

# Vrednovanje opcija

# Uvod

- Kod fjučers ugovora, investitori kontrolišu rizik promene cene bazne aktive tako što fiksiraju buduću cenu isporuke ugovorom
- Time se eliminiše mogućnost gubitka, ali i dobitka u slučaju povoljnih cenovnih pomaka
- Opcije pružaju povoljnosti u odnosu na fjučerse i u slučaju povoljnih cenovnih pomaka omogućavaju profitiranje

# Definicija

- **Finansijske opcije** – daju vlasniku pravo *ali ne i obavezu* da kupi ili proda određenu finansijsku aktivu do roka dospeća, ili o roku dospeća **opcije, po unapred utvrđenoj ceni**
- Za razliku od fjučersa, ovde nema obaveze izvršenja ugovora od strane kupca opcije
- Ako on ipak odluči da izvrši kupovinu ili prodaju prodavac opcije mora odgovoriti na njegov zahtev
- Kupac opcije plaća zbog ovih povoljnosti **cenu opcije = premiju**

# Elementi opcijskog ugovora i tipovi opcija

- **Cena opcije = premija** (Option price, premium)
  - **Cena izvršenja, strajk cena** (Exercise, strike price)
  - **Datum isteka = dospeća** (Expiration, maturity date)
1. **Američki tip opcije** – se može realizovati u bilo kom trenutku do roka dospeća uključujući i taj datum
  2. **Evropski tip opcije** - se može realizovati samo na dan dospeća

# Podela opcija prema pravu koje nude

- 1. Call (kupovna) opcija** – daje njenom imaocu pravo da kupi definisanu aktivu po unapred utvrđenoj ceni u budućem periodu (ili na tačno utvrđeni dan)
  - **Primer -‘kapara’**
- 2. Put (prodajna) opcija** – daje imaocu pravo da proda aktivu po unapred utvrđenoj ceni u budućem periodu (ili na tačno utvrđeni dan)

# Trgovanje

- Na berzama i vanberzanski
- **Klirinška korporacija za opcije u SAD** (1974) – registruje, emituje, garantuje i poravnava transakcije sa opcijama koje se nalaze na listingu berze
- **Vanberzanska trgovina (OTC)** – kreiraju se opcije prilagođene specifičnim potrebama investitora

# **Osnovne vrste opcija prema baznoj aktivi**

- 1. Opcije na akcije (1973) – na CBOE, AMEX, NYSE,...LIFFE, EUREX,...**
- 2. Opcije na berzanske indekse (1983) – CBOE, AMEX, NYSE - (na S&P 100,...)**
- 3. Kamatne opcije – OTC – na državne obveznice, hipotekarne založnice**
- 4. Valutne opcije (1982) – Filadelfijska berza,...OTC**

# Pozicije opcionih transaktora

- Kupac opcije bira da li će izvršiti opciju ili ne
- Prodavac opcije je u obavezi da izvrši opciju ako to kupac opcije zahteva i za to naplaćuje opcionu premiju
- **Iznos opcione premije je maksimalni mogući dobitak za prodavca opcije i maksimalni mogući gubitak za njenog kupca**
- Kupac opcije zadržava mogućnost profitiranja u slučaju povoljnih cenovnih kretanja
- Kupac je platio premiju pa ne polaže sredstva kod klirinške kuće
- Prodavac je preuzeo rizik nepovoljnih cenovnih kretanja bazne aktive, pa je u obavezi da položi sredstva na marginski račun



# Pozicija kupca call opcije

- Želi da se osigura od rizika rasta cene aktive koju želi da kupi u budućnosti uz zadržavanje mogućnosti njene kupovine po nižoj ceni u slučaju pada cene aktive.
- **Primer:** Tržišna cena aktive i strajk cena opcije iznose 500\$. Opcija je evropskog tipa sa premijom 10\$. Pretpostavka: nema transakcionih troškova

# Pozicija kupca call opcije

Ako je na dospeću opcije:

a)  $St < 500\$$ , rezultat za kupca je:

