



Τραπεζική Διοικητική και Διαχείριση Τραπεζικών Κινδύνων

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΔΕΛΗΣ

“Risk comes from not knowing what you are doing”

- WARREN BUFFET

Εισαγωγή στη Διαχείριση Χρηματοοικονομικού Κινδύνου (FRM)

- Η διαχείριση χρηματοοικονομικού κινδύνου στοχεύει στα ακόλουθα:
 - Προσδιορισμός κινδύνων
 - Μέτρηση κινδύνων
 - Διαχείριση κινδύνων
- Οι κίνδυνοι θα υπάρχουν **ΠΑΝΤΑ**.
- Ως εκ τούτου, ο στόχος του FRM δεν είναι να ελαχιστοποιήσει τους κινδύνους αλλά να επωφεληθεί από αυτούς και να δημιουργήσει οικονομική αξία.
- Αυξημένο ενδιαφέρον για τις πρακτικές FRM τις τελευταίες δεκαετίες.
 - Ανάπτυξη εξελιγμένων μοντέλων.
 - Χρηματοοικονομικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται για σκοπούς αντιστάθμισης κινδύνου.
 - Ερευνητικές εργασίες για την εκτίμηση των μέτρων κινδύνου (π.χ. Value-at-Risk).

Γιατί πρέπει να παρατηρούμε, να μετράμε και να διαχειριζόμαστε τους κινδύνους;

- Ενεργειακές κρίσεις
- Μαύρη Δευτέρα
- Φούσκα ιαπωνικού χρηματιστηρίου
- Τρομοκρατική επίθεση 11/09/2001
- GFC 2007-2009
- Πανδημία covid (παράγοντες κινδύνου)
- Γεωπολιτικές εντάσεις – Μέση Ανατολή



Γιατί πρέπει να παρατηρούμε, να μετράμε και να διαχειριζόμαστε τους κινδύνους;

- Η διαχείριση κινδύνου δεν εγγυάται ότι δεν θα προκύψουν μεγάλες ζημίες.
- Το 2008, τα μοντέλα κινδύνου απέτυχαν σε μεγάλο βαθμό.
- Τα συστήματα διαχείρισης κινδύνων πρέπει να επικεντρωθούν στα stress tests και στην ανάλυση σεναρίων.

Ενα **ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης κινδύνων** παρέχει τα εξής:

- Κατανομή παραγόντων κινδύνου.
- Θέσεις χαρτοφυλακίου και χαρτογράφηση τους στους παράγοντες κινδύνου.
- Χρήση της **Μηχανής κινδύνου** για τη δημιουργία P&L του χαρτοφυλακίου σε καθημερινή βάση.
- Εκτίμηση του VaR του χαρτοφυλακίου, η οποία αντιπροσωπεύει τη μέγιστη απώλεια που θα ξεπεραστεί για ένα συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης σε συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα.

Μαθήματα για τη Διαχείριση Χρηματοοικονομικών Κινδύνων

- Οι μεθοδολογίες τελευταίας τεχνολογίας βασίζονται σε υποθέσεις (π.χ. κανονική κατανομή, σταθεροί συντελεστές παραγόντων κινδύνου)
- Τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα έχουν στη διάθεσή τους μηχανές κινδύνου που βασίζονται σε θέσεις που προσφέρουν την ανάπτυξη μακροπρόθεσμων σεναρίων.
- Οι διαχειριστές κινδύνων θα πρέπει να ενημερώνουν τα VaR μοντέλα σε συχνή βάση, συμπεριλαμβανομένων των κατανομών και των σχετικών παραμέτρων, όπως τα μέτρα μεταβλητότητας.
- Οι διαχειριστές κινδύνων θα πρέπει να δίνουν έμφαση στα μοντέλα τους με βάση τις τρέχουσες (κάθε φορά) οικονομικές συνθήκες.
- Οι διαχειριστές κινδύνου θα πρέπει επίσης να είναι προετοιμασμένοι να εντοπίζουν σήματα έγκαιρης προειδοποίησης.

Εισαγωγή στον κίνδυνο

- Καθημερινά παίρνουμε αποφάσεις που ενέχουν χρηματοοικονομικό κίνδυνο.
- Ενώ οι ειδικοί μπορούν να κάνουν προβλέψεις σχετικά με τη μελλοντική πορεία των επιτοκίων, του πληθωρισμού ή του χρηματιστηρίου, οι προβλέψεις τους ενέχουν αβεβαιότητα.
- Έτσι, η κατανόηση της πιθανότητας διαφόρων ενδεχομένων θα πρέπει να επιτρέπει σε όλους να κάνουν καλύτερες επιλογές. Αν και ο κίνδυνος δεν μπορεί να εξαλειφθεί, συχνά μπορεί να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά.



Εισαγωγή στον κίνδυνο

- Οι άνθρωποι χρειάζονται κάποια αποζημίωση για την ανάληψη κινδύνων. Χωρίς την ικανότητα μέτρησης του κινδύνου, δεν θα μπορούσαμε να υπολογίσουμε μια δίκαιη τιμή για τη μεταφορά του κινδύνου από ένα άτομο σε άλλο, ούτε να τιμολογήσουμε μετοχές και ομόλογα, όπως επίσης και να τιμολογήσουμε τις ασφάλειες.



Εισαγωγή στον κίνδυνο

- Η μέτρηση του κινδύνου απαιτεί:
 - Λίστα όλων των πιθανών αποτελεσμάτων
 - Πιθανότητα να συμβεί το καθένα.

