

# ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Liquidity Risk, Swaps, Interest Rate Caps and Stress  
Testing

# Κίνδυνος Ρευστότητας: Εισαγωγή

- Κίνδυνοι Ρευστότητας είναι οι κίνδυνοι που προκύπτουν όταν ο επενδυτής χρειάζεται να εγκαταλείψει κάποια θέση και χρειάζεται να υποστεί το οικονομικό κόστος.
- Έστω ότι έχουμε υπό την κατοχή μας ένα περιουσιακό στοιχείο το οποίο κάποια στιγμή και κάτω από ορισμένες συνθήκες είμαστε υποχρεωμένοι να το πουλήσουμε σε όχι τόσο ευνοϊκούς όρους για εμάς. Οπότε και θα υποστούμε ζημιά. Άρα κίνδυνος ρευστότητας είναι ο κίνδυνος που προκύπτει από το κόστος που θα έχουμε από μια άμεση ρευστοποίηση της θέσης μας, όταν οι αγορές δεν είναι ρευστές.
- Ακόμα και οι αγορές που χαρακτηρίζονται ως ρευστές έχουν υποστεί στο παρελθόν σημαντικές κρίσεις ρευστότητας. Οι πιο σημαντικές κρίσεις ρευστότητας ήταν η ERM (Exchange Rate Mechanism) κρίση το 1992 και η κρίση στην χρηματιστηριακή αγορά το 1987.

# Bid-ask spread

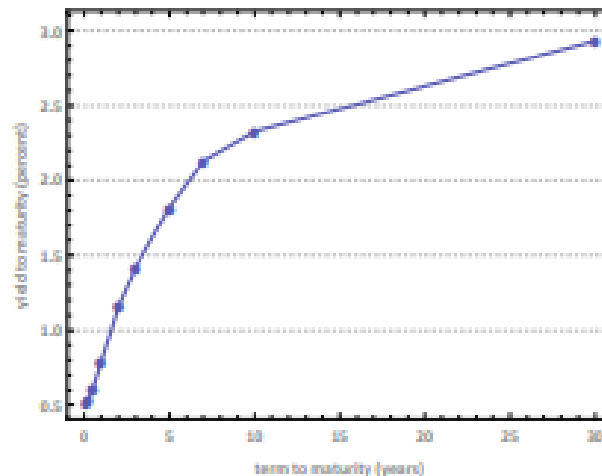
- Φυσικά, υπάρχουν διάφοροι βαθμοί ρευστότητας στα προϊόντα. Για παράδειγμα, ένα παράξενο και απομονωμένο σπίτι ή ένας πίνακας ζωγραφικής από έναν τελείως άγνωστο ζωγράφο είναι στοιχεία σχεδόν μη ρευστοποιήσιμα. Επομένως, ο κίνδυνος της ρευστότητας έχει να κάνει με τη δυσκολία ρευστοποίησης του στοιχείου που έχουμε στην κατοχή μας.
- Ένα μικρό bid-ask spread συνήθως λαμβάνεται ως δείκτης καλής ρευστότητας για τις διαπραγματεύσιμες αξίες.
- **Παράδειγμα:** Έσω ότι το bid-ask spread για τη μετοχή A είναι 0.2 ευρώ και για τη B είναι 1.1. Η μετοχή A επομένως έχει μεγαλύτερη ρευστότητα από τη μετοχή B.
- Ο μέσος όγκος συναλλαγών παρέχει μια άλλη ένδειξη της ρευστότητας.
- Η ρευστότητα των παραγώγων συνδέεται γενικά με τη ρευστότητα του υποκείμενου στοιχείου.

# Ρευστότητα και VaR

- Η ρευστότητα δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τη μέτρηση του VaR. Μια από τις υποθέσεις του VaR είναι ότι οι θέσεις μπορούν να πωληθούν άμεσα στην αγοραία τους αξία.
- Έτσι, το VaR μπορεί να δώσει μια ανακριβή εκτίμηση του πραγματικού κινδύνου απώλειας.
- Η εκτίμηση της ρευστότητας είναι δύσκολη. Ο διαχειριστής πρέπει να λάβει υπόψη πόσο μεγάλη είναι η θέση του σε σχέση με τον παρελθόντα και πιθανό μελλοντικό όγκο συναλλαγών ώστε να έχει μια εκτίμηση για τον κίνδυνο ρευστότητας.

