

Μάθημα


Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων

Πραγματικά Δικαιώματα Προαίρεσης Real Options

Δρ. Δημήτρης Κατσιάνης

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών
Τομέας Επικοινωνιών και Επεξεργασίας Σήματος

1



Περιεχόμενα

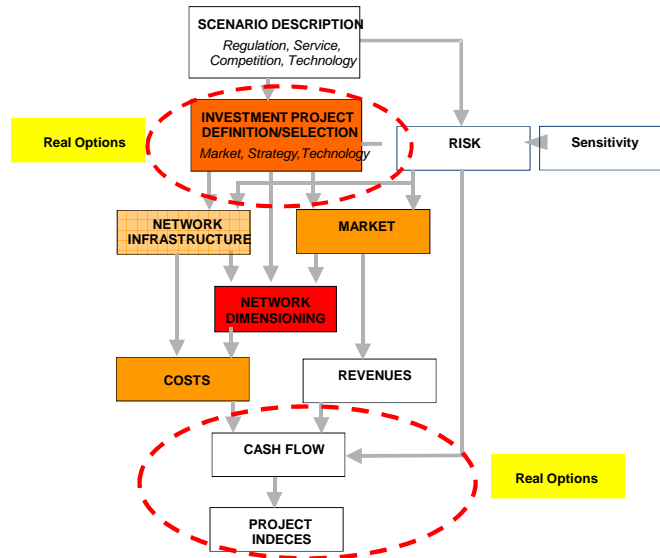
- Δικαιώματα Προαίρεσης
- Πραγματικά Δικαιώματα Προαίρεσης (Real Options)
- Μοντελοποίηση
- Τηλεπικοινωνιακό περιβάλλον
- Αξιολόγηση

2

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Δ. Κατσιάνης, Τεχνοοικονομική Ανάλυση Δικτύων

Real Options στη μοντελοποίηση της ανάλυσης επενδύσεων



3

Δικαίωμα Προαίρεσης

- Το δικαίωμα προαίρεσης (option) είναι ένας παράγωγος τίτλος κατοχής, ένα συμβόλαιο που αποκομίζει την αξία του από ένα υποκείμενο αγαθό, όπως οι μετοχές και τα ομόλογα.
- Παρέχει στον κάτοχο του το δικαίωμα, αλλά όχι την υποχρέωση, να αγοράσει είτε να πουλήσει το συγκεκριμένο αγαθό σε καθορισμένη τιμή και συγκεκριμένο χρόνο στο μέλλον.

4

Δικαίωμα Προαίρεσης (2)

- **Δικαίωμα αγοράς (call option)** δίνει το δικαίωμα για αγορά του αγαθού
- **Δικαίωμα πώλησης (put option)** δίνει το δικαίωμα προς πώληση.
- Η τιμή αγοράς ή πώλησης ονομάζεται **τιμή εξάσκησης του δικαιώματος (exercise price)**.
 - Ένα **ευρωπαϊκό** δικαίωμα προαίρεσης είναι δυνατό να εξασκηθεί μόνο σε μια καθορισμένη ημερομηνία που ονομάζεται **ημερομηνία λήξης της προθεσμίας (expiration date)**.
 - Ένα **αμερικάνικο** δικαίωμα προαίρεσης μπορεί να εξασκηθεί οποιαδήποτε στιγμή, από τη σύνταξη του συμβολαίου μέχρι την ημερομηνία λήξης.
- Κατά την δημιουργία του συμβολαίου, ο εκδότης λαμβάνει ένα χρηματικό ποσό από τον επενδυτή (και μετέπειτα κάτοχο του δικαιώματος) που αντανακλά αυτή την αξία και ονομάζεται **τιμή διαπραγμάτευσης του δικαιώματος (premium)**.

5

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Καρανίτης Τεχνολογική Ανάλυση Διεθνών

Αξία του δικαιώματος προαίρεσης

- Ευρωπαϊκό Δικαίωμα

$$w(S, t^*) = \max(S - x, 0)$$

- S είναι η τιμή της μετοχής την ημερομηνία λήξης t^*
- x η τιμή εξάσκησης του δικαιώματος

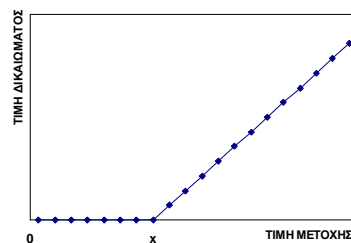
Ευρωπαϊκό δικαίωμα αγοράς με τιμή εξάσκησης $x=\$10$ για την αγορά μετοχών.

Η μετοχή την ημέρα που λήγει το δικαίωμα κοστίζει $S=\$6$.

Αξία του δικαιώματος:

$$w(S, t^*) = \max(6 - 10, 0) = \max(-4, 0) = \$0$$

Αν η μετοχή κοστίζει $\$14$ το δικαίωμα προαίρεσης θα αξίζει: $w(S, t^*) = \max(14 - 10, 0) = \4



6

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

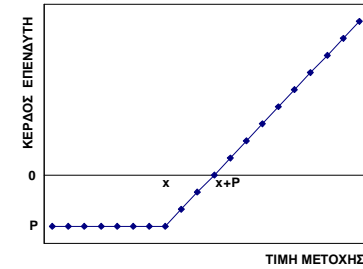
Δρ. Α. Καρανίτης Τεχνολογική Ανάλυση Διεθνών

Διαπραγμάτευση P (Premium)

- Ευρωπαϊκό Δικαίωμα

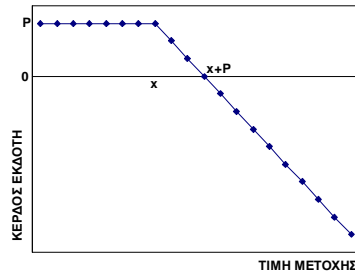
$$S(t^*) > P + x$$

$$w(S, t^*) > P$$



Κέρδος του κατόχου ενός δικαιώματος προαίρεσης για την αγορά μετοχικού κεφαλαίου.

