

Κίνδυνος αγοράς

# Κίνδυνος αγοράς

- Ο κίνδυνος αγοράς είναι ο κίνδυνος που σχετίζεται με την αβεβαιότητα (μεταβλητότητα) της αξίας του χαρτοφυλακίου τίτλων, η οποία οφείλεται στις αλλαγές των αγοραίων τιμών των στοιχείων του ενεργητικού λόγω μεταβολής της τιμής ενός αξιογράφου, των επιτοκίων, και της ρευστότητας της αγοράς.
- Ο κίνδυνος αγοράς σχετίζεται με ένα χαρτοφυλάκιο όπου ο χρονικός ορίζοντας είναι βραχύς, όσος απαιτείται για να πουληθεί, ή να κλείσει μία θέση με προθεσμιακή πράξη.
- Ο κίνδυνος αγοράς όμως σχετίζεται και με ένα χαρτοφυλάκιο επενδύσεων (investment portfolio). Ο χρονικός ορίζοντας είναι μεγαλύτερος (μήνες αντί για ημέρες), και είναι ο χρόνος μέσα στον οποίο αναμένεται να επιτύχει μια επιλεγμένη επενδυτική στρατηγική, ή το διάστημα μέσα στο οποίο μετράται η απόδοση ενός διαχειριστή επενδύσεων.

# Κίνδυνος αγοράς

- Η μέτρηση του κινδύνου αγοράς είναι χρήσιμη και για τους εξής λόγους:
  - πληροφόρηση της διοίκησης (management information) σχετικά με την έκθεση σε κίνδυνο των διαπραγματευτών,
  - εφαρμογή ορίων (setting limits) στη διαπραγμάτευση αξιογράφων ανάλογα με τον κίνδυνο,
  - κατανομή κεφαλαίων (resource allocation) του χρηματοοικονομικού οργανισμού σε διάφορες επενδύσεις (trade off between risk/return),
  - αξιολόγηση του προσωπικού (staff valuation) που απασχολείται στη διαπραγμάτευση στη βάση μέτρησης απόδοσης / κινδύνου,
  - ρύθμιση της αγοράς (regulation) μέσω της οριοθέτησης των κανόνων κεφαλαιακής επάρκειας.

# Μέτρηση κινδύνου αγοράς

- Για την ανάπτυξη αυτών των μοντέλων – εσωτερικά μοντέλα (internal models) – τρεις προσεγγίσεις έχουν υιοθετηθεί:
  - Προσέγγιση μεταβλητότητας- συμεταβλητότητας – Value at Risk Approach (*Risk Metrics*)
  - Ιστορική προσομοίωση (*Historic or back simulation*)
  - Προσομοίωση Monte Carlo (*Monte Carlo simulation*)

# Αξία σε κίνδυνο (VaR)

- Η προσέγγιση Value at Risk - VaR αποτελεί μια στατιστική εκτίμηση, η οποία υπολογίζει, μέσα σε συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης, το μέγιστο χρηματικό ποσό, το οποίο ένα χαρτοφυλάκιο ή ένα ίδρυμα αντέχει ανώδυνα να χάσει μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα, εξαιτίας των δυνητικών μεταβολών στις αγοραίες τιμές των υποκειμενικών τίτλων.
- Το πιθανό χρονικό διάστημα της ανάλυσης (βασίζεται στην τωρινή σύνθεση του χαρτοφυλακίου και στην πρόσφατη συμπεριφορά της αγοράς) μπορεί να είναι μία ή περισσότερες ημέρες.
- Η μέτρηση της έκθεσης σε κίνδυνο για περιόδους μεγαλύτερες από 1 ημέρα (π.χ. 5 ημέρες), υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις, μπορεί να πραγματοποιηθεί από τον απλό μετασχηματισμό της ημερήσιας έκθεσης.

# Αξία σε κίνδυνο (VaR)

- Απόλυτη VaR
  - Μέγιστη αναμενόμενη ζημία
- Σχετική VaR
  - Μέγιστη αναμενόμενη ζημία σε σχέση με το αναμενόμενο αποτέλεσμα
  - Σχετική VaR = Απόλυτη VaR + αναμενόμενο αποτέλεσμα

# Αξία σε κίνδυνο (VaR)

Παράδειγμα:

Επένδυση 10000€ με αναμενόμενο ημερήσιο κέρδος 100€.

