

# **Vrednovanje instrumenata sa fiksnim prinosom**

# Osnovna svojstva obveznica

**Obveznica (Bond)** – je instrument kojim se emitent (dužnik, zajmoprimac) obavezuje da će vratiti zajmodavcu (investitoru) o roku dospeća pozajmljeni novac i platiti kamatu za određeni vremenski period

- 3 bitna elementa:

**1. Rok dospeća-t**

**2. Kuponsku (nominalnu) kamatnu stopu-c**

**3. Glavnicu (nominalni iznos duga)-NV**

# Mere prinosa obveznice

## 1. Nominalni (kuponski) prinos

$$c=C/NV$$

Mere stvarnog prinosa:

## 2. Tekući prinos

$$TP=C/P$$

C- vrednost godišnjeg kupona (kamatnog prihoda),  
P- tekuća tržišna cena, NV – nominalna vrednost

3. **Prinos do dospeća** – interna stopa prinosa novčanih tokova od obveznice, stopa koja izjednačava sadašnju vrednost novčanih tokova od obveznice i cenu obveznice

# Prinos do dospeća

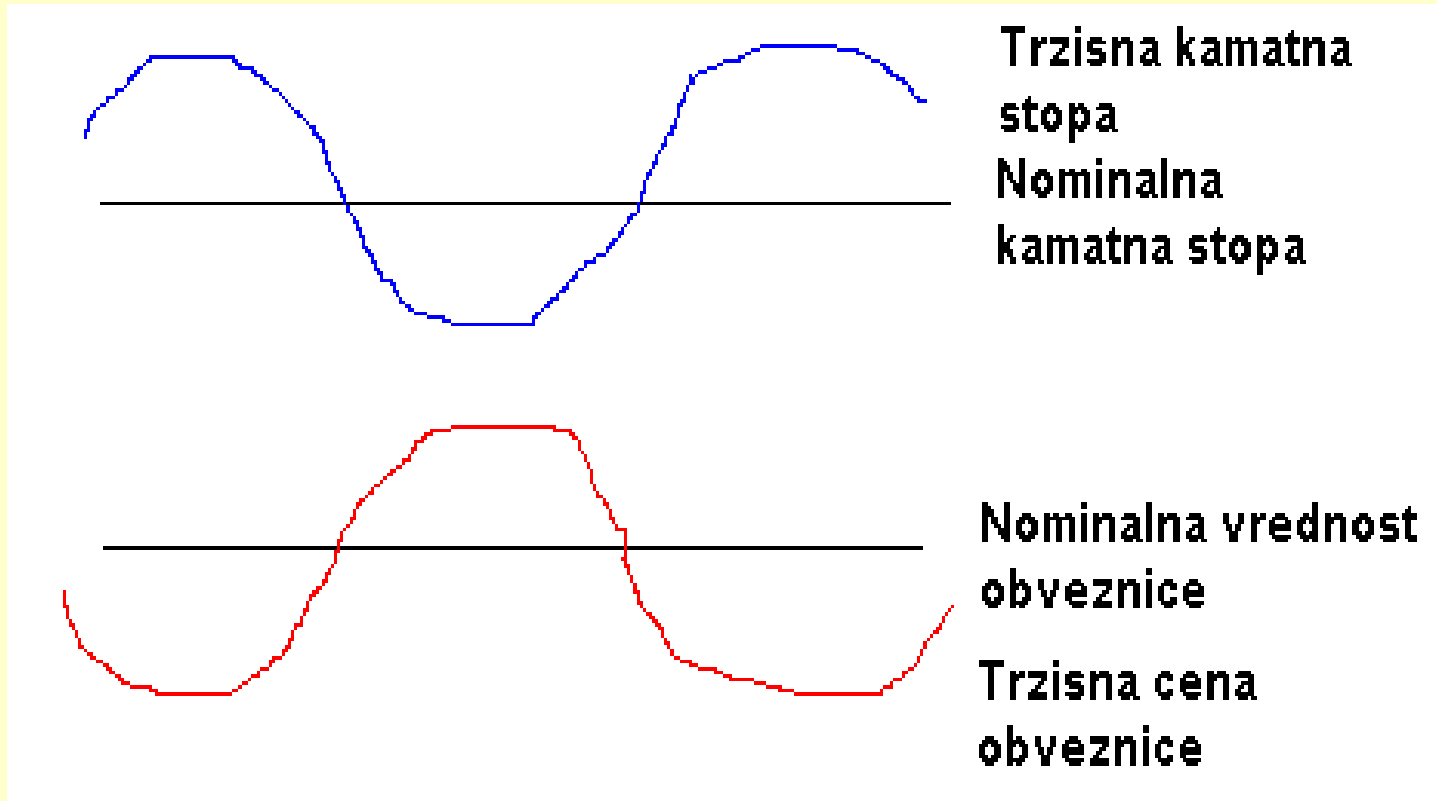
- Dobija se iterativnom metodom

$$P = \frac{C}{(1+r)} + \frac{C}{(1+r)^2} + \frac{C}{(1+r)^3} + \dots + \frac{C + NV}{(1+r)^n}$$

Odražava inverzan odnos kretanja kamatnih stopa na tržištu i cena obveznice. U trenutku emitovanja prinos do dospeća je jednak nominalnoj (kuponskoj) kamatnoj stopi.

Ako se tokom budućih perioda tržišna kamatna stopa poveća na nivo iznad nivoa kuponske stope, cena obveznice će biti manja od nominalne vrednosti i obrnuto.

# Odnos kamatne stope i cene obveznice



Za isti % promene tržišne kamatne stope, dugoročne obveznice će reagovati većim varijabilitetom cena od kratkoročnih obveznica

# **Rizici ulaganja u obveznice**

- **Kreditni rizik**
- **Kamatni rizik**
- **Rizik reinvestiranja**
- **Rizik opoziva**
- **Rizik inflacije**
- **Rizik promene deviznog kursa**
- **Rizik likvidnosti**