$$K = -c = -10\$$$

b)  $St = 500\$$ , rezultat je  $K = -c =$

$$-10\$$$

c)  $500\$ < St < 510\$$ , npr.  $506\$$

rezultat je  $K = -c + (St - X) =$

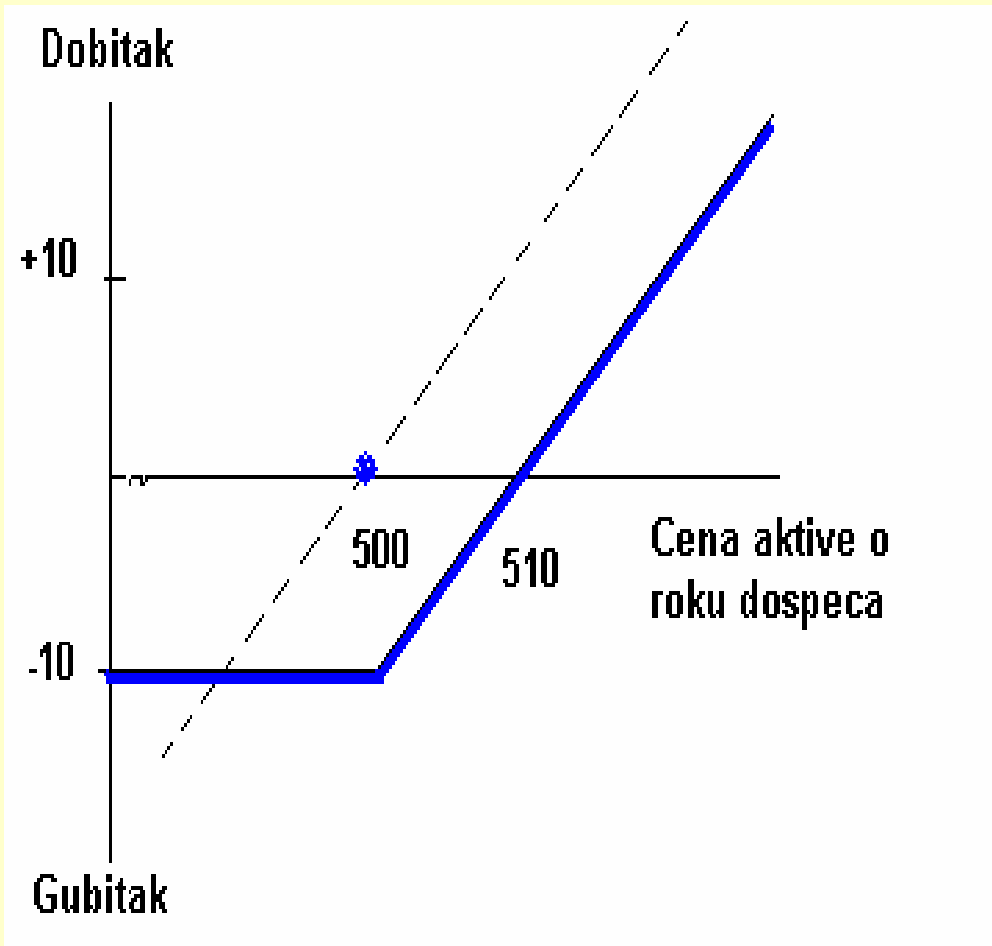
$$-10 + (506 - 500) = -4\$$$

d)  $St = 510\$$ ,  $K = -c + (St - X) = -$

$$10 + (510 - 500) = 0\$$$

e)  $St > 510\$$ , npr.  $514\$$ ,

$$K = -c + (St - X) = -10 + (514 - 500) = 4\$$$



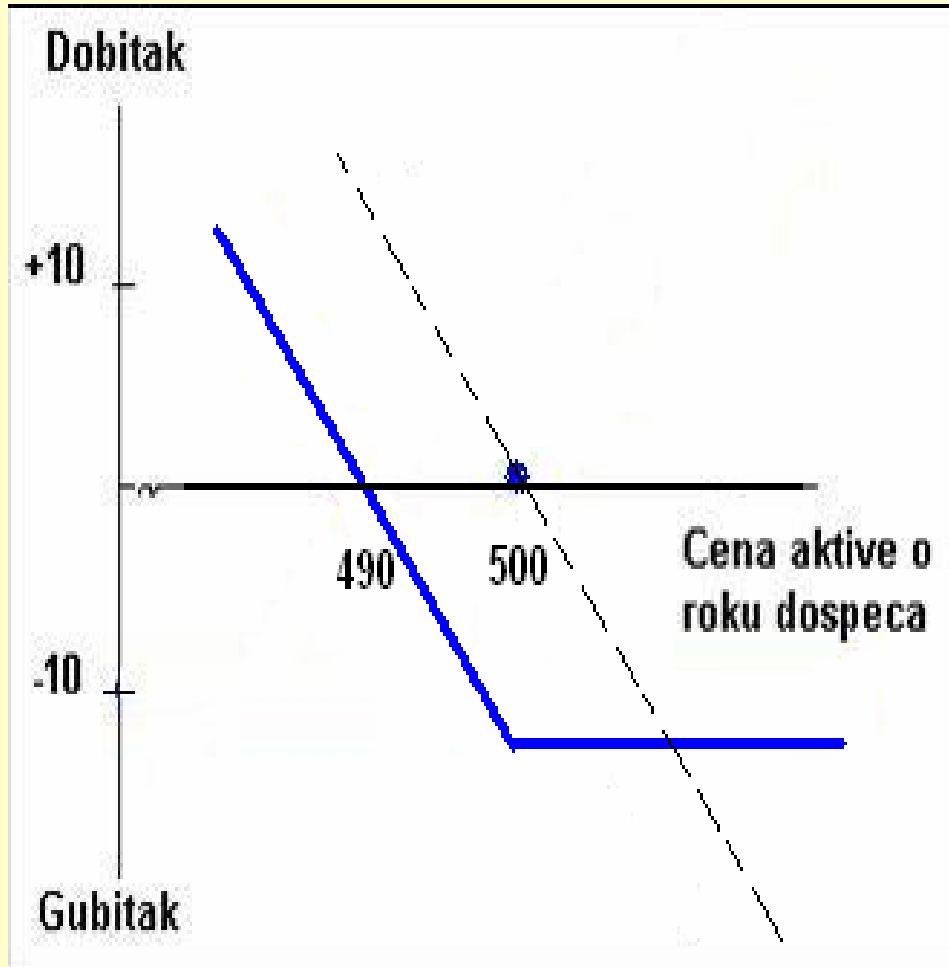
# Pozicija kupca call opcije

- Da je ulagao u baznu aktivu umesto u opciju, potencijalni gubitak usled pada cene bazne aktive bi bio mnogo veći
- Kupovinom opcije se angažuje manji kapital (10\$) nego kupovinom bazne aktive (500\$), što pruža mogućnost leveridža, tj. Povećanja potencijalnog dobitka, ali i gubitka koji je ipak ograničen na iznos inicijalne investicije.
- Npr. Umesto aktive kupi 50 opcija za 500\$, a cena aktive poraste na 520\$.
- $K=10\$*50=500\$$  ili stopa prinosa=100%
- Ako cena padne na 500\$ ili ispod, gubitak je jednak  $K=50*10\$=500\$$