Κέρδος του πωλητή ενός δικαιώματος προαίρεσης για την αγορά μετοχικού κεφαλαίου

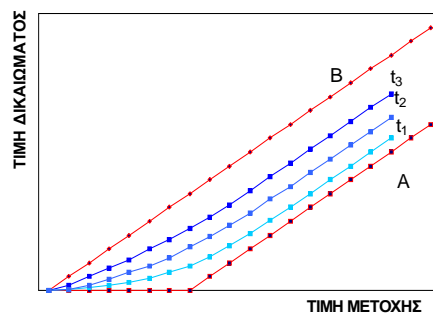


7

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσιάνης, Τεχνοοικονομική Ανάλυση Διεθνών

Η επίδραση του χρόνου στην αξία ενός δικαιώματος προαίρεσης.



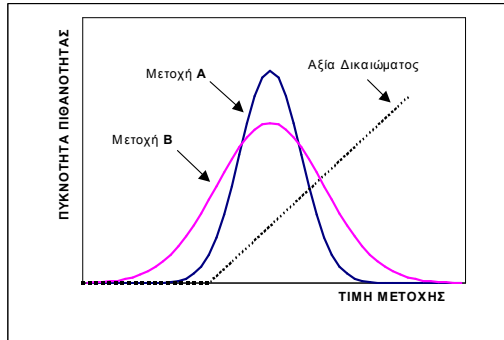
Ισχύει: $t_1 < t_2 < t_3$. Παρατηρείται ότι για ίδιες τιμές της μετοχής, τα δικαιώματα προαίρεσης με πιο σύντομη ημερομηνία λήξης έχουν μικρότερη αξία. Αυτό οφείλεται στη μείωση της πιθανότητας να αυξηθεί δραματικά η τιμή της μετοχής σε σύντομο χρονικό διάστημα.

8

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσιάνης, Τεχνοοικονομική Ανάλυση Διεθνών

Η επίδραση της μεταβλητότητας της μετοχής στην αξία του δικαιώματος προαίρεσης.



Πιθανότητα Εμφάνισης	10%	25%	30%	25%	10%
Τιμή Μετοχής A	\$30	\$36	\$40	\$44	\$50
Τιμή Μετοχής B	\$20	\$30	\$40	\$50	\$60

Δύο μετοχές με ίδια μέση τιμή \$40 αλλά διαφορετική μεταβλητότητα (τιμή εξάσκησης \$38).

$$w_A = 0,10*0 + 0,25*0 + 0,30*(\$40-\$38) + 0,25*(\$44-\$38) + 0,10*(\$50-\$38) = \$3,30$$

$$w_B = 0,10*0 + 0,25*0 + 0,30*(\$40-\$38) + 0,25*(\$50-\$38) + 0,10*(\$60-\$38) = \$5,80$$

9

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσιάνης Τεχνολογική Ανάλυση Διεθνών

Παράμετροι που επηρεάζουν την τιμή ενός δικαιώματος προαίρεσης

Αύξηση στη μεταβλητή	Μεταβολή της τιμής του δικαιώματος προαίρεσης
Μεταβλητότητα της μετοχής	Αύξηση
Χρόνος μέχρι τη λήξη	Αύξηση
Επιτόκιο	Αύξηση
Τιμή εξάσκησης	Μείωση
Τρέχουσα τιμή της μετοχής	Αύξηση

10

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσιάνης Τεχνολογική Ανάλυση Διεθνών

Αξιολόγηση ενός δικαιώματος προαίρεσης σύμφωνα με το πρότυπο Black-Scholes

$$w(S, t) = SN(d_1) - xe^{r(t-t^*)}N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/x) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right)(t^* - t)}{\sigma\sqrt{t^* - t}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(S/x) + \left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)(t^* - t)}{\sigma\sqrt{t^* - t}}$$

$w(S, t)$: Αξία του δικαιώματος.

S : Η τιμή της μετοχής.

X : Η τιμή εξάσκησης του δικαιώματος.

$t-t^*$: Το διάστημα που απομένει μέχρι την λήξη του δικαιώματος.

r : Το χωρίς κίνδυνο επιτόκιο.

σ^2 : Η διασπορά της τιμής της μετοχής.

$N()$: Η αθροιστική κανονική κατανομή πιθανοτήτων (cumulative normal probability)

11

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κελεσιάνης, Τεχνολογική Ανάλυση Διεργαίων

Πραγματικά Δικαιώματα Προαίρεσης

12



DCF (Discount Cash Flow) ανάλυση

- Σε μια DCF (Discount Cash Flow) ανάλυση χρησιμοποιείται ως κριτήριο η Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV).
 - Αν το NPV είναι θετικό, τότε η επένδυση κρίνεται κερδοφόρα, διαφορετικά αν είναι αρνητικό η επένδυση κρίνεται επιζήμια.
- Μία DCF ανάλυση προβλέπει κέρδη και έξοδα που λαμβάνουν χώρα σε μελλοντικές στιγμές (σε διαφορετικές συνθήκες)
- Η μελέτη ενός επενδυτικού έργου είναι μια συνεχής διαδικασία και περιλαμβάνει αποφάσεις όπως
 - επιλογή κατάλληλης χρονικής στιγμής
 - επέκταση ή περιορισμό των προμελετημένων επενδύσεων
 - ακόμα και εγκατάλειψη του έργου.
- Μια DCF ανάλυση δεν λαμβάνει υπ' όψη της την συμμετοχή που ενδέχεται να έχουν όλες αυτές οι επιλογές στην αξία μίας επενδυτικής ευκαιρίας.

