν κάτω από το MAR για το 40% του χρόνου και η επιστροφή μετρητών πέφτει κάτω από το μέσο όρο της για το 60% του χρόνου.

Η δεύτερη σειρά περιέχει τις πρώτης τάξης μερικές ροπές των τριών σειρών. Το κεφάλαιο και η αγορά έχουν μεγάλες αναμενόμενες επιστροφές ελλείμματος σχετικά με το MAR από 75 και 140 σημεία βάσης το μήνα. Αφ' ενός, τα μετρητά υποαποδίδουν του MAR για περίπου 4 σημεία βάσης το μήνα στην κατωφέρεια.

Η τρίτη σειρά περιέχει τις δεύτερης τάξης μερικές ροπές των τριών σειρών. Η τετραγωνική ρίζα αυτών των ποσοτήτων παρέχει μια ιδέα της διασποράς των επιστροφών που πέφτουν κάτω από το MAR. Ο δείκτης αγοράς έχει μια πολύ μεγαλύτερη ποικιλία στην κατεφέρεια όταν συγκρίνεται με το κεφάλαιο.

4.6.3 Παράδειγμα εκτίμησης χαμηλότερης τάξης μερικών ροπών

Για την σύγκριση των πραγματικών τιμών με τις αναμενόμενες τιμές, γίνεται χρήση της συνάρτησης elpm προκειμένου να υπολογιστούν οι χαμηλότερης τάξης μερικές ροπές που βασίζονται στις μέσες και τυπικές αποκλίσεις των κανονικά

κατανεμημένων επιστροφών των ενεργητικών. Η συνάρτηση elpm λειτουργεί με τις μέσες και τυπικές αποκλίσεις για πολλαπλά ενεργητικά και πολλαπλές τάξεις.

Assets
ELPM = elpm(Mean, Sigma, MAR, [0 1 2])

Το οποίο δίνει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Assets = 'Fund'	'Market'	'Cash'	
ELPM =	0.4647	0.4874	0.5000
0.0082	0.0149	0.0004	
0.0002	0.0007	0.0000	

Με βάση τις ροπές κάθε ενεργητικού, οι αναμενόμενες τιμές για τις χαμηλότερης τάξης μερικές ροπές συνεπάγουν καλύτερα από την αναμενόμενη απόδοση για το κεφάλαιο και την αγορά και χειρότερα από την αναμενόμενη απόδοση για τα μετρητά. Σημειώστε ότι αυτή η συνάρτηση λειτουργεί με είτε τις εκφυλισμένες είτε μη εκφυλισμένες κανονικές τυχαίες μεταβλητές. Για παράδειγμα, εάν τα μετρητά ήταν αληθινά μηδενικού ρίσκου, η σταθερή απόκλισή της θα ήταν 0. Μπορείτε να εξετάσετε τη διαφορά στο αναμενόμενο έλλειμμα.
RisklessCash = elpm(Mean(3), 0, MAR, 1)

Το οποίο δίνει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

RisklessCash =0

4.7 Μέγιστη και αναμενόμενη μέγιστη ελάττωση

4.7.1 Εισαγωγή

Αν και υπάρχουν πρόσθετες μετρήσεις που χρησιμοποιούνται στις εμπορικές κοινότητες κεφαλαίων και επενδυτικών προϊόντων (δείτε Pederson και Rudholm Alfvin στο παράρτημα Α, «τη βιβλιογραφία [5]»)[16], ο αρχικός ορισμός και η επόμενη εφαρμογή αυτών των μονάδων μέτρησης δεν είναι ακόμα τυποποιημένα. Η «παραδοσιακή» μορφή επιστροφής για τη μέγιστη ελάττωση είναι η πτώση από το μέγιστο στην ελάχιστη επιστροφή για μια χρονική περίοδο. Λαμβάνοντας υπόψη τις επιστροφές που έχουν μετασχηματιστεί σε μια γραμμική κίνηση BROWN με κλίση, είναι δυνατό να υπολογιστεί η αναμενόμενη μέγιστη ελάττωση (δείτε Magdon Ismail, Atiya, Pratap, και Abu Mostafa στο παράρτημα Α, «τη βιβλιογραφία [6]»)[17]. Η Χρήση των συναρτήσεων maxdrawdown και emaxdrawdown οδηγεί στον υπολογισμό των μέγιστων και αναμενόμενα μέγιστων ελαττώσεων.

4.7.2 Παράδειγμα Μέγιστης Ελάττωσης

Αυτό το παράδειγμα καταδεικνύει τον υπολογισμό του MaxDD για τρεις τύπους επιστροφών: κεφαλαίου, αγοράς, και μετρητών

```
load FundMarketCash
MaxDD = maxdrawdown(TestData)
```

Το οποίο δίνει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

```
MaxDD =     0.1658     0.3381     0
```

16. Christian S. Pedersen and Ted Rudholm-Alfvin, "Selecting a Risk-Adjusted Shareholder Performance Measure, " *Journal of Asset Management*, Vol. 4, No. 3, 2003, pp. 152-172.
17. Malik Magdon-Ismail, Amir F. Atiya, Amrit Pratap, and Yaser S. Abu-Mostafa, "On the Maximum Drawdown of a Brownian Motion, " *Journal of Applied Rpbability*, Volume 41, Number 1, March 2004, pp. 147-161.

Η περισσότερη ακαδημαϊκή έρευνα για τη μέγιστη ελάττωση εστιάζει στις ελλοχεύουσες πιθανολογικές διαδικασίες που παράγουν τις επιστροφές των ενεργητικών. Μετατρέψτε τα στοιχεία τιμών στη γεωμετρική κίνηση BROWN και υπολογίστε τη μέγιστη ελάττωση

```
Returns = TestData(2:end,:) ./ TestData(1:end - 1,:);
MaxDD = maxdrawdown(Returns,'geometric')
```

Το οποίο δίνει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

MaxDD =0.1007 0.1890 0.0023

Μετατρέψτε τα δεδομένα τιμών στην αριθμητική κίνηση BROWN και υπολογίστε τη μέγιστη ελάττωση (η απάντηση πρέπει να ταιριάζει με το προηγούμενο αποτέλεσμα).

```
Returns = log(Returns);
MaxDD = maxdrawdown(Returns,'arithmetic')
```

Το όποιο δίνει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

MaxDD =0.1007 0.1890 0.0023

Η συνάρτηση μέγιστης ελάττωσης έχει ενισχυθεί για να επιστρέψει τους δείκτες των μέγιστων περιόδων ελάττωσης για κάθε σειρά

```
[MaxDD, MaxDDIndex] = maxdrawdown(TestData)
Start = MaxDDIndex(1,:)
End = MaxDDIndex(2,:)
```

Το οποίο δίνει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

MaxDD =	0.1658	0.3381	0
MaxDDIndex =	2	2	NaN
	18	18	NaN
Start =	2	2	NaN
End =	18	18	NaN

Οι πρώτες δύο σειρές έχουν τις ίδιες περιόδους για τη μέγιστη ελάττωση από το 2ο στο 18ο μήνα στα δεδομένα. Σημειώστε ότι η τρίτη σειρά δεν έχει ποτέ μια ελάττωση, έτσι ώστε οι δείκτες είναι Nans.

4.7.3 Αναμενόμενο μέγιστο παράδειγμα ελάττωσης

Αυτό το παράδειγμα καταδεικνύει τη χρησιμοποίηση των ροπών επιστροφής του κεφαλαίου για να υπολογίσει το αναμενόμενο MaxDD και να το συγκρίνει έπειτα με το πραγματικό MaxDD

```
load FundMarketCash
Returns = TestData(2:end,:) ./ TestData(1:end - 1,:);
Returns = log(Returns);
MaxDD = maxdrawdown(Returns(:,1),'arithmetic')
Mu = mean(Returns(:,1));
Sigma = std(Returns(:,1),1);
EMaxDD = emaxdrawdown(Mu, Sigma, 100)
```

Το οποίο δίνει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

MaxDD = 0.1007

EMaxDD = 0.1852

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

«ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ»

5.1 Εισαγωγή

Αυτό το τμήμα επιδεικνύει πώς οι οικονομικές συναρτήσεις της Matlab λύνουν του πραγματικού κόσμου προβλήματα.

Αυτό το κεφάλαιο περιέχει δύο σημαντικά θέματα:

• «Κοινά προβλήματα στη χρηματοδότηση»

Επιδεικνύει πώς οι συναρτήσεις της εργαλειοθήκης λύνουν τα οικονομικά προβλήματα του πραγματικού κόσμου συγκεκριμένα:

- Ευαισθησία των τιμών ομολόγων στις αλλαγές των επιτοκίων
- Κατασκευάζοντας ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων που να προστατεύεται ενάντια στη διάρκεια και την κυρτότητα
- Ευαισθησία των τιμών ομολόγων σε παράλληλες μεταβολές της καμπύλης απόδοσης
- Κατασκευάζοντας Greek-Neutral χαρτοφυλάκια με δικαίωμα μελλοντικής αγοραπωλησίας
- Ανάλυση χρονικής διάρθρωσης και Ανταλλαγή τιμών επιτοκίων

• «Η παραγωγή γραφικών με την εργαλειοθήκη»

Επιδεικνύει πώς η εργαλειοθήκη παράγει την ποιοτική γραφική παράσταση παρουσίασης με την επίλυση αυτών των προβλημάτων:

- Σχεδιάζοντας αποδοτικά σύνορα
- Σχεδιάζοντας ευαισθησίες μιας διαπραγμάτευσης
- Σχεδιάζοντας ευαισθησίες ενός χαρτοφυλακίου δικαιωμάτων

5.2 Κοινά προβλήματα στη χρηματοδότηση

5.2.1 Ευαισθησία των τιμών των ομολόγων στις αλλαγές των επιτοκίων

Η μονάδα Macaulay και η τροποποιημένη διάρκεια (modified duration) μετρούν τη τιμή ενός ομολόγου στις αλλαγές του επιπέδου των επιτοκίων. Η κυρτότητα μετρά την αλλαγή στη διάρκεια για μικρές μετατοπίσεις στην καμπύλη απόδοσης, και μετρά έτσι την ευαισθησία τιμών δεύτερης τάξης ενός ομολόγου. Και τα δύο μέτρα μπορούν να μετρήσουν την ευπάθεια της αξίας ενός χαρτοφυλακίου ομολόγων στις αλλαγές του επίπεδο των επιτοκίων.