- Απόλυτη VaR (1ημ., 5%) = 200€  
Υπάρχει 5% πιθανότητα η ζημία από την επένδυση αύριο να είναι μεγαλύτερη των 200€.
- Σχετική (1ημ., 5%) = 300€
- Υπάρχει 5% πιθανότητα η επένδυση να αποφέρει λιγότερα από τα αναμενόμενα κέρδη κατά 300€.

# Αξία σε κίνδυνο (VaR)

- Το υπόδειγμα VaR μίας ημέρας μετρά την ποσότητα του κεφαλαίου που μπορεί να χαθεί από ένα χρηματοοικονομικό οργανισμό λόγω δυσμενούς μεταβολής της αξίας του χαρτοφυλακίου αύριο:

Κίνδυνος αγοράς = Εκτιμώμενη δυνητική απώλεια λόγω δυσμενών συνθηκών

- Πιο συγκεκριμένα, ο κίνδυνος αγοράς έχει τρεις παραμέτρους:

Κίνδυνος αγοράς = (Αξία της θέσης - €) x (Ευαισθησία της τιμής) x (Μεταβολή της απόδοσης)

- Από τη στιγμή που η ευαισθησία της τιμής πολλαπλασιαζόμενη με την αρνητική μεταβολή των αποδόσεων μετράει το βαθμό της μεταβλητότητας της τιμής ενός στοιχείου, μπορούμε να γράψουμε την παραπάνω σχέση:

Κίνδυνος αγοράς = (Αξία της θέσης - €) x (Μεταβλητότητα της τιμής)



# Βασικές υποθέσεις της μεθοδολογίας

- Οι βασικές υποθέσεις για τον ακριβή υπολογισμό του VaR είναι:
  - Η κατανομή των μεταβολών των τιμών (για παράδειγμα, το εάν ακολουθούν οι τιμές την κανονική κατανομή).
  - Η έκταση κατά την οποία η σημερινή μεταβολή στην τιμή ενός περιουσιακού στοιχείου συσχετίζεται με τις μεταβολές στο παρελθόν.
  - Η έκταση κατά την οποία τα χαρακτηριστικά του μέσου και της μέσης απόκλισης τετραγώνου είναι σταθερά στο χρόνο.
  - Η αλληλοσυσχέτιση μεταξύ δύο ή περισσότερων διαφορετικών μετατοπίσεων των τιμών.
  - Η χρονολογική σειρά στοιχείων στα οποία εφαρμόζονται οι υποθέσεις (σε ποια δεδομένα αναφέρονται οι υποθέσεις).

# Οι κατανομές πιθανότητας

- Οι κατανομές πιθανότητας (probability distribution) της κερδοφορίας του χαρτοφυλακίου χωρίζεται σε δύο μέρη:
  - Πρώτον, την εκτίμηση της από κοινού κατανομής πιθανότητας (*joint probability distribution*) για τους διάφορους παράγοντες κινδύνου, οι οποίοι επηρεάζουν την αξία του χαρτοφυλακίου.
  - Δεύτερον, τον καθορισμό της κατανομής πιθανότητας για την κερδοφορία χαρτοφυλακίου που βασίζεται στην παραπάνω από κοινού κατανομή και της «ευαισθησίας» του χαρτοφυλακίου σε κάθε παράγοντα κινδύνου. Η ανάλυση «ευαισθησίας» του χαρτοφυλακίου εξαρτάται από την παρούσα σύνθεσή του.

# Ο κίνδυνος αγοράς αξιογράφων σταθερού εισοδήματος

- Έστω ότι η τράπεζα έχει μία θέση €1 εκατ. (τιμή της ομολογίας σήμερα) σε 7-ετή ομόλογα μηδενικού τοκομεριδίου. Έστω ότι η απόδοση αυτών των ομολόγων είναι 7,243% το έτος (δηλαδή η ονομαστική αξία των ομολόγων είναι €1,631 εκατ.).
- Η διοίκηση επιθυμεί να γνωρίζει τη δυνητική έκθεση του χρηματοοικονομικού οργανισμού στον κίνδυνο αγοράς εξαιτίας της μεταβολής των επιτοκίων από την εμφάνιση μιας κακής επόμενης ημέρας στις αγορές. Το πόσο που θα χάσει εξαρτάται από τη μεταβλητότητα της τιμής του ομολόγου.
- Από τον τύπο της διάρκειας γνωρίζουμε τη σχέση της τιμής του ομολόγου  $P$ , με την απόδοση στη λήξη και τη διάρκεια  $D$ :