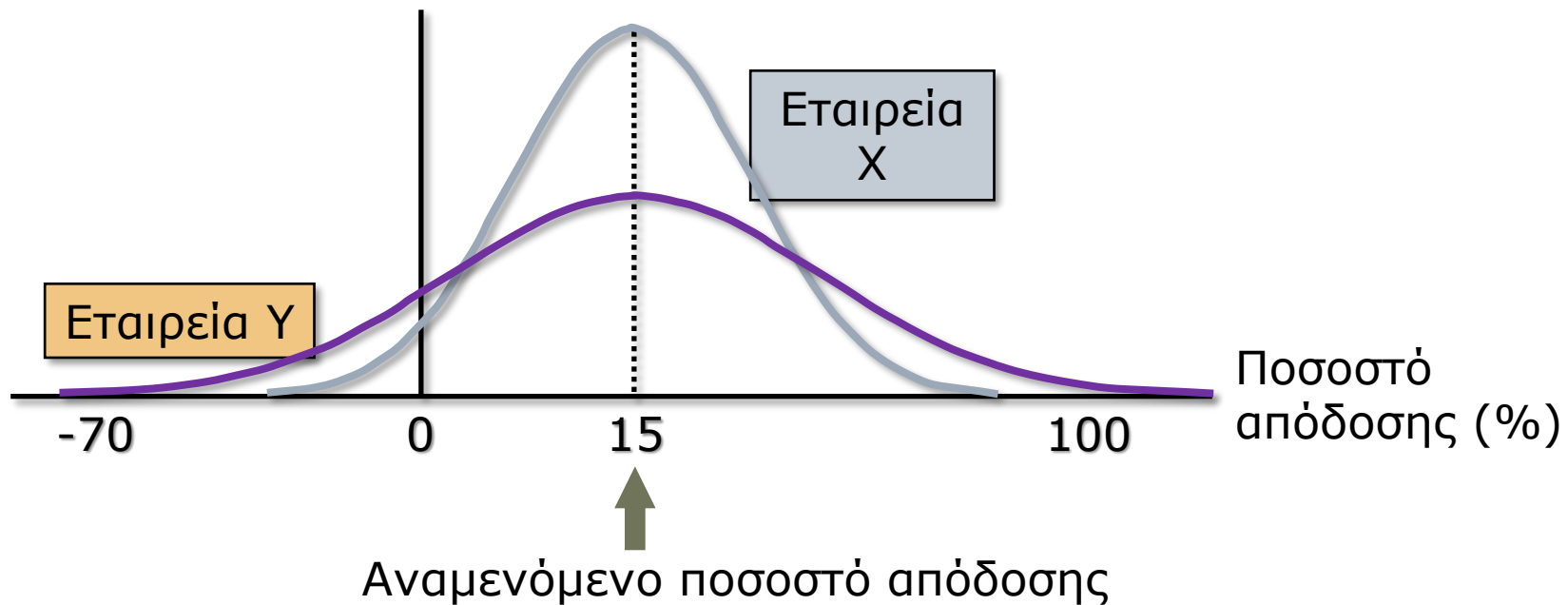
- Η πιθανότητα είναι ένα μέτρο της πιθανότητας να συμβεί ένα ενδεχόμενο
 - Η τιμή του είναι μεταξύ μηδέν και ενός
 - Όσο πιο κοντινή είναι η πιθανότητα στο μηδέν, λιγότερο πιθανό είναι να συμβεί το συγκεκριμένο γεγονός.
 - Δεν υπάρχει πιθανότητα να συμβεί εάν η πιθανότητα είναι ακριβώς μηδέν.
 - Όσο πιο κοντινή είναι η πιθανότητα στο ένα, τόσο πιο πιθανό είναι να συμβεί ένα γεγονός.
 - Το συμβάν σίγουρα θα συμβεί αν η πιθανότητα είναι ακριβώς ένα.

Εισαγωγή στον επενδυτικό κίνδυνο

- Δύο μορφές επενδυτικού κινδύνου
 - Μεμονωμένος κίνδυνος
 - Κίνδυνος χαρτοφυλακίου
- Ο επενδυτικός κίνδυνος συσχετίζεται με τη πιθανότητα κέρδους χαμηλής ή αρνητικής πραγματικής απόδοσης.
- Όσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα χαμηλότερων ή αρνητικών αποδόσεων από τις αναμενόμενες, τόσο πιο επικίνδυνη είναι η επένδυση.

Μέτρηση μεμονομένου κινδύνου

- Μία κατάσταση με όλα τα πιθανά αποτελέσματα και τη πιθανότητα του να συμβεί κάθε ένα από αυτά.
- Διαγραμματικά εμφανίζονται ως εξής.



Μέτρηση μεμονομένου κινδύνου

Επιλεγμένες Πραγματοποιηθείσες Αποδόσεις 1926-2016

	Μέση Απόδοση	Τυπική Απόκλιση
Μετοχές μικρών εταιρειών	16,6%	31,9%
Μετοχές μεγάλων εταιρειών	12,0%	19,9%
Μακροπρόθεσμα εταιρικά ομόλογα	6,3%	8,4%
Μακροπρόθεσμα κρατικά ομόλογα	6,0%	9,9%
Έντοκα γραμμάτια δημοσίου	3,4%	3,1%
Χαρτοφυλάκια:		
90% μετοχές/10% ομόλογα	11,3%	17,9%
70% μετοχές/30% ομόλογα	10,1%	14,2%

Πηγή: Roger G. Ibbotson και Duff & Phelps, *Stocks, Bonds, Bills and Inflation: 2017 Yearbook* (Hoboken, NJ. John Wiley & Sons, Inc., 2017), pp. 2-6, 2-23.