13



Οι επενδυτικές ευκαιρίες ως πραγματικά δικαιώματα προαίρεσης.

- Μια βελτιωμένη προσέγγιση της αξιολόγησης ενός επενδυτικού σχεδίου θα έπρεπε να ενσωματώνει την αναπόφευκτη αβεβαιότητα, αλλά και τις επιλογές των επενδυτών να επαναπροσδιορίσουν την τοποθέτηση τους.
- Οι επιλογές αυτές παρουσιάζουν μεγάλη ομοιότητα με τα χρηματιστηριακά δικαιώματα προαίρεσης
- Αντικατοπτρίζουν το δικαίωμα και όχι την υποχρέωση ενός επενδυτή να δράσει ενεργά, κατά τη διάρκεια ενός επενδυτικού προγράμματος, προς όφελος της επιχείρησης.
- Ονομάζονται **πραγματικά δικαιώματα προαίρεσης (real options)**

14

Βασικότερα πραγματικά δικαιώματα προαίρεσης

- Το δικαίωμα επέκτασης (growth option) και συρρίκνωσης. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκει το δικαίωμα αύξησης της παραγωγής σε περίπτωση που οι συνθήκες αποδειχθούν ευνοϊκές και το δικαίωμα μείωσης της παραγωγής στην αντίθετη περίπτωση.
- Το δικαίωμα εγκατάλειψης (abandon). Κάθε επενδυτικό έργο έχει μια αξία εγκατάλειψης που προκύπτει από την πώληση του κεκτημένου εξοπλισμού ή την τοποθέτηση του σε άλλες επιχειρηματικές δραστηριότητες της εταιρείας.
- Το δικαίωμα αναβολής (delay) ή επιλογής χρόνου. Η ευχέρεια ενός επενδυτή να αναβάλλει μία απόφασή του, μελετώντας τις εξελίξεις της αγοράς, μπορεί να του αποφέρει εξαιρετικά χρήσιμες πληροφορίες, που θα τον βοηθήσουν να πραγματοποιήσει τις διάφορες επενδυτικές κινήσεις του την κατάλληλη χρονική στιγμή.

$$V_p = NPV + w \quad \text{Αξία του επενδυτικού έργου: } V_p$$

15

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατενάκης Τεχνολογική Ανάλυση Διετίων

Δικαίωμα Επέκτασης

- Η εταιρεία Α επιθυμεί να εισάγει στην αγορά μία νέα επαναστατική συσκευή κινητής τηλεφωνίας με MP3 player.
- Μονάδα παραγωγής 25000 συσκευών το μήνα (χαμηλό ρυθμό παραγωγής), NPV περίπου -\$3 εκατ.
- Σε περίπτωση που το νέο προϊόν γίνει αποδεκτό στην αγορά, η εταιρεία θα έχει την άνεση να επενδύσει σε μία νέα βιομηχανική εγκατάσταση υψηλής παραγωγικότητας το 2ο χρόνο.
- 50% πιθανότητα να κερδίσει τη αγορά.
- NPV, συμπληρωματικής επένδυση, (τέλος του 2ου χρόνου)\$15 εκατ. (προεξοφλημένο με τον κατάλληλο ρυθμό, \$11 εκατ. T=0)
- Αν το προϊόν δεν διεισδύσει ικανοποιητικά στην αγορά, η εταιρεία δεν θα προχωρήσει σε επέκταση, (NPV που σχετίζεται με την επέκταση είναι 0). Η μέση τιμή της διασποράς των πιθανών NPVs που σχετίζεται με το δικαίωμα της επέκτασης είναι:
 - $0,5 * 11 + 0,5 * 0 = \$5,5$ εκατ.
- Επομένως η συνολική αξία του επενδυτικού σχεδίου είναι:

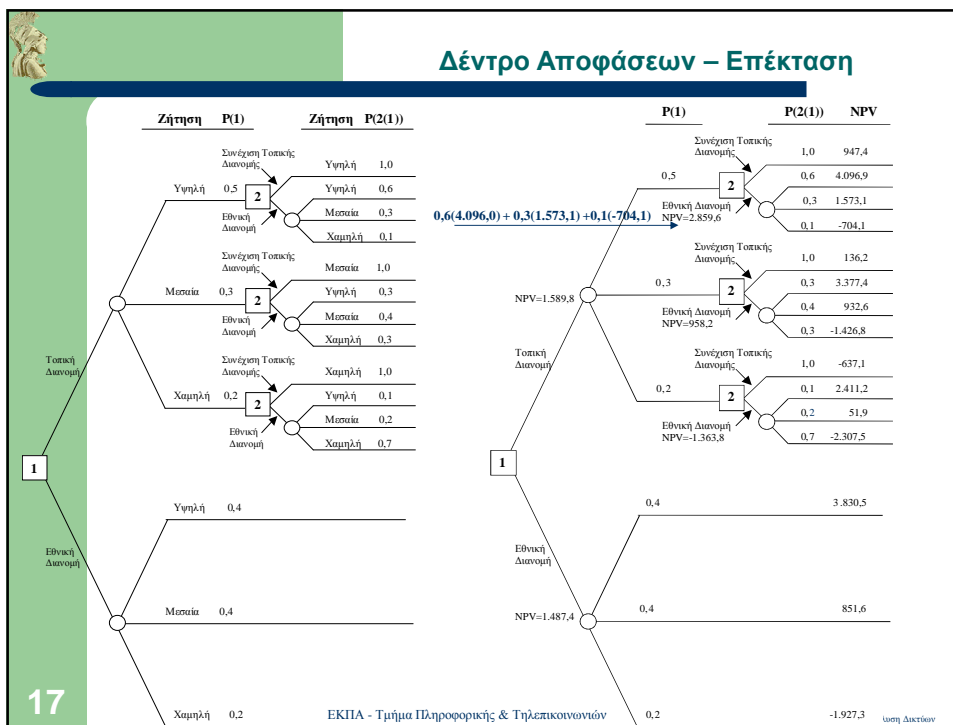
$$V_p = NPV + w = -3 + 5,5 = \$2,5 \text{ εκατ.}$$