$$\frac{\Delta P}{P} = -D \cdot \frac{\Delta R}{1 + R}$$

# Ο κίνδυνος αγοράς αξιογράφων σταθερού εισοδήματος

- Τότε για να υπολογίσουμε την μεταβλητότητα της τιμής αρκεί να πολλαπλασιάσουμε τη μεταβολή των επιτοκίων με το δείκτη  $[D / (1+R)]$  (στο παράδειγμά μας αφού τα ομόλογα δεν αποδίδουν τοκομερίδια, η διάρκεια της ομολογίας είναι όσα και τα έτη της ομολογίας, δηλαδή 7 έτη, άρα ο δείκτης είναι  $[7 / (1+0,07243) = 6,527]$ ).
- Ας υποθέσουμε ότι ορίζουμε ως «κακή» μεταβολή στις αποδόσεις αυτές κατά τις οποίες υπάρχει πιθανότητα 5% (ή με άλλα λόγια 1 πιθανότητα στις 20) να υπερβεί η απόδοση αυτό το ποσό προς την αρνητική κατεύθυνση.
- Από τη στατιστική γνωρίζουμε ότι υπάρχει πιθανότητα 90%, εάν οι ημερήσιες μεταβολές του R ακολουθούν την κανονική κατανομή, οι τιμές να βρίσκονται εντός του διαστήματος  $\pm 1,65$  τυπικές αποκλίσεις από τη μέση τιμή – δηλαδή  $\pm 1,65\sigma$ .

# Ο κίνδυνος αγοράς αξιογράφων σταθερού εισοδήματος

- Μπορούμε να υπολογίσουμε τη δυνητική ημερήσια μεταβλητότητα της τιμής των ομολόγων (θεωρούμε μεταβολή 0,1% στα επιτόκια):

$$\text{Μεταβλητότητα της τιμής} = - [D / (1+R)] \times (\text{Αρνητική Κίνηση Αποδόσεων}) = (-6,527) \times (0,00165) = -0,01077 \text{ ή } -1,077\%$$

- Με δεδομένη τη μεταβλητότητα της τιμής και την αρχική αξία των επταετών ομολόγων, μπορούμε να υπολογίσουμε τα ημερήσια κέρδη σε κίνδυνο από τη σχέση:

$$\begin{aligned} \text{VaR} &= (\text{€1 εκατ.}) \times (\text{μεταβλητότητα στην τιμή}) = \\ &= (\text{€1 εκατ.}) \times (0,01077) = \text{€10.770} \end{aligned}$$

- Αυτό σημαίνει ότι η δυνητική ημερήσια απώλεια σε μία θέση €1 εκατ. σε ομόλογα είναι €10.770 εάν η μία άσχημη ημέρα στις 20 ημέρες είναι η αυριανή ημέρα (διάστημα εμπιστοσύνης 90% ή 5% πιθανότητα να υπάρξει αρνητική εξέλιξη).

# Ο κίνδυνος αγοράς για περισσότερες ημέρες

- Μπορούμε να επεκτείνουμε την ανάλυση για δυνητικές απώλειες σε περισσότερες ημέρες, π.χ. 2, 3, ..., N ημέρες.
- Εάν δεχθούμε ότι οι μεταβολές των αποδόσεων είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, και η ημερήσια μεταβλητότητα είναι κατά προσέγγιση σταθερή, και ότι το πιστωτικό ίδρυμα διακρατά το στοιχείο για N αριθμό ημερών, τότε το VaR διάρκειας N-ημερών σχετίζεται με το ημερήσιο VaR με τη σχέση:

$$\text{VaR} = \text{Ημερήσιο (VaR)} \times \text{Ρίζα (N)}$$

- Η μεταβλητότητα 5 ημερών των αποδόσεων των αξιογράφων ( $\sigma_5^2$ ) ισούται με τη μεταβλητότητα μίας ημέρας ( $\sigma_1^2$ ) επί 5 φορές, υπό τις υποθέσεις σταθερής ημερήσιας μεταβλητότητας και καμίας αυτοσυσχέτισης στις αποδόσεις.
- Άρα  $\sigma_5^2 = \sigma_1^2 \times 5$ , η δε τετραγωνική ρίζα αυτών αναφέρεται στην τυπική απόκλιση.

