

Gerçek Opsiyonlar

Katharina Lewellen

Finans Teorisi II

9 Nisan, 2003

Gerçek Opsiyonlar

- Yöneticiler yeni ve/veya beklenmedik durumlarla karşılaşınca uyum sağlamak veya uyarlama yapmak için birçok seçeneğe sahiptir.
- Bu tür seçenekler şirket açısından değerlidir ve şirket veya proje değerlemesi yaparken göz önüne alınmalıdır.

Gerçek Opsiyonlar (devam)

Gömülü opsiyonlar

- Takip eden yatırımlar
- Projeyi terketme opsiyonu
- Yatırımı yapmadan bekleme (erteleme) opsiyonu
- Üretimi genişletme/değiştirme opsiyonu

Anahtar bileşenler

- Gelecekte yeni bilgi geleceği
- Kararlar yeni bilgi geldikten sonra verilebiliyor

Planımız

Son ders

- Gerçek opsiyonlar: temel sezgi
- Gerçek opsiyonların basit İNA analizi ile incelenmesi (karar ağaçları)

Bugün

- Opsiyon fiyatlama tekrarı
 - Basit İNA neden iyi işlemiyor?
- Gerçek opsiyonları tespit etme
- Gerçek opsiyonları Black Scholes kullanarak değerlendirme

1. Opsiyon fiyatlama tekrarı

Gerçek opsiyonlar ve finansal opsiyonlar

- **Opsiyon tanımı:** Belli bir varlığı, piyasa fiyatından farklı olabilen belli bir fiyattan satın alma/satma hakkı (ama zorunluluğu değil).

Finansal Opsiyonlar

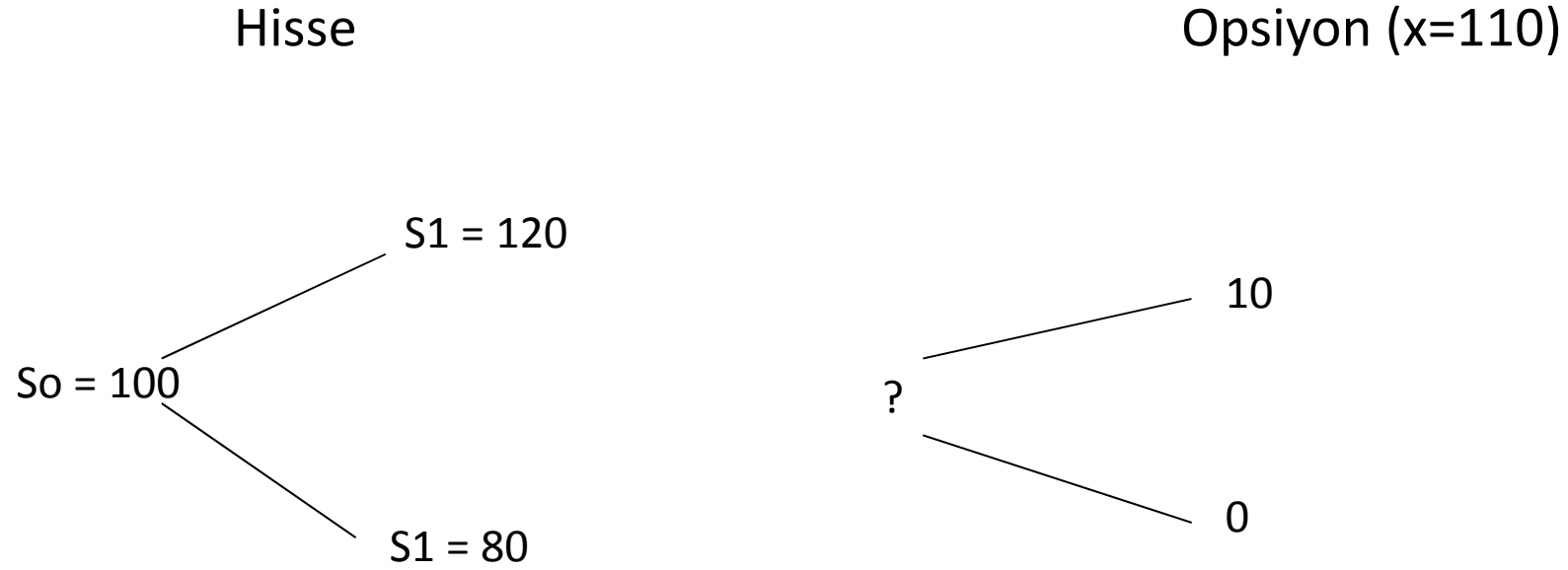
Hisseler, endeksleri döviz kurları, altın, gümüş, buğday, vs. üzerine opsiyonlar.

ve

Gerçek Opsiyonlar:

Borsada işlem görmez. Opsiyona konu varlık bir finansal varlık değil.