16

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατενάκης Τεχνολογική Ανάλυση Διετίων

Δέντρο Αποφάσεων – Επέκταση



17

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

1ση Διετία

Δικαίωμα εγκατάλειψης

- Η δυνατότητα εγκατάλειψης ενός επενδυτικού έργου αντιπροσωπεύει ένα χρηματιστηριακό δικαίωμα πώλησης (put option) για την εταιρεία

Ένα επενδυτικό έργο πρέπει να εγκαταλείπεται Όταν η αξία εγκατάλειψης του έργου υπερβαίνει την παρούσα αξία του, όπως αυτή προκύπτει από τα μελλοντικά έσοδα (συμπεριλαμβανομένης και της τερματικής αξίας των περιουσιακών στοιχείων) και τα έξοδα που θα λάβουν χώρα αν δεν εγκαταλειφθεί το έργο

ΕΤΟΣ 1		ΕΤΟΣ 2		
Ταμειακές Ροές	Αρχική Πιθανότητα P(1)	Ταμειακές Ροές	Υπό Συνθήκη Πιθανότητα	Συνδυασμένη Πιθανότητα P(1,2)
1.000	0,25	0	0,25	0,0625
		1.000	0,50	0,1250
		2.000	0,25	0,0625
2.000	0,50	1.000	0,25	0,1250
		2.000	0,50	0,2500
		3.000	0,25	0,1250
3.000	0,25	2.000	0,25	0,0625
		3.000	0,50	0,1250
		3.500	0,25	0,0625

NPV έργου περίπου 400εκ

18

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κερασιώτης, Τεχνολογική Ανάλυση Διετίων

Δικαίωμα εγκατάλειψης (2)

- Αξία εγκατάλειψης 1,5 εκ.

1000 + 1500 αξία
εγκατάλειψης

NPV έργου περίπου
510εκ

ΕΤΟΣ 1		ΕΤΟΣ 2		
Ταμειακές Ροές	Αρχική Πιθανότητα P(1)	Ταμειακές Ροές	Υπό Συνθήκη Πιθανότητα P(2(1))	Συνδυασμένη Πιθανότητα P(1,2)
2,500	0,25	0		0,2500
2,000	0,50	1,000	0,25	0,1250
		2,000	0,50	0,2500
		3,000	0,25	0,1250
3,000	0,25	2,000	0,25	0,0625
		3,000	0,50	0,1250
		3,500	0,25	0,0625

Οι πόροι είναι σωστό να αποσύρονται από μία επένδυση, όταν η οικονομική ανάλυση δεν δικαιώνει τη χρήση τους.

19

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσιώτης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Διετούς

Το δικαίωμα αναβολής ή επιλογής χρόνου

- Μία εταιρεία μπορεί να αναβάλλει μια επένδυση και στο μεσοδιάστημα να αποκομίζει χρήσιμες πληροφορίες για την αγορά.
 - Χάνονται οι ταμειακές ροές που θα είχαν αποκομισθεί σε αυτό το διάστημα και σε ορισμένες περιπτώσεις πλεονέκτημα του πρωτοπόρου (first mover).
- Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται σε επενδυτικές ευκαιρίες όπου η αναβολή μίας επενδυτικής απόφασης συνεπάγεται ενδεχόμενο κόστος.
- Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα εταιρειών που λανσάρουν καινοτόμα προϊόντα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, υπάρχει ο κίνδυνος καθώς αναβάλλεται η απόφαση, να αναπτυχθεί ανταγωνισμός στην αγορά.
- Αν τα μελλοντικά έσοδα έχουν υπολογισθεί με τη βεβαιότητα του πλεονεκτήματος της πρωτοπορίας, τα πραγματικά αποτελέσματα θα είναι πολύ χειρότερα από αυτά που υπολογίζει η αρχική οικονομική ανάλυση.

20

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσιώτης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Διετούς



Το δικαίωμα αναβολής ή επιλογής χρόνου (2)

- Το δικαίωμα αναβολής πρέπει πάντοτε να λαμβάνεται υπ' όψη σε μία οικονομική ανάλυση, καθιστώντας την εξεταζόμενη επενδυτική ευκαιρία πιο ενδιαφέρουσα.
- Αυτό δεν σημαίνει ότι η αναβολή μιας επενδυτικής απόφασης αποδεικνύεται πάντοτε καλή ιδέα.
 - Αν η δυνατότητα αναβολής μιας επενδυτικής απόφασης δεν εκτιμηθεί σωστά, είναι δυνατό να χαθούν κέρδη π.χ από το πλεονέκτημα του πρωτοπόρου. Αυτό που εκτιμάται από τη θεωρία πραγματικών προνομίων είναι η επιπλέον αξία που αποκτά μία επενδυτική ευκαιρία όταν υπάρχει η δυνατότητα του επενδυτή να αναβάλλει την απόφασή του.
- Επικερδείς επιχειρήσεις ακολουθούν την εξής τακτική: περιμένουν άλλες εταιρείες να ανοίξουν την αγορά και στη συνέχεια εφαρμόζοντας τεχνικές διαφήμισης και μάρκετινγκ καταφέρνουν να κερδίσουν ένα σημαντικό μερίδιο της ζήτησης. Με αυτόν τον τρόπο επενδύεις μόνο σε δοκιμασμένα προϊόντα, αποφεύγοντας τον κίνδυνο επένδυσης σε ένα αποτυχημένο προϊόν.