# Επιτόκια

- Η κλίση της καμπύλης επιτοκίων είναι συνήθως θετική, λόγω των ασφαλίστρων κινδύνου.
- Τα μακροπρόθεσμα επιτόκια χωρίς κίνδυνο είναι γενικά υψηλότερα από τα βραχυπρόθεσμα επιτόκια.
- Κάποιες φορές όμως η κλίση μπορεί να είναι αρνητική.
- Παρακάτω ένα παράδειγμα μιας κλασικής καμπύλης επιτοκίων.



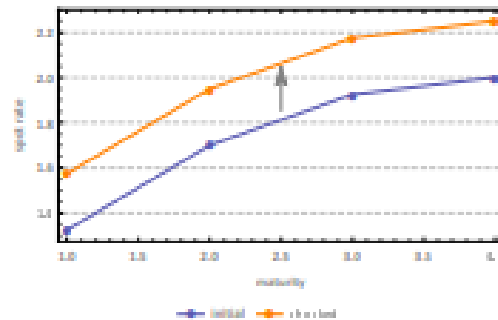
U.S. on-the-run Treasury yield curve, 17 Jan 2017.  
Source: Bloomberg Financial LP.

# Επιτοκιακός Κίνδυνος

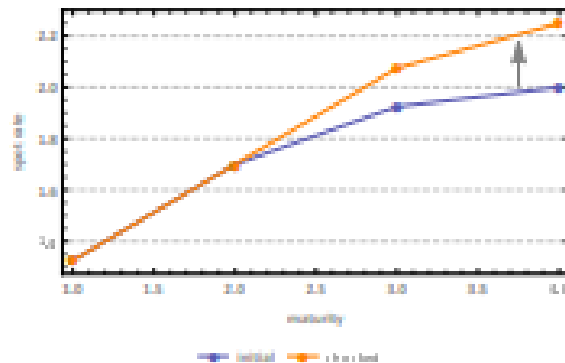
- **Επιτοκιακός Κίνδυνος:** η καμπύλη επιτοκίων μπορεί να αλλάξει με την πάροδο του χρόνου, επηρεάζοντας τις τιμές των ομολόγων.
- Η απόδοση ενός ομολόγου με κίνδυνο συντίθεται από το **βραχυπρόθεσμο επιτόκιο μηδενικού κινδύνου**, το **term premium** που είναι η συμπληρωματική απόδοση που αντισταθμίζει το κίνδυνο λόγω της κατοχής μακροπρόθεσμων τίτλων, το **credit spread** που είναι η αποζημίωση για κινδύνους χρεοκοπίας και μείωσης της πιστοληπτικής διαβάθμισης της εκδότριας εταιρίας και το **liquidity spread** το οποίο είναι η αποζημίωση για τον κίνδυνο ρευστότητας.
- Κάθε πηγή κινδύνου έχει κάποια αξία και κάποιες επιπτώσεις στον κίνδυνο.
- Τα μεγαλύτερα spreads κάνουν τις τιμές των ομολόγων φθηνότερες.

# Επιτοκιακός Κίνδυνος

- Αλλαγή στην τιμή του ομολόγου ανάλογα με την αλλαγή στην καμπύλη αποδόσεων.
- **Παράλληλη μετατόπιση:** πχ όλα τα επιτόκια της καμπύλης αυξήθηκαν κατά το ίδιο ποσοστό.



- **Αλλαγές στην καμπυλότητα:** πχ αυξήθηκαν τα μακροπρόθεσμα επιτόκια, αλλά όχι τα βραχυπρόθεσμα (steepening).