# Pozicija kupca put opcije

- Hedžer želi da se zaštiti od pada cene aktive koju ima u posedu i koju želi da zadrži ili proda u budućem periodu
- Istovremeno, mogućnost kapitalne aprecijacije ako dođe do porasta cena bazne aktive
- Spekulat kada očekuje pad cene bazne aktive, kupuje put opcije. Ako cena poraste, gubitak je ograničen na opcionu premiju

# Pozicija kupca put opcije



- Ako je na dospeću opcije:
- a)  $St > 500\$$ , rezultat za kupca je:  $K = -c = -10\$$
- b)  $St = 500\$$ , rezultat je  $K = -c = -10\$$
- c)  $490\$ < St < 500\$$ , npr.  $496\$$  rezultat je  $K = -c + (X - St) =$
- $-10 + (500 - 496) = -6\$$
- d)  $St = 490\$$ ,  $K = -c + (X - St) = -10 + (500 - 490) = 0\$$
- e)  $St < 490\$$ , npr.  $486\$$ ,
- $K = -c + (X - St) = -10 + (500 - 486) = 4\$$

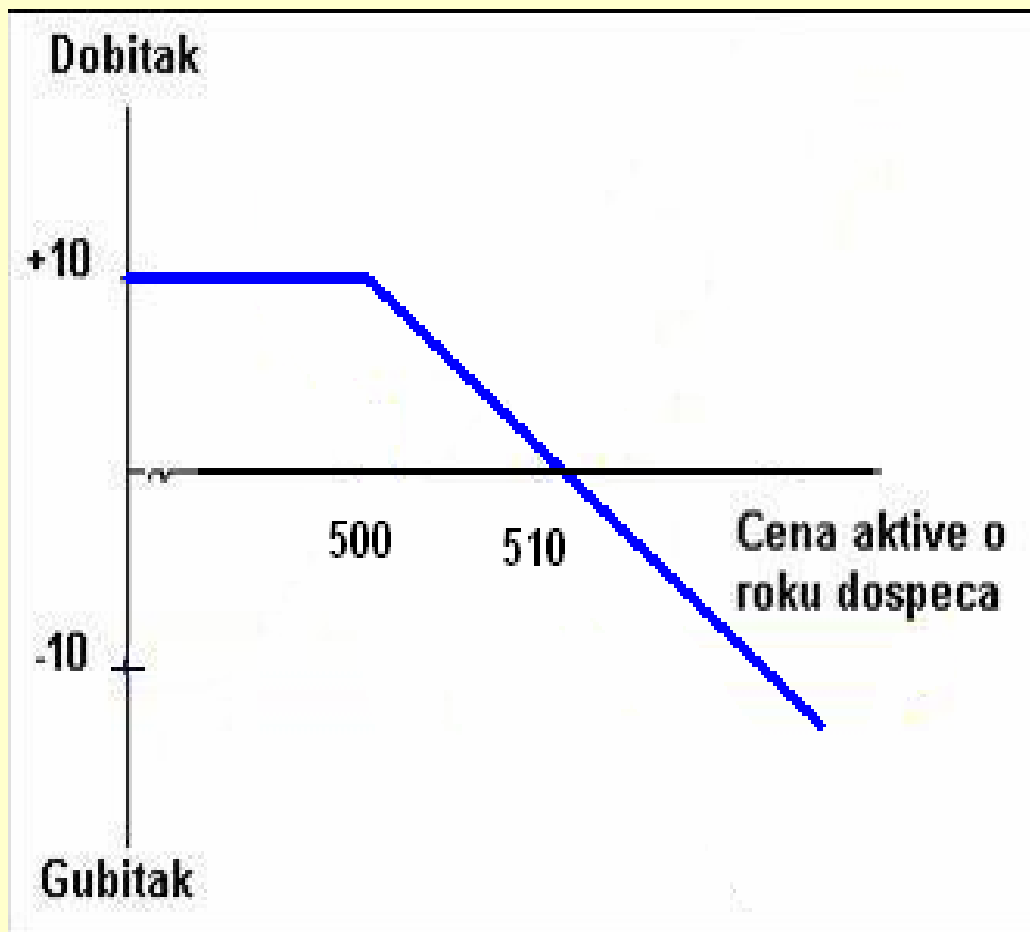
# Pozicija kupca put opcije

- Da je prodao na kratko baznu aktivu umesto kupovine opcije, potencijalni gubitak usled rasta cene bazne aktive bi bio mnogo veći
- Kupovinom put opcije se angažuje mali kapital (10\$), a plaćena premija ograničava potom veličinu mogućeg gubitka od rasta cene bazne aktive što nije slučaj kod prodaje na kratko bazne aktive

# Pozicija prodavca call opcije

- Očekuje pad cene bazne aktive ili njen ostanak na nivou strajk cene
- Ispisivanjem kol opcija on u tom slučaju profitira od prikupljenih opcionih premija
- Ako cena bazne aktive poraste, njegov mogući gubitak je potencijalno neograničen
- Dobitak prodavca call opcije je gubitak kupca call opcije i obrnuto