# Kreditni rizik

- Je rizik neizmirenja obaveza emitenta obveznice prema investitorima.
- Sa rastom roka dospeća raste kreditni rizik usled moguće izmene faktora koji deluju na kvalitet poslovanja emitenta obveznice.
- Rejting agencije procenjuju kvalitet emitenta i konkretnog instrumenta.
- Standard & Poor's, Moody's, Fitch
- Rejting se može menjati tokom vremena i zavisi od kvaliteta emitenta, postojanja zaloge, redosleda u naplati iz stečajne mase, primenjene metodologije agencije...

# Rejting obveznica

- Rang obveznica u pogledu kreditnog rizika
- Rejting agencije-Moody's, S&P, Fitch
- Niži rejting – viša kuponska stopa i obrnuto
- Niži rejting - niža cena obveznice
- Faktori koji utiču na rejting – ekonomski i politički
- **Kreditni spread = riziko premija** – razlika između kamatne stope na bilo koju obveznicu i državnu obveznicu iste ročnosti.



# Rejting struktura

|                               | <b>Moody</b> | <b>Standard i Poor</b> |
|-------------------------------|--------------|------------------------|
| <b>Najviši kvalitet</b>       | <b>Aaa</b>   | <b>AAA</b>             |
| <b>Visok kvalitet</b>         | <b>Aa</b>    | <b>AA</b>              |
| <b>Srednje visok kvalitet</b> | <b>A</b>     | <b>A</b>               |
| <b>Srednji kvalitet</b>       | <b>Baa</b>   | <b>BBB</b>             |
| <b>Srednje nizak kvalitet</b> | <b>Ba</b>    | <b>BB</b>              |
| <b>Nizak kvalitet</b>         | <b>B</b>     | <b>B</b>               |
| <b>Slab kvalitet</b>          | <b>Caa</b>   | <b>CCC</b>             |
| <b>Veoma slab kvalitet</b>    | <b>Ca</b>    | <b>CC</b>              |
| <b>Najslabiji kvalitet</b>    | <b>C</b>     | <b>DDD, D</b>          |