# Επιτοκιακός Κίνδυνος

- Η διάρκεια (**duration**) μετρά την ευαισθησία της τιμής ως προς την απόδοση, δηλ την ποσοστιαία μεταβολή της τιμής για μια παράλληλη μετατόπιση της καμπύλης των αποδόσεων. Γενικά, όσο μεγαλύτερο είναι το duration, τόσο πιο ευαίσθητη είναι η τιμή των ομολόγων στη μεταβολή των επιτοκίων.
- Το **convexity** είναι ένα μέτρο της μη γραμμικής σχέσης των τιμών των ομολόγων ως προς τις μεταβολές των επιτοκίων.
- Ποια θα είναι η επίπτωση στην τιμή του ομολόγου αν μεταβληθούν τα επιτόκια?

$$\frac{\Delta p_t}{p_t} \approx -m \text{dur}_t \Delta y + \frac{1}{2} \text{conv}_t \Delta y^2$$

---



## Επιτοκιακός Κίνδυνος

- **Παράδειγμα:** Έστω ένα ομόλογο με κίνδυνο, το οποίο έχει duration 8.82 και convexity 0.87. Αν τα επιτόκια αυξηθούν κατά 25 basis points, τι μεταβολή θα έχει η τιμή του ομολόγου?
- Εφόσον τα επιτόκια αυξάνονται, αυτό σημαίνει ότι η τιμή του ομολόγου θα μειωθεί.
- Η μεταβολή θα ισούται με  $-8.82 * 0.0025 + 0.5 * 0.87 * 0.0025^2 = -2.2\%$

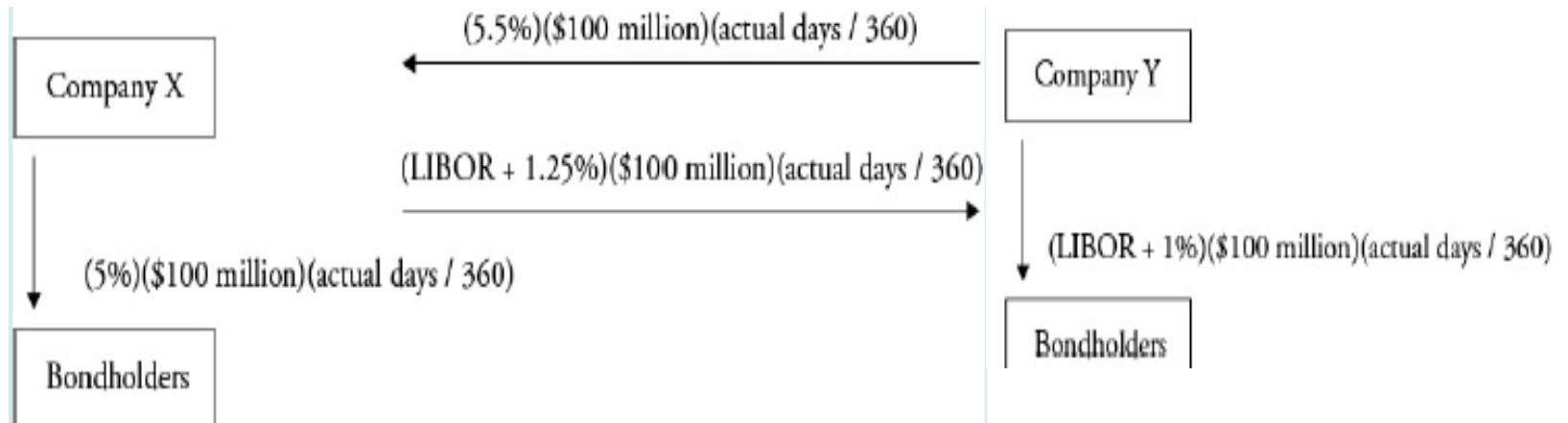
# Swaps

- Ένα κλασσικό εργαλείο για τη μείωση του επιτοκιακού κινδύνου είναι το **swap**.
- Το πιο συνηθισμένο swap είναι το plain vanilla swap. Σε αυτή την ανταλλαγή, η εταιρία X συμφωνεί να καταβάλλει στην εταιρία Y ένα σταθερό επιτόκιο ανά τακτά χρονικά διαστήματα για ένα ονομαστικό κεφάλαιο, κατά τη διάρκεια του swap.
- Σε αντάλλαγμα, η εταιρία Y συμφωνεί να καταβάλλει στην εταιρία X κυμαινόμενο επιτόκιο για το ίδιο ονομαστικό κεφάλαιο. Εφόσον οι πληρωμές είναι στο ίδιο νόμισμα, μόνο η καθαρή πληρωμή (δηλαδή η διαφορά) ανταλλάσσεται.
- Τα περισσότερα swaps χρησιμοποιούν το διατραπεζικό επιτόκιο του Λονδίνου (LIBOR) ως επιτόκιο αναφοράς για το κυμαινόμενο επιτόκιο του swap.