# Pozicija prodavca call opcije



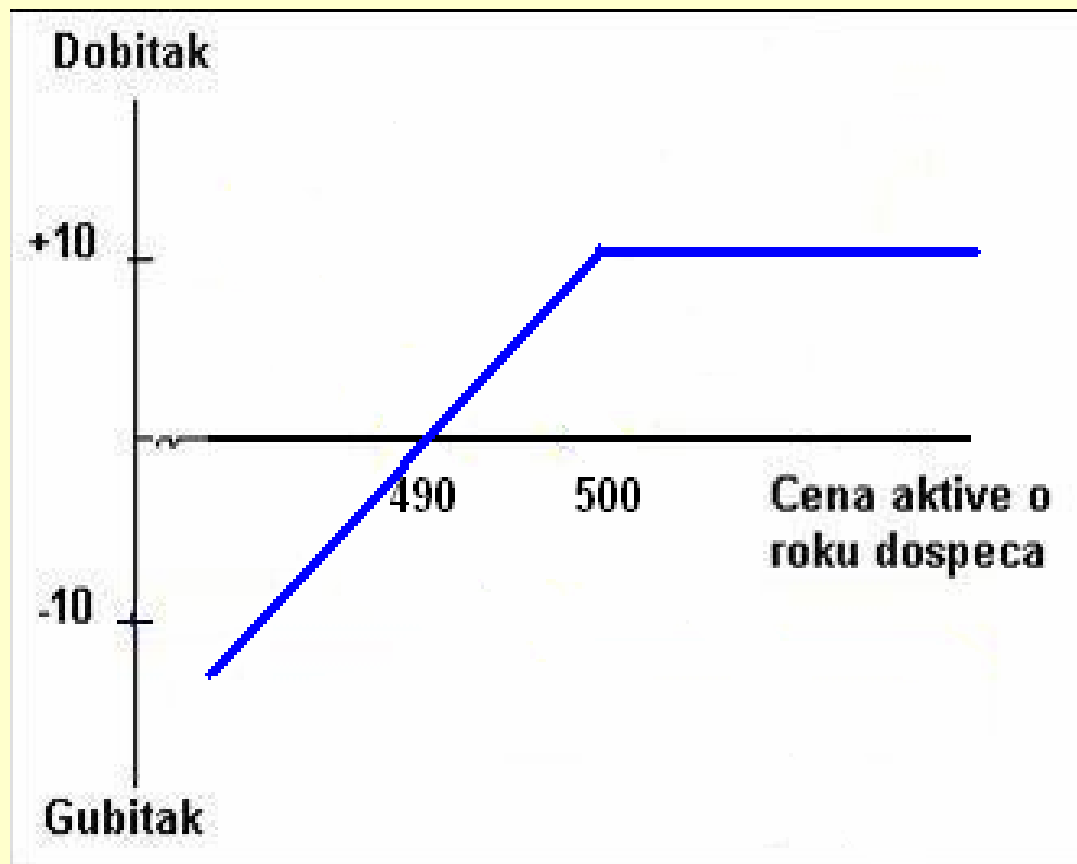
- Rizična pozicija sa ograničenim potencijalnim prihodima



# Pozicija prodavca put opcije

- Očekuje rast cene bazne aktive ili njen ostanak na nivou strajk cene
- Ispisivanjem put opcija on u tom slučaju profitira od prikupljenih opcionih premija
- Ako cena bazne aktive padne, njegov mogući gubitak je potencijalno ograničen na nivo strajk cene
- Dobitak prodavca put opcije je gubitak kupca put opcije i obrnuto

# Pozicija prodavca put opcije



- Rizična pozicija sa ograničenim potencijalnim prihodima

# Opcije na fjučerse

- Opcija koja u osnovi ima fjučers ugovor
- Opcije na indeksne, valutne, **kamatne fjučerse**
- Kupac fjučers opcije stiče pravo da kupi ili proda jedan naznačeni fjučers ugovor po ugovorenoj ceni do roka isteka opcionog ugovora
- Kupac call opcije zauzima dugu poziciju u fjučers ugovoru, a prodavac kratku poziciju
- Cena fjučersa je jednaka strajk ceni iz opcije
- Kod opcija samo prodavac polaže sredstva na marginski račun, a realizacijom opcije to čine obe strane
- Prednosti: jednostavna isporuka aktive, dostupnost cena fjučersa i olaksano procenjivanje fjučers opcija
- Za razliku od običnog fjučersa, kupovinom call ili put fjučers opcije kupac zadržava mogućnost neograničenog dobitka uz ograničenje mogućih gubitaka usled nepovoljnog kretanja cena bazne aktive

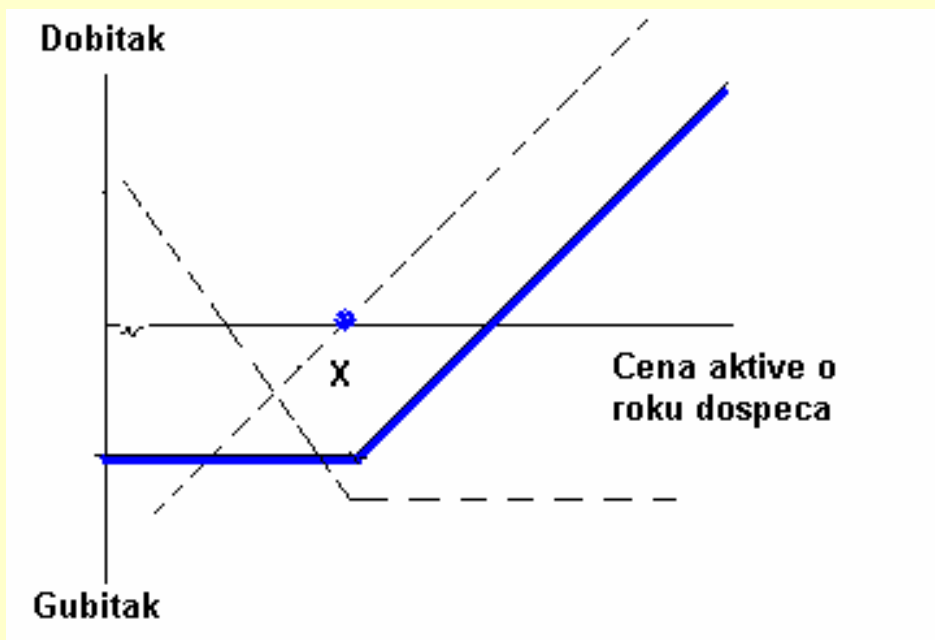
# Primer leveridža

- Akcija Microsofta ima cenu od 70\$. Šestomesečna call opcija ima strajk cenu od 70\$ i premiju od 10\$. Polugodišnja kamatna stopa iznosi 2%. Tri strategije za ulaganje 7000\$:
  - 1) Kupiti 100 akcija Microsoft-a
  - 2) Kupiti 700 call opcija na Microsoft (7 ugovora)
  - 3) Kupiti 100 call opcija i uložiti ostatak u 6-mesečne T-bills koji nude 2% kamate