**Obveznice  
investicionog  
ranga**

**Spekulativne  
obveznice**

# Riziko premija

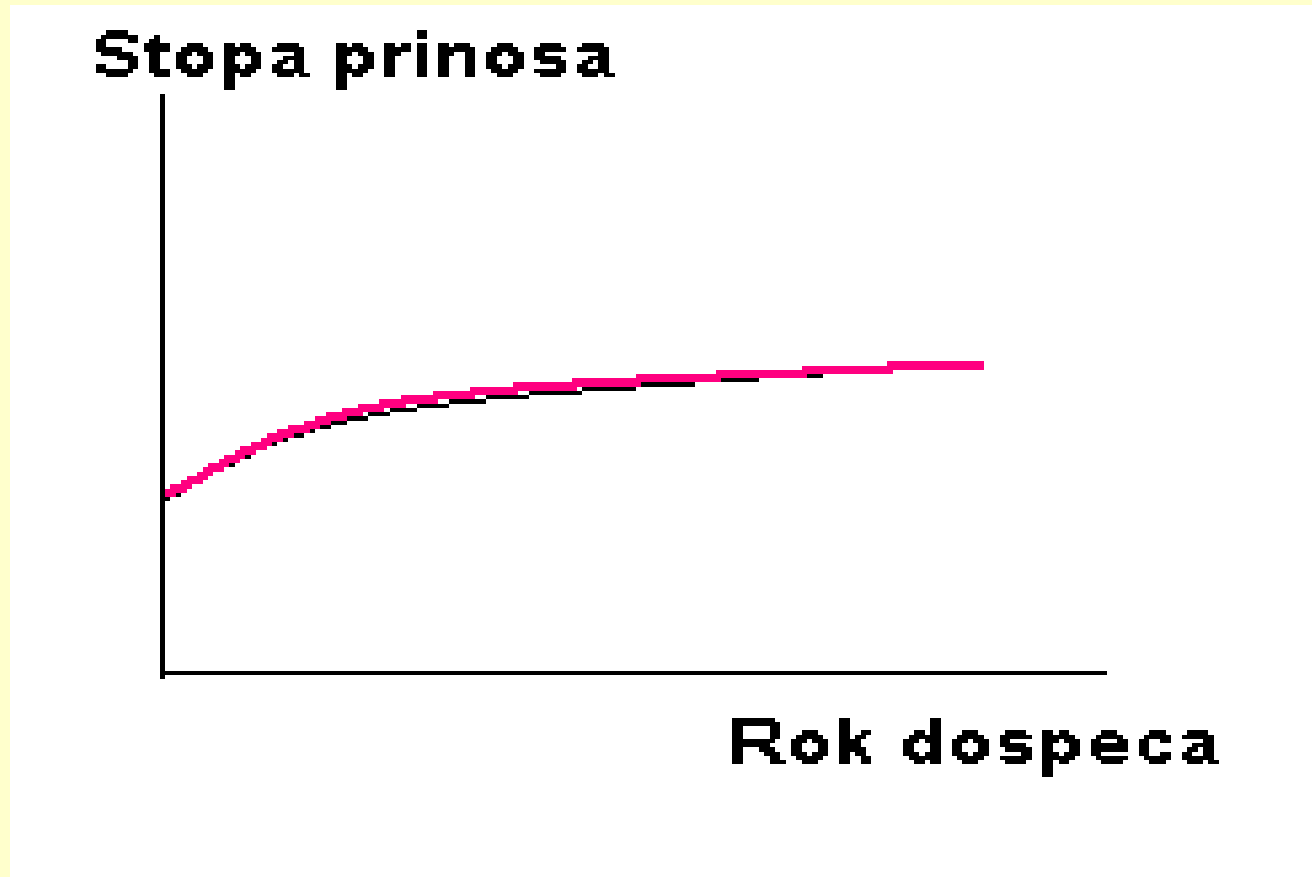
- **Državne obveznice** iza kojih stoji poreska snaga države, imaju najviši rejting i smatraju se **obveznicama bez kreditnog rizika**.
- Razlika u kamatnim stopama između državnih i svih drugih obveznica naziva se **riziko premijom**.
- Što je veći kreditni rizik, veća je i riziko premija
- Svako povećanje kreditnog rizika obveznice smanjuje tražnju za tim obveznicama, ponuda sredstava za ulaganje u njih se smanjuje i raste njihova kamatna stopa, a pada cena.