Μέτρηση μεμονομένου κινδύνου - Παραδείγματα

Economy	Prob.	T-Bills	HT	Coll	USR	MP
Recession	0.1	3.0%	-29.5%	24.5%	3.5%	-19.5%
Below avg	0.2	3.0%	-9.5%	10.5%	-16.5%	-5.5%
Average	0.4	3.0%	12.5%	-1.0%	0.5%	7.5%
Above avg	0.2	3.0%	27.5%	-5.0%	38.5%	22.5%
Boom	0.1	3.0%	42.5%	-20.0%	23.5%	35.5%

Μέτρηση μεμονομένου κινδύνου

\hat{r} = Αναμενόμενη απόδοση

$$\hat{r} = \sum_{i=1}^N P_i r_i$$

$$\begin{aligned}\hat{r} &= (0,1)(-29,5\%) + (0,2)(-9,5\%) + (0,4)(12,5\%) \\ &\quad + (0,2)(27,5\%) + (0,1)(42,5\%) \\ &= 9,9\%\end{aligned}$$

Μέτρηση μεμονομένου κινδύνου

	<u>Αναμενόμενη Απόδοση</u>
Υψηλή Τεχνολογία	9,9%
Αγορά	8,0%
US Ελαστικά	7,3%
Έντοκα Γραμμάτια	3,0%
Εισπρακτικές εταιρείες	1,2%

- Η υψηλή τεχνολογία έχει την υψηλότερη απόδοση και εμφανίζεται να είναι η καλύτερη εναλλακτική επένδυση, αλλά είναι αλήθεια;
- Έχουμε αποτύχει να λάβουμε υπόψη το κίνδυνο;

Μέτρηση μεμονομένου κινδύνου

σ = Τυπική απόκλιση

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N (r_i - \hat{r})^2 P_i}$$

Μέτρηση μεμονομένου κινδύνου

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N (r_i - \hat{r})^2 P_i}$$

$$\sigma_{\text{T-bills}} = \left[\begin{aligned} &(3,0 - 3,0)^2 (0,1) + (3,0 - 3,0)^2 (0,2) \\ &(3,0 - 3,0)^2 (0,4) + (3,0 - 3,0)^2 (0,2) \\ &\quad + (3,0 - 3,0)^2 (0,1) \end{aligned} \right]^{1/2}$$

$$\sigma_{\text{T-bills}} = 0,0\%$$

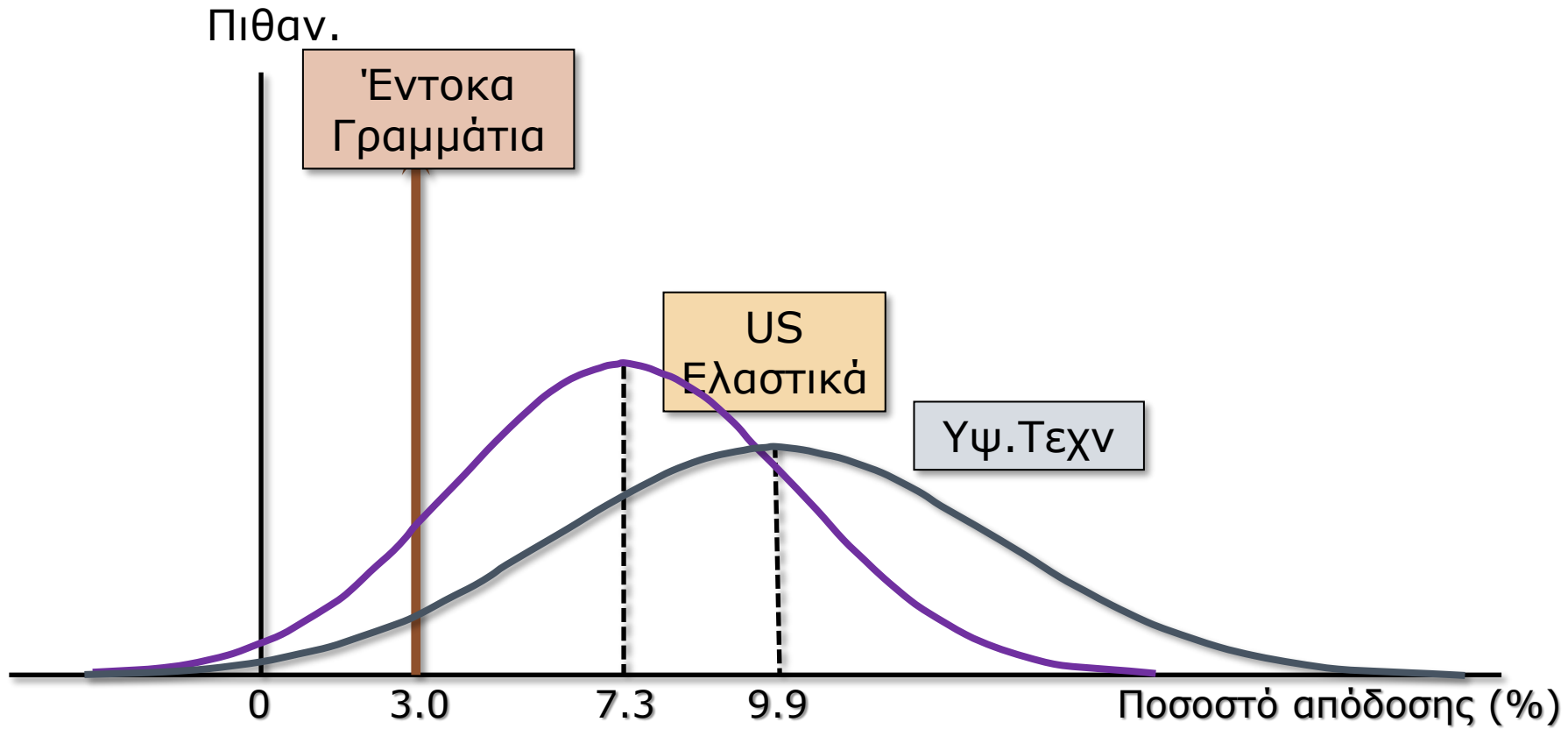
$$\sigma_{\text{HT}} = 20\%$$

$$\sigma_{\text{Coll}} = 11,2\%$$

$$\sigma_{\text{M}} = 15,2\%$$

$$\sigma_{\text{USR}} = 18,8\%$$

Μέτρηση μεμονομένου κινδύνου



Μέτρηση μεμονωμένου κινδύνου

- Η τυπική απόκλιση (σ_i) μετρά το συνολικό ή μεμονωμένο κίνδυνο.
- Όσο μεγαλύτερη είναι η σ_i τόσο μικρότερη είναι η πιθανότητα ότι οι πραγματικές αποδόσεις θα είναι κοντά στις αναμενόμενες αποδόσεις.
- Μεγαλύτερη τιμή σ_i είναι συνδεδεμένη με ευρύτερη πιθανότητα κατανομής αποδόσεων.