Strategija	Cena akcije Microsoft-a					
	65\$	70\$	75\$	80\$	85\$	90\$
1	6500	7000	7500	8000	8500	9000
2	0	0	3500	7000	10500	14000
3	6120	6120	6620	7120	7620	8120
Prinos %						
1	-7,1	0	7,1	14,3	21,4	28,6
<b>2</b>	<b>-100</b>	<b>-100</b>	<b>-50</b>	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
3	-12,6	-12,6	-5,4	1,7	8,9	16

# Strategije sa opcijama

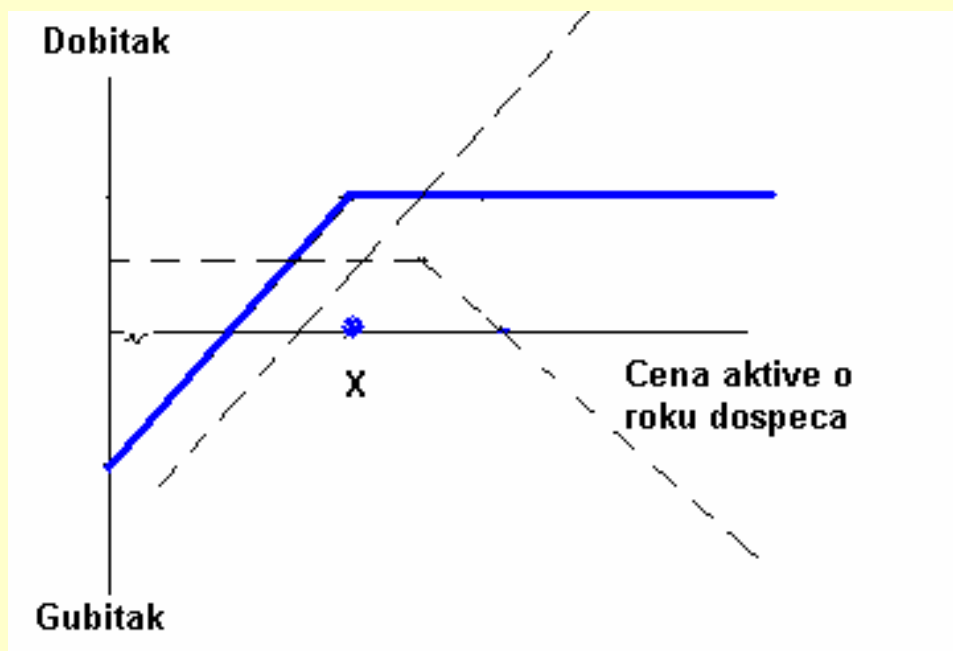
- **Protective put** – kupiti akciju i put opciju na akciju



	$St \leq X$	$St > X$
Akcija	$St$	$St$
Put opcija	$X - St$	$0$
Ukupno	$X$	$St$

# Strategije sa opcijama

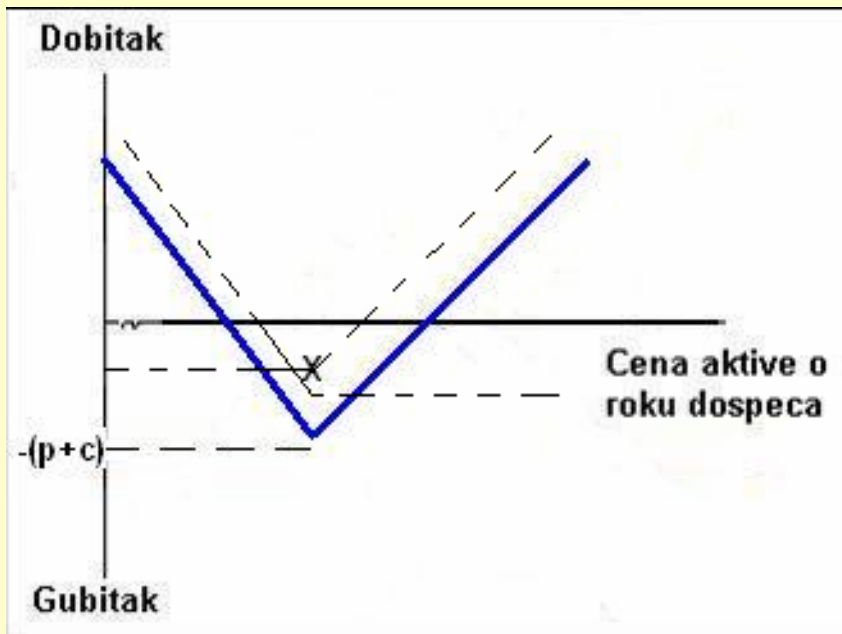
- **Covered call** – kupiti akciju i ispisati call opciju na akciju



	$St \leq X$	$St > X$
Akcija	$St$	$St$
-Call opcija	-0	$-(St - X)$
Ukupno	$St$	$X$

# Strategije sa opcijama

- **Straddle** – kupiti call i put opciju na akciju, sa istom strajk cenom i datumom dospeća



	$St \leq X$	$St > X$
Call opcija	0	$St - X$
Put opcija	$X - St$	0
Ukupno	$X - St$	$St - X$