21

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατενάκης Τεχνολογική Ανάλυση Διετίων



Αξιολόγηση μιας επενδυτικής ευκαιρίας

με χρήση της θεωρίας
των πραγματικών
δικαιωμάτων προαίρεσης

22

Συσχετισμός μίας επενδυτικής ευκαιρίας με ένα δικαίωμα προαίρεσης αγοράς

Σύνδεση μίας επενδυτικής ευκαιρίας με ένα δικαίωμα προαίρεσης αγοράς

Επενδυτική Ευκαιρία	Μεταβλητή	Δικαίωμα αγοράς
Παρούσα αξία των ταμειακών ροών.	S	Τιμή της μετοχής
Έξοδα επένδυσης	X	Τιμή εξάσκησης
Χρονικό Περιθώριο αναβολής	T	Χρόνος μέχρι τη λήξη
Αξία του χρήματος στο χρόνο	r_t	Χωρίς κίνδυνο επιτόκιο
Επικινδυνότητα	σ²	Διασπορά της τιμής της μετοχής

Ref. Luehrman, T. A. (1998), "Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers", Harvard Business Review, July-August, pp. 51-67

23

Υπολογισμός της Καθαρής Παρούσας Αξίας

- Καθαρή Παρούσα Αξία Πηλίκου (NPVq)

$$PV(x) = x \div (1 + r_f)^t$$

$$NPV' = S - x + (x - PV(x)) = S - PV(x)$$

$$NPVq = S \div PV(x)$$

Όποτε το NPV είναι αρνητικό, το NPVq είναι μικρότερο της μονάδας, ενώ όταν το NPV είναι μηδέν, το NPVq είναι ίσο με τη μονάδα

24

Συσσωρευτική διασπορά (cumulative volatility)

$$\text{απόδοση} = \frac{\text{μελλοντική αξία} - \text{παρούσα αξία}}{\text{παρούσα αξία}}$$

$$\text{συσσωρευτική μεταβλητότητα (cumulative volatility)} \quad \sigma\sqrt{t}$$

Το NPVq αποτελεί το συνδυασμό των τεσσάρων από τις πέντε μεταβλητές: S, x, r_f και t ενώ η συσσωρευτική διασπορά συνδυάζει την πέμπτη μεταβλητή σ, με το t

25

Αξιολόγηση Ευρωπαϊκού δικαιώματος

Πίνακας αξιολόγησης Ευρωπαϊκού δικαιώματος προαίρεσης ζήτησης

		NPVq														
		0.80	0.82	0.84	0.86	0.88	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00	1.02	1.04	1.06	1.08
σ√t	0.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6	1.2	2.0	3.1	4.5	6.0	7.5
	0.10	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	1.7	2.3	3.1	4.0	5.0	6.1	7.3	8.6
	0.15	0.5	0.7	1.0	1.3	1.7	2.2	2.8	3.5	4.2	5.1	6.0	7.0	8.0	9.1	10.2
	0.20	1.5	1.9	2.3	2.8	3.4	4.0	4.7	5.4	6.2	7.1	8.0	8.9	9.9	10.9	11.9
	0.25	2.8	3.3	3.9	4.5	5.2	5.9	6.6	7.4	8.2	9.1	9.9	10.9	11.8	12.8	13.7
	0.30	4.4	5.0	5.7	6.3	7.0	7.8	8.6	9.4	10.2	11.1	11.9	12.8	13.7	14.6	15.6
	0.35	6.2	6.8	7.5	8.2	9.0	9.8	10.6	11.4	12.2	13.0	13.9	14.8	15.6	16.5	17.4
	0.40	8.0	8.7	9.4	10.2	11.0	11.7	12.5	13.4	14.2	15.0	15.9	16.7	17.5	18.4	19.2
	0.45	9.9	10.6	11.4	12.2	12.9	13.7	14.5	15.3	16.2	17.0	17.8	18.6	19.4	20.3	21.1
	0.50	11.8	12.6	13.4	14.2	14.9	15.7	16.5	17.3	18.1	18.9	19.7	20.5	21.3	22.1	22.9
	0.55	13.8	14.6	15.4	16.1	16.9	17.7	18.5	19.3	20.1	20.9	21.7	22.4	23.2	24.0	24.8
	0.60	15.8	16.6	17.4	18.1	18.9	19.7	20.5	21.3	22.0	22.8	23.6	24.3	25.1	25.8	26.6
	0.65	17.8	18.6	19.3	20.1	20.9	21.7	22.5	23.2	24.0	24.7	25.3	26.2	27.0	27.7	28.4
	0.70	19.8	20.6	21.3	22.1	22.9	23.6	24.4	25.2	25.9	26.6	27.4	28.1	28.8	29.5	30.2
	0.75	21.8	22.5	23.3	24.1	24.8	25.6	26.3	27.1	27.8	28.5	29.2	29.9	30.6	31.3	32.0
0.80	23.7	24.5	25.3	26.0	26.8	27.5	28.3	29.0	29.7	30.4	31.1	31.8	32.4	33.1	33.8	
0.85	25.7	26.5	27.2	28.0	28.7	29.4	30.2	30.9	31.6	32.2	32.9	33.6	34.2	34.9	35.5	
0.90	27.7	28.4	29.2	29.9	30.6	31.3	32.0	32.7	33.4	34.1	34.7	35.4	36.0	36.6	37.3	

$$w = S \cdot f(NPVq, \sigma\sqrt{t})$$

Έστω NPVq ίσο με 1,0 και σ√t ίσο με 0,5. Ο παραπάνω πίνακας δείχνει ότι η αξία του δικαιώματος προαίρεσης ανέρχεται στο 19,7% της αξίας του υποκείμενου αγαθού S, δηλαδή των λειτουργικών ταμειακών ροών που αναμένεται να αποφέρει η επενδυτική ευκαιρία: f(NPVq, σ√t)=0,197. Επομένως για να υπολογισθεί η αξία του δικαιώματος προαίρεσης που παρουσιάζει η επενδυτική ευκαιρία, πρέπει να πολλαπλασιαστεί η παρούσα τιμή των εσόδων, S, που θα αποφέρει το έργο, με το 0,197.