Εναλλακτικά, οι αναλυτές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη χρονική διάρκεια και την κυρτότητα για να κατασκευάσουν ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων που προστατεύεται εν μέρει ενάντια στις μικρές μετατοπίσεις της χρονικής διάρθρωσης. Εάν γίνει συνδιασμός ομολόγων σε ένα χαρτοφυλάκιο των οποίων η διάρκεια είναι μηδέν, το χαρτοφυλάκιο είναι μονωμένο, ως ένα ορισμένο βαθμό, ενάντια στις αλλαγές επιτοκίου. Εάν η κυρτότητα χαρτοφυλακίων είναι επίσης μηδέν, αυτή η μόνωση είναι ακόμα καλύτερη. Εντούτοις, δεδομένου ότι η αντιστάθμιση του κινδύνου κοστίζει χρήματα ή μειώνει την αναμενόμενη επιστροφή, πρέπει να υπολογιστεί πόση προστασία προέρχεται απο την αντιστάθμιση μόνο της χρονικής διάρκειας σε σύγκριση με την αντιστάθμιση και της διάρκειας και της κυρτότητας.

Το παρακάτω παράδειγμα καταδεικνύει έναν τρόπο να αναλυθεί η ανάλογη σημασία της χρονικής διάρκειας και της κυρτότητας για ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων χρησιμοποιώντας μερικές από τις συναρτήσεις ομολόγων SIA του οικονομικού λογισμικού εργαλειοθηκών. Χρησιμοποιώντας τη διάρκεια, δημιουργείται μια πρώτης τάξης προσέγγιση της αλλαγής στην τιμή χαρτοφυλακίων σχετικά με μια μετατόπιση του επιπέδου των επιτοκίων. Κατόπιν, χρησιμοποιώντας την κυρτότητα, υπολογίζεται μια δεύτερης τάξης προσέγγιση. Τέλος, συγκρίνονται οι δύο προσεγγίσεις με την πραγματική μεταβολή των τιμών ως αποτέλεσμα μιας αλλαγής στην καμπύλη αποδόσης.

Βήμα 1. Παράδειγμα ορίστε τρία ομόλογα χρησιμοποιώντας τιμές για την ημερομηνία διακανονισμού (έναρξης), την ημερομηνία λήξης, την ονομαστική αξία, και το ποσοστό τομομεριδίων. Για χάρη απλότητας, δεχτείτε τις προκαθορισμένες τιμές για την περιοδικότητα πληρωμής τομομεριδίων (ημιετήσια), τον κανόνα πληρωμής «τέλος του μήνα», και τη βάση αρίθμησης ημέρας (πραγματική). Επίσης, συγχρονίστε τη δομή πληρωμής τομομεριδίων στην ημερομηνία λήξης. Οποιεσδήποτε εισαγωγές ορισμάτων για τις οποίες γίνονται αποδεκτές οι προεπιλογές τίθενται σε κενές μήτρες ([]).

Settle = '19-Aug-1999'

Maturity= [«17-Jun-2010» «09-Jun-2015» «14-May-2025»]

Face = [100 100; 1000];

CouponRate = [0.07 0.06; 0.045];

Επίσης, διευκρινίστε τις πληροφορίες καμπυλών παραγωγής.

Yield= [0.05 0.06; 0.065];

Βήμα 2. Υπολογίστε με την οικονομική εργαλειοθήκη την τιμή, την τροποποιημένη διάρκεια σε έτη και την κυρτότητα σε έτη για κάθε ομόλογο.

Η αληθινή τιμή είναι αναφερμένη (καθαρή) τιμή συν το δεδουλευμένο τόκο.

```
[CleanPrice, AccruedInterest] = bndprice(Yields, CouponRate,...
Settle, Maturity, 2, 0, [], [], [], [], [], Face);
Durations = bnddury(Yields, CouponRate, Settle, Maturity, 2,
0,... [], [], [], [], [], Face);
Convexities = bndconvy(Yields, CouponRate, Settle, Maturity, 2,
0,... [], [], [], [], [], Face);
Prices = CleanPrice + AccruedInterest;
```

Βήμα 3. Επιλέξτε ένα υποθετικό ποσό το οποίο να μετατοπίσει την καμπύλη απόδοσης (0.2 ποσοστιαίες μονάδες ή 20 σημεία βάσης).

```
dY = 0.002;
```

Ισοσταθμίστε τα τρία ομόλογα και υπολογίστε την πραγματική ποσότητα κάθε ομολόγου στο χαρτοφυλάκιο, το οποίο έχει μια συνολική αξία $100.000.

```
PortfolioPrice = 100000;
PortfolioWeights = ones(3,1)/3;
PortfolioAmounts = PortfolioPrice * PortfolioWeights ./ Prices;
```

Βήμα 4. Υπολογίστε την τροποποιημένη διάρκεια και κυρτότητα του χαρτοφυλακίου. Σημειώστε ότι η διάρκεια ή η κυρτότητα χαρτοφυλακίων είναι ένας σταθμισμένος μέσος όρος των διαρκειών ή των κυρτοτήτων των μεμονωμένων ομολόγων. Υπολογίστε τις πρώτης και δεύτερης τάξης προσεγγίσεις της εκατοσιαίας μεταβολής των τιμών ως συνάρτηση της αλλαγής του επιπέδου επιτοκίων.

```
PortfolioDuration = PortfolioWeights' * Durations;
```

```
PortfolioConvexity = PortfolioWeights' * Convexities;
PercentApprox1 = -PortfolioDuration * dY * 100;
PercentApprox2 = PercentApprox1 + ...
PortfolioConvexity*dY^2*100/2.0;
```

Βήμα 5. Υπολογίστε τη νέα τιμή χαρτοφυλακίων χρησιμοποιώντας τις δύο εκτιμήσεις για την εκατοστιαία μεταβολή των τιμών.

```
PriceApprox1 = PortfolioPrice + ...
PercentApprox1 * PortfolioPrice/100;
PriceApprox2 = PortfolioPrice + ...
PercentApprox2 * PortfolioPrice/100;
```

Βήμα 6. Υπολογίστε την αληθινή νέα τιμή του χαρτοφυλακίου μετατοπίζοντας τη καμπύλη απόδοσης.

```
[CleanPrice, AccruedInterest] = bndprice(Yields + dY,...
CouponRate, Settle, Maturity, 2, 0, [], [], [], [], [],...
Face);
NewPrice = PortfolioAmounts' * (CleanPrice + AccruedInterest);
```

Βήμα 7. Συγκρίνετε τα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα ανάλυσης είναι τα ακόλουθα:

- Η αρχική τιμή χαρτοφυλακίων ήταν $100.000.
- Η καμπύλη απόδοσης που μετατοπίζεται επάνω κατά 0.2 ποσοστιαίες μονάδες ή 20 σημεία βάσης.
- Η διάρκεια και η κυρτότητα χαρτοφυλακίων είναι 10.3181 και 157.6346, αντίστοιχα. Αυτά θα απαιτηθούν για «την κατασκευή ενός χαρτοφυλακίου ομολόγων που προστατεύεται ενάντια στη διάρκεια και την κυρτότητα».
- Η πρώτης τάξης προσέγγιση, βασισμένη στην τροποποιημένη διάρκεια, προβλέπει ότι η νέα τιμή χαρτοφυλακίων (PriceApprox1) θα είναι $97,936.37.
- Η δεύτερης τάξης προσέγγιση, βασισμένη στη διάρκεια και στη κυρτότητα, προβλέπει ότι η νέα τιμή χαρτοφυλακίων (PriceApprox2) θα είναι $97,967.90.

- Η αληθινή νέα αξία χαρτοφυλακίου (NewPrice) για αυτή τη μετατόπιση της καμπύλης απόδοσης είναι $97,967.51.
- Η εκτίμηση που χρησιμοποιεί τη διάρκεια και τη κυρτότητα είναι αρκετά καλή (τουλάχιστον για αυτήν την αρκετά μικρή μετατόπιση στην καμπύλη απόδοσης), αλλά μόνο ελαφρώς καλύτερα από την εκτίμηση που χρησιμοποιεί μόνο τη διάρκεια. Η σημασία της κυρτότητας αυξάνεται όσο αυξάνεται το μέγεθος της καμπύλης απόδοσης. Δοκιμάστε μια μεγαλύτερη μετατόπιση (dY) για να δείτε αυτήν την επίδραση.

Οι μαθηματικοί τύποι προσέγγισης σε αυτό το παράδειγμα εξετάζουν μόνο τις παράλληλες μετατοπίσεις στη χρονική διάρθρωση, επειδή και οι δύο τύποι είναι συναρτήσεις του dY. Οι τύποι δεν καθορίζονται απόλυτα εκτός αν κάθε απόδοση αλλάζει κατά το ίδιο ποσοστό. Στις πραγματικές χρηματιστικές αγορές, οι αλλαγές στο επίπεδο καμπυλών απόδοσης εξηγούν χαρακτηριστικά ένα σημαντικό ποσοστό της μεταβολής των τιμών ομολόγων. Εντούτοις, άλλες αλλαγές στην καμπύλη απόδοσης, όπως η κλίση, μπορούν επίσης να είναι σημαντικές και δεν αναλύονται εδώ. Επίσης, και οι δύο τύποι δίνουν τοπικές προσεγγίσεις των οποίων η ακρίβεια μειώνεται με την αύξηση του dY. Αυτό μπορεί να καταδειχθεί τρέχοντας το πρόγραμμα με μεγαλύτερες τιμές dY.

5.2.2 Κατασκευή ενός χαρτοφυλακίου ομολόγων που προστατεύεται ενάντια στη διάρκεια και την κυρτότητα

Αυτό το παράδειγμα κατασκευάζει ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων σύμφωνα με την υπόθεση «Η ευαισθησία των τιμών ομολόγων στις αλλαγές των επιτοκίων». Υποθέτει ότι υφίσταται μια μακροχρόνια θέση (εκμετάλλευση) στο χαρτοφυλάκιο, και ότι τρία άλλα ομόλογα είναι διαθέσιμα για επένδυση. Επιλέγει βάρη για αυτά τα τρία ομόλογα σε ένα νέο χαρτοφυλάκιο έτσι ώστε η διάρκεια και η κυρτότητα του νέου χαρτοφυλακίου να ταιριάζουν με εκείνα του αρχικού χαρτοφυλακίου. Η υποστήριξη μιας σύντομης θέσης στο νέο χαρτοφυλάκιο, σε ένα ποσοστό ίσο με την αξία του πρώτου χαρτοφυλακίου, προστατεύει μερικώς ενάντια των παράλληλων μετατοπίσεων στην καμπύλη απόδοσης.

Υπενθυμίζεται ότι η διάρκεια ή η κυρτότητα χαρτοφυλακίων είναι ένας σταθμισμένος μέσος όρος των διαρκειών ή των κυρτοτήτων των μεμονωμένων ομολόγων σε ένα χαρτοφυλάκιο. Όπως στο προηγούμενο παράδειγμα, αυτό το παράδειγμα χρησιμοποιεί την τροποποιημένη διάρκεια στα έτη και την κυρτότητα στα έτη. Το επενδυτικό πρόβλημα επομένως γίνεται ένα πρόβλημα επίλυσης ενός συστήματος γραμμικών εξισώσεων, το οποίο είναι εύκολο να γίνει στο λογισμικό MATLAB.