Hisse senedi üzerine alım opsiyonunu fiyatlandırma



Yapılması gereken opsiyonun bugünkü fiyatını bulmak.

Hisse senedi üzerine alım opsiyonunu fiyatlandırma

- Bu stratejiyi düşünün:
 - Borç alın (veya nominal değeri B olan tahvil satın)
 - N adet hisse alın
- N ve B değerlerini öyle seçin ki portföyün getirileri=opsiyon nakit akışları

A red question mark is positioned on the left. Two lines branch out from it to the right, leading to two equations: $10 = -B + N * 120$ (top) and $0 = -B + N * 80$ (bottom). A blue bracket on the right side of these equations points to the solution $B = 20, N = 0,25$.

$$\begin{aligned} 10 &= -B + N * 120 \\ 0 &= -B + N * 80 \end{aligned}$$

$B = 20, N = 0,25$

Hisse senedi üzerine alım opsiyonunu fiyatlandırma

- Elimizdeki hisse/tahvil portföyünün getirileri fiyatlandırmak istediğimiz opsiyon ile aynı getirilere sahip.
 - Dolayısıyla opsiyon ve portföyün de bugünkü değerleri aynı olmalı
 - Aksi takdirde: arbitraj imkanı!

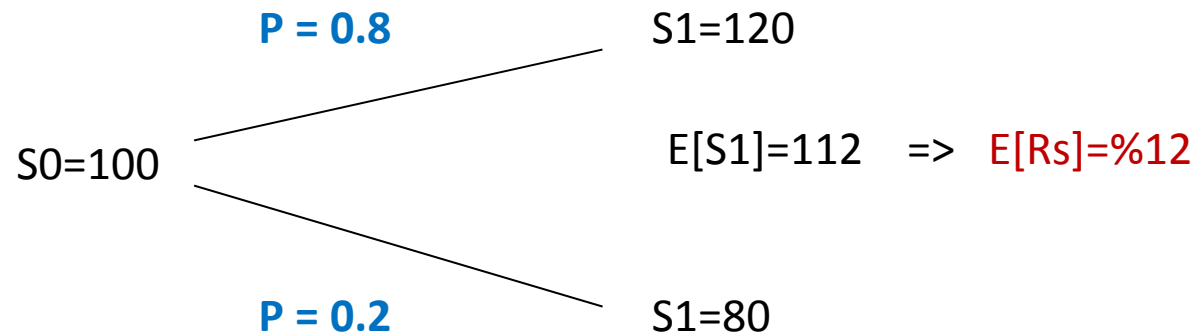
- Portföyün bugünkü değeri ($r_f = 4\%$ ise) nedir?

$$-B/(1+r) + N \cdot S_0 = -20/1,04 + 0,25 \cdot 100 = 5,77$$

- Opsiyonun fiyatını hesaplamış olduk! **Opsiyon fiyatı=\$5,77**

Normal İNA neden iyi işlemiyor?

- Opsiyonu normal İNA ile değerlemeye çalışalım.
 - Hangi iskonto oranını kullanmalıyız?
 - Hisseleri üzerine olan oranı ($E[R_s]$) deneyelim.



Normal İNA neden iyi işlemiyor?

- İNA bize şu opsiyon değerini verir:

$$(0,8*10+0,2*0)/1,12=\$7,14 \neq \$5,77$$

Sorun nedir?

- %12 iskonto oranı fazla düşük => opsiyon, hisse senedinden daha risklidir

Niçin?

- Opsiyon, hisse senedinin kaldıraçlı bir hali.
 - Şirketlerin kaldıraçlarıyla olan analogiyi anımsayın: Daha yüksek finansal kaldıraç=> daha yüksek özsermaye betaları ve özsermaye getirileri.