Μέτρηση μεμονομένου κινδύνου

Τίτλος περιουσίας Αναμενόμενη απόδοση, Κίνδυνος, σ

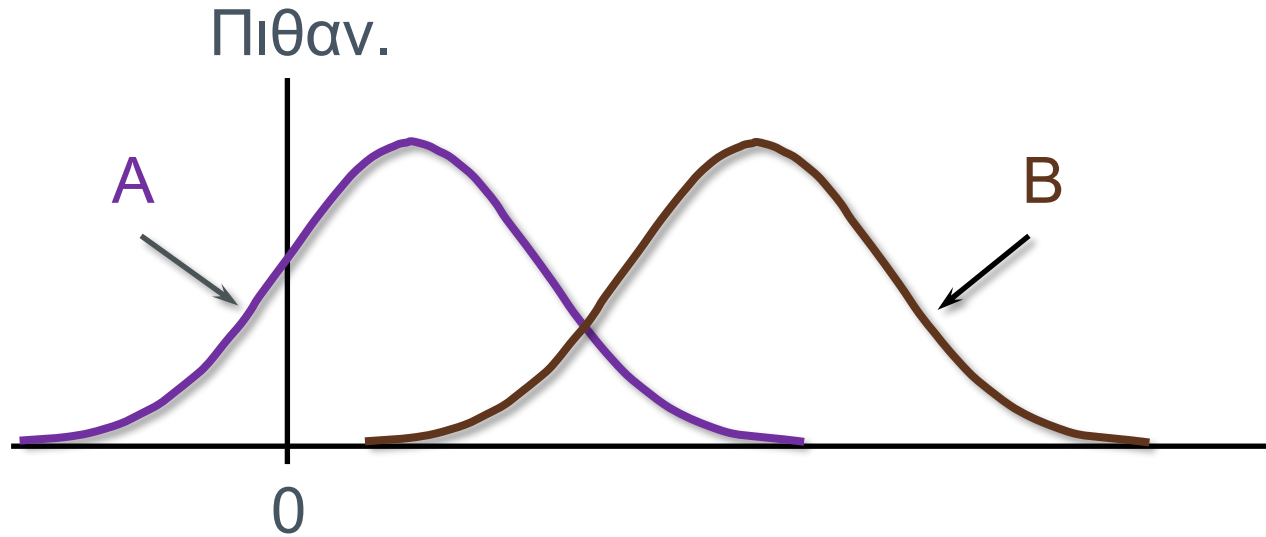
Έντοκα Γραμμ.	3,0%	0,0%
Υψηλή Τεχνολογία	9,9	20,0
Εισπρ.εταιρείες	1,2	11,2
US Ελαστικά	7,3	18,8
Αγορά	8,0	15,2

Μέτρηση μεμονομένου κινδύνου - Συντελεστής Μεταβλητότητας (CV)

- Ένα τυποποιημένο μέτρο διασποράς σχετικά με την αναμενόμενη τιμή που δείχνει το κίνδυνο ανά μονάδα απόδοσης.

$$CV = \frac{\text{Τυπική Απόκλιση}}{\text{Αναμενόμενη Απόδοση}} = \frac{\sigma}{\hat{r}}$$

Μέτρηση μεμονομένου κινδύνου - Συντελεστής Μεταβλητότητας (CV)



$\sigma_A = \sigma_B$, αλλά το A είναι πίο επικίνδυνο λόγω της μεγαλύτερης πιθανότητας ζημιών. Με άλλα λόγια το ίδιο ποσό κινδύνου (όπως μετράται με το σ) για μικρότερες αποδόσεις.

Μέτρηση μεμονομένου κινδύνου - Συντελεστής Μεταβλητότητας (CV)

	<u>CV</u>
Έντοκα Γραμμάτια	0,0
Αγορά	1,9
Υψηλή Τεχνολογία	2,0
US Ελαστικά	2,6
Εισπρακτικές εταιρείες	9,8

- Οι εισπρακτικές εταιρείες έχουν τον υψηλότερο βαθμό κινδύνου ανά μονάδα απόδοσης.
- Η υψηλή τεχνολογία άν και έχει την υψηλότερη τυπική απόκλιση των αποδόσεων, έχει σχετικά μέσο CV.

Μέτρηση μεμονωμένου κινδύνου - Δείκτης Sharpe

- Ο δείκτης Sharpe είναι ένα εναλλακτικό μέτρο του μεμονωμένου κινδύνου. Εξετάζει την υπερβολική απόδοση σε σχέση με το κίνδυνο.
 - Δείκτης Sharpe Υψηλή Τεχν. = $(9,9\% - 3\%)/20,0\% = 0,345$
 - Δείκτης Sharpe US Ελαστικά = $(7,3\% - 3\%)/18,8\% = 0,229$
 - Δείκτης Sharpe χαρτοφυλακίου αγοράς = $(8\% - 3\%)/15,2\% = 0,329$
 - Δείκτης Sharpe Εισπρ. εταιρ = $(1,2\% - 3\%)/11,2\% = -0.161$
 - Δείκτης Sharpe Εντόκων Γραμματίων = 0.
- Η υπερβολική απόδοση είναι η απόδοση του περιουσιακού στοιχείου μείον το ποσοστό χωρίς κίνδυνο.
- Ο Κίνδυνος μετριέται ως η τυπική απόκλιση της απόδοσης του περιουσιακού στοιχείου.
- Περιουσιακό στοιχείο χωρίς κίνδυνο θα έχει δείκτη Sharpe = 0.

Μέτρηση μεμονομένου κινδύνου - Άσκηση

- 1) Compute the expected returns and standard deviations
- 2) Then compute the Coefficient of Variation (CV) measure for all assets

$$CV = \frac{\sigma}{\hat{r}}$$

- 3) Compute the Sharpe ratio for all assets $SR = \frac{\hat{r} - r(tbills)}{\sigma}$
- 4) Compare the results

Questions

Which of the following would *not* be included in a definition of risk?