$$r = r_f + RP$$

# Terminska struktura kamatnih stopa

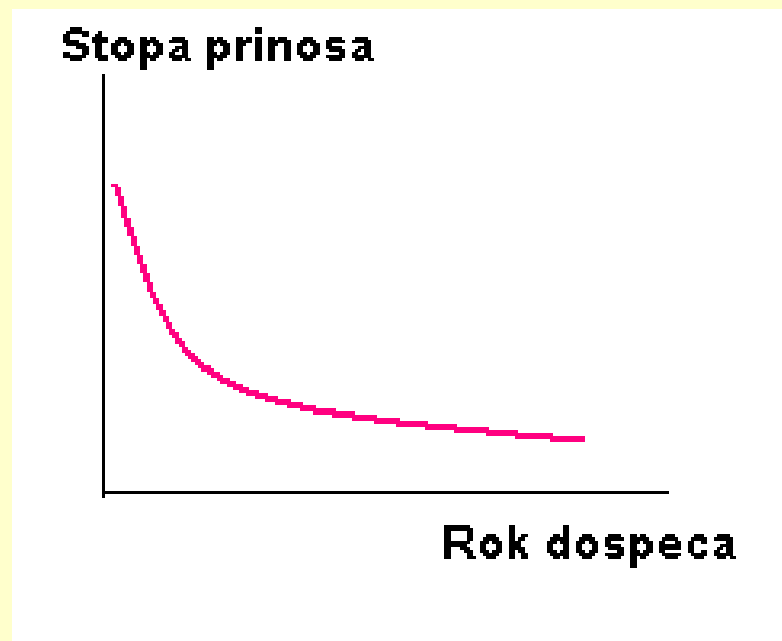
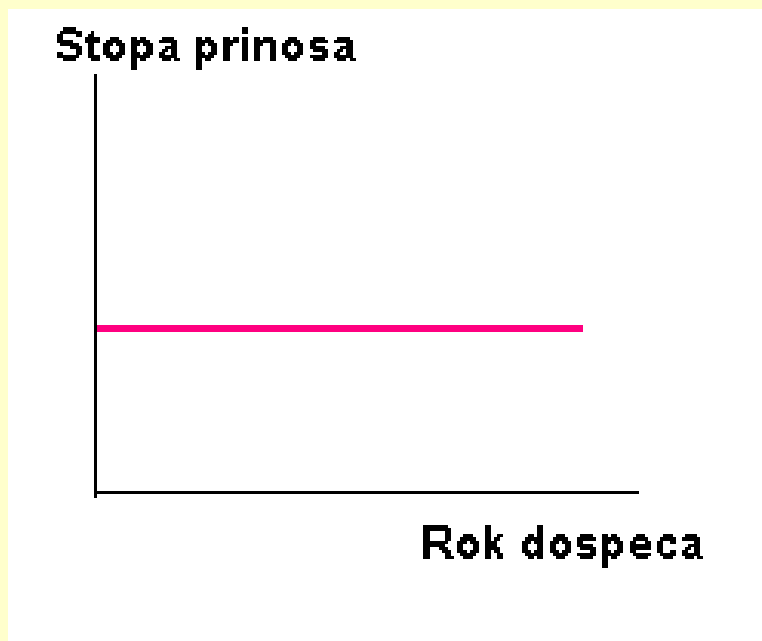
- Uticaj roka dospeća na stopu prinosa do dospeća obveznica i formiranje **krive prinosa (yield curve)**
- Kriva prinosa se dobija poređenjem stopa prinosa do dospeća na obveznice sa istim rizikom, likvidnošću, poreskim statusom i ugovornim klauzulama, a različitim rokovima dospeća