Opsiyon, kaldıracı arttırılmış bir hisse tutmaya benzer (eşdeğerdir)

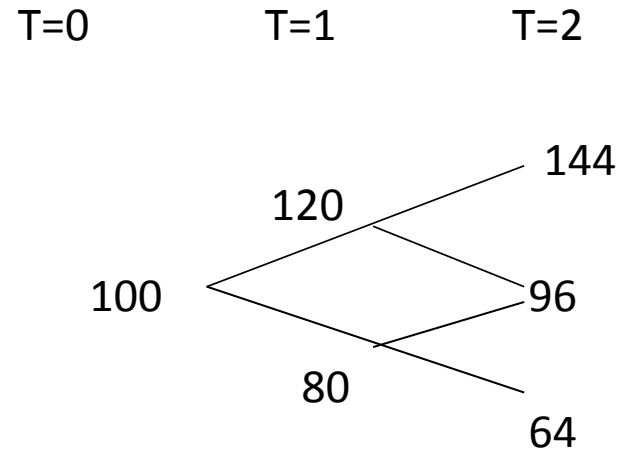
- Kopya portföyümüzü anımsayın: $B/(1+r)$ borç al ve N adet hisse al
 - Hisse betası=1.0 ve piyasa risk primi %8 olsun.
 - Tutarlı olduğuna dikkat edin. SVFM: %12=%4+1*%8
- Opsiyonun betası kaç?

$$\beta_{\text{opsiyon}} = \underbrace{w_{\text{tahvil}} * \beta_{\text{tahvil}}}_{0} + \underbrace{w_{\text{hisse}} * \beta_{\text{hisse}}}_{25/5.77 * 1} = 4,33$$

Opsiyonun istenen getiri oranı %38 olur (=%4+4,33*%8)
Ve buna göre hesaplanan opsiyon değeri: \$5,77=8/1,38

Peki çok dönem varsa?

- Temel olarak, opsiyonu gene aynı şekilde değerleyebiliriz.
 - T=2'den başlayarak geriye gidin
- Her nod'da birkaç şey değişebilir:
 - Kopya portföyü, opsiyon betası, iskonto oranı



- Bu hızla çok detaylı bir hal alabilir
- İşte böyle durumlar için **Black Scholes** gibi fiyatlandırma modelleri vardır

Opsiyon fiyatlama teknikleri

- Dinamik İNA (karar ağaçları)
 - “Elde tutulabilen PC” ve “Bakır madeni” örneklerini anımsayın
 - Gerçek opsiyonlar için yaklaşımlar kullanılır
 - İskonto hesaplama sorunlarından dolayı kesin cevaplar vermez
- Binom model
 - Bugün derste işlenen tek dönemli örneğe benzer
 - Black Scholes’a oranla daha fazla hesaplama gerektirir
 - Black Scholes iyi çalışmadığı zamanlarda faydalı olabilir
- Black-Scholes
 - Bu noktadan sonra bu modele odaklanacağız

Black-Scholes formülü

- Black-Scholes formülü binom modelindekiyle aynı prensiplere dayanır (kopya portföyleri, arbitraj yapamama)

$$\text{Opsiyon değeri} = N(d_1) * S - N(d_2) * PV(X)$$

- Tek dönemli binom model ile olan bezerliklere dikkat edin

$$\text{Opsiyon değeri} = N * S - PV(B)$$

$N(d)$: Kümülatif normal olasılık yoğunluk fonksiyonu

$$d_1 = \frac{\ln[S/PV(X)] + (\sigma T)^{1/2}}{(\sigma T)^{1/2}}$$

$$d_2 = d_1 - (\sigma T)^{1/2}$$

S =mevcut hisse fiyatı

X =uygulama fiyatı

r =risksiz getiri oranı

T =yıl olarak ölçülen vadeye kalan zaman

σ =hisse getirisinin standart sapması

Elde tutulabilen PC örneğini anımsayın

Model B
NBD(t=3)=**16,557**=>YAP!

Model A başarılı olur=>
Model B için iyi haber

Model B t=0
değeri?

	Model B değeri (t=0)	
Statik NŞD	$[(16,557 - 21,148)/2]/1.12^3$	-1,634
Dinamik NŞD	$[(16,557 + 0)/2]/1.12^3$	5,892
Opsiyon fiyatlama	$[(16,557 + 0)/2]/???^3$???

Model A başarısız olur=>
Model B için kötühaber

Model B NBD(t=3)=
-21,148=>YAPMA!

2. Gerçek Opsiyonları Tespit Etme

Gerçek Opsiyonlarla ilgili 2 konu

- **Tespit etme**

⇒ Belli bir projede gömülü gerçek opsiyonlar bulunuyor mu?