- A. Risk is a measure of uncertainty.
- B. Risk can always be avoided at no cost.
- C. Risk has a time horizon.
- D. Risk usually involves some future payoff.

Which of the following is true?

- A. Investments with higher risk generally have a higher expected return than risk-free investments.
- B. Investments that pay a return over a longer time horizon generally have less risk.
- C. Investments with a greater variance in the size of the future payoff generally pay a lower expected return.
- D. Risk-free investments are the best benchmark for measuring the risk of all investment strategies.

Questions

Inflation presents risk because:

- A. inflation is always present.
- B. inflation cannot be measured.
- C. there are different ways to measure it.
- D. there is no certainty regarding what inflation will be in the future.

If the probability of an outcome equals one, the outcome:

- A. is more likely to occur than the others listed.
- B. is certain to occur.
- C. is certain not to occur.
- D. has unquantifiable risk.

Questions

The expected value of an investment:

- A. is what the owner will receive when the investment is sold.
- B. is the sum of the payoffs.
- C. is the probability-weighted sum of the possible outcomes.
- D. cannot be determined in advance.

Suppose that a stock has a return of 5% twenty percent of the time and 0% the rest of the time.

The expected return from this stock is:

- A. 10%.
- B. 0.1%.
- C. 0.2%.
- D. 1.0%.

Questions

Risk-free investments have rates of return:

- A. equal to zero.
- B. with a standard deviation equal to zero.
- C. that are uncertain but have a certain time horizon.
- D. that exhibit a large spread of potential payoffs.

An investment with a large spread between possible payoffs will generally have:

- A. a low expected return.
- B. a high standard deviation.
- C. a low value at risk.
- D. both a low expected return and a low value at risk.

Questions

Which of the following statements is false?

- A. Diversification can reduce risk.
- B. Diversification can reduce risk but only by reducing the expected return.
- C. Diversification reduces idiosyncratic risk.
- D. Diversification allocates savings across more than one asset.

If the returns of two assets are perfectly positively correlated, an investor who puts half of his/her savings into each will:

- A. reduce risk.
- B. have a higher expected return.
- C. not gain from diversification.
- D. reduce risk but lower the expected return.

Questions

An individual who is risk-averse:

- A. never takes risks.
- B. accepts risk but only when the expected return is very small.
- C. requires larger compensation when the risk increases.
- D. will accept a lower return as risk rises.

The variance of a portfolio of assets:

- A. decreases as the number of assets increases.
- B. increases as the number of assets increase.
- C. approaches 0 as the number of assets decreases.
- D. approaches 1 as the number of assets increases.

Μέτρηση κινδύνου χαρτοφυλακίου

- Άς υποθέσουμε ότι έχει δημιουργηθεί ένα χαρτοφυλάκιο δύο μετοχών \$50.000 επενδεδυμένα σε υψηλή τεχνολογία και σε εισηπρακτικές εταιρείες.
- Η αναμενόμενη απόδοση ενός χαρτοφυλακίου είναι ο σταθμικός μέσος όρος των αποδόσεων των στοιχείων του χαρτοφυλακίου.
- Η τυπική απόκλιση είναι λίγο πιο δύσκολη και απαιτεί να δημιουργηθεί μία νέα κατανομή πιθανότητας για τις αποδόσεις του χαρτοφυλακίου.

Μέτρηση κινδύνου χαρτοφυλακίου

\hat{r}_p είναι ο μέσος σταθμικός :

$$\hat{r}_p = \sum_{i=1}^N w_i \hat{r}_i$$

$$\hat{r}_p = 0,5(9,9\%) + 0,5(1,2\%) = 5,5\%$$

Μέτρηση κινδύνου χαρτοφυλακίου

Economy	Prob	HT	Coll	Port
Recession	0.1	-29.5%	24.5%	-2.5%
Below avg	0.2	-9.5%	10.5%	0.5%
Average	0.4	12.5%	-1.0%	5.8%
Above avg	0.2	27.5%	-5.0%	11.3%
Boom	0.1	42.5%	-20.0%	11.3%

$$\hat{r}_p = 0.10 (-2.5\%) + 0.20 (0.5\%) + 0.40 (5.8\%) + 0.20 (11.3\%) + 0.10 (11.3\%) = 5.5\%$$

Μέτρηση κινδύνου χαρτοφυλακίου

$$\sigma_p = \left[\begin{array}{l} 0.10 (-2.5 - 5.5)^2 \\ + 0.20 (0.5 - 5.5)^2 \\ + 0.40 (5.8 - 5.5)^2 \\ + 0.20 (11.3 - 5.5)^2 \\ + 0.10 (11.3 - 5.5)^2 \end{array} \right]^{1/2} = 4.6\%$$