# Tipičan izgled krive prinosa

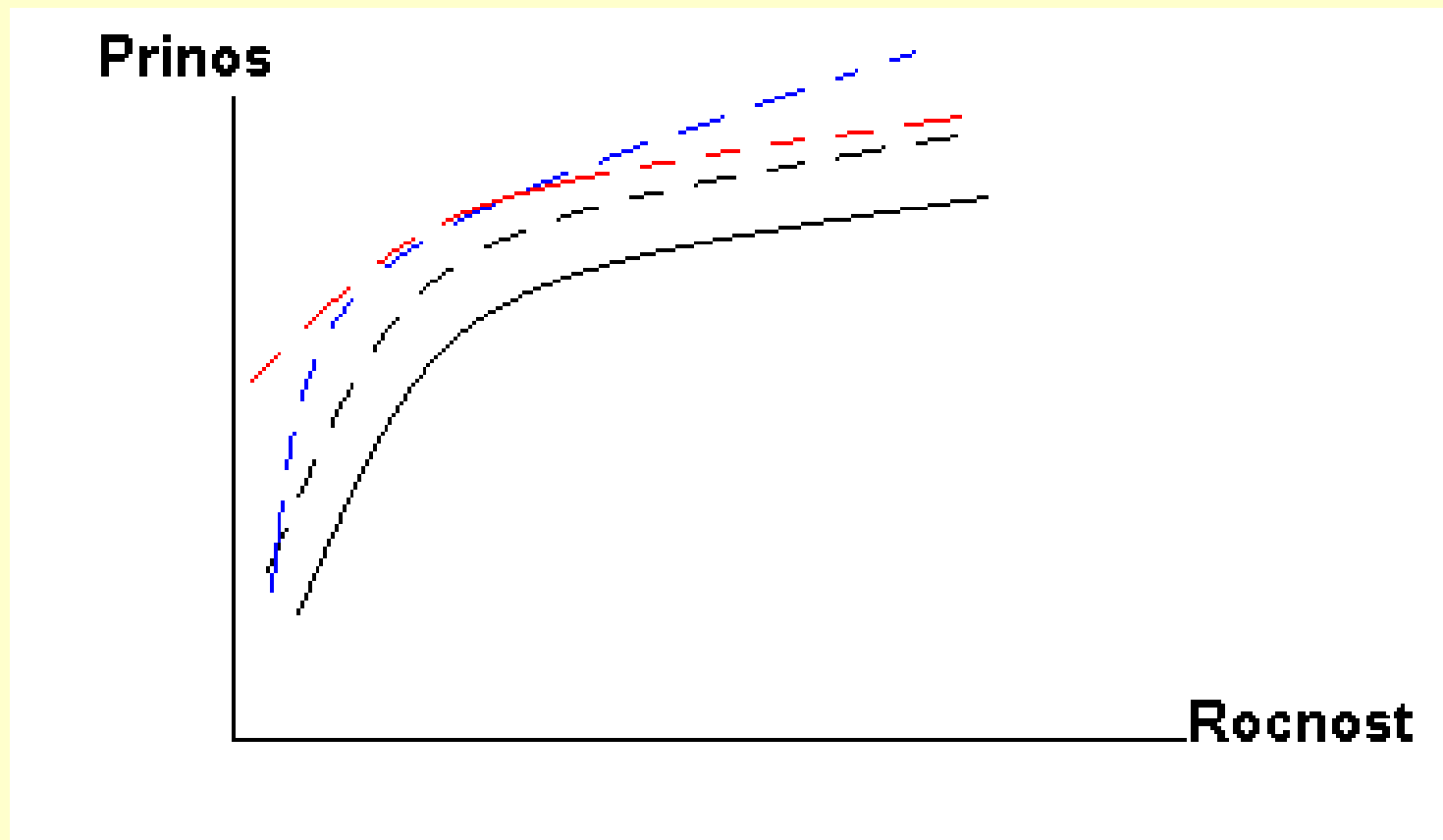


**Obveznice sa dužim rokom dospeća nude višu stopu prinosa (nominalnu).**

# Ravna i opadajuća kriva prinosa



# Pomeranje krive prinosa



# **Teorije koje objašnjavaju formiranje krive prinosa**

- 1. Čista teorija očekivanja (Pure expectations theory)**
- 2. Teorija likvidnosne premije (Liquidity preference theory)**
- 3. Teorija tržišne segmentacije (Market segmentation theory)**

# Empirijske činjenice

- Stope prinosa na obveznice različitog dospeća su međuzavisne
- Kada se očekuje rast kamatnih stopa (kada su kratkoročne kamatne stope niske), krive prinosa su, po pravilu, rastuće
- Kada se očekuje pad kamatnih stopa (kada su kratkoročne kamatne stope visoke), krive prinosa su, po pravilu, opadajuće
- Krive prinosa su najčešće rastuće