# Ο κίνδυνος αγοράς για περισσότερες ημέρες

- Ειδικότερα, το ημερήσιο VaR στηρίζεται στην παραδοχή ότι το πιστωτικό ίδρυμα μπορεί να πουλήσει όλα τα ομόλογα αύριο, ακόμη και σε χαμηλότερη τιμή. Στην πραγματικότητα, μπορεί να απαιτηθούν περισσότερες ημέρες για το πιστωτικό ίδρυμα για να πουλήσει τα ομόλογα.
- Αυτή η σχετική έλλειψη ρευστότητας στην αγορά μπορεί να εκθέσει τον τραπεζικό οργανισμό σε σημαντικές απώλειες.
- Εάν ο ορίζοντας για το VaR είναι 5 ημέρες, το πενθήμερο volatility ισούται με  $\sigma \times 5$  (τετραγωνική ρίζα του 5).
- Αν ο ορίζοντας είναι 10 ημέρες, το volatility είναι  $\sigma \times 10$  (τετραγωνική ρίζα του 10), ενώ για ένα έτος, το volatility ισούται με  $\sigma \times 252$  (τετραγωνική ρίζα του 252) αφού τόσες είναι περίπου οι ημέρες διαπραγμάτευσης σε ένα έτος.

# Ο κίνδυνος αγοράς για τις μετοχές

- Όπως γνωρίζουμε από το Capital Asset Pricing Model (CAPM) υπάρχουν δύο τύποι κινδύνων για κάθε μεμονωμένη μετοχή: ο συστηματικός κίνδυνος και ο μη συστηματικός κίνδυνος.
- Ο συστηματικός κίνδυνος αντικατοπτρίζει τη μεταβολή της μετοχής σε σχέση με το χαρτοφυλάκιο της αγοράς (το *Βήτα της μετοχής*) και τη μεταβλητότητα του χαρτοφυλακίου της αγοράς ( $\sigma_{mt}^2$ ), ενώ ο μη συστηματικός κίνδυνος είναι επικεντρωμένος στη μετοχή ( $\sigma_{it}$ ). Συνεπώς ο συνολικός κίνδυνος δίνεται από τη σχέση:

$$\sigma_{it}^2 = \beta_i^2 \times \sigma_{mt}^2 + \sigma_{eit}^2$$

- Σε ένα καλά διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο, ο μη συστηματικός κίνδυνος μπορεί εν πολλοίς να εξουδετερωθεί αφήνοντας μόνο το συστηματικό (μη διαφοροποιήσιμο) κίνδυνο της αγοράς ( $\beta_i^2 \sigma_{mt}^2$ ). Εάν το χαρτοφυλάκιο της τράπεζας ακολουθεί τις αποδόσεις του δείκτη της αγοράς, το  $\beta$  του χαρτοφυλακίου θα είναι 1, και η τυπική απόκλιση του χαρτοφυλακίου θα είναι ίση με την τυπική απόκλιση του δείκτη των μετοχών της αγοράς.



# Ο κίνδυνος αγοράς για τις μετοχές

- Έστω ότι η τράπεζα έχει μία θέση €1 εκατ. σε ένα χαρτοφυλάκιο που συμβαίνει να αντικατοπτρίζει το αμερικάνικο δείκτη του χρηματιστηρίου μετοχών (π.χ. της Νέας Υόρκης - NYSE). Τότε το  $\beta=1$  και το ημερήσιο VaR για τις μετοχές δίνεται από τη σχέση:

$$\text{VaR} = (\text{Αξία του χαρτοφυλακίου}) \times (\text{Μεταβλητότητα των αποδόσεων}) = = (\text{€1 εκατ.}) \times (1,65 \times \sigma_m)$$

- Εάν, κατά τη διάρκεια του τελευταίου έτους, το  $\sigma_m$  των ημερήσιων αποδόσεων του δείκτη ήταν 2%, τότε  $(1,65 \times \sigma_m) = 3,3\%$ , δηλαδή η μείωση στην ημερήσια απόδοση του δείκτη του χρηματιστηρίου φτάνει το 3,3%. Σε αυτή την περίπτωση:

$$\text{VaR} = (\text{€1 εκατ.}) \times (0,033) = \text{€33.000}$$

- Αυτό σημαίνει ότι η τράπεζα μπορεί να χάσει τουλάχιστον €33.000 εάν συμβεί αύριο το αρνητικό σενάριο στο δείκτη του χρηματιστηρίου.