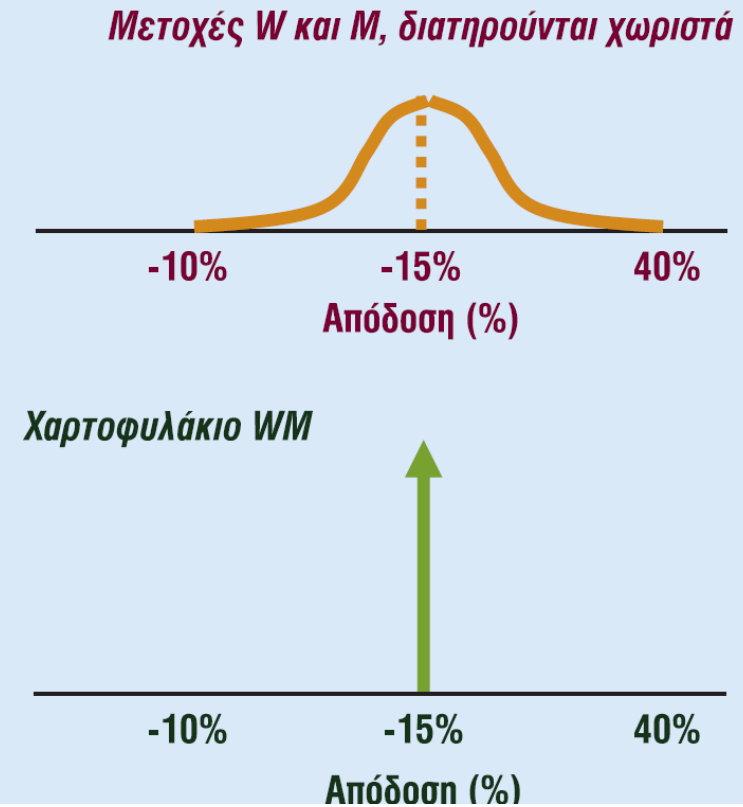
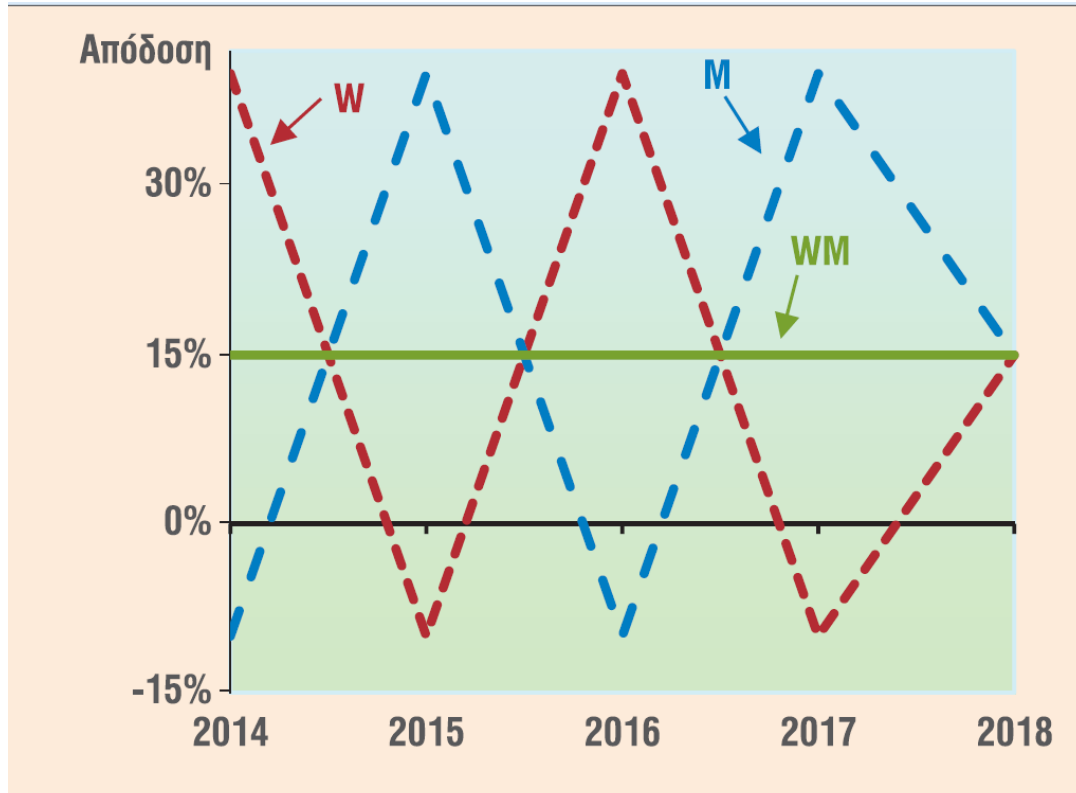
$$CV_p = \frac{4.6\%}{5.5\%} = 0.84$$

Μέτρηση κινδύνου χαρτοφυλακίου

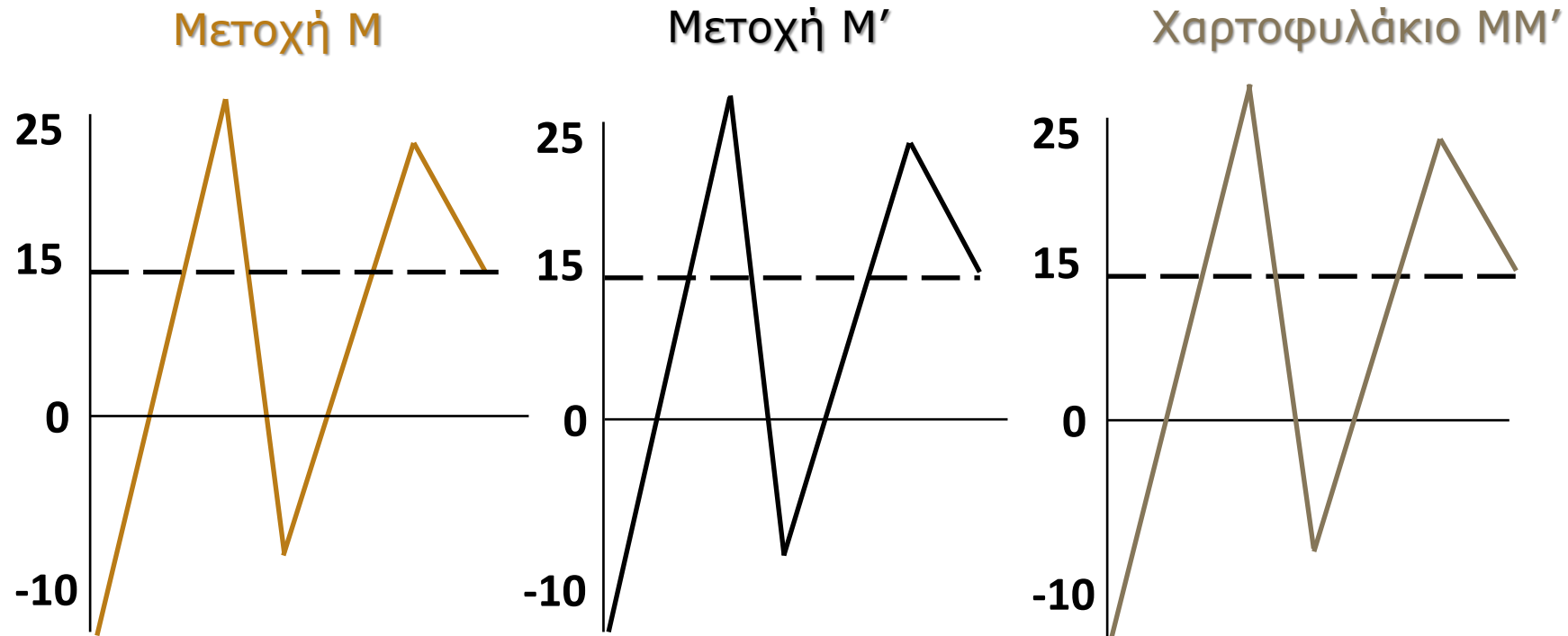
- $\sigma_p = 4,6\%$ είναι αρκετά χαμηλότερο από το σ_i και για τις δύο μετοχές ($\sigma_{YT} = 20,0\%$; $\sigma_{ΕΙΣΠ} = 11,2\%$).
- Επομένως, το χαρτοφυλάκιο παρέχει τη μέση απόδοση των συστατικών μετοχών, αλλά χαμηλότερη από το μέσο κίνδυνο.
- Γιατί; Αρνητική συσχέτιση μεταξύ των μετοχών.