# Cena obveznice

- U sekundarnom prometu **NIJE** jednaka njenoj nominalnoj vrednosti
- Cena je približno jednaka **sadašnjoj vrednosti očekivanog novčanog toka od finansijskog instrumenta (periodične isplate kupona i nominalne vrednosti na dan dospeća)**
- Novčani tokovi se diskontuju **tržišnom kamatnom stopom, tj. stopom prinosa koji ostvaruju po rejtingu slične obveznice na tržištu**

# Cena kuponske obveznice

$$P = \frac{C}{(1+r)} + \frac{C}{(1+r)^2} + \frac{C}{(1+r)^3} + \dots + \frac{C + NV}{(1+r)^n}$$

P- cena obveznice

C- vrednost kupona

r- zahtevani prinos, ili preovlađujuća tržišna kamatna stopa na plasman istog nivoa rizika

$$P = \frac{\frac{C}{m}}{\left(1 + \frac{r}{m}\right)} + \frac{\frac{C}{m}}{\left(1 + \frac{r}{m}\right)^2} + \frac{\frac{C}{m}}{\left(1 + \frac{r}{m}\right)^3} + \dots + \frac{\frac{C}{m} + NV}{\left(1 + \frac{r}{m}\right)^{mn}}$$

m- broj isplata kupona u toku jedne godine

# Cena bezkuponnske obveznice

$$P = \frac{NV}{(1+r)^n}$$

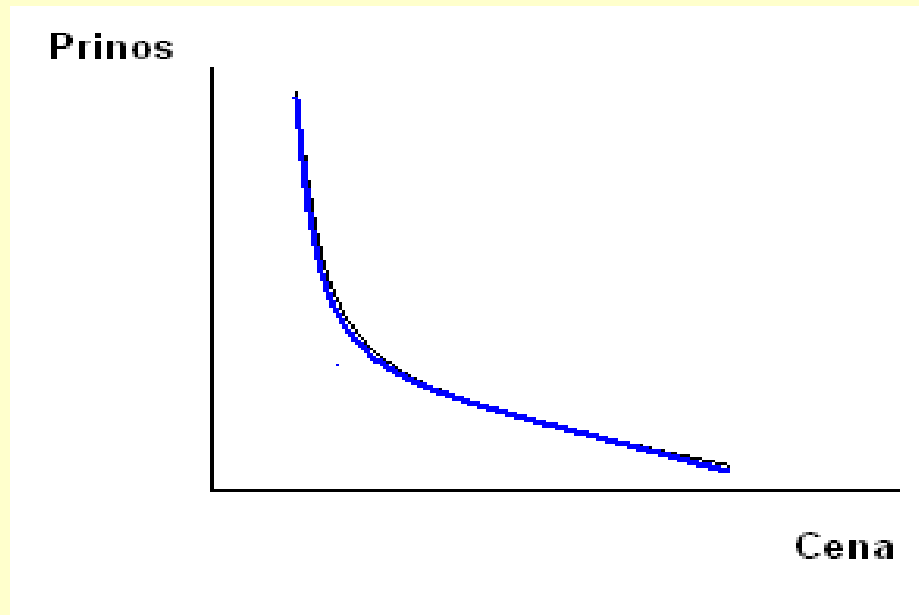
# Promenljivost cene obveznice

- Promena nastaje usled promena tržišnih kamatnih stopa koje menjaju nivo zahtevanog prinosa
- Kada je  $c=r$  onda je  $P=NV$
- Ako je  $c>r$  onda je  $NV<P$  (premija)
- Ako je  $c<r$  onda je  $NV>P$  (diskont)
- Cena se izražava kao % od  $NV$  =kotacija

# Promenljivost cene obveznice

- **Varijabilnost cene** – promenljivost cene u vremenu
- Veća varijabilnost znači veći rizik, viši prinos i nižu vrednost (cenu) obveznice
- Varijabilnost cene je determinisana bazičnim osobinama obveznice i osobinama tržišta
- Svako povećanje rizika emitenta i rizika tržišta utiče na smanjenje cene obveznice i obrnuto
- **Varijabilnost cene je veća što je manja kuponska stopa obveznice**
- **Varijabilnost cene je veća što je duži period do dospeća**

# Inverzna veza cena-prinos



- $r > c$ , tražnja pada, cena pada i raste prinos obveznice i obrnuto

# Faktori koji utiču na kamatni rizik

1. Što je duže vreme do dospeća cena je osetljivija na promene prinosa do dospeća, ali po opadajućoj stopi

**Primer:**

Obveznica je sa kuponom od 6%.