# Ο κίνδυνος αγοράς για συνάλλαγμα

- Έστω ότι η αμερικάνικη τράπεζα έχει αγοράσει 1,6 εκατ. ελβετικά φράγκα (CHF). Η τράπεζα θέλει να προσδιορίσει τον ημερήσιο δυνητικό κίνδυνο εάν η επόμενη ημέρα είναι «κακή» ημέρα στην αγορά συναλλάγματος σε ότι αφορά την αξία του ελβετικού φράγκου ως προς το €. Αν η ισοτιμία του φράγκου είναι €0,625/CHF τότε η αξία της θέσης είναι

$$\text{CHF}1,6 \times 0,625 = \text{€}1 \text{ εκατ.}$$

- Αν η τυπική απόκλιση των ημερήσιων μεταβολών στην ισοτιμία του φράγκου είναι  $0,0056 = 0,56\%$  (κοιτάζοντας τις ημερήσιες μεταβολές της ισοτιμίας την προηγούμενη χρονιά) αυτό σημαίνει ότι η συναλλαγματική ισοτιμία θα πρέπει να αλλάξει προς δυσμενέστερη τιμή κατά 1,65σ σε μία μόνο ημέρα από κάθε 20 ημέρες. Τότε:

$$\begin{aligned} \text{VaR} &= (\text{€}1 \text{ εκατ.}) \times (\text{μεταβλητότητα στην τιμή}) = \\ &= (\text{€}1 \text{ εκατ.}) \times (1,65 \sigma) = \text{€}9.320 \end{aligned}$$

# Ο κίνδυνος αγοράς για χαρτοφυλάκια

- Έστω ότι η τράπεζα έχει τις παρακάτω θέσεις σε αξιόγραφα (με τα VaR σε παρένθεση): 7-ετές ομόλογο (€10.770), ελβετικά φράγκα (€9.320) και μετοχές (€33.000). Αθροίζοντας τα VaR (σύνολο €53.090) καταλήγουμε σε εσφαλμένη εικόνα για τα κεφάλαια σε κίνδυνο.
  - Ο λόγος είναι ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ αυτών των περιουσιακών στοιχείων με αποτέλεσμα, η μείωση στην αξία του ενός να αντισταθμίζεται έως ένα βαθμό από την αύξηση κάποιου άλλου όταν υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ τους. Όπως γνωρίζουμε από τη σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου (modern portfolio theory), οι αρνητικές συσχετίσεις μεταξύ των στοιχείων, μειώνουν τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου.
- Για παράδειγμα, έστω ότι οι συντελεστές συσχέτισης  $\rho_{ij}$  μεταξύ των αποδόσεων του 7-ετούς ομολόγου, του ελβετικού φράγκου και του δείκτη μετοχών δίνονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$\rho_{\text{ομόλογο, φράγκο}} = -0,2, \rho_{\text{ομόλογο, μετοχές}} = 0,4, \text{ και } \rho_{\text{φράγκο, μετοχές}} = 0,1.$$

Από τον ορισμό του το VaR είναι στην ουσία μία τυπική απόκλιση επί κάποια σταθερά.

# Ο κίνδυνος αγοράς για χαρτοφυλάκια

- Άρα το VaR του χαρτοφυλακίου (του αθροίσματος των θέσεων) θα υπολογίζεται όπως η συνηθισμένη τυπική απόκλιση από τη στατιστική θεωρία. Τότε:

$$VaR^2 = \sum_{i=1}^3 VaR_i^2 + 2 \cdot \sum_i \sum_j \rho_{ij} \cdot VaR_i \cdot VaR_j$$

οπότε  $VaR = \text{€}39.969$ .