Βήμα 1. Καθορίστε τρία διαθέσιμα ομόλογα για την επένδυση του αρχικού χαρτοφυλακίου. Διευκρινίστε τις τιμές για την ημερομηνία τακτοποίησης, την ημερομηνία λήξης, την ονομαστική αξία, και το ποσοστό τομομεριδίων. Για λόγους απλότητας, δεχτείτε τις προκαθορισμένες αξίες για την περιοδικότητα πληρωμής τομομεριδίων (ημιετήσια), το τέλος του μήνα ως κανόνα πληρωμής και τη βάση αρίθμησης ημέρας (πραγματική/πραγματική). Επίσης, συγχρονίστε τη δομή πληρωμής τομομεριδίων στην ημερομηνία λήξης. Θέστε οποιεσδήποτε εισαγωγές ορισμάτων για τις οποίες οι προεπιλογές γίνονται αποδεκτές στις κενές μήτρες ([]). Ο σκοπός είναι η προστασία ενάντια στη διάρκεια και στη κυρτότητα και να περιοριστεί η συνολική τιμή του χαρτοφυλακίου.

```
Settle = '19-Aug-1999';
Maturity = ['15-Jun-2005'; '02-Oct-2010'; '01-Mar-2025'];
Face = [500; 1000; 250];
CouponRate = [0.07; 0.066; 0.08];
```

Επίσης, διευκρινίστε την καμπύλη απόδοσης κάθε ομολόγου.

```
Yields = [0.06; 0.07; 0.075];
```

Βήμα 2. Υπολογίστε την τιμή, την τροποποιημένη διάρκεια στα έτη, και κυρτότητα στα έτη κάθε ομολόγου. Η αληθινή τιμή αναφέρεται (καθαρή τιμή συν το δεδουλευμένο τόκο.

```
[CleanPrice, AccruedInterest] = bndprice(Yields,CouponRate,...
Settle, Maturity, 2, 0, [], [], [], [], [], Face);
Durations = bnddury(Yields, CouponRate, Settle, Maturity,...
```

```
2, 0, [], [], [], [], [], Face);
Convexities = bndconvy(Yields, CouponRate, Settle,...
Maturity, 2, 0, [], [], [], [], [], Face);
Prices = CleanPrice + AccruedInterest;
```

Βήμα 3. Λύστε το σύστημα των γραμμικών εξισώσεων των οποίων λύση είναι τα βάρη των νέων ομολόγων σε ένα νέο χαρτοφυλάκιο με την ίδια διάρκεια και κυρτότητα με το αρχικό χαρτοφυλάκιο. Επιπλέον, σταθμίστε τα βάρη ώστε να έχουν άθροισμα 1,και να αποτελούν βάρη χαρτοφυλακίου. Μπορείτε έπειτα να σταθμίσετε αυτό το μοναδιαίο χαρτοφυλάκιο για να έχει την ίδια τιμή με το αρχικό χαρτοφυλάκιο. Θυμηθήτε ότι η αρχική διάρκεια και κυρτότητα χαρτοφυλακίων είναι 10.3181 και 157.6346, αντίστοιχα. Επίσης, σημειώνεται ότι η τελευταία σειρά του γραμμικού συστήματος εξασφαλίζει ότι το ποσό των βαρών είναι μονάδα.

```
A = [Durations'
Convexities'
1 1 1];

b = [ 10.3181
157.6346
1];
Weights = A\b;
```

Βήμα 4. Υπολογίστε τη διάρκεια και τη κυρτότητα του χαρτοφυλακίου επενδύσεων, πρέπει τώρα να ταιριάξει με το αρχικό χαρτοφυλάκιο.

```
PortfolioDuration = Weights' * Durations;
PortfolioConvexity = Weights' * Convexities;
```

Βήμα 5. Τέλος, σταθμίστε το μοναδιαίο χαρτοφυλάκιο ώστε να ταιριάζει με την αξία του αρχικού χαρτοφυλακίου και βρείτε το πλήθος των ομολόγων που απαιτούνται για να θωρακίσουν ενάντια στις μικρές παράλληλες μετατοπίσεις της καμπύλης παραγωγής.

```
PortfolioValue = 100000;
HedgeAmounts = Weights ./ Prices * PortfolioValue;
```

Βήμα 6. Συγκρίνετε τα αποτελέσματα. (Ελεγχος των αποτελεσμάτων ανάλυσης με το τρέξιμο του αρχείου ftspex2.m. παραδείγματος M)

- Όπως απαιτείται, η διάρκεια και η κυρτότητα του νέου χαρτοφυλακίου είναι 10.3181 και 157.6346, αντίστοιχα.
- Τα ποσά επενδύσεων για τους δεσμούς 1, 2, και 3 είναι -57.37, 71.70, και 216.27, αντίστοιχα.

Σημειώνεται ότι η επένδυση ταιριάζει με τη διάρκεια, τη κυρτότητα, και την αξία ($100.000) του αρχικού χαρτοφυλακίου. Εάν κατέχετε αυτό το πρώτο χαρτοφυλάκιο, μπορείτε να επενδύσετε πέρνοντας μια μικρή θέση στο νέο χαρτοφυλάκιο. Ακριβώς όπως οι προσεγγίσεις του πρώτου παραδείγματος είναι κατάλληλες μόνο για μικρές παράλληλες μετατοπίσεις στην καμπύλη απόδοσης, το χαρτοφυλάκιο επενδύσεων είναι κατάλληλο μόνο για τη μείωση του αντίκτυπου των μικρών αλλαγών επιπέδων στη χρονική διάρθρωση.

5.2.3 Η ευαισθησία των τιμών ομολόγων σε παράλληλες μετατοπίσεις της καμπύλης απόδοσης

Συχνά οι διαχειριστές χαρτοφυλακίων ομολόγων θέλουν κάτι περισσότερο από μια απλή εξέταση της ευαισθησίας της τιμής ενός χαρτοφυλακίου σε μια μικρή μετατόπιση της καμπύλης απόδοσης, ιδιαίτερα εάν ο ορίζοντας επένδυσης είναι μακρύς. Το παρακάτω παράδειγμα παρουσιάζει πώς το λογισμικό MATLAB μπορεί να βοηθήσει στην απεικόνιση της συμπεριφοράς των τιμών ενός χαρτοφυλακίου ομολόγων για ένα ευρύ φάσμα σεναρίων καμπυλών απόδοσης, και καθώς ο χρόνος προχωρεί προς την λήξη της επένδυσης. Αυτό το παράδειγμα χρησιμοποιεί τις οικονομικές συναρτήσεις τιμολόγησης ομολόγων για να αξιολογήσει τις επιπτώσεις του χρόνου προς την λήξη της επένδυσης και των μεταβολών της επένδυσης στην τιμή ενός χαρτοφυλακίου ομολόγων. Απεικονίζει την αξία του χαρτοφυλακίου και παρουσιάζει τη συμπεριφορά των τιμών ομολόγων καθώς η απόδοση και ο χρόνος μεταβάλλονται.

Βήμα 1. Ορίζονται τιμές για την ημερομηνία διακανονισμού, την ημερομηνία λήξης, την ονομαστική αξία, το ποσοστό τομομεριδίων, και την περιοδικότητα πληρωμής τομομεριδίων ενός χαρτοφυλακίου τεσσάρων ομολόγων. Για λόγους απλότητας, τίθενται τις προκαθορισμένες τιμές για το κανόνα πληρωμής του τέλους μήνα και της ημερολογιακής βάσης αρίθμησης. Επίσης, συγχρονίζεται η δομή πληρωμής τομομεριδίων στην ημερομηνία λήξης. Οποιεσδήποτε είσοδοι ορισμάτων για τις οποίες γίνονται αποδεκτές οι προεπιλογές τίθενται σε κενές μήτρες ([]).

```
Settle = '15-Jan-1995';
Maturity = datenum(['03-Apr-2020'; '14-May-2025'; ...
'09-Jun-2019'; '25-Feb-2019']);
Face = [1000; 1000; 1000; 1000];
CouponRate = [0; 0.05; 0; 0.055];
Periods = [0; 2; 0; 2];

Yields = [0.078; 0.09; 0.075; 0.085];
```

Βήμα 2. Χρησιμοποιώντας συναρτήσεις της οικονομικής εργαλειοθήκης υπολογίζονται οι πραγματικές τιμές ομολόγων ως άθροισμα της αναφερμένης τιμής συν το δεδουλευμένο τόκο.

```
[CleanPrice, AccruedInterest] = bndprice(Yields,...
CouponRate,Settle, Maturity, Periods,...
[], [], [], [], [], [], Face);
Prices = CleanPrice + AccruedInterest;
```

Βήμα 3. Υποθέτοντας ότι η αξία κάθε ομολόγου είναι $25.000, καθορίζεται η ποσότητα κάθε ομολόγου έτσι ώστε η αξία χαρτοφυλακίου να είναι $100.000.

```
BondAmounts = 25000 ./ Prices;
```

Βήμα 4. Υπολογίζεται η αξία χαρτοφυλακίου για μια σειρά μετακυλιόμενων ημερομηνιών διακανονισμού για ένα φάσμα αποδόσεων. Οι ημερομηνίες αξιολόγησης λαμβάνουν χώρα ετησίως στις 15 Ιανουαρίου, αρχίζοντας στις 15 Ιαν. 1995 (τακτοποίηση) και εκτεινόμενος έως τις 15-Ιαν.-2018. Κατά αυτό τον τρόπο αυτό το βήμα αξιολογεί την τιμή του χαρτοφυλακίου σε ένα πλέγμα του χρόνου με βήμα (DT) και ποσοστά επιτοκίων (dY).

```
dy = -0.05:0.005:0.05;          % Yield changes
D = datevec(Settle);    % Get date components
dt = datenum(D(1):2018, D(2), D(3));          % Get evaluation dates
```

```
[dT, dY] = meshgrid(dt, dy);   % Create grid
NumTimes = length(dt);         % Number of time steps
NumYields = length(dy);        % Number of yield changes
NumBonds = length(Maturity);         % Number of bonds
% Preallocate vector
Prices = zeros(NumTimes*NumYields, NumBonds);
```