⇒ Ne tür opsiyonlar?

- **Değerleme**

⇒ Opsiyonları nasıl değerliyoruz?

⇒ Farklı tür opsiyonları nasıl değerliyoruz?

⇒ Sadece NBD kullanamaz mıyız?

Gerçek Opsiyonları Tespit Etme

- Bir projede saklı bulunan opsiyonların tespit edilmesi önemlidir.
- Neredeyse tüm projelerde gömülü projeler bulunmaktadır.
- En önemli yetenekler :
 - “Önemli” opsiyonların (varsa) tespiti.
 - Önemli olmayan opsiyonların göz ardı edilmesi.
- Gerçek opsiyonların tespiti antrenman ve bazen “vizyon” sahibi olmak gerektirir.

Gerçek Opsiyonları Tespit Etme (devam)

- Proje tarifinde ipuçları ara: “aşamalar”, “stratejik yatırım”, “senaryolar”,...
- Nakit akışlarındaki ve harcamalardaki kalıpları incele. Mesela, büyük harcamalar genellikle isteğe bağlı olur.
- **Sıkça rastlanan opsiyonlar sınıflandırması:**
 - Büyüme opsiyonu
 - Terketme opsiyonu
 - Ölçeği büyütme veya küçültme opsiyonu
 - Zamanlama opsiyonu
 - Değiştirme opsiyonu (girdiler, çıktılar, süreçler, vs.)

Bir Opsiyon Var Mı?

İki şart:

(1) Gelecekte büyük ihtimalle yeni bilgi gelecektir.

(2) Yeni bilgi geldiğinde kararları etkileyebilir.

Yöneticilerin karşı karşıya kaldığı belirsizliği tespit et:

- Zaman içerisinde yöneticilerin öğrenecekleri ana bilgi nedir?
- Bu bilgiyi nasıl kullanabilirler?

Örnek: Oz Oyuncakları'nın Genişleme Programı

- Oz Oyuncakları yöneticileri yeni bir fabrika kurarak süreç teknolojisindeki yeniliklerden faydalanmayı düşünüyor.
- Bundan 3 sene sonra fabrikanın kapasitesi arttırılarak Oz'un yeni bir piyasaya girmesine imkan tanıyabilir.

Oz Oyuncakları için aşamalı genişleme planı hesaplamaları

Yıl	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
FVÖK*(1-t)		2.2	4.0	-10.0	11.5	13.7	17.4
Amortisman		19.0	21.0	21.0	46.3	48.1	50.0
Sermaye Yatırımı	120.0	8.1	9.5	307.0	16.0	16.3	17.0
İşletme Serm. Değişimi	25.0	4.1	5.5	75.0	7.1	8.0	9.7
SNA	-145.0	9.0	10.0	-371.0	34.7	37.5	40.7
Terminal Değer (sonsuz kadar %5 büyümeye)							610.5
NBD (%12 AOSM kullanarak)	-19.8						

Oz Oyuncakları: Bir Opsiyon var mı?

(1) Oz Oyuncakları bu konularda yeni bilgi elde edebilir (veya etmeyebilir):

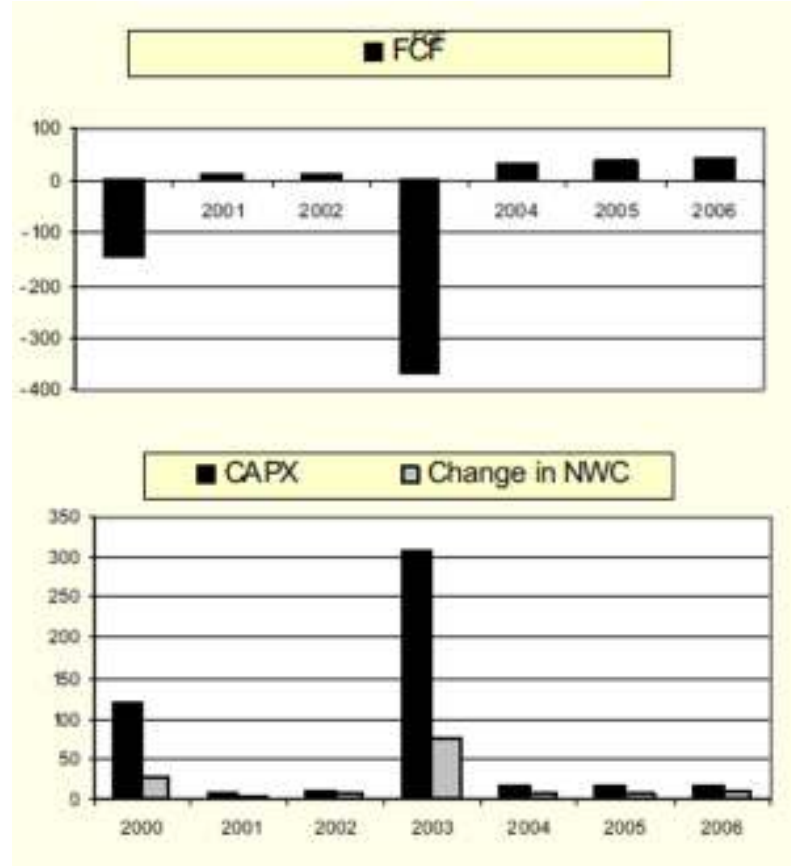
- Yeni ve/veya mevcut ürünlere olan talep
- Rakiplerin piyasaya girme ihtimali
- Vs.