$$\rho_{X,Y} = \text{corr}(X, Y) = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{\text{E}[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)]}{\sigma_X \sigma_Y}, \quad \text{if } \sigma_X \sigma_Y > 0.$$

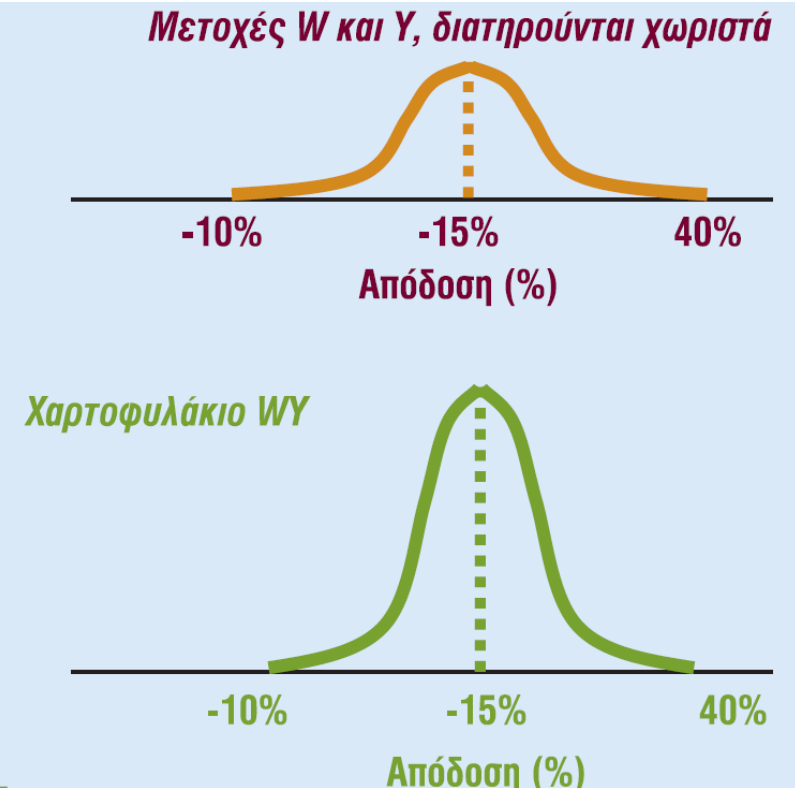
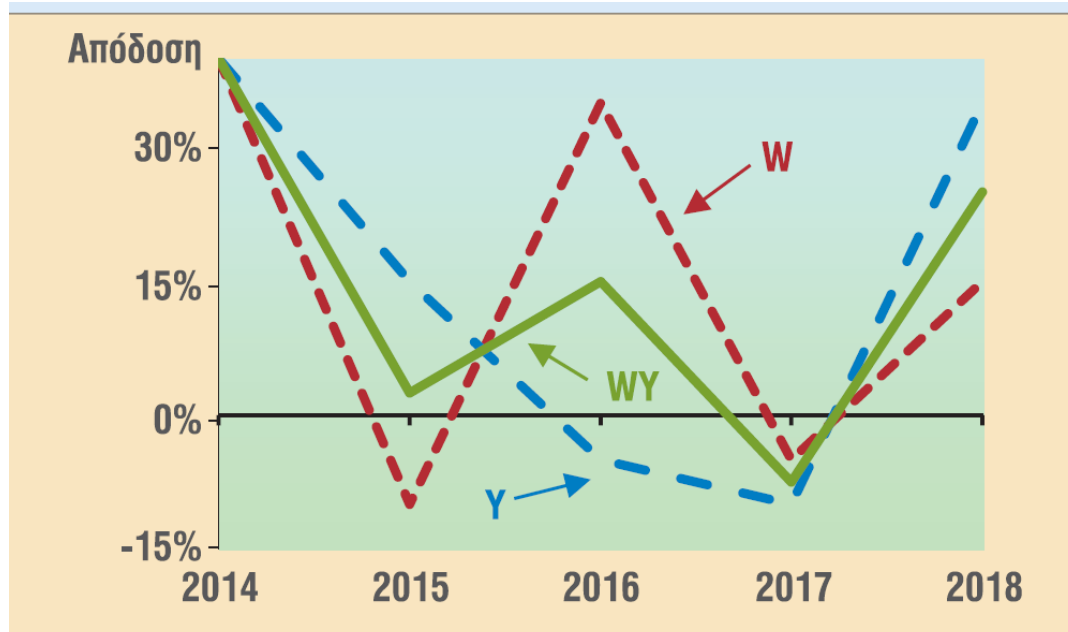
Κατανομή Αποδόσεων για Δύο Μετοχές με Τέλεια Αρνητική Συσχέτιση ($\rho = -1.0$)



Κατανομή Αποδόσεων για Δύο Μετοχές με Τέλεια Θετική Συσχέτιση ($\rho = 1.0$)