Τώρα που έχουν δημιουργηθεί τα διανύσματα πλέγματος και τιμών, υπολογίστε την τιμή κάθε ομολόγου του χαρτοφυλακίου στο πλέγμα για ένα ομόλογο κάθε φορά.

```
for i = 1:NumBonds

[CleanPrice, AccruedInterest] = bndprice(Yields(i)+...

dY(:), CouponRate(i), dT(:), Maturity(i), Periods(i),...
[], [], [], [], [], [], Face(i));
Prices(:,i) = CleanPrice + AccruedInterest;
end
```

Οι τιμές ομολόγων κλιμακώνονται απο την ποσότητα των ομολόγων.

```
Prices = Prices * BondAmounts;
```

Οι αξίες των ομολόγων αναδιαμορφώνονται ώστε να προσαρμοστούν στο υφιστάμενο πλέγμα αξιολόγησης.

```
Prices = reshape(Prices, NumYields, NumTimes);
```

Βήμα 5. Η τιμή του χαρτοφυλακίου σχεδιάζεται ως συνάρτηση της ημερομηνίας διακανονισμού και του εύρους των αποδόσεων, και ως συνάρτηση της αλλαγής της απόδοσης (dY). Αυτή η απεικόνιση επεξηγεί την ευαισθησία του επιτοκίου του χαρτοφυλακίου καθώς ο χρόνος προχωρεί (DT), κάτω από μια σειρά σεναρίων διαφορετικών επιτοκίων. Με τις ακόλουθες εντολές γραφικής παράστασης, μπορείτε να απεικονίσετε την τρισδιάστατη επιφάνεια σχετικά με την τρέχουσα αξία χαρτοφυλακίων (δηλαδή $100.000).

```
figure % Open a new figure window
surf(dt, dy, Prices) % Draw the surface
```

Προσθέστε την βασική αξία χαρτοφυλακίων στην υπάρχουσα επιφάνεια απεικόνησης.

hold on % Add the current value for reference

basemesh = mesh(dt, dy, 100000*ones(NumYields, NumTimes));

set(basemesh, 'facecolor', 'none');

set(basemesh, 'edgecolor', 'm');

set(gca, 'box', 'on');

Ο άξονας Χ σχεδιάζεται ώστε να εμφανίζει δύο ψηφία για κάθε έτος.

dateaxis('x', 11);

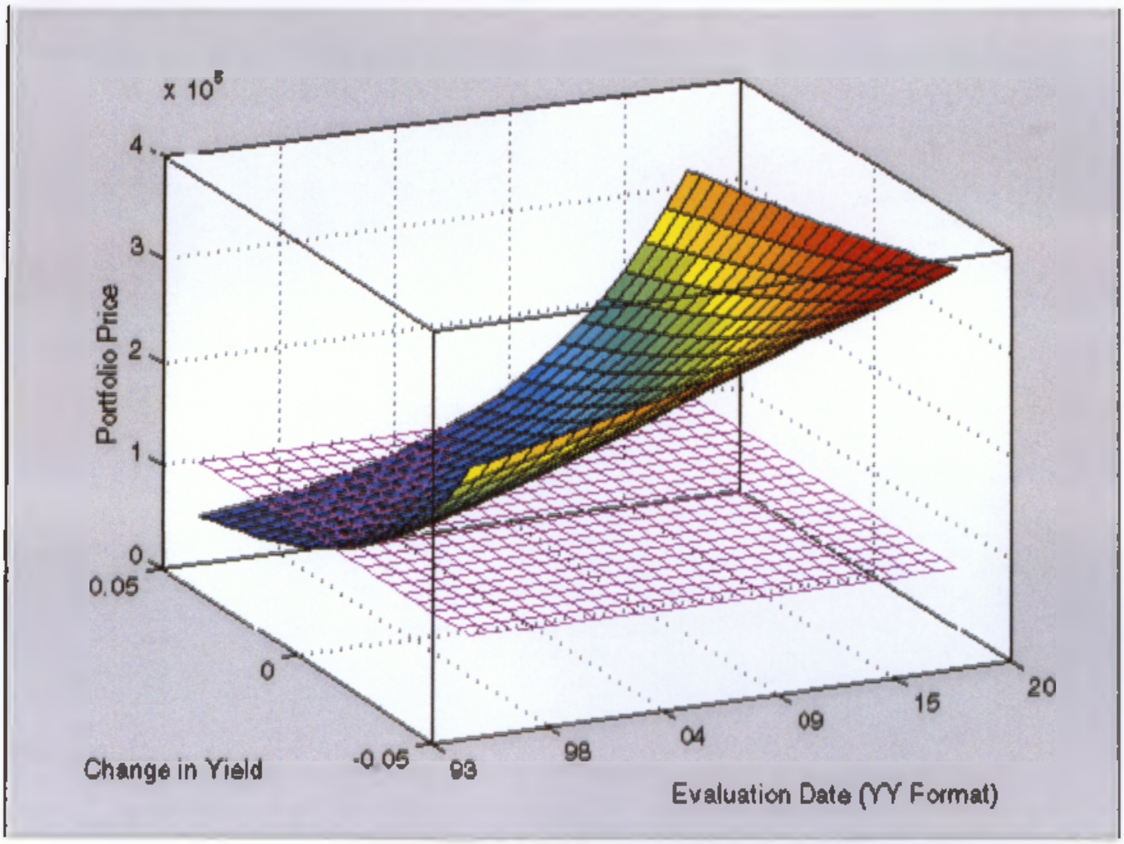
Τέλος προστίθενται τίτλοι στους άξονες και παράγεται το σχήμα.

xlabel («ημερομηνία αξιολόγησης (σχήμα YY)»)

ylabel («αλλαγή στην παραγωγή»)

zlabel («τιμή χαρτοφυλακίων»)

λαβή από την άποψη (- 25.25)



Γράφημα 5.1: Τρισδιάστατο γραφημα αξίας χαρτοφυλακίου σε βάθος χρόνου

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Η τρισδιάστατη γραφική παράσταση MATLAB που παρατηρείται στο **γράφημα 5.1** επιτρέπει την απεικόνιση του κινδύνου επιτοκίου που βιώνεται από ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων με την πάροδο του χρόνου. Αυτό το παράδειγμα υπέθεσε παράλληλες μετατοπίσεις στη χρονική διάρθρωση, αλλά μπορεί ομοίως να έχει επιτρέψει και σε άλλες παραμέτρους να μεταβληθούν, όπως η στάθμη και η κλίση.

5.2.4 Κατασκευή Greek-Natural χαρτοφυλακίων ευρωπαϊκών δικαιωμάτων μελλοντικής αγοραπωλησίας μετοχών

Τα μέτρα ευαισθησίας δικαιωμάτων γνωστά στους περισσότερους εμπόρους δικαιωμάτων αναφέρονται συχνά ως Greekw: δέλτα, γάμμα, vega, λάμδα, rho, και θήτα. Το δέλτα είναι η ευαισθησία τιμών μιας επιλογής όσον αφορά τις αλλαγές στην τιμή του υφιστάμενου ενεργητικού. Αντιπροσωπεύει μιας πρώτης τάξης μέτρο ευαισθησίας ανάλογο με τη διάρκεια στις σταθερής απόδοσης αγορές.

Το γάμμα είναι η ευαισθησία του δέλτα ενός δικαιώματος στις αλλαγές στην τιμή του υφισταμένου ενεργητικού, και αντιπροσωπεύει μια δεύτερης τάξης ευαισθησία τιμών ανάλογης με την κυρτότητα στις σταθερής απόδοσης αγορές. Το Vega είναι η ευαισθησία τιμών ενός δικαιώματος σχετικά με τις αλλαγές στην αστάθεια του υφιστάμενου ενεργητικού.

Τα Greeks ενός συγκεκριμένου δικαιώματος είναι μια συνάρτηση του προτύπου που χρησιμοποιείται για να διατιμήσει το δικαίωμα. Εντούτοις, λαμβάνοντας υπόψη αρκετά διαφορετικά δικαιώματα με τα οποία ένας έμπορος μπορεί να εργαστεί, μπορεί να κατασκευάσει ένα χαρτοφυλάκιο με οποιεσδήποτε επιθυμητές τιμές για τα Greeks του. Παραδείγματος χάριν, για να θωρακίσει την αξία ενός χαρτοφυλακίου δικαιωμάτων από τις μικρές αλλαγές στην τιμή του υφιστάμενου ενεργητικού, ένας εμπόρος μπορεί να κατασκευάζει ένα χαρτοφυλάκιο δικαιωμάτων του οποίου το δέλτα να είναι μηδέν. Ένα τέτοιο χαρτοφυλάκιο λέγεται έπειτα ότι είναι «ουδέτερου δέλτα» Ένας άλλος έμπορος μπορεί να θελήσει να προστατεύσει ένα χαρτοφυλάκιο δικαιωμάτων από μεγαλύτερες αλλαγές στην τιμή του υφιστάμενου ενεργητικού και έτσι μπορεί να κατασκευάζει ένα χαρτοφυλάκιο του οποίου το δέλτα και το γάμμα να είναι και τα δύο μηδέν. Ένα τέτοιο χαρτοφυλάκιο είναι ουδέτερο και ως προς το δέλτα και ως προς το γάμμα. Ένας τρίτος έμπορος μπορεί να θελήσει να κατασκευάσει ένα χαρτοφυλάκιο που θωρακίζεται από τις μικρές αλλαγές στην αστάθεια του υφιστάμενου ενεργητικού επιπρόσθετα της ουδετερότητας εκτός από του δέλτα και του γάμμα. Ένα τέτοιο χαρτοφυλάκιο είναι ουδέτερο και ως προς δέλτα και ως προς το γάμμα και ως προς vega.

Χρησιμοποιώντας το πρότυπο Black-Scholes για τα ευρωπαϊκά δικαιώματα, το παρακάτω παράδειγμα δημιουργεί ένα χαρτοφυλάκιο ίσων δικαιωμάτων που είναι ταυτόχρονα δέλτα, γάμμα, και vega ουδέτερο. Η αξία μιας ιδιαίτερης Greek παραμέτρου ενός χαρτοφυλακίου επιλογής είναι ένας σταθμισμένος μέσος όρος της αντίστοιχης Greek παραμέτρου κάθε μεμονωμένου δικαιώματος. Τα βάρη είναι η ποσότητα κάθε δικαιώματος στο χαρτοφυλάκιο. Επενδύοντας σε ένα χαρτοφυλάκιο δικαιωμάτων περιλαμβάνει κατ'αυτόν τον τρόπο την επίλυση ενός συστήματος γραμμικών εξισώσεων, μια εύκολη διαδικασία για την MATLAB.