(2) Bilgi Oz Oyuncaklarının şu kararlarını etkileyebilir:

- İlk aşama büyümeyi yapıp yapmama kararı.
- İkinci aşama büyümeyi (veya müteakip büyümeleri) yapıp yapmama kararı
- Hangi yeni ürünün destekleneceğini
- Vs.

Oz Oyuncakları: Opsiyonu Tespit etme

- Proje tanımı 2 ayrı aşamayı belirtiyor
 - Aşama 1: Yeni Fabrika
 - Aşama 2: Genişleme
- Harcamada ani bir yükselme: muhtemelen isteğe bağlı
 - **Büyük ihtimalle gömülü bir büyüme opsiyonu!**



Uygulamadan konular #1: Basitleştirme İhtiyacı

- Gerçek Projeler, özellikle uzun soluklu olanlar, karmaşıktır:
 - >Genellikle mevcut varlıklarla opsiyonların karışımı vardır.
 - >Opsiyonlar birbiri içine yerleşik olabilir.
- Basitleştirici varsayımlara ihtiyaç duyulur:
 - >Teknik değerlendirme analizine imkan vermesi için.
 - >Modellerin esnek kalabilmesi için.
 - >Modellerin size ve başkalarına anlaşılabilir kalması için (özellikle karar verme sürecinde etkili olacak başkaları).

Uygulamadan konular #1: Basitleştirme İhtiyacı (devam)

- Projeyi basit opsiyonlara denk gelecek şekilde küçük parçalara ayırın.
- Yöneticilerin karşılaştığı **temel** belirsizliği bulun.
- Projeyi domine eden (domine edilen) olan basitleştirilmiş bir model size proje değeri için üst (alt) sınır verecektir.

Örnekler:

- Amerikan yerine Avrupa opsiyonları kullanmak.
- Bazı opsiyonların göz ardı edilmesi.
- Beklemenin bazı olumsuz etkilerini (olası rakip girişi gibi) göz ardı etmek .

Oz Oyuncakları: olası basitleştirmeler

- Aşamaları ayrı ayrı değerlendirin.
- 2. Aşama genişlemeyi yapma opsiyonuna odaklanın.
—>Diğer opsiyonların göz ardı edilebilir varsayın.
- 2. Aşama genişlemenin ya 2003 yılında yapılacağını ya da asla yapılmayacağını varsayın.
—>Avrupa alım opsiyonu olarak değerlendirin.
—>Projenin değerinin dağılımı hakkında basitleştirici varsayımlar yapın.

3. Gerçek Opsiyonları Değerleme

Gerçek Opsiyonları Değerleme

- Finansal opsiyonları (hisseler veya başka finansal varlıklar üzerine yazılmış alım ve satım opsiyonları) değerlemek için geliştirilmiş araçlar bazı projelerde gömülü bulunan gerçek opsiyonları değerlemek için de faydalı olabilir.
- Sorun: Gerçek opsiyonlar, finansal opsiyonlardan çok daha karmaşıktır.
- İNA'da olduğu gibi, İskonto Edilmiş Nakit Akışları (İNA-DCF) analizine benzer şekilde, amacımız sayısal yöntemler geliştirerek “hesap tutma” imkanı yaratmak ve karar verme sürecine destek verme hedeflenmeli. Amaç karar verme sürecini tamamen bu modeller bağlamak olmamalı.