# Strategije sa opcijama

- **Spread** – kombinacija 2 ili više call opcija ili 2 ili više put opcija na istoj akciji sa različitim strajk cenama ili rokom do dospeća
  1. **Vertikalni spread** – različite strajk cene
  2. **Horizontalni spread** – različita ročnost opcija
- **Collar** – duga pozicija u aktivi, kupovina put opcije po nižoj strajk ceni i ispisivanje call opcije po višoj strajk ceni, čime se vrednost portfolija održava između definisanih granica

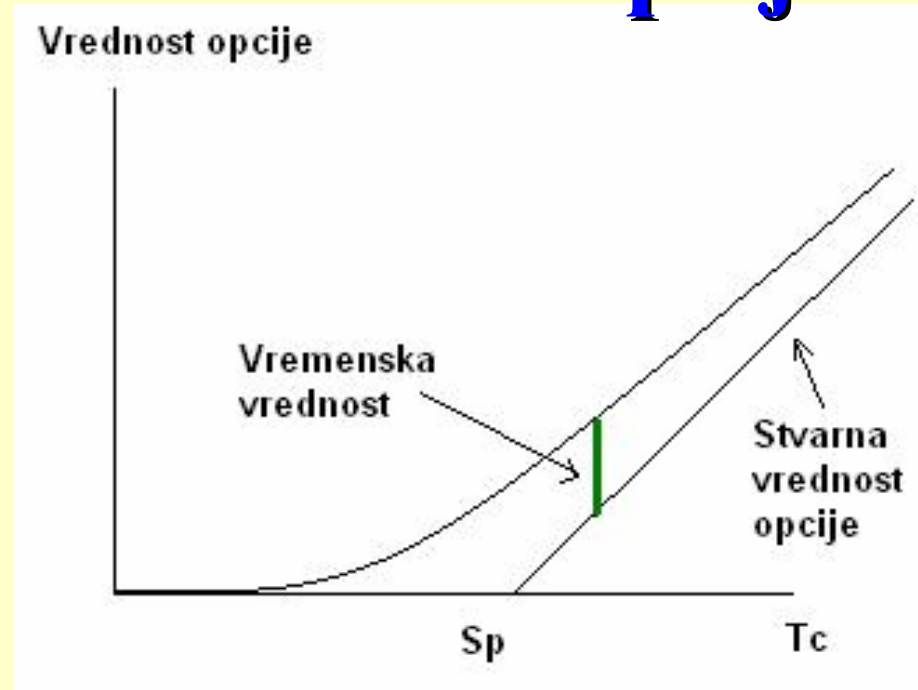
# Finansijski instrumenti sa odlikama opcija

- Opozive obveznice
- Konvertibilne HoV
- Varanti
- Kolateralizovan zajam
- ...

# Tržišna vrednost opcije

- Cena opcionog ugovora:
  - 1. Stvarna vrednost opcije (Intrinsic value)**
    - Finansijski rezultat koju bi imalac opcije ostvario njenom momentalnom realizacijom
    - Stvarna vrednost opcije ne može biti manja od 0
    - Za call opciju:  $S_t - X$ ,
    - Ako je  $S_t - X = 0$  opcija je 'na novcu' i  $V_s = 0$
    - Ako je  $S_t - X < 0$ , opcija je 'van novca' i  $V_s = 0$
    - Ako je  $S_t - X > 0$ , opcija je u novcu i  $V_s = S_t - X > 0$
  - 2. Vremenska vrednost opcije (Time value)**
    - Je jednaka razlici između njene trenutne tržišne vrednosti i stvarne vrednosti, koja zavisi od očekivanja kupca opcije o budućim cenovnim kretanjima do roka dospeća opcije

# Tržišna vrednost opcije-Faktori

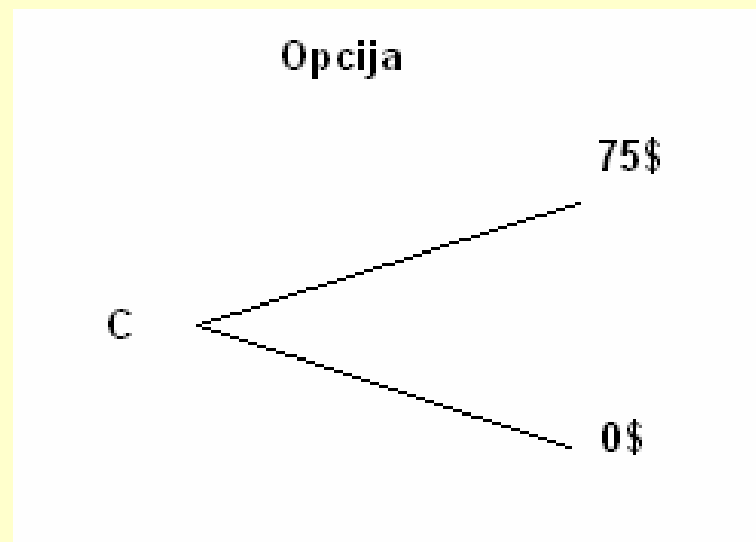
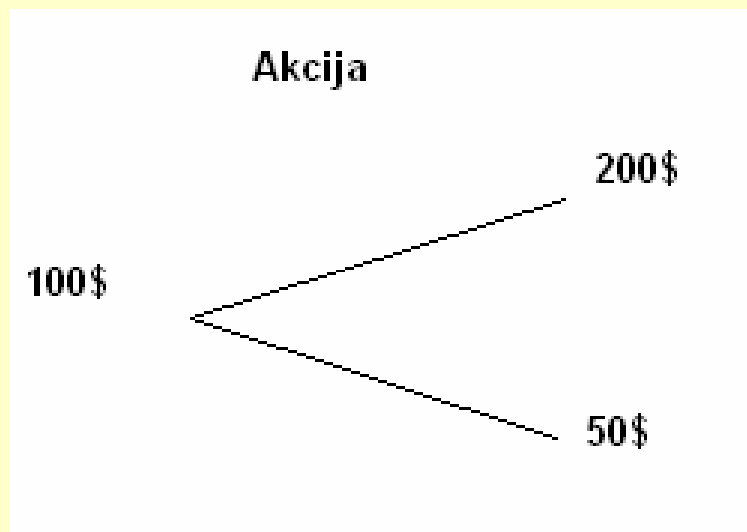