26

Φωλιασμένα πραγματικά δικαιώματα προαίρεσης

$$w_2 = S_2 \cdot f(NPVq_2, \sigma_2 \sqrt{t_2})$$

$$NPV_q = \frac{S_1 + w_2}{PV(x_1)}$$

$$w = (S_1 + w_2) \cdot f(NPVq, \sigma_1 \sqrt{t_1})$$

Το μέγεθος t_2 μετράται από την στιγμή εξάσκησης του δικαιώματος προαίρεσης πατέρα, δηλαδή είναι το χρονικό διάστημα μέσα στο οποίο ο επενδυτής διατηρεί το δικαίωμα προαίρεσης να επεκτείνει την προηγούμενη επένδυσή του.

27

ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Δρ. Α. Κατσιάνης Τεχνοοικονομική Ανάλυση Διετίων

Παράδειγμα

Μεθοδολογία αξιολόγησης
ενός επενδυτικού έργου βάση
του μοντέλου Black-Scholes

Ref. Luehrman, T. A. (1998), "Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers", Harvard Business Review, July-August, pp. 51-67

28

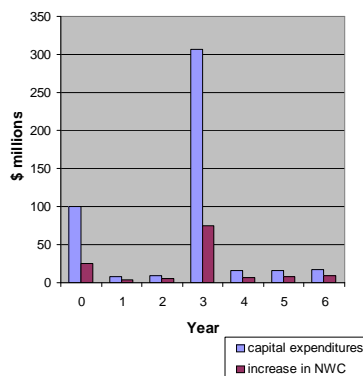
Μεθοδολογία αξιολόγησης ενός επενδυτικού έργου βάση του μοντέλου Black-Scholes

Αρχικοί υπολογισμοί							
Year	0	1	2	3	4	5	6
Revenues		455,0	551,0	800,0	1080,0	1195,0	1255,0
- cost of good sold		341,3	414,9	596,0	811,1	893,9	941,3
= gross profit		113,8	136,1	204,0	268,9	301,1	313,8
- SG&A expense		110,4	130,0	219,2	251,6	280,3	287,4
= operating profit		3,3	6,1	-15,2	17,3	20,8	26,3
EBIT (1-tax rate)		2,2	4,0	-10,0	11,5	13,7	17,4
+depreciation		19,0	21,0	21,0	46,3	48,1	50,0
-capital expenditures	100,0	8,1	9,5	307,0	16,0	16,3	17,0
-increase NWC	25,0	4,1	5,5	75,0	7,1	8,0	9,7
=free cash flow assets	-125,0	9,0	10,0	-371,0	34,7	37,5	40,7
+terminal value assets (perpetuity value with 5% per year growth)							610,3
Προεξόφληση σε παρούσες αξίες							
• discount factor(12%)	1,000	0,893	0,797	0,712	0,636	0,567	0,507
= PV (by year)	-125,0	8,0	8,0	-264,1	22,0	21,3	329,8
NPV (sum of all years)	\$ 0,1 εκατ.						

Ref. Luehrman, T. A. (1998), "Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers", Harvard Business Review, July-August, pp. 51-67

29

Βήμα 1ο Αναγνώριση και περιγραφή του δικαιώματος προαίρεσης



Αρχικοί υπολογισμοί							
Year	0	1	2	3	4	5	6
Revenues		455,0	551,0	800,0	1080,0	1195,0	1255,0
- cost of good sold		341,3	414,9	596,0	811,1	893,9	941,3
= gross profit		113,8	136,1	204,0	268,9	301,1	313,8
- SG&A expense		110,4	130,0	219,2	251,6	280,3	287,4
= operating profit		3,3	6,1	-15,2	17,3	20,8	26,3
EBIT (1-tax rate)		2,2	4,0	-10,0	11,5	13,7	17,4
+depreciation		19,0	21,0	21,0	46,3	48,1	50,0
-capital expenditures	100,0	8,1	9,5	307,0	16,0	16,3	17,0
-increase NWC	25,0	4,1	5,5	75,0	7,1	8,0	9,7
=free cash flow assets	-125,0	9,0	10,0	-371,0	34,7	37,5	40,7
+terminal value assets (perpetuity value with 5% per year growth)							610,3
Προεξόφληση σε παρούσες αξίες							
• discount factor(12%)	1,000	0,893	0,797	0,712	0,636	0,567	0,507
= PV (by year)	-125,0	8,0	8,0	-264,1	22,0	21,3	329,8
NPV (sum of all years)	\$ 0,1 εκατ.						

NPV (συνολικό) = NPV (1^η φάσης) + αξία προνομίου (2^η φάση)

30

Βήμα 2ο Αντιστοιχία των χαρακτηριστικών του επενδυτικού έργου με τις μεταβλητές του χρηματιστηριακού δικαιώματος αγοράς.

Η τιμή της μετοχής S , αντιστοιχείται με την παρούσα αξία των ταμειακών ροών που θα αποκτηθούν αν και εφόσον πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες επενδύσεις του 3ου έτους.

Η τιμή εξάσκησης x είναι τα επενδυτικά έξοδα του τρίτου έτους, δηλαδή τα απαραίτητα έξοδα για να υλοποιηθεί η 2η φάση του επενδυτικού προγράμματος.

Ο χρόνος μέχρι την ημερομηνία λήξης t , είναι τρία χρόνια. Έστω ότι το χωρίς κίνδυνο επιτόκιο r_f είναι ίσο με 5,5%, δηλαδή όσο το επιτόκιο τρίχρονης επένδυσης σε αμερικανικά ομόλογα.