Βήμα 1. Δημιουργείται μια μήτρα δεδομένων εισόδου για να συνοψιστούν οι σχετικές πληροφορίες. Κάθε σειρά της μήτρας περιέχει τις τυποποιημένες εισόδους των συναρτήσεων Black-Scholes: η στήλη 1 περιέχει την τρέχουσα τιμή του υφιστάμενου αποθέματος στην στήλη 2 η τιμή ψήφου κάθε δικαιώματος; στήλη 3 ο χρόνος μέχρι την λήξη κάθε δικαιώματος σε έτη; στην στήλη 4 η ετήσια αστάθεια τιμών αποθεμάτων; και στην στήλη 5 το ετήσιο ποσοστό μερισμάτων του υφιστάμενου ενεργητικού.

```
DataMatrix = [100.000    100   0.2    0.3    0          % Call
119.100      125   0.2    0.2    0.025      % Put
87.200       85    0.1    0.23   0          % Call
301.125      315   0.5    0.25   0.0333]    % Put
```

Επίσης, υποθέτοντας ότι το ετήσιο ανευ-κινδύνου ποσοστό είναι 10% και είναι σταθερό για όλες τις λήξεις κέρδους.

```
RiskFreeRate = 0.10;
```

Κάθε στήλη της μήτρας DataMatrix αντιστοιχεί σε ένα διάνυσμα στηλών του οποίου όνομα απεικονίζει τον τύπο οικονομικών στοιχείων στη στήλη.

```
StockPrice = DataMatrix(:,1);
StrikePrice = DataMatrix(:,2);
ExpiryTime = DataMatrix(:,3);
Volatility = DataMatrix(:,4);
DividendRate = DataMatrix(:,5);
```

Βήμα 2. Με βάση το πρότυπο Black-Scholes, υπολογίζονται οι τιμές, και το δέλτα, το γάμμα και την ευαισθησία της παραμέτρου vega για κάθε ένα από τα τέσσερα δικαιώματα. Σημειώνεται ότι οι συναρτήσεις blsprice και blsdelta έχουν δύο εξόδους, ενώ η blsgamma και η blsvega έχουν μόνο μία. Η τιμή και η παράμετρος delta ενός δικαιώματος προθεσμιακής αγοράς μετοχών σε συγκεκριμένη τιμή, διαφέρουν απο την τιμή και την delta παράμετρο ενός προθεσμιακού δικαιώματος αγοράς αξιογράφων σε συγκεκριμένη τιμή σε αντίθεση με τις παραμέτρους gamma και vega που μπορεί να είναι ίδιες και για τις δυο περιπτώσεις.

```
[CallPrices, PutPrices] = blsprice(StockPrice, StrikePrice,...
RiskFreeRate, ExpiryTime, Volatility, DividendRate);
[CallDeltas, PutDeltas] = blsdelta(StockPrice,...
StrikePrice, RiskFreeRate, ExpiryTime, Volatility,...
DividendRate);
Gammas = blsgamma(StockPrice, StrikePrice, RiskFreeRate,...
ExpiryTime, Volatility , DividendRate)';
Vegas = blsvega(StockPrice, StrikePrice, RiskFreeRate,...
ExpiryTime, Volatility , DividendRate)';
```

Εξάγετε τις τιμές και τα δέλτα ενδιαφέρουσες να αποτελέσουν τη διάκριση μεταξύ της κλήσης και βάζει.

```
Prices = [CallPrices(1) PutPrices(2) CallPrices(3)... PutPrices(4)];
Deltas = [CallDeltas(1) PutDeltas(2) CallDeltas(3)... PutDeltas(4)];
```

Βήμα 3. Τώρα, υποθέτοντας μια αυθαίρετη αξία χαρτοφυλακίου \$17.000, λύνεται το γραμμικό σύστημα των εξισώσεων έτσι ώστε το γενικό χαρτοφυλάκιο δικαιωμάτων να είναι ταυτόχρονα ουδέτερο του δέλτα, του γάμμα, και του vega.

Η λύση υπολογίζει την αξία μιάς ιδιαίτερης Greek παραμέτρου ενός χαρτοφυλακίου δικαιωμάτων ως σταθμισμένος μέσος όρος της αντίστοιχης Greek παραμέτρου κάθε μεμονωμένου δικαιώματος στο χαρτοφυλάκιο.

```
A = [Deltas; Gammas; Vegas; Prices];
b = [0; 0; 0; 17000];
OptionQuantities = A\b; % Quantity (number) of each option.
```

Βήμα 4. Τέλος, υπολογίζοντας την αγοραστική αξία, το δέλτα, το γάμμα, και το vega του γενικού χαρτοφυλακίου ως σταθμισμένο μέσο όρο των αντίστοιχων παραμέτρων των συστατικών των δικαιωμάτων. Ο σταθμισμένος μέσος όρος υπολογίζεται ως εσωτερικό γινόμενο δύο διανυσμάτων.

```
PortfolioValue = Prices * OptionQuantities;
PortfolioDelta = Deltas * OptionQuantities;
PortfolioGamma = Gammas * OptionQuantities;
PortfolioVega = Vegas * OptionQuantities;
```

Option	Price	Delta	Gamma	Vega	Quantity
1	6.3441	0.5856	0.0290	17.4293	22332.6131
2	6.6035	-0.6255	0.0353	20.0347	6864.0731
3	4.2993	0.7003	0.0548	9.5837	-15654.8657
4	22.7694	-0.4830	0.0074	83.5225	-4510.5153

Portfolio Value: \$17000.00

Portfolio Delta: 0.00

Portfolio Gamma: -0.00

Portfolio Vega : 0.00

Μπορείτε να ελέγξετε ότι η αξία του χαρτοφυλακίου είναι $17.000 και ότι το χαρτοφυλάκιο δικαιωμάτων είναι πράγματι δέλτα, γάμμα, και vega ουδέτερο, όπως επιδιώχθηκε. Οι αντισταθμιστικές επενδύσεις κινδύνου (hedges) που βασίζονται σε αυτές τις μετρήσεις είναι αποτελεσματικές μόνο για τις μικρές αλλαγές στις υφιστάμενες μεταβλητές.

5.2.5 Ανάλυση χρονικής διάρθρωσης και ανταλλακτική (swap) τιμολόγηση επιτοκίων

Αυτό το παράδειγμα επεξηγεί μερικές από τις αναλύσεις χρονικής διάρθρωσης που βρίσκονται στο οικονομικό πακέτο της Matlab. Συγκεκριμένα, επεξηγεί πώς να αντλήσει καμπύλες άμεσου διακανονισμού και μελλοντικές καμπύλες από τις παρατηρηθείσες τιμές αγοράς των ομολόγων τομομεριδίων.

Αυτές οι καμπύλες που δημιουργούνται από τα δεδομένα της αγοράς χρησιμοποιούνται έπειτα για να διατιμήσουν μια συμφωνία ανταλλαγής επιτοκίου.

Σε μια ανταλλαγή επιτοκίου, δύο συμβαλλόμενα μέρη συμφωνούν με μια περιοδική ανταλλαγή των ροών μετρητών. Μια από τις ροές μετρητών είναι βασισμένη σε ένα σταθερού ενδιαφέροντος ποσοστό που κρατιέται σταθερό καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής της ανταλλαγής. Το άλλο ρεύμα ταμειακών ροών είναι προσδεμένο σε κάποιο μεταβλητό ποσοστό δεικτών. Η τιμολόγηση μιας ανταλλαγής στην έναρξη ανέρχεται στην εύρεση του σταθερού ποσοστού της συμφωνίας ανταλλαγής. Αυτό το σταθερό επιτόκιο, που κλιμακώνεται κατάλληλα από τον εννοιολογική αρχή της συμφωνίας ανταλλαγής, καθορίζει την περιοδική ακολουθία των σταθερών ροών μετρητών.

Γενικά, οι ανταλλαγές επιτοκίου διατιμώνται από την μελλοντική καμπύλη έτσι ώστε οι μεταβλητές ροές μετρητών που υποδηλώνονται από τη ακολουθία μελλοντικών ποσοστών και την περιοδική ακολουθία ροών μετρητών σταθερού επιτοκίου έχουν την ίδια τρέχουσα αξία. Κατά συνέπεια, η τιμολόγηση ανταλλαγής επιτοκίου και η ανάλυση χρονικής διάρθρωσης συσχετίζονται στενά.

Παράδειγμα:

Βήμα 1. Ορίζονται οι τιμές για την ημερομηνία διακανονισμού, τις ημερομηνίες λήξης, τα ποσοστά τομομεριδίων, και τις αξίες αγοράς για 10 κρατικά. Ομόλογα.

Αυτό το στοιχείο επιτρέπει την διατίμηση ενός 5ετούς swap με τις καθαρές πληρωμές ταμειακών ροών να ανταλλάσσονται κάθε έξι μήνες. Για χρήση απλότητας, δεχτείτε τις προκαθορισμένες αξίες για το κανόνα πληρωμής τέλος του μήνα και της ημερολογιακής βάσης αρίθμησης. Για να αποφύγετε τα ζητήματα δεδουλευμένου τόκου, υποθέστε ότι όλα τα κρατικά ομόλογα πληρώνουν ημιετήσια τοκομερίδια και ότι ο διακανονισμός γίνεται κατά τη διάρκεια μιας ημερομηνίας πληρωμής τομομεριδίων.

```
Settle = datenum('15-Jan-1999');
BondData =        {'15-Jul-1999' 0.06000    99.93
                   '15-Jan-2000' 0.06125    99.72
                   '15-Jul-2000' 0.06375    99.70
                   '15-Jan-2001' 0.06500    99.40
                   '15-Jul-2001' 0.06875    99.73
                   '15-Jan-2002' 0.07000    99.42
                   '15-Jul-2002' 0.07250    99.32
                   '15-Jan-2003' 0.07375    98.45
                   '15-Jul-2003' 0.07500    97.71
                   '15-Jan-2004' 0.08000    98.15};
```

Το BondData είναι μια περίπτωση δομής δεδομένων cels της MATLAB, που υποδεικνύεται από τις αγκύλες {}.

Έπειτα ορίστε την ημερομηνία που αποθηκεύεται στο BondData στις μεταβλητές: Maturity, CouponRate, και Prices για την περαιτέρω επεξεργασία.

```
Maturity = datenum(strvcat(BondData{:,1}));
CouponRate = [BondData{:,2}]';
Prices = [BondData{:,3}]';
Period = 2; % semiannual coupons
```

Βήμα 2. Τώρα που έχουν διευκρινιστεί τα δεδομένα, χρησιμοποιήστε τη zbtprice για την αρχικοποίηση της καμπύλης άμεσου διακανονισμού που υποδηλώνεται απο τις τιμές των τοκομεριδίων των ομολόγων. Αυτή η καμπύλη αντιπροσωπεύει την ακολουθία ποσοστών κρατικών ομολόγων μηδενικού επιτοκίου σύμφωνων με τις τιμές των ομολόγων τομομεριδίων έτσι ώστε οι ευκαιρίες οικονομικής πρόκρισης συναλλαγής να μην υπάρξουν.