# Swaps

- **Παράδειγμα:** Η εταιρία X έχει χρέος ύψους 100 εκατομμυρίων δολαρίων, διάρκειας 2 ετών, με σταθερό επιτόκιο 5%. Η εταιρία αναμένει ότι τα επιτόκια θα πέσουν και θα προτιμούσε να έχει ένα κυμαινόμενο επιτόκιο.
- Η εταιρία Y έχει χρέος ύψους 100 εκατομμυρίων δολαρίων, με επιτόκιο LIBOR συν 100 μονάδες βάσης. Η εταιρία αναμένει αύξηση των επιτοκίων και θα ήθελε να χρησιμοποιήσει ένα swap για να μετατρέψει το χρέος της από κυμαινόμενο σε σταθερό επιτόκιο.
- Ένα εξαμηνιαίο swap ονομαστικής αξίας \$ 100 εκατομμυρίων, διάρκειας 2 ετών και 5.5% επιτόκιο έναντι LIBOR συν 125 μονάδες βάσης είναι διαθέσιμο για τις 2 εταιρίες.

# Swaps



- Η εταιρία X:
  - Καταβάλλει 5% για το χρέος που έχει σε σταθερό επιτόκιο.
  - Καταβάλλει LIBOR συν 1.25% στην εταιρία Y για το swar.
  - Λαμβάνει 5.5% για το swar από την εταιρία Y.
- Η εταιρία X έχει μετατρέψει το σταθερό επιτόκιο σε κυμαινόμενο.
- Η εταιρία Y:
  - Καταβάλλει το LIBOR συν 1% για το χρέος που έχει σε κυμαινόμενο επιτόκιο.
  - Λαμβάνει LIBOR συν 1.25% για το swar στην εταιρία X.
  - Καταβάλλει 5.5% στην εταιρία X για το swar.
- Η εταιρία Y έχει καταργήσει την έκθεσή της σε κυμαινόμενο επιτόκιο και τη μετέτρεψε σε σταθερό επιτόκιο.

# Equity Swaps

- **Παράδειγμα:** Μια εταιρία έχει ένα χαρτοφυλάκιο μετοχών που σχετίζεται με το δείκτη S&P 500. Η εταιρία ανησυχεί ότι η χρηματιστηριακή αγορά θα μειωθεί κατά το επόμενο έτος. Υπάρχει τριμηνιαίο swap 1 έτους για την ανταλλαγή μετοχών (με ονομαστικό κεφάλαιο ίσο με την αξία του χαρτοφυλακίου) με σταθερό επιτόκιο 7%.
- Το swap επιτρέπει στην εταιρία να λαμβάνει σταθερό επιτόκιο  $7\% / 4 = 1,75\%$  ανά τρίμηνο και να καταβάλλει την τριμηνιαία απόδοση του S&P 500 στον αντισυμβαλλόμενο.
- Η ανταλλαγή δημιουργεί μερικούς δευτερεύοντες κινδύνους, όπως:
  - Κίνδυνος αντισυμβαλλομένου, όταν ο αντισυμβαλλόμενος αντιμετωπίζει δυσκολία και δεν είναι σε θέση να καταβάλλει τις πληρωμές.
  - Το γεγονός ότι η απόδοση του χαρτοφυλακίου μετοχών μπορεί να μην ταιριάζει ακριβώς με την απόδοση του S&P 500 με αποτέλεσμα να μην μειωθεί ο κίνδυνος αποτελεσματικά.