Opsiyonlar, İNA'ye karşı

- Gerçek opsiyonlar yaklaşımı sıkça İNA yaklaşımına bir alternatif olarak sunulur.
- Aslında gerçek opsiyonlar yaklaşımı İNA yaklaşımıyla çelişmez: onun belli varlıkları değerleyebilmek için aldığı bir şekildir.
- Opsiyon değerlendirme yöntemlerinin **iskonto yaklaşımı güç olduğu için** türetildiğini anımsayın.
 - Yani, opsiyonun varlığı yüzünden, bütün nakit akışlarına aynı oranı (AOSM) kullanmak doğru değildir.

Opsiyonlar, İNA'ye karşı (devam)

- İNA yöntemi:,
 - Beklenen senaryonun nakit akışları
 - Beklenen nakit akışlarını iskonto et
- Bunda herhangi bir sorun yoktur, şu koşullar olduğu sürece:
 - Beklenen nakit akışları doğru şekilde tahmin edilir
 - İskonto oranları doğru şekilde tahmin edilir
- Tam olarak bu noktalarda opsiyonlar için düzeltme yapmak bu konular için zordur:
 - Beklenen nakit akışları
 - İskonto oranları

Statik İNA analizi ile başlayın

- İlk olarak projeyi opsiyon yokmuş gibi değerlendirin, sanki bütün kararlar ilk baştan alınıyormuş gibi.
- Bu kıyas noktası size değeriniz için bir alt sınır oluşturur.
- Ardından karar verme **sürecine** esneklik/seçenekler dahil edin:
 - $NBD < 0$ bir projenin asla yapılmaması gerektiği anlamına gelmeyebilir.
 - $NBD > 0$ bir projenin hemen yapılması gerektiği anlamına (veya gelecekte de projenin kesin olarak yapılacağı anlamına) gelmeyebilir.

OZ Oyuncakları: İNA analizi

- **İki aşamanın nakit akışlarını birbirinden ayırmak gerekli.**
- Bunu yapabilmek için bazı varsayımlar lazım:
 - Hangi giderler isteğe bağlı, hangileri zorunlu? Hangi kararların bugünden verilmesi gerek, hangileri yeni bilgi gelmesinden sonra gelecekte verilebilir?
 - Hangi nakit akışları projenin hangi aşamasıyla ilintili?
- Not: Bazen, İNA hesaplaması oluşturulurken kullanılan veriye geriye dönerek bu ayırma işlemi kolayca elde edilebilir.

1. ve 2. Aşamaların ayrıştırılması

Oz Oyuncakları için aşama 1 ve 2 İNA analizi

Yıl	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aşama 1							
Nakit akışı		9.0	10.0	11.0	11.6	12.1	12.7
Yatırım	145.0						
Terminal (Son) Değer (sonsuz kadar %5 büyümeyeyle)							191.0
NBD (%12 AOSM kullanarak)	-3.7						
Aşama 2							
Nakit akışı					23.2	25.4	28.0
Yatırım				382.0			
Terminal (Son) Değer (sonsuz kadar %5 büyümeyeyle)							419.5
NBD (%12 AOSM kullanarak)	-16.1						
TOPLAM							
Nakit akışı		9.0	10.0	11.0	34.8	37.5	40.7
Yatırım	145.0	0.0	0.0	382.0	0.0	0.0	0.0
Terminal (Son) Değer (sonsuz kadar %5 büyümeyeyle)							610.5
NBD (%12 AOSM kullanarak)	-19.8						

OZ Oyuncakları: İNA analizi (devam)

- Her iki aşamanın da negatif NBDsi var.
- 2. Aşamanın NBD tahmini muhtemelen fazla yüksek:
 - Yatırım miktarı (\$382M) diğer nakit akışlarından daha az riskli olması muhtemel.
 - Yatırım miktarı için 3 yıllık risksiz oran olan %5.5 kullanılması daha doğru olabilir?