ZeroRates = zbtprice([Maturity CouponRate], Prices, Settle);

Η καμπύλη άμεσου διακανονισμού, που αποθηκεύεται στο ZeroRates, αναφέρεται σε ημιετήσια βάση ομολόγων (το περιοδικό, εξάμηνο, επιτόκιο διπλασιάζεται σε ετησίο). Το πρώτο στοιχείο του ZeroRates είναι το ετήσιο ποσοστό για τους επόμενους έξι μήνες, το δεύτερο στοιχείο είναι το ετήσιο ποσοστό κατά τη διάρκεια των επόμενων 12 μηνών, και ούτω καθεξής.

Βήμα 3. Από την υποδηλούμενη καμπύλη άμεσου διακανονισμού, βρείτε την αντίστοιχη σειρά υποδηλούμενων μελλοντικών ποσοστών χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση zero2fwd.

ForwardRates = zero2fwd(ZeroRates, Maturity, Settle);

Η μελλοντική (forward) καμπύλη, που αποθηκεύεται στο ForwardRates, αναφέρεται επίσης σε ημιετήσια βάση ομολόγων. Το πρώτο στοιχείο του ForwardRates είναι το ετήσιο ποσοστό που εφαρμόζεται στο διάστημα μεταξύ του διακανονισμού και έξι μήνες μετά από τον διακανονισμό, το δεύτερο στοιχείο είναι το ετήσιο ποσοστό που εφαρμόζεται στο διάστημα από έξι μήνες σε 12 μήνες μετά από το διακανονισμό, και ούτω καθεξής. Αυτό υποδηλώνει ότι η μελλοντική καμπύλη είναι επίσης σύμφωνη με τις παρατηρηθείσες τιμές αγοράς έτσι ώστε οι δραστηριότητες οικονομικής πρόκρισης συναλλαγής να είναι ασύμφορες. Δεδομένου ότι το πρώτο μελλοντικό ποσοστό είναι επίσης ένα μηδενικό ποσοστό, το πρώτο στοιχείο του ZeroRates και του ForwardRates είναι το ίδιο.

Βήμα 4. Τώρα που έχει δημιουργηθεί η καμπύλη, άμεσου διακανονισμού, μετατρέπεται σε μια ακολουθία εκπτωτικών παραγόντων με τη συνάρτηση zero2disc.

DiscountFactors = zero2disc(ZeroRates, Maturity, Settle);

Βήμα 5. Από τους εκπτωτικούς παράγοντες, υπολογίστε την παρούσα αξία των μεταβλητών των ροών μετρητών που προέρχονται από τα υποδηλούμενα μελλοντικά ποσοστά. Για τις σαφείς ανταλλαγές επιτοκίου, η εννοιολογική αρχή παραμένει σταθερή για κάθε ημερομηνία πληρωμής και ακυρώνει από κάθε πλευρά την εξίσωση παρούσας αξίας. Η επόμενη γραμμή υποθέτει την μοναδιαία εννοιολογική αρχή μονάδων.

PresentValue = sum((ForwardRates/Period) .* DiscountFactors);

Βήμα 6. Η τιμή της ανταλλαγής (το σταθερό επιτόκιο) υπολογίζεται με την εξίσωση της παρούσας αξίας των σταθερών ροών μετρητών με την παρούσα αξία των ροών μετρητών που προέρχονται από τα υποδηλούμενα μελλοντικά ποσοστά. Δεδομένου ότι η εννοιολογική αρχή ακυρώνει κάθε μέλος της εξίσωσης, υποτίθεται ότι απλά ήταν 1.

SwapFixedRate = Period * PresentValue / sum(DiscountFactors);

Zero Rates	Forward Rates
0.0614	0.0614
0.0642	0.0670
0.0660	0.0695
0.0684	0.0758
0.0702	0.0774
0.0726	0.0846
0.0754	0.0925
0.0795	0.1077
0.0827	0.1089
0.0868	0.1239

Swap Price (Fixed Rate) = 0.0845

Όλα τα ποσοστά είναι σε δεκαδική μορφή. Η τιμή ανταλλαγής, 8.45%, θα ήταν πιθανώς το μεσαίο σημείο μεταξύ της προσφοράς και ζήτησης της αγοράς

5.3 Δημιουργία γραφικής παράστασης με την εργαλειοθήκη της Matlab

5.3.1 Εισαγωγή

Οι οικονομικές συναρτήσεις και γραφικής παράστασης MATLAB λειτουργούν μαζί για να παραγάγουν την ποιοτική γραφική παράσταση παρουσίασης, όπως παρουσιάζουν τα παρακάτω παραδείγματα.

5.3.2 Χάραξη αποδοτικών ορίων

Αυτό το παράδειγμα σχεδιάζει τα αποδοτικά όρια ενός υποθετικού χαρτοφυλακίου τριών στοιχείων ενεργητικού. Επεξηγεί πώς ορίζονται οι αναμενόμενες επιστροφές, οι τυπικές αποκλίσεις, και οι συσχετισμοί ενός χαρτοφυλακίου ενεργητικών, πώς μετατρέπονται οι τυπικές αποκλίσεις και οι συσχετισμοί σε μια μήτρα συνδιακύμανσης, και πώς υπολογίζονται και σχεδιάζονται τα αποδοτικά όρια από τις επιστροφές και τη μήτρα συνδιακύμανσης. Το παράδειγμα επεξηγεί επίσης πώς παράγεται τυχαία ένα σύνολο βαρών (συντελεστών) χαρτοφυλακίων, και πώς προστίθενται τα τυχαία χαρτοφυλάκια σε μια υπάρχουσα απεικόνηση χαρτοφυλακίου για τη σύγκριση με τα αποδοτικά σύνορα. Το αρχείο του παραδείγματος είναι το ftgex1.m.

Κατ' αρχάς, ορίζονται οι αναμενόμενες επιστροφές, οι τυπικές αποκλίσεις, και η μήτρα συσχετισμού για ένα υποθετικό χαρτοφυλάκιο τριών στοιχείων ενεργητικού.

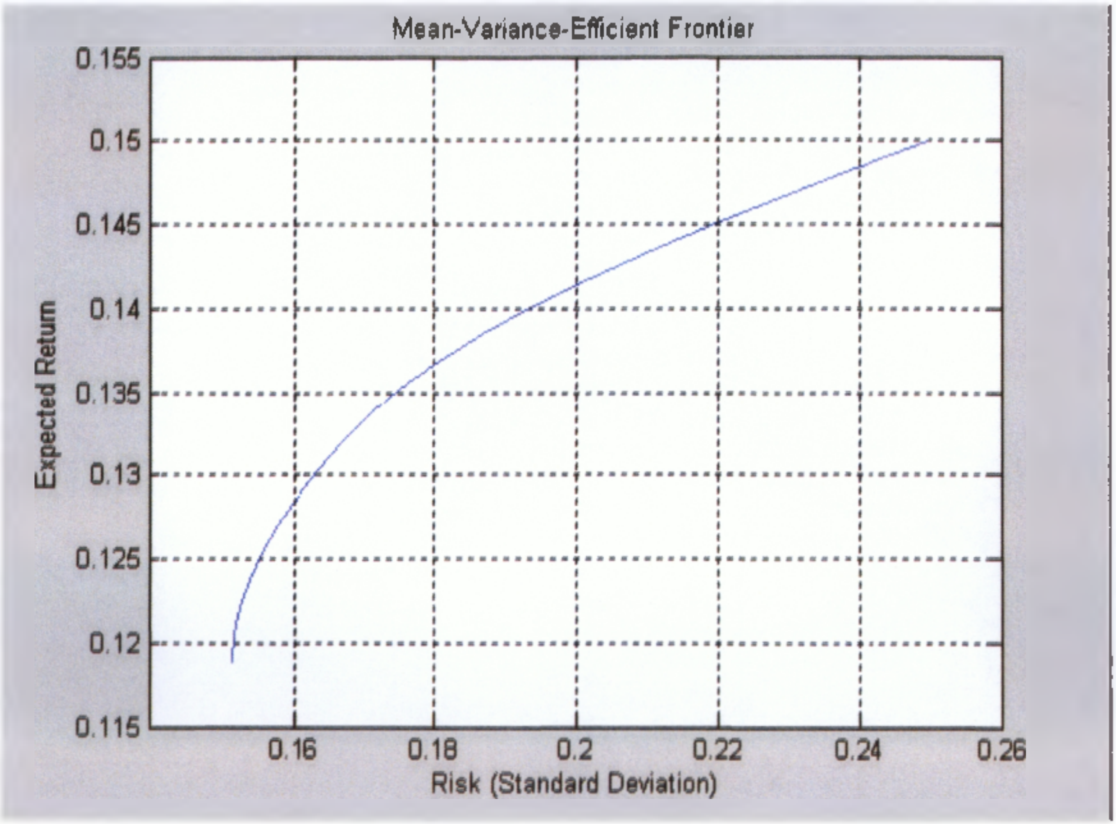
```
Returns = [0.1 0.15 0.12];
STDs = [0.2 0.25 0.18];
Correlations = [    1      0.3   0.4
                    0.3    1     0.3
                    0.4    0.3   1 ];
```

Οι τυπικές αποκλίσεις και η μήτρα συσχετισμού μετατρέπονται σε μια μήτρα διασποράς/συνδιασποράς με την οικονομική συνάρτηση corr2cov.

```
Covariances = corr2cov(STDs, Correlations);
```

Αξιολογούνται και σχεδιάζονται τα αποδοτικά όρια σε 20 σημεία κατά μήκος των ορίων , χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση portopt και τις αναμενόμενες επιστροφές και την αντίστοιχη μήτρα συνδιασποράς. Αν και επιμελημένοι περιορισμοί μπορούν να τεθούν στα ενεργητικά ενός χαρτοφυλακίου, για χάρη απλότητας δεχτείτε τους περιορισμούς προεπιλογής και κλιμακώστε τη συνολική αξία του χαρτοφυλακίου σε 1 και περιορίστε τα βάρη ώστε να είναι θετικά (καμία βραχυπρόθεσμη πώληση).

portopt(Returns, Covariances, 20)



Γράφημα 5.2: Γράφημα αναμενωμενης επιστροφής ανα σταθερής απόκλισης ρίσκου

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Στο **γράφημα 5.2** αναλύεται η αναμενώμενη επιστροφή προς την τυπική απόκλιση ρίσκου, δηλαδή εάν αυξάνεται ή μειώνεται.