# Interest Rate Cap

- Το interest rate cap είναι μια συμφωνία στην οποία ο πωλητής συμφωνεί να κάνει μια πληρωμή στον αγοραστή όταν το επιτόκιο αναφοράς υπερβαίνει ένα προκαθορισμένο επιτόκιο (strike price) που ονομάζεται cap. Το interest rate cap είναι μια σειρά από interest rate call options, όπου το κάθε ένα ονομάζεται caplet.
- Ένα interest rate floor είναι μια συμφωνία στην οποία ο πωλητής συμφωνεί να πληρώνει τον αγοραστή όταν το επιτόκιο αναφοράς πέσει κάτω από ένα προκαθορισμένο επιτόκιο που ονομάζεται floor. Το interest rate floor είναι μια σειρά από interest rate put options, όπου το κάθε ένα ονομάζεται floorlet.
- Γενικά, οι όροι για τα interest rate caps ή floors περιλαμβάνουν:
  - Ποσοστό αναφοράς (συνήθως το LIBOR).
  - Το cap ή floor που ρυθμίζει το strike price.
  - Διάρκεια της συμφωνίας.
  - Συχνότητα επαναφοράς, η οποία καθορίζει τις ημέρες σε κάθε περίοδο διακανονισμού.
  - Ονομαστικό κεφάλαιο.

# Interest Rate Cap

- Η αποπληρωμή για τα interest rate caps και floors βασίζεται στο LIBOR και στον πραγματικό αριθμό ημερών της περιόδου διαιρούμενο με 360.
- Για παράδειγμα, αν ο ετήσιος ρυθμός είναι 8% για μια τριμηνιαία πληρωμή και οι ημέρες του τριμήνου είναι 92 ημέρες, το τριμηνιαίο επιτόκιο είναι  $8\% \times (92/360) = 2.04444\%$ .
- Κατά τη σύναψη του δανείου, η πρώτη πληρωμή τόκων είναι γνωστή και άρα το πρώτο caplet ή floorlet πληρώνεται τη δεύτερη περίοδο του δανείου.

# Interest Rate Cap

- **Παράδειγμα:** Στις 15 Απριλίου, η εταιρία Α, παίρνει δάνειο κυμαινόμενου επιτοκίου 1 έτους για 10 εκατομμύρια δολάρια. Οι πληρωμές τόκων βασίζονται στο τριμηνιαίο LIBOR συν 200 μονάδες βάσης με βάση τις πραγματικές ημέρες κατά την περίοδο των 360 ημερών. Οι πληρωμές λήγουν στις 15 Ιουλίου, 15 Οκτωβρίου, 15 Ιανουαρίου και 15 Απριλίου. Η Α αγοράζει ένα interest rate cap εννέα μηνών με κόστος 15.000 δολάρια και strike price το 8.5%. Το πρώτο caplet λήγει στις 15 Ιουλίου.
- Υποθέτοντας ότι τα επιτόκια LIBOR στις 15 Απριλίου, 15 Ιουλίου, 15 Οκτωβρίου και 15 Ιανουαρίου είναι 8.0%, 8.4%, 8.65%, και 8.4%, αντίστοιχα, υπολογίστε τους τόκους δανείου που καταβλήθηκαν και τον πραγματικό καθαρό τόκο που καταβλήθηκε.
- 15 Απριλίου έως 15 Ιουλίου: 91 ημέρες
- 15 Ιουλίου έως 15 Οκτωβρίου: 92 ημέρες
- 15 Οκτωβρίου έως 15 Ιανουαρίου: 92 ημέρες
- 15 Ιανουαρίου έως 15 Απριλίου: 90 ημέρες



# Interest Rate Cap

- Τόκοι δανείου:
- 15 Ιουλίου:  $\$ 10,000,000 \times (0.08 + 0.02) \times (91/360) = \$ 252,778$
- 15 Οκτωβρίου:  $\$ 10.000.000 \times (0.084 + 0.02) \times (92/360) = \$ 265.778$
- 15 Ιανουαρίου:  $\$ 10.000.000 \times (0.0865 + 0.02) \times (92/360) = \$ 272.167$
- 15 Απριλίου:  $\$ 10.000.000 \times (0.084 + 0.02) \times (90/360) = \$ 260.000$
- Αποπληρωμές cap:
- 15 Ιουλίου: Δεν υπάρχει. Το δάνειο ξεκίνησε στις 15 Απριλίου με την πρώτη πληρωμή του δανείου στις 15 Ιουλίου με βάση το LIBOR της 15ης Απριλίου. Επειδή η πρώτη πληρωμή τόκων είναι γνωστή κατά την έναρξη του δανείου, η πληρωμή για το πρώτο caplet θα γίνει στις 15 Οκτωβρίου.
- 15 Οκτωβρίου: LIBOR 15 Ιουλίου είναι 8.4%, κάτω από το strike price 8.5%, οπότε το caplet είναι «out-of-the-money».
- 15 Ιανουαρίου: LIBOR 15 Οκτωβρίου είναι 8.65%, πάνω από το strike price 8.5%, οπότε το caplet είναι «in-of-the-money»:  $\$ 10.000.000 \times (0.0865 - 0.085) \times (92/360) = \$ 3.833$ .
- 15 Απριλίου: LIBOR 15 Ιανουαρίου είναι 8,4%, κάτω από το strike price 8.5%, οπότε το caplet είναι «out-of-the-money».