- Παρατηρούμε ότι, αν οι συντελεστές συσχέτισης ήταν ίσοι με τη μονάδα (δηλαδή αν υπήρχε τέλεια θετική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών) τότε το άθροισμα μέσα στη ρίζα θα είναι το τέλειο τετράγωνο και έτσι το VaR του χαρτοφυλακίου θα ήταν  $\text{€}53.090$ .

# Πλεονεκτήματα της μεθόδου VaR

- Το μεγάλο πλεονέκτημα της μεθόδου VaR συνίσταται στο ότι ενσωματώνει σε έναν και μόνο αριθμό τη συνολική έκθεση στον κίνδυνο αγοράς ενός χρηματοοικονομικού ιδρύματος. Η απλή και εύκολη κατανόηση του αριθμού αυτού εξηγεί γιατί η μεθοδολογία VaR έγινε τόσο γρήγορα ένα αναντικατάστατο εργαλείο για την παρουσίαση προς τα ανώτατα διευθυντικά στελέχη, τη διοίκηση και τους μετόχους του ύψους του αναλαμβανόμενου κινδύνου.
- Για παράδειγμα, η αξία VaR ενός χρηματοοικονομικού οργανισμού θα μπορούσε να δείχνει ότι οι απώλειες στην ερχόμενη εβδομάδα θα υπερβαίνουν τα €20 εκατομμύρια με πιθανότητα όχι μεγαλύτερη από 5%. Εάν η διοίκηση εκτιμά ότι η δυνητική απώλεια είναι ιδιαίτερα μεγάλη, ο χρηματοοικονομικός οργανισμός θα πρέπει να προβεί σε αναπροσαρμογή ή κάλυψη (hedging) του συνολικού χαρτοφυλακίου, ώστε να μειώσει τη συνολική αξία σε κίνδυνο (VaR).

# Πλεονεκτήματα της μεθόδου VaR

- Καθορισμός ορίων διαπραγμάτευσης. Οι τράπεζες μπορούν να καθορίσουν όρια στους διαπραγματευτές συναλλάγματος και χρεογράφων σε όρους του VaR.
- Επιπλέον, με τη χρήση του VaR είναι δυνατή η σύγκριση θέσεων σε διαφορετικές αγορές ή διαφορετικά προϊόντα σε καθημερινή, μηνιαία και ετήσια βάση.
- Ανίχνευση της σχέσης κινδύνου-απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου με βάση ένα δείκτη αναφοράς (benchmark index). Υπολογίζοντας το VaR ενός δείκτη από τα συστατικά του μέρη, είναι δυνατή η σύγκρισή του με το VaR ενός οποιουδήποτε χαρτοφυλακίου.
- Κατανομή πόρων και κεφαλαίων, αφού οι επενδυτές είναι σε θέση να λάβουν καλύτερες αποφάσεις σχετικά με τη στρατηγική επένδυσης ή διαχείρισης που ακολουθούν, επιτυγχάνοντας τη βέλτιστη απόδοση για τα χαρτοφυλάκιά τους.
- Εναρμόνιση με τις αποφάσεις των ρυθμιστικών αρχών. Το VaR, με την ανάλυση και ποσοτική πληροφόρηση που παρέχει, αποτελεί βοήθημα προς αυτή την κατεύθυνση.

# Μειονεκτήματα της μεθόδου VaR

- Η κυριότερη κριτική για το VaR είναι ότι η κατανομή των αποδόσεων δεν είναι η κανονική. Παρατηρείται μάλιστα ότι οι αποδόσεις δεικτών, μετοχών, συναλλάγματος έχουν πλατειά άκρα και η κατανομή των τιμών των παραγώγων προϊόντων, όπως τα δικαιώματα προαίρεσης (options), καθώς και των δανείων παρουσιάζει μεγάλη ασυμμετρία.
- Με άλλα λόγια, μεγάλες διακυμάνσεις στην αγορά συμβαίνουν πολύ συχνότερα απ' ότι προβλέπει η κανονική κατανομή. Αποτέλεσμα αυτών των διαφοροποιήσεων είναι το όριο απόδοσης ( $1,65 \times \sigma$ ) να εκτιμάται με κάποιο σφάλμα.
- Το VaR επίσης δεν λαμβάνει υπόψη τον μη γραμμικό τρόπο με τον οποίο μεταβάλλεται η αξία της θέσης ως προς τις μεταβλητές που την ορίζουν π.χ. τα επιτόκια, τις τιμές των μετοχών. Αυτό είναι πιο έντονο στα παράγωγα προϊόντα.