Faktori koji utiču na cenu opcije:

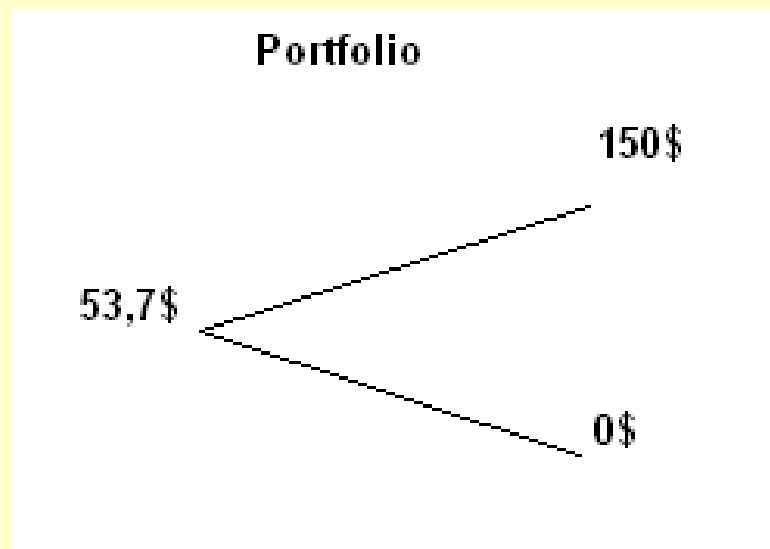
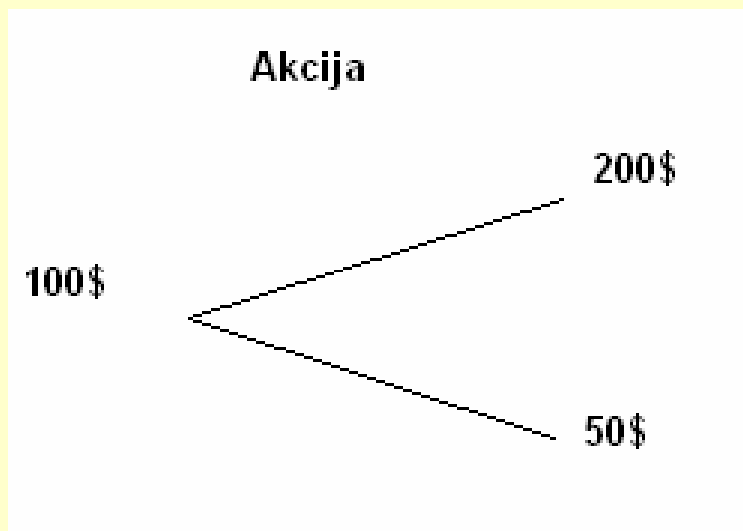
1. **Cena bazne aktive** (viša  $T_c$ , viša cena call opcije)
2. **Strajk cena** (viša  $S_c$ , niža cena call opcije)
3. **Rok dospeća** (duži rok dospeća, viša cena opcije)
4. **Volatilnost cene bazne aktive** (viša volatilnost, viša cena opcije)
5. **Kamatna stopa**
6. **Dividenda**

# Binomni model vrednovanja opcija

- Pretpostavka – akcija može da do dospeća opcije uzme samo dve vrednosti – da poraste ili da padne
- Call opcija ima strajk cenu od 125\$ i ročnost od 1 godine
- Nerizična kamatna stopa iznosi 8%



- Uvek je moguće formirati i portfolio koji se sastoji od npr. 1 akcije i pozajmljenih sredstava po nerizičnoj kamatnoj stopi, a koji je moguće replicirati opcijama.
- Npr. Kupi jednu akciju danas po 100\$ i pozajmi 46,30\$ po 8%p.a., tako da efektivno danas plaća 53,70\$, a može da realizuje na kraju godine:



# Binomni model

- Vidimo da bi 2 call opcije potpuno replicirale mogući profil isplate portfolija.
- To znači da 2 call opcije treba da vrede koliko i formiranje portfolija
- $2C=53,70\$$
- **$C=26,85\$$**
- Tada bi portfolio formiran od 1 akcije i ispisane 2 call opcije bio perfektno hedžovan nezavisno od smera kretanja cene akcije

Vrednost akcije	50\$	200\$
-Obaveza za 2 ispisane call opcije	-0	-150\$
Neto:	50\$	50\$

# Binomni model

- Znači-da bi investitor formirao nerizičan portfolio vrednosti 50\$ nakon godinu dana, njegova sadašnja vrednost iznosi:
- $50/1,08=46,30\$$
- Vrednost portfolija je moguće replicirati kupovinom 1 akcije i prodajom 2 call opcije danas:
- $100\$-2C=46,30\$,$  sledi:  $C=26,85\$$