Oz Oyuncakları için aşama 2 İNA analizi							
Yıl	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aşama 2							
Nakit akışı					23.2	25.4	28.0
Yatırım				382.0			
Terminal (son) Değer (sonsuz kadar %5 büyümeyeyle)							419.5
NBD (%12 AOSM kullanarak)	-69,5						

Opsiyonu Değerleme:

- Önce opsiyonu tespit ediyoruz:
 - **2. Aşama sadece gelecekteki bilgiler ışığında proje NBDsi pozitif olduğu takdirde yapılacaktır.**
- Stratejimiz projedeki gömülü opsiyonu basit bir finansal opsiyon ile bağdaştırmak ve bu sayede finansal değerlendirme araçlarını (Black-Scholes) kullanarak değer tespiti yapmak.
- Bunu yapabilmek için bazen zorlayıcı varsayımlara başvurmak zorunda kalınabiliyor!

Bağdaştırma: Proje=>Alım Opsiyonu

Proje		Alım Opsiyonu
Varlıkları satın almak için gerekli harcama	X	Kullanım fiyatı
Satın alınacak işletme varlıklarının değeri	S	Hisse fiyatı (opsiyona konu varlığın fiyatı)
Kararın ertelenebileceği süre	T	Vadeye olan süre
İşletme varlıklarının riskliliği	σ^2	Hisse getirisinin varyansı
Paranın zaman değeri	r	Risksiz getiri oranı

OZ Oyuncakları: 5 Değişken

X	2003 yılında 2. Aşama varlıklarını elde edebilmek için yapılması gereken harcama	\$382M
S	2. Aşamanın nakit akışlarının BDsi	\$255,8
T	2. Aşamaya başlama kararının 3 sene sonra verilebileceği gözüküyor (yöneticilerle görüşüp kontrol et)	3 yıl
σ^2	İşletme varlıkları değerinin yıllık varyansı. Doğrudan spreadsheet'ten bulunamaz.	%40 diyelim
r	3 yıl için geçerli risksiz getiri oranı (devlet tahvil getirilerine bak)	%5,5

Aşama 2	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Nakit akışı					23.2	25.4	28.0
Terminal (son) Değer (sonsuz kadar %5 büyümeye)							419.5
BD (%12 AOSM kullanarak)	255.8						

Uygulama sorunu #2: Hangi volatilité?

- Volatilité (σ) bir tablo veya gazeteden bulunamaz.

Not: σ için yaklaşık bir tahmin bile işe yarar. Böylece daha iyi bir tahmin elde etmeye çalışmanın zamanınıza değip değmeyeceği hakkında fikir sahibi olabilirsiniz.

1. Mantıklı bir tahminden yola çıkın:

- Sistematik ve toplam riskler arasında korelasyon var: Yüksek betaya sahip projelerin genellikle yüksek sigmaları da olur.
- O tür varlıklardan oluşan birçeşitlendirilmiş portföyün volatilitesi sizin için alt sınır olur.
- Senelik %20-30 tek bir proje için çok yüksek bir değér değildir.

Uygulama sorunu #2: Hangi volatilité? (devam)

2. Veri:

- Bazı sektörler için tarihi getiri verileri bulmak mümkündür.
- Borsada bulunan hisseler üzerine yazılmış Kote opsiyonlardan “ima edilen” volatilité hesaplanabilir.

Not: bu verilerin de düzeltmeye ihtiyacı vardır çünkü kaldıraç kullanan şirketlerin volatilitesi varlıklarının volatilitésinden yüksek olur.

Uygulama sorunu #2: Hangi volatilité? (devam)

3. Simülasyon:

- Bir spreadsheet hazırlayarak basitleştirilmiş modelin gelecekteki nakit akışlarını ve bunların hangi değişkenlere bağlı olduğunu gösteren.(girdi fiyatları, faiz ve döviz kuru oranları, vs.)
- Monte Carlo simülasyonu kullanarak proje getirilerinin olasılık dağılımlarını oluşturun ve sigmayı çıkarın.

Black-Scholes Formülü

- İki numara yeter:

$$A = \frac{S \times (1+r)^T}{X} \quad \text{ve} \quad B = \sigma \times \sqrt{T}$$

- Aşağıda bulunan tabloda alım opsiyonu fiyatını Hisse senedinin fiyatının yüzdesi olarak görebilirsiniz. Bu hesaplama A ve B değişkenlerine bağlı olarak hesaplanmaktadır.