Τώρα που επιδεικνύονται τα αποδοτικά σύνορα, τα βάρη στοιχείων ενεργητικού παράγονται τυχαία για 1000 χαρτοφυλάκια.

rand('state', 0)

Weights = rand(1000, 3);

Η προηγούμενη γραμμή κώδικα παράγει τρεις στήλες ομοιόμορφα διανεμημένων τυχαίων βαρών, αλλά δεν εγγυάται ότι αθροίζουν 1. Το ακόλουθο τμήμα κώδικα ομαλοποιεί τα βάρη κάθε χαρτοφυλακίου έτσι ώστε το σύνολο των τριών βαρών να αντιπροσωπεύουν ένα έγκυρο χαρτοφυλάκιο.

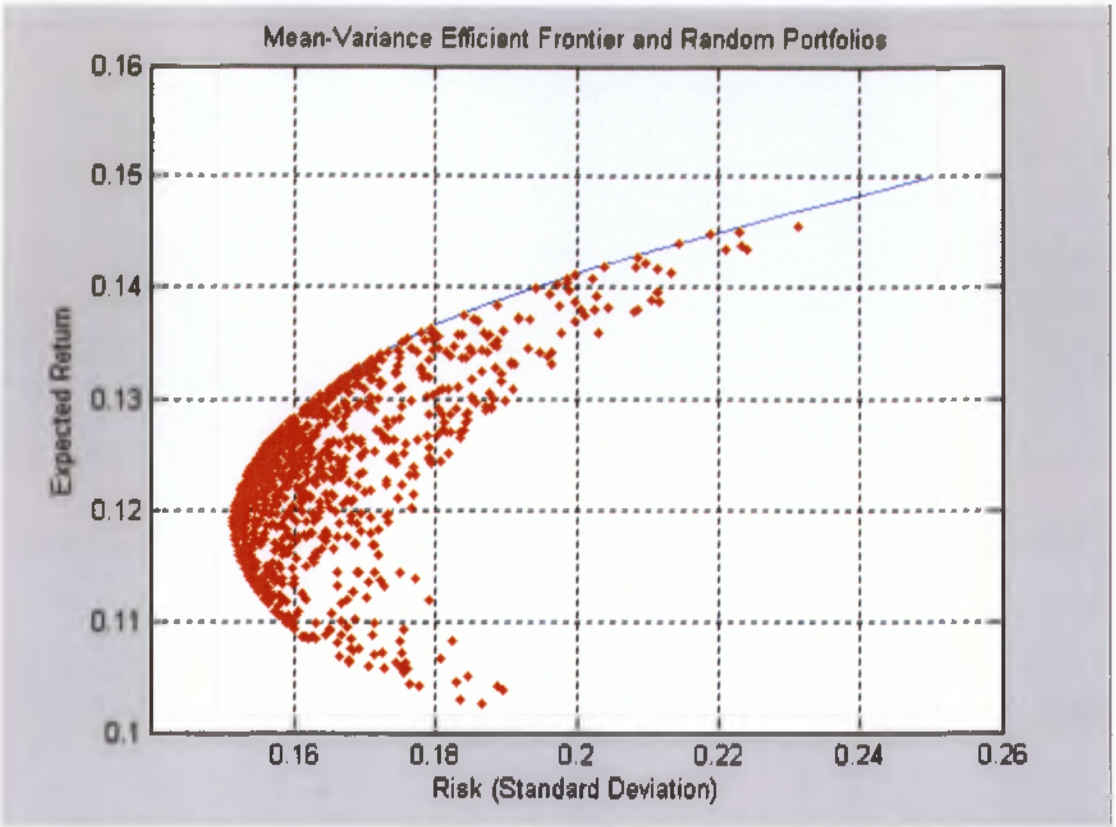
```
Total = sum(Weights, 2); % Add the weights
Total = Total(:,ones(3,1)); % Make size-compatible matrix
Weights = Weights./Total; % Normalize so sum = 1
```

Λαμβάνοντας υπόψη τα 1000 τυχαία χαρτοφυλάκια που μόλις δημιουργήθηκαν, υπολογίζεται η αναμενόμενη επιστροφή και ο κίνδυνος κάθε χαρτοφυλακίου που συνδέεται με τα βάρη.

```
[PortRisk, PortReturn] = portstats(Returns, Covariances, ...
  Weights);
```

Τέλος, η τρέχουσα γραφική παράσταση κρατείται, και σχεδιάζονται οι επιστροφές και οι κίνδυνοι κάθε χαρτοφυλακίου πάνω από τα υπάρχοντα αποδοτικά όρια για τη σύγκριση. Μετά την σχεδίαση, η γραφική παράσταση εμπλουτίζεται με έναν τίτλο. Τα αποδοτικά όρια εμφανίζονται με χρώμα μπλε, ενώ τα 1000 τυχαία χαρτοφυλάκια εμφανίζονται ως σύνολο κόκκινων σημείων πάνω ή κάτω από τα σύνορα.

```
hold on
plot (PortRisk, PortReturn, '.r')
title('Mean-Variance Efficient Frontier and Random Portfolios')
hold off
```



Γράφημα 5.3 : Γράφημα αναμενωμενης επιστροφής ανα σταθερή απόκλιση ρίσκου

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Στο **γράφημα 5.3** επίσης αναλύεται η αναμενώμενη επιστροφή προς την τυπική απόκλιση ρίσκου.

5.3.3 Ευαισθησίες χάραξης ενός δικαιώματος

Αυτό το παράδειγμα δημιουργεί μια τρισδιάστατη απεικόνηση που επιδεικνύει πώς το γάμα αλλάζει σχετικά με την αξία ενός δικαιώματος τύπου Black-Scholes. Υπενθυμίζεται ότι το γάμα είναι η δεύτερη παράγωγος της τιμής δικαιώματος σχετικά με την υποδηλούμενη τιμή ασφάλειας. Η απεικόνηση παρουσιάζει μια τρισδιάστατη επιφάνεια της οποίας ο ζ άξονας είναι το γάμα μιας επιλογής καθώς η τιμή (άξονας Χ) και ο χρόνος (άξονας Υ) αλλάζουν. Προσθέτει επίσης μια τέταρτη διάσταση με την παρουσίαση της επιλογής δέλτα (η πρώτη παράγωγος της τιμής δικαιώματος στην τιμή ασφάλειας) ως χρώμα της επιφάνειας. Το αρχείο παραδείγματος είναι το ftgex2.m.

Αρχικά ορίζεται η σειρά τιμών των επιλογών, και τίθεται η χρονική σειρά σε ένα έτος που διαιρείται σε μισούς μήνες που εκφράζονται ως κλάσματα ενός έτους.

```
Range = 10:70;
Span = length(Range);
j = 1:0.5:12;
Newj = j(ones(Span,1),:)'/12;
```

Για κάθε χρονική περίοδο δημιουργείται ένα διάνυσμα τιμών από 10 έως 70 και δημιουργεί μια μήτρα μονάδων.

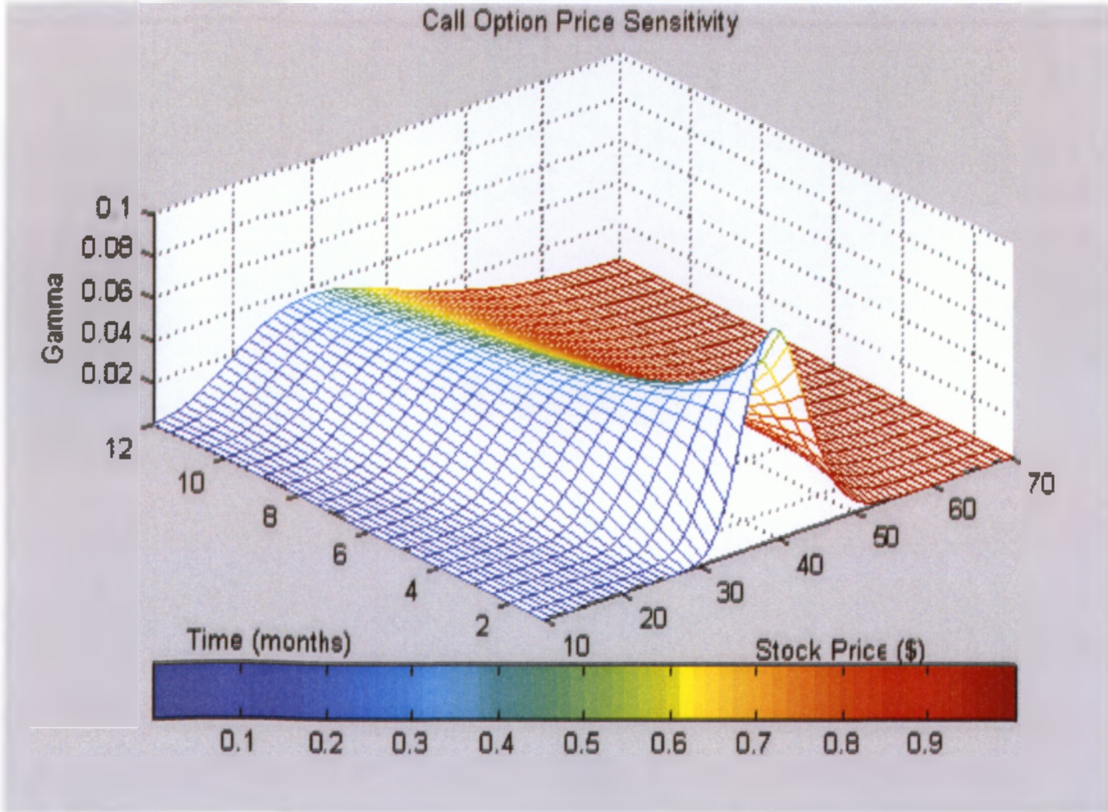
```
JSpan = ones(length(j),1);
NewRange = Range(JSpan,:);
Pad = ones(size(Newj));
```

Υπολογίζεται το γάμμα οι συναρτήσεις ευαισθησίας του δέλτα. Η τιμή της άσκησης είναι $40, το επιτόκιο ανευ-κινδύνου είναι 10%, και η αστάθεια είναι 0.35 για όλες τις τιμές και τις περιόδους.

```
ZVal = blsgamma(NewRange, 40*Pad, 0.1*Pad, Newj, 0.35*Pad);
Color = blsdelta(NewRange, 40*Pad, 0.1*Pad, Newj, 0.35*Pad);
```

Οι παράμετροι Greeks παρουσιάζονται ως συνάρτηση της τιμής και του χρόνου. Το γάμμα είναι ο άξονας ζ το δέλτα είναι το χρώμα.

```
mesh(Range, j, ZVal, Color);
xlabel('Stock Price ($)');
ylabel('Time (months)');
zlabel('Gamma');
title('Call Option Price Sensitivity');
axis([10 70 1 12 -inf inf]);
view(-40, 50);
colorbar('horiz');
```