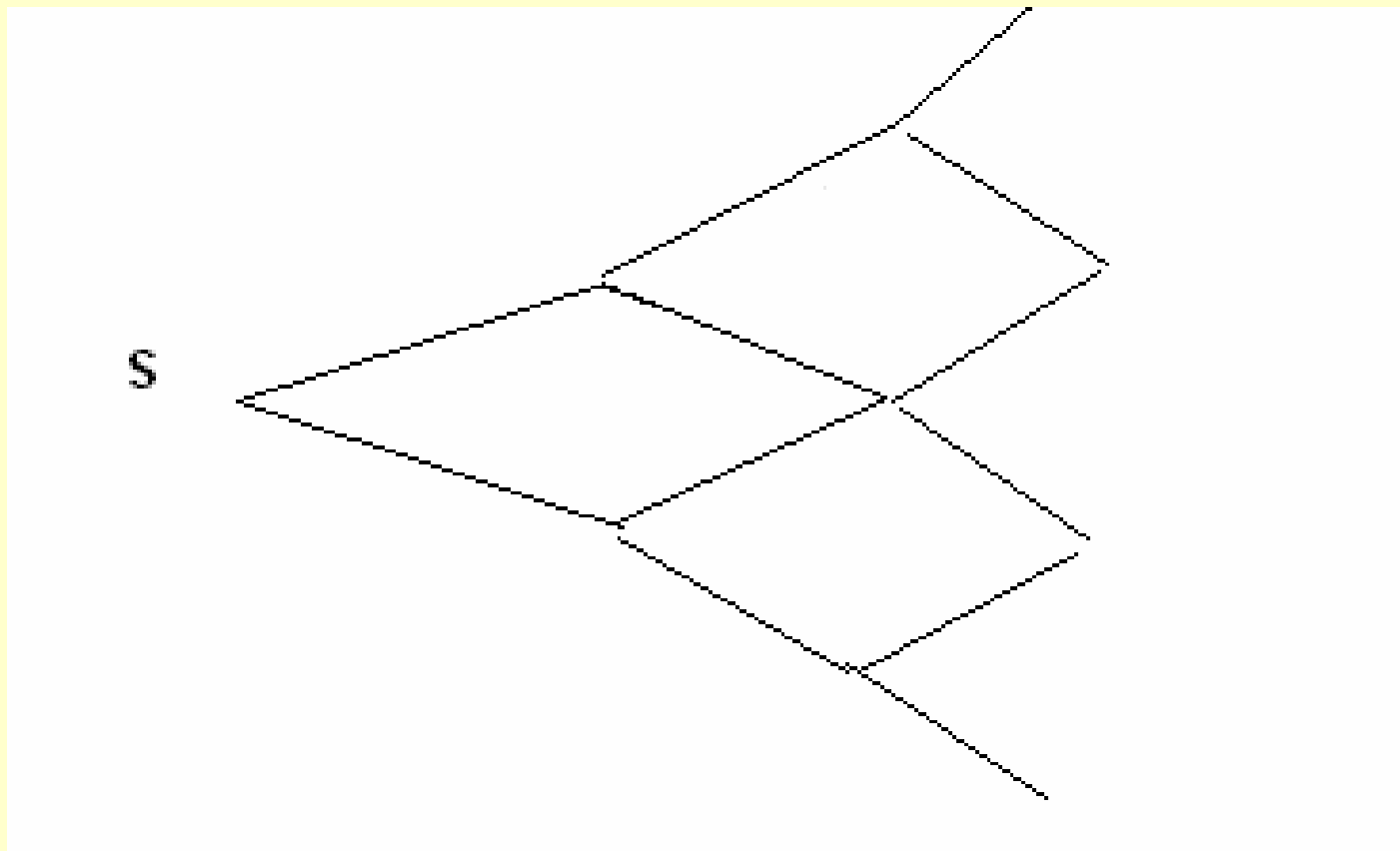


# Hedž racio

$$H = \frac{C^+ - C^-}{S^+ - S^-} = \frac{75 - 0}{200 - 50} = \frac{1}{2}$$

- Pokazuje koliko je akcija potrebno imati u portfoliju ako se proda jedna call opcija da bi portfolio bio hedžovan nezavisno od toga u kom će se smeru promeniti cena akcije o roku dospeća opcije

# Binomni model



# Black-Scholes model vrednovanja opcija

- Dodatne pretpostavke: **nerizična kamatna stopa i volatilitnost cene akcije** se ne menjaju tokom životnog veka opcije
- Vrednost call opcije evropskog tipa:

$$C_0 = S_0 e^{-\delta T} N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / X) + (r - \delta + \sigma^2 / 2)T}{\sigma \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

# Black-Scholes model

- $S_0$  je tekuća tržišna cena akcije
- $C_0$  je tekuća tržišna vrednost call opcije
- $X$  je cena izvršenja kupovne opcije
- $r$  je nerizična kamatna stopa
- $\sigma$  je standardna devijacija kontinuelne godišnje stope prinosa na akciju
- $\delta$  je godišnji dividendni prinos na akciju
- $e$  je osnova prirodnog logaritma = 2,71828
- $T$  je vreme u godinama preostalo do dospeća opcije
- $N(d_1)$  i  $N(d_2)$  su verovatnoće da će slučajna promenljiva (stopa prinosa na akciju) koja je normalno raspoređena (prema standardizovanom normalnom rasporedu) imati vrednosti manje od  $d_1$  i  $d_2$ .

# Put-call paritet

	$St \leq X$	$St > X$
Kupimo call	0	$St - X$
Prodamo put	$-(X - St)$	0
Ukupno	$St - X$	$St - X$

- Isti rezultat je bilo moguće postići ulaganjem u akciju i pozajmljivanjem sredstava po nerizičnoj stopi  $r_f$
- Da bismo dobili  $St - X$  u budućem periodu danas je potrebno formirati portfolio:

$$S_0 - X / (1 + r_f)^T$$

# Put-call paritet

$$C - P = S_0 - X / (1 + r_f)^T$$

- Pokazuje odnos između cena put i call opcija