Μερική Συσχέτιση, $\rho = +0.35$

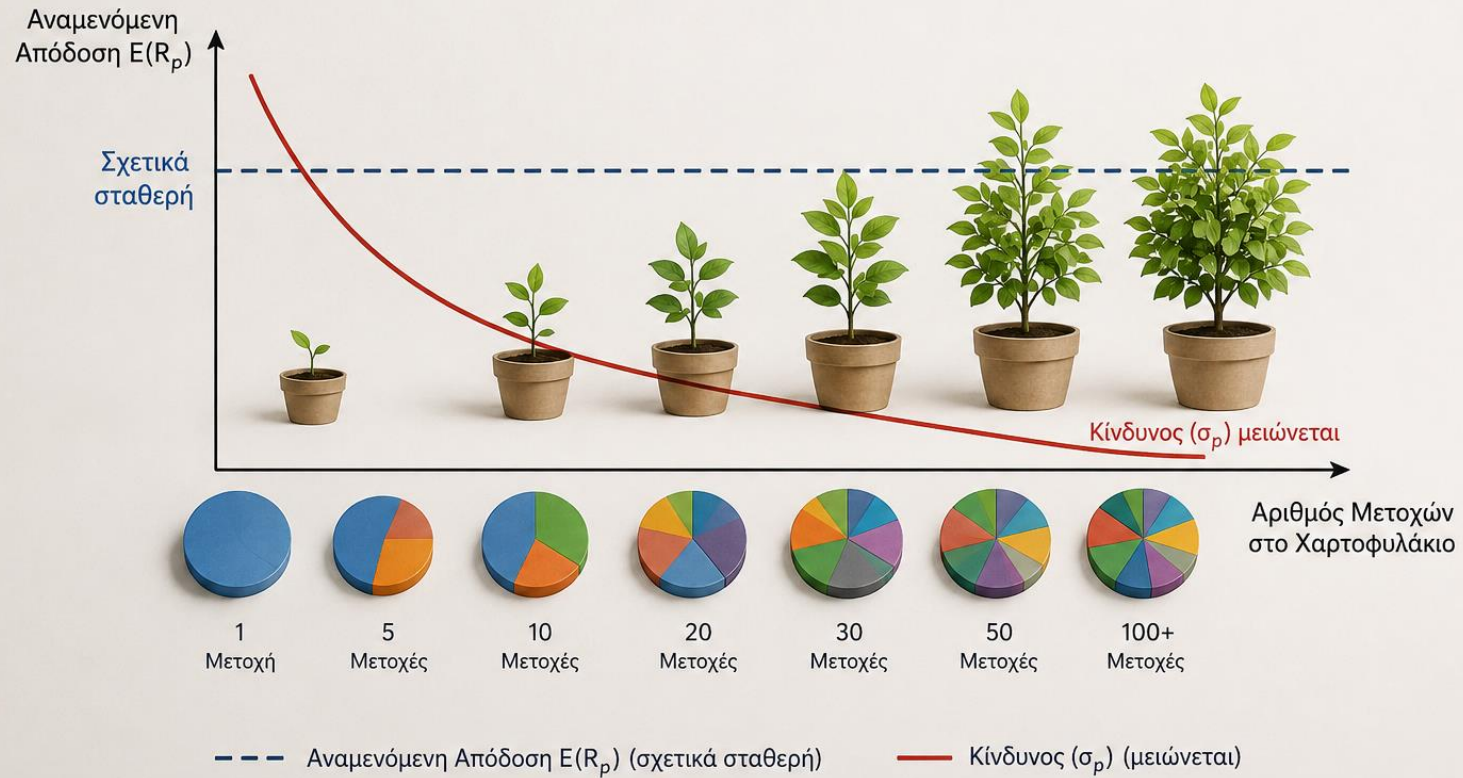


Μέτρηση κινδύνου χαρτοφυλακίου - Διαφοροποίηση

Διαφοροποίηση Χαρτοφυλακίου

Το σ_p μειώνεται καθώς προστίθενται νέες μετοχές επειδή δεν θα συσχετισθούν τέλεια με το υπάρχον χαρτοφυλάκιο.

Η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου θα παραμείνει σχετικά σταθερή.



Μέτρηση αναμενόμενης απόδοσης χαρτοφυλακίου

- Η αποδόσεις ενός χαρτοφυλακίου αποτελούμενο από 3 assets, υπολογίζεται ως εξής:

$$R_{p,x} = \mathbf{x}'\mathbf{R} = (x_A, x_B, x_C) \cdot \begin{pmatrix} R_A \\ R_B \\ R_C \end{pmatrix} = x_A R_A + x_B R_B + x_C R_C.$$

- Η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου υπολογίζεται ως εξής:

$$\mu_{p,x} = E[\mathbf{x}'\mathbf{R}] = \mathbf{x}'E[\mathbf{R}] = \mathbf{x}'\boldsymbol{\mu} = (x_A, x_B, x_C) \cdot \begin{pmatrix} \mu_A \\ \mu_B \\ \mu_C \end{pmatrix} = x_A \mu_A + x_B \mu_B + x_C \mu_C$$

Μέτρηση διακύμανσης χαρτοφυλακίου

- Η διακύμανση ενός χαρτοφυλακίου υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{aligned}\sigma_{p,x}^2 &= \text{var}(\mathbf{x}'\mathbf{R}) = \mathbf{x}'\Sigma\mathbf{x} = (x_A, x_B, x_C) \cdot \begin{pmatrix} \sigma_A^2 & \sigma_{AB} & \sigma_{AC} \\ \sigma_{AB} & \sigma_B^2 & \sigma_{BC} \\ \sigma_{AC} & \sigma_{BC} & \sigma_C^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_A \\ x_B \\ x_C \end{pmatrix} \\ &= x_A^2\sigma_A^2 + x_B^2\sigma_B^2 + x_C^2\sigma_C^2 + 2x_Ax_B\sigma_{AB} + 2x_Ax_C\sigma_{AC} + 2x_Bx_C\sigma_{BC}.\end{aligned}$$