Αντίθετα ο προεξοφλητικός ρυθμός επένδυσης με κίνδυνο (risk adjusted discount rate), που χρησιμοποιεί το λογιστικό φύλλο είναι 12%.

Τέλος, η τυπική απόκλιση της απόδοσης των λειτουργικών ταμειακών ροών της 2ης φάσης, θεωρείται ίση με 40%, που είναι μία μέση, συνηθισμένη τιμή.

31

Βήμα 3: Διαχωρισμός της 1ης από τη 2η φάση και απομόνωση των τιμών S και x .

Τροποποιημένοι υπολογισμοί							
Έτος	0	1	2	3	4	5	6
1^η Φάση							
Ταμειακές Ροές + τερματική αξία	0,0	9,0	10,0	11,0	11,6	12,1	12,7
- επένδυση		-125,0					
• προεξοφλητικό ρυθμό (12%)	1,000	0,893	0,797	0,712	0,636	0,567	0,507
= Παρούσα αξία NPV (1 ^η Φάσης)	-125	8,0	8,0	7,8	7,3	6,9	103,2
	16,3						
2^η Φάση							
Ταμειακές Ροές + τερματική αξία				0,0	23,1	25,4	28,0
- επένδυση				-382,0			
• προεξοφλητικό ρυθμό (12%)				0,712	0,636	0,567	0,507
= Παρούσα αξία NPV (2 ^η Φάσης)				-271,9	14,7	14,4	226,6
				\$ -16.2 εκατ.			
1^η και 2^η Φάση							
Ταμειακές Ροές + τερματική αξία	0,0	9,0	10,0	11,0	34,7	37,5	40,7
- επένδυση		-125,0		-382,0			
• προεξοφλητικό ρυθμό (12%)	1,000	0,893	0,797	0,712	0,636	0,567	0,507
= Παρούσα αξία	-125,0	8,0	8,0	-264,1	22,0	21,3	329,8
NPV (συνολικό)							\$ 0,1 εκατ.

32

Βήμα 4ο Εύρεση ενός σημείου αναφοράς

Χρησιμοποιώντας το σωστό προεξοφλητικό ρυθμό

Έτος	0	1	2	3	4	5	6
2 ^η Φάση							
Ταμειακές Ροές				0,0	23,1	25,4	28,0
+ τερματική αξία							419,3
- επένδυση				-382,0			
• προεξοφλητικό ρυθμό (12%)							
• προεξοφλητικό ρυθμό (5,5%)				0,712	0,636	0,567	0,507
= Παρούσα αξία				0,852			
NPV (2 ^{ης} Φάσης)	-69,6			-325,3	14,7	14,4	226,6
NPV (1 ^{ης} και 2 ^{ης} φάσης) - \$53,4 εκατ.							

Τα κατασκευαστικά έξοδα του τρίτου έτους, θα προεξοφληθούν με το χωρίς κίνδυνο επιτόκιο (την απόδοση μιας ακίνδυνης επένδυσης), δηλαδή με ένα 5,5% στη θέση του 12%, που χρησιμοποιείται στη DCF ανάλυση.

33

Βήμα 5 και Βήμα 6.

- Βήμα 5 Απόδοση τιμών στις μεταβλητές της θεωρίας δικαιωμάτων προαίρεσης
- $t=3$ έτη, r_f είναι 5,5% και $\sigma=40\%$.
- $x = \$382$ εκατ. $S = \$255,7$ εκατ.
- Βήμα 6 Υπολογισμός των NPV $_q$ και $\sigma\sqrt{t}$ από τις πέντε μεταβλητές της θεωρίας δικαιωμάτων προαίρεσης

$$NPV_q = S \div PV(x) = \frac{\$255,7}{382 \div (1,055)^3} = 0,786$$

$$\sigma\sqrt{t} = 0,4 * \sqrt{3} = 0,693$$

34

Βήμα 7: Εντοπισμός της αξίας του δικαιώματος προαίρεσης ζήτησης

Για $NPV_q = 0,786$ και $\sigma\sqrt{t} = 0,693$

ο πίνακας δίνει μία τιμή κοντά στο 19%.

Η αξία του δικαιώματος προαίρεσης είναι 0,19 επί \$255,7 εκατ., δηλαδή \$48,6 εκατ.

Η αξία του συνολικού επενδυτικού έργου είναι:

NPV (συνολικό) = NPV (1ης φάσης) + αξία δικαιώματος προαίρεσης (2ης φάσης)

$$= \$16,3 + \$48,6 = \$64,9 \text{ εκατ.}$$

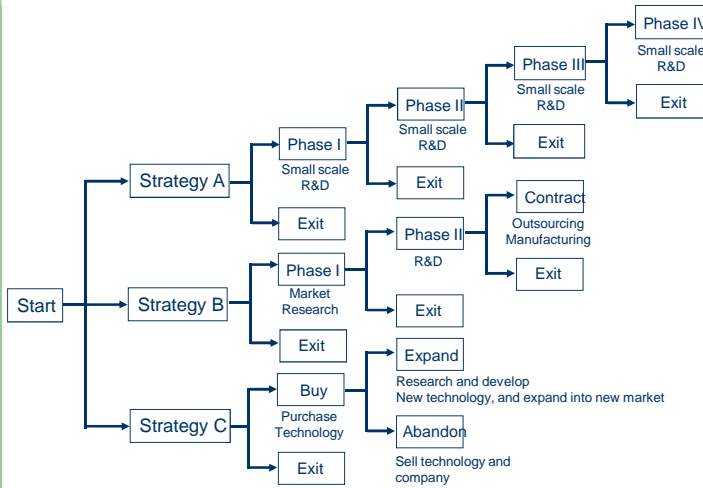
35

Αξιολόγηση

- Η ολοκλήρωση της αξιολόγησης μίας επενδυτικής πρότασης περιλαμβάνει ορισμένες επιπρόσθετες εργασίες.
- Πρέπει να εκτελεστούν αναλύσεις ευαισθησίας.
- Επίσης είναι σημαντικό να ελεγχθούν ως προς την ορθότητα και ακρίβεια και να ανανεωθούν όπου χρειάζεται, οι εικασίες και υποθέσεις που έχουν γίνει.
- Απαραίτητο κρίνεται να εξεταστούν συγκεκριμένα ενδιαφέροντα και άλλα απειλητικά σενάρια.
- Τέλος πρέπει να συγκριθεί και να ερμηνευτεί η ανάλυση, κάτω από το φως της έκβασης ενδεικτικών ιστορικών αλλά και σύγχρονων επενδυτικών έργων.