Black-Scholes Formula							
	Columns: A				Rows: B		
	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.86	0.90
0.50	5.1	6.6	8.2	10.0	11.8	14.2	15.7
0.55	6.6	8.3	10.0	11.9	13.8	16.1	17.7
0.60	8.3	10.1	11.9	13.8	15.8	18.1	19.7
0.65	10.0	11.9	13.8	15.8	17.8	20.1	21.7
0.70	11.9	13.8	15.8	17.8	19.8	22.1	23.6
0.75	13.7	15.8	17.8	19.8	21.8	24.1	25.6
0.80	15.7	17.7	19.8	21.8	23.7	26.0	27.5

Black-Scholes Formülü (devam)

- A rakamı, eğer yatırım kararı ertelenemezse 2. Aşamanın değerini yakalıyor (ama yatırım ve nakit akışlar 2003 senesinde gene de başlıyor).
- O durumda A, ikinci aşamanın Karlılık Endeksine (PI) eşit olur.

PI FORMULU

$$PI = \frac{PV(cf)}{PV(inv.)} = \frac{S}{\left(\frac{X}{(1+r)^T}\right)} = A$$

$A > 1 \Leftrightarrow NPV > 0$

- Opsiyonun değeri A büyüdükçe artıyor.

Black-Scholes Formülü (devam)

- B rakamı (Birikimli volatilité) řu an ile vade sonu (T) arasında “S’nin ne kadar değişebileceği”nin bir ölçütü.
- Sezgisel olarak, S řu durumlarda daha çok değişebilir:
 - S’nin varyansı daha yüksekse (büyük σ)
 - S’nin deęiřmesi için daha uzun süre varsa (büyük T)
- B, kararı erteleyebiliyor olmanın değerini göz önüne almayı sağlıyor.

Not: eğer $B=0$, o zaman sadece projenin NBDsi önemlidir ($A>1$ mi?). Bu durumda ya kararın hemen alınması zorunlu ($T=0$) veya yeni bilgi gelmeyeceği için kararı ertelemenin anlamı yok ($\sigma=0$).

Oz Oyuncaklar: Değerleme

$$A = \frac{S \times (1+r)^T}{X} = \frac{255.8 \times (1.055)^3}{382} = 0.786 \quad \text{and} \quad B = \sigma \times \sqrt{T} = .4 \times \sqrt{3} = 0.693$$

Black-Scholes Formula								
	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.86	0.90	
0.50	5.1	6.6	8.2	10.0	11.8	14.2	15.7	
0.55	6.6	8.3	10.0	11.9	13.8	16.1	17.7	
0.60	8.3	10.1	11.9	13.8	15.8	18.1	19.7	
0.65	10.0	11.9	13.8	15.8	17.8	20.1	21.7	
0.70	11.9	13.8	15.8	17.8	19.8	22.1	23.6	
0.75	13.7	15.8	17.8	19.8	21.8	24.1	25.6	
0.80	15.7	17.7	19.8	21.8	23.7	26.0	27.5	

- 2. aşamanın (kabaca) değeri

$$V_2 = 19\% * S = .19 * 255.8 = \mathbf{\$48.6M}$$

- Genişleme programının değeri

$$V_1 + V_2 = -3.7 + 48.6 = \mathbf{\$44.9M}$$

Uygulamadan konular #3: Modeli kontrol etmek

- Resmi opsiyon fiyatlama modelleri dağılım varsayımları yaparlar
- Yaklaşım 1: gerçek dağılımınıza mümkün olduğu kadar yakın bir model bulun. (her gün yenileri bulunuyor)
- Yaklaşım 2: modelin hangi yöne doğru sapmalara sebep olduğunu anlayıp sonuçları alt veya üst sınırlar olarak kullanın.
- Yaklaşım 3: projeyi karmaşık bir karar ağacı olarak simüle edin ve bir bilgisayar aracılığıyla “kaba kuvvet” (analitik yaklaşım yerine tüm seçenekleri deneyerek) yöntemiyle çözün.

Uygulamadan konular #4:Yorum

- Basitleştirilmiş modeller kullandığımız için sonuçlar biraz dikkatlice kullanılmalı ve yorumlanmalı.
- Karmaşıklığı modellere geri sokabilmek için şu yöntemler kullanılabilir:
 - Hassaslık analizi
 - Çıkarımların hangi durumlarda geçerli olacağını iyi tanımlanması
- İteratif bir şekilde, basamaklar halinde kontrol ederek çözüme ulaşmaya çalışmak.
- Projenin esas önemli ana konularını belirlemeye yarar. Neler hakkında daha çok bilgi toplamak veya analizi hassaslaştırmak gerekeceği konularında yardımcı olur.