# Μειονεκτήματα της μεθόδου VaR

- Ο αριθμός VaR εξαρτάται από την υπόθεση ότι το μέλλον θα μιμηθεί το παρόν. Όπως φάνηκε στις πρόσφατες χρηματοοικονομικές κρίσεις, τα υποδείγματα αυτά τείνουν να υποεκτιμούν την πιθανότητα εμφάνισης ακραίων φαινομένων.
- Το VaR υπολογίζει τη μέγιστη ζημιά που μπορεί να αναμένει ένας οργανισμός μια δεδομένη χρονική περίοδο, κατά τη διάρκεια ενός συγκεκριμένου χρονικού ορίζοντα. Οι ζημιές υπολογίζονται υποθέτοντας ότι τα περιουσιακά στοιχεία μπορούν να πωληθούν στις τρέχουσες αγοραίες τιμές. Ωστόσο, αν η επιχείρηση έχει στην κατοχή της σε μεγάλο βαθμό μη ρευστοποιήσιμα στοιχεία – που σημαίνει ότι δεν μπορούν να μεταπωληθούν γρήγορα – το VaR μπορεί να υποεκτιμά τις πραγματικές ζημιές, αφού τα στοιχεία ίσως χρειάζεται να πωληθούν με έκπτωση.



# Οι παράμετροι της μεθοδολογίας

- Η τιμή τριών παραμέτρων είναι καθοριστικής σημασίας στην κατάστρωση του υποδείγματος VaR.
- Πρώτον, η επιλεγείσα περίοδος διακράτησης εξαρτάται από τη *συχνότητα των αναπροσαρμογών του χαρτοφυλακίου και τη δυνητική ταχύτητα με την οποία το κάθε χρηματοοικονομικό ίδρυμα μπορεί να ρευστοποιεί τις θέσεις του.*
- Δεύτερον, το εύρος του διαστήματος εμπιστοσύνης κυμαίνεται μεταξύ επιπέδων στατιστικής σημαντικότητας *95% και 99%*. Η επιλογή του επιπέδου στατιστικής σημαντικότητας είναι ενδεικτική της στάσης κάθε χρηματοοικονομικού ιδρύματος έναντι του κινδύνου, δηλαδή της θέσης που επιλέγει στο φάσμα που η μία άκρη αναφέρεται στους λάτρεις του κινδύνου και η άλλη στους συντηρητικούς έναντι του κινδύνου. *Συνεπώς η εκλογή ενός ευρύτερου διαστήματος εμπιστοσύνης (99% έναντι 95%) ελαττώνει την πιθανότητα το υπόδειγμα VaR να αποτύχει να προβλέψει ακραία φαινόμενα.*

# Οι παράμετροι της μεθοδολογίας

- Τρίτον, η περίοδος που καλύπτει το δείγμα των ιστορικών παρατηρήσεων. Για την περίοδο αυτή υπολογίζονται οι *διακυμάνσεις* και οι *συνδιακυμάνσεις* των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου.
- Το πλεονέκτημα του ιστορικού δείγματος πολλών παρατηρήσεων είναι ότι οδηγεί σε περισσότερο ακριβή εκτίμηση της πραγματικής κατανομής των αποδόσεων. Δυστυχώς, μεγάλα δείγματα μπορεί να είναι διαθέσιμα μόνο για ένα περιορισμένο αριθμό τύπων κινδύνων στις περισσότερες χώρες. Πιο συγκεκριμένα, η επιλογή του εύρους των χρονολογικών σειρών θα πρέπει να ικανοποιεί δύο αντικρουόμενες απαιτήσεις:
  - Από τη μία πλευρά, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων τόσο ακριβέστερη εκτίμηση του κινδύνου μπορεί να επιτευχθεί, αλλά
  - από τη άλλη πλευρά, η συμπεριφορά της χρονολογικής σειράς αλλάζει διαχρονικά λόγω της στοχαστικής της φύσης.