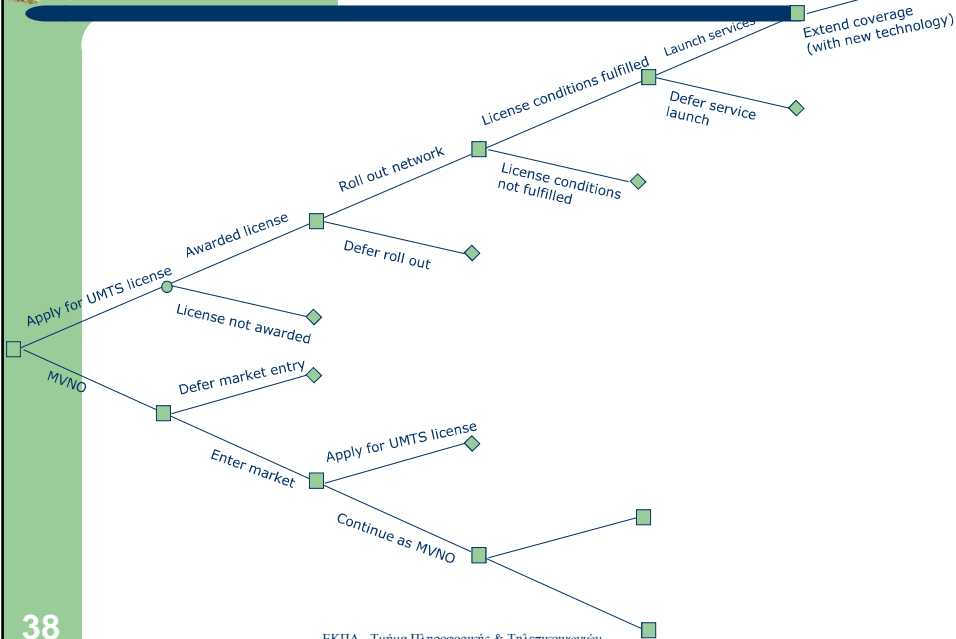
36

From strategic to analytical map



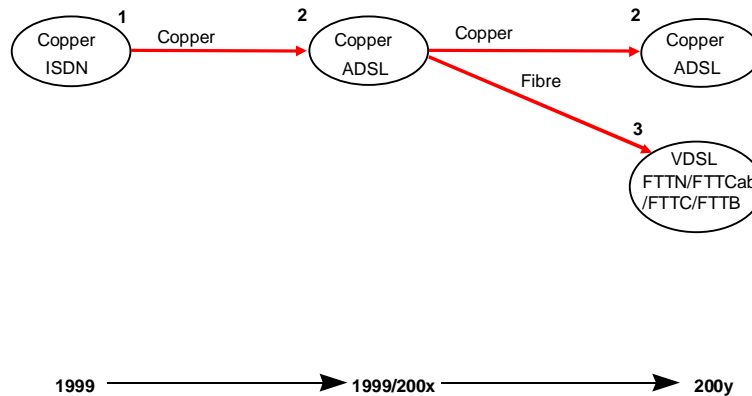
37

ROA elements: UMTS



38

ROA – VDSL/FTTx Network



39

Literature Reviews

1. F. Black, and M. Scholes, (1973), "The pricing of Options and Corporate Liabilities, *Journal of Political Economy*", 81 (May-June), pp. 637-659.
2. Anivash K. Dixit and Robert S. Pindyck (1995), *The Options approach to Capital Investments*, Harvard Business Review, May-June, pp. 105-115.
3. Luehrman, T. A. (1998), "Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers", *Harvard Business Review*, July-August, pp. 51-67
4. Luehrman, T. A. (1998), "Strategy as a Portfolio of Real Options", *Harvard Business Review*, September-October, pp. 89-99
5. K. Dixit and R. S. Pindyck (1994), "Investment under uncertainty", Princeton, ISBN 0-691-03410-9
6. J. C. Hull (1997), "Options, futures, and other derivatives", Prentice Hall, ISBN 0-13-264367-7
7. R. A. Brealey and S. C. Myers (1991), "Principles of corporate finance", McGraw-Hill, ISBN 0-07-100756-3
8. Michael G. Thomsett, "Getting Started in Options".
9. Joseph D Koziol, "HEDGING: Principles, Practices and Strategies for the Financial Markets. "
10. Γεώργιος. Π. Παπούλιας (1998), "Χρηματοοικονομική Διοίκηση και Πολιτική. "
11. Γεώργιος. Π. Παπούλιας (1998), "Παράγωγα (Derivatives) ", Δημακαράκος, ISBN 960-90985-0-9
12. Ελευθέριος Συρράκος (2000), "Χρηματιστηριακά και Επιτοκιακά Παράγωγα ", Conceptum.

40

References

	Copeland and Antikarov (2001) Real Options: A Practitioner's Guide		Johnathan Mun (2002) Real Options Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions
	[5]Dixit and Pindyck (1994) Investment under Uncertainty		Lenos Trigeorgis (1996) Real Options - Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation

41