Γράφημα 5.4: Δικαίωμα προθεσμιακής αγοράς μετοχής σε συγκεκριμένη τιμή

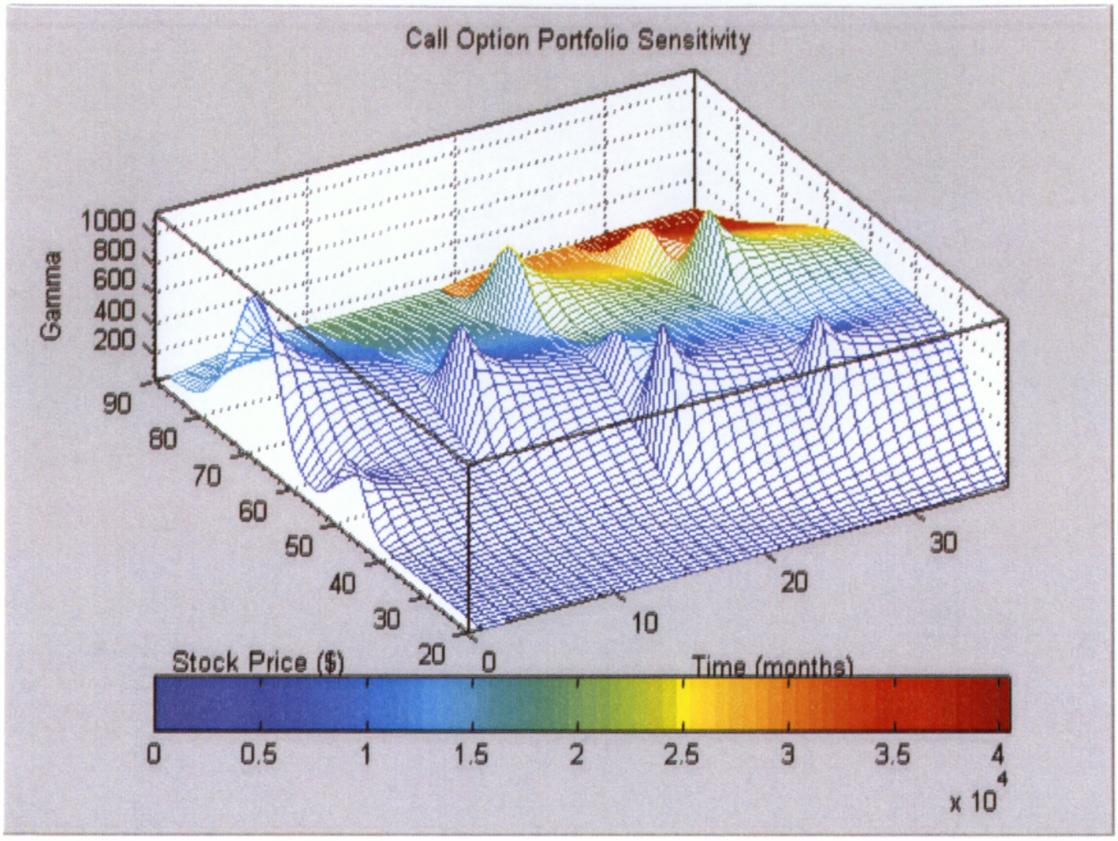
ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Στο **γράφημα 5.4** απεικονίζεται το δικαίωμα προθεσμιακής αγοράς μετοχής σε συγκεκριμένη τιμή.

5.3.4 Απεικόνιση των ευαισθησίων χαρτοφυλακίων δικαιωμάτων

Αυτό το παράδειγμα σχεδιάζει την παράμετρο γάμμα ως συνάρτηση της αξίας και του χρόνου ενός χαρτοφυλακίου 10 δικαιωμάτων τύπου Black-Scholes. Η απεικόνηση παρουσιάζεται σε τρισδιάστατη επιφάνεια. Για κάθε σημείο στην επιφάνεια, το ύψος (άξονας Z) αντιπροσωπεύει το άθροισμα των γάμμα παραμέτρων για κάθε επιλογή του χαρτοφυλακίου που σταθμίζεται από το ποσοστό κάθε δικαιώματος. Ο άξονας X αντιπροσωπεύει τη μεταβαλλόμενη τιμή, και ο άξονας Y αντιπροσωπεύει το χρόνο. Η απεικόνιση προσθέτει μια τέταρτη διάσταση με την παρουσίαση του δέλτα ως χρώμα επιφάνειας. Αυτό έχει εφαρμογές στις επενδύσεις αντισταθμισμένου κινδύνου (hedging).

Το αρχείο του παραδείγματος είναι το ftgex3.m.



Γράφημα 5.5 : Δικαίωμα προθεσμιακής αγοράς μετοχής σε συγκεκριμένη τιμή

ΠΗΓΗ : Financial Toollbox (Use's Guide) : The Math Works, MatLab, Copyright 1995-2008

Στο **γράφημα 5.5** απεικονίζεται το δικαίωμα προθεσμιακής αγοράς μετοχής σε συγκεκριμένη τιμή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

« ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ»

6.1 Συμπεράσματα

Το λογισμικό MATLAB είναι ένα διαδραστικό περιβάλλον, που παρέχει στον χρήστη υψηλή απόδοση και ταχύτητα υπολογιστικών αναλύσεων, δυνατότητα προσομοίωσης φυσικών συστημάτων και υλοποίησης αλγορίθμων, καθώς και υψηλής ποιότητας γραφικές απεικονίσεις και animations.

Μεταξύ των βασικών οικονομικών εργασιών που εκτελούνται μέσω των συναρτήσεων του MATLAB, περιλαμβάνονται:

i) Η χρήση και η μετατροπή ημερομηνιών.
ii) Η μορφοποίηση νομισμάτων.
iii) Η απεικόνιση οικονομικών στοιχείων.
iv) Η ανάλυση και ο υπολογισμός χρηματορροών.
v) Η τιμολόγιση και ο υπολογισμός κέρδους για τίτλους σταθερής απόδοσης.
vi) Η διατίμηση και η ανάλυση παραγώγων ιδίων κεφαλαίων.
vii) Η ανάλυση χαρτοφυλακίων.
viii) Η μοντελοποίηση της αστάθειας σε χρονικές σειρές.

Συγκεκριμένα, ιδιαίτερο βάρος δίνεται στην χρησιμότητα του MATLAB ως προς την εύρεση και ανάλυση του βέλτιστου χαρτοφυλακίου, εκείνου που μεγιστοποιεί τις αποδόσεις των επενδυτών, χρησιμοποιόντας συναρτήσεις ανάλογες της μεθόδου προσδιορισμού του αυτού χαρτοφυλακίου, όπως π.χ. η συνάρτηση frontcon για τον προσδιορισμό του ορίου αποδοτικών χ/φ (efficient frontier), η συνάρτηση U για τον εντοπισμό των καμπυλών αδιαφορίας (indifference curves) και τέλος η portalloc για τον προσδιορισμό του βελτίστου χ/φ κινδύνου (optimal risky portfolio), λαμβάνοντας πάντα υπ'όψιν τους περιορισμούς που προκύπτουν από τα εκάστοτε προβλήματα, αλλά και υπολογίζοντας, όπου απαιτείται, τα αποδοτικά όρια σφάλματος.

Η χρήση του λογισμικού MATLAB, όπως παρουσιάστηκε αναλυτικά στα προηγούμενα κεφάλαια, επεκτίνεται και στην μέτρηση της απόδοσης μιας επένδυσης, καλύπτοντας τις τέσσερις βασικές κατηγορίες μεθόδων:

1. Απόλυτες μετρήσεις απόδοσης (αναλογία Sharpe, αναλογία πληροφοριών και σφάλμα παρακολούθησης)

2. Σχετικές μετρήσεις απόδοσης (συντελεστής βήτα, συντελεστής Jensen άλφα, γραμμή αγοράς ασφαλείας SML, αναλογία κινδύνου/επιστροφής Modigliani και τα μέτρα Graham-Harvey)
3. Εναλλακτικές μετρήσεις απόδοσης, βασισμένες στις χαμηλότερες μερικές ροπές.
4. Μετρήσεις απόδοσης βασισμένες στην μέγιστη ελάττωση και αναμενόμενη μέγιστη ελάττωση.

Ολοκληρώνοντας, το MATLAB ως σύγχρονο και συνεχώς εξελισόμενο λογισμικό πρόγραμμα, ανταποκρίνεται στις τρέχουσες ανάγκες του πραγματικού οικονομικού κόσμου, επιλύοντας κοινά προβλήματα χρηματοδότησης, όπως α) ευαισθησία των τιμών των ομολόγων σε μεταβολές των επιτοκίων, κατασκευάζοντας ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων που προστατεύει ενάντια στην διάρκεια και κυρτότητα, β) ευαισθησία των τιμών των ομολόγων για να παραλληλίσει τις μετατοπίσεις της καμπύλης παραγωγής, γ) κατασκευή των Greek-Neutral χαρτοφυλακίων και δ) ανάλυση δομών όρου και τιμολόγηση ανταλλαγής επιτοκίου. Επιπλέον, η εργαλειοθήκη του λογισμικού αυτού του προγράμματος παράγει υψηλής ποιότητας γραφικές παραστάσεις α) των αποδοτικών ορίων ενός χαρτοφυλακίου, β) των ευαισθησιών χάραξης μιας επιλογής και τέλος γ) των ευαισθησιών χάραξης ενός χαρτοφυλακίου των επιλογών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Διδακτικές σημειώσεις: Κατσάνος Ευάγγελος, *Βασικά στοιχεία για την χρήση MATLAB και εφαρμογή σε πρβλήματα κατασκευών*

[2] Financial Toollbox (Use's Guide) : *The Math Works, MatLab*, Copyright 1995-2008

[3] Stigum, Marcia, with Franklin Robinson, Money Market and Bond Calculations. Richard D. Irwin., 1996, ISBN 1-55623-476-7

[4] Hull, John C., Options, Futures, and Other Derivatives, Prentice Hall, 5th edition, 2003, ISBN 0-13009056-5

[5] Christian S. Pedersen and Ted Rudholm-Alfvin, "Selecting a Risk-Adjusted Shareholder Performance Measure, " *Journal of Asset Management*, Vol. 4, No. 3, 2003, pp. 152-172.

[6] Malik Magdon-Ismail, Amir F. Atiya, Amrit Pratap, and Yaser S. Abu-Mostafa, "On the Maximum Drawdown of a Brownian Motion, " *Journal of Applied Rpbability*, Volume 41, Number 1, March 2004, pp. 147-161.

[7] www.xrima.gr/Lexicon /Lexicon .aspx