# Οι παράμετροι της μεθοδολογίας

- Μεταβολές στις τρεις παραμέτρους του υποδείγματος μπορεί να οδηγήσουν σε διαφορετικές εκτιμήσεις του κινδύνου. Το πρόβλημα αυτό είναι γνωστό ως «κίνδυνος υποδείγματος», δηλαδή ο κίνδυνος να αξιολογηθούν οι θέσεις που ανοίγει το χρηματοοικονομικό ίδρυμα από ένα υπόδειγμα που πάσχει **1)** είτε από εσφαλμένη εξειδίκευση είτε από **2)** αναποτελεσματικές εκτιμήσεις των παραμέτρων.

# Ιστορική προσομοίωση

- Σύμφωνα με το συγκεκριμένο υπόδειγμα, επιχειρείται η κατασκευή κατανομής των αποδόσεων ενός χαρτοφυλακίου από μια σειρά μεταβολών των αξιών του, η οποία βασίζεται σε μια δεδομένη χρονολογική σειρά ιστορικών αγοραίων τιμών των βασικών εργαλείων που συνθέτουν το χαρτοφυλάκιο. Από την κατανομή των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου είναι δυνατό να υπολογιστεί η δυνητική ζημιά του, μέσα σε ένα συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης, για μια δεδομένη χρονική περίοδο.
- Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι
  - είναι απλή,
  - δεν απαιτεί οι αποδόσεις των αξιογράφων να ακολουθούν κανονική κατανομή, και
  - δεν απαιτεί τον υπολογισμό των τυπικών αποκλίσεων και των συσχετίσεων των διαφόρων αξιογράφων.
- Η βασική ιδέα είναι να πάρουμε το τρέχον χαρτοφυλάκιο αξιογράφων της τράπεζας (μετοχές, συνάλλαγμα, ομόλογα κ.α.) και να τα αποτιμήσουμε με βάση τις πραγματικές τιμές (αποδόσεις) που πραγματοποιήθηκαν σε αυτά τα αξιόγραφα χθες, προχθές, και ούτω καθ' εξής.

# Προσομοίωση Monte Carlo

- Σε μια τέτοια προσομοίωση χρησιμοποιούνται τυχαίες (random) αγοραίες τιμές των βασικών εργαλείων για να κατασκευαστεί μια κατανομή των αποδόσεων χαρτοφυλακίου, αντί των ιστορικών τιμών. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία προσφέρει μία εκτίμηση του VaR για περίπλοκα χαρτοφυλάκια. Το VaR ενός χαρτοφυλακίου εκτιμάται από την τυχαία κατασκευή ενός ιστογράμματος των πιθανών κερδών που θα σημειωθεί μέσα σε ένα προκαθορισμένο χρονικό ορίζοντα.
- Ουσιαστικά με βάση την παρατηρούμενη στατιστική συμπεριφορά των μεταβλητών παράγεται ένας μεγάλος αριθμός μελλοντικών τιμών για τα χρεόγραφα μέσω Η/Υ. Από το δείγμα υπολογίζεται η «χειρότερη» μείωση που μπορεί να συμβεί στην αξία της θέσης.

# Stress testing

- Η συγκεκριμένη ανάλυση προτάθηκε ως επιπρόσθετο εργαλείο των μεθοδολογιών που βασίζονται στο VaR. Αντί της χρήσης ιστορικών αγοραίων τιμών ή τυχαίων επιλεγμένων δεδομένων τιμών, δημιουργούνται μια σειρά από σενάρια τιμών για την εξέταση της απόδοσης χαρτοφυλακίου.
- Στην ουσία υποθέτοντας διάφορα ακραία σενάρια (ακραία επεισόδια – outliers) (π.χ. η καμπύλη αποδόσεων να μετατοπισθεί κατά 100 μονάδες βάσης, ο δείκτης μετοχών να μειωθεί κατά 20% κτλ.) και εξετάζεται η επίδρασή τους στο χαρτοφυλάκιο του χρηματοοικονομικού οργανισμού. Η μέθοδος εξετάζει μόνο τις μεγάλες μεταβολές ορισμένων μεταβλητών, που ελάχιστα απασχολούν την καθημερινή παρακολούθηση των κινδύνων, αλλά μπορούν δυνητικά να συμβούν.