# Interest Rate Cap

- Συνολικά:
- 15 Ιουλίου: \$ 252.778
- 15 Οκτωβρίου: \$ 265.778 - 0 = \$ 265.778
- 15 Ιανουαρίου: \$ 272.167 - \$ 3.833 = \$ 268.334
- 15 Απριλίου: \$ 260.000 - 0 = \$ 260.000

# Stress Testing

- Το Stress Testing είναι μια τεχνική που βοηθά τις τράπεζες αλλά και άλλων ειδών εταιρίες να υπολογίσουν και να αξιολογήσουν τη ζημιά τους αν υπάρξουν συγκεκριμένες συνθήκες στην αγορά.
- Έτσι, μπορεί μια εταιρία να δει ποια θα είναι η ζημιά της σήμερα αν ξαφνικά επικρατούσαν οι ίδιες οικονομικές και πολιτικές συνθήκες που υπήρχαν την περίοδο που έγινε η πτώχευση της Lehman Brothers.
- Η εταιρία θα πρέπει να λαμβάνει τα κατάλληλα μέτρα προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι κίνδυνοι που έχουν προσδιοριστεί.
- Μία λύση θα είναι να διαθέσουν ένα αρκετά μεγάλο ποσό κεφαλαίου προκειμένου να αντιμετωπιστούν όλοι οι κίνδυνοι. Αν το ποσό αυτό είναι πολύ μεγάλο, αυτό θα προκαλέσει ζημιά λόγω μείωσης στην απόδοση του κεφαλαίου.

# Stress Testing

- **Παράδειγμα Stress test:**
  - Παράλληλη μετακίνηση της καμπύλης επιτοκίων κατά 100 μονάδες βάσεις
  - Μεταβολές στις μετοχικές αξίες κατά -10%
  - Μεταβολές των νομισμάτων κατά -7% για τα σημαντικά νομίσματα και -15% για τα υπόλοιπα
  - Μεταβολές στα credit spreads κατά 100 μονάδες βάσης
- Κάτω από το σενάριο που υποθέτει η εταιρία υπολογίζει τον αντίκτυπο που θα έχει το σενάριο αυτό στο χαρτοφυλάκιό της.

# Stress Testing

- Υπάρχουν σενάρια μίας διάστασης και πολλών διαστάσεων.
- Για τη δεύτερη κατηγορία, οι πιο σημαντικές υποκατηγορίες είναι τα ιστορικά σενάρια (historical scenarios) και τα συστηματικά σενάρια (systematic scenarios).
- Τα σενάρια μίας διάστασης παρέχουν μια διαισθητική κατανόηση των αποτελεσμάτων που έχουν οι μεταβολές των σημαντικών μεταβλητών. Το πρόβλημα όμως είναι ότι δεν λαμβάνουν υπόψη τους τις συσχετίσεις (correlations). Για τον λόγο αυτό και τα σενάρια πολλών διαστάσεων είναι πολύ σημαντικά.

# Προβλήματα με το Stress Testing

- Το βασικό πρόβλημα με το stress testing είναι ότι αποκαλύπτουν μόνο ένα πολύ μικρό μέρος της συνολικής εικόνας από πιθανές διαταραχές στην αγορά.
- Ένα δεύτερο πρόβλημα με την ανάλυση σεναρίων είναι ότι η επόμενη κρίση που θα συμβεί, θα είναι διαφορετική.