Ako je vreme do dospeća 20 godina, povećanje prinosa do dospeća sa 6 na 6,5% dovodi do pada cene sa 100 na 94,4479

Ako je vreme do dospeća 5 godina, povećanje prinosa do dospeća sa 6 na 6,5% dovodi do pada cene sa 100 na 97,8944

# Faktori koji utiču na kamatni rizik

2. Što je niža kuponska stopa, cena je osetljivija na promenu prinosa do dospeća (diskontne stope)

## Primer:

A: Obveznica sa kuponom od 9%, ročnošću od 20 godina i prinosom od 6% ima cenu od 134,6722. Ako se prinos poveća na 6,5% cena će pasti na 127,7605. To je pad od **5,13%**.

B: Obveznica sa kuponom od 6%, ročnošću od 20 godina i prinosom od 6% ima cenu od 100. Ako se prinos poveća na 6,5% cena će pasti na 94,4479. To je pad od **5,55%**.



# **Faktori koji utiču na kamatni rizik**

**3. Sa padom prinosa do dospeća, cena obveznice sa ugrađenom klauzulom opoziva raste manje od obveznice bez tog prava.**

**$P$  sa pravom opoziva =  $P$  bez prava opoziva  
– vrednost ugrađene opcije opoziva**

# Faktori koji utiču na kamatni rizik

4. Cena je osetljivija na promenu kamatnih stopa utoliko više ukoliko je prinos manji.

## Primer:

A: Obveznica sa kuponom od 6%, dospećem od 20 godina i prinosom od 6%. Cena = 100.

Ako prinos skoči za 1%, cena padne na 89.32 (za 10.68%).

B: Obveznica sa kuponom od 6%, dospećem od 20 godina i prinosom od 10%. Cena = 65.68.

Ako prinos skoči za 1%, cena padne na 59.88 (za 8.83%).

# Merenje kamatnog rizika

- Posmatramo promenu cene obveznice usled promene diskontnih stopa
  1. Relativnu promenu
  2. Apsolutnu promenu

# Trajanje (Duration)

- Stepen promene cene obveznice usled promene kamatnih stopa zavisi, videli smo, od njene ročnosti, kuponske stope i prinosa do dospeća.
- Trajanje predstavlja jedinstvenu meru osetljivosti cene obveznice na promene kamatnih stopa koja sumira sve gore pomenute faktore u jednom pokazatelju.
- Trajanje uzima u obzir i veličinu i tajming budućih novčanih tokova kod obveznice.

# MaCaulay's trajanje

$D_m$  = ponderisano prosečno vreme prijema svih novčanih tokova od obveznice.

$$D_m = \frac{1}{P} \sum_{t=1}^n t \times PV(C)_t = \frac{1}{P} \sum_{t=1}^n t \times \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

# MaCaulay's i modifikovano trajanje

$$\frac{dP}{dy} = -\frac{CF_1}{(1+y)^2} - 2 \cdot \frac{CF_2}{(1+y)^3} - \dots - n \cdot \frac{CF_n}{(1+y)^{n+1}} =$$

$$= -\frac{1}{1+y} \cdot \left[ \frac{CF_1}{1+y} + 2 \cdot \frac{CF_2}{(1+y)^2} + \dots + n \cdot \frac{CF_n}{(1+y)^n} \right]$$

$$\frac{1}{P} \cdot \frac{dP}{dy} = -\frac{1}{1+y} \cdot \left[ \frac{\frac{CF_1}{1+y}}{P} + 2 \cdot \frac{\frac{CF_2}{(1+y)^2}}{P} + \dots + n \cdot \frac{\frac{CF_n}{(1+y)^n}}{P} \right]$$

$$\frac{dP}{P} = -D^* \cdot dy.$$

# Primer

Obveznica nominalne vrednosti od 1000 RSD, ročnosti 2 godine i sa kuponskom stopom od 8%, plaća kupon polugodišnje. Zahtevani prinos iznosi 10%. Koliko je njeno trajanje?

# Cena obveznice

$$\begin{aligned} P &= \frac{\frac{C}{m}}{\left(1 + \frac{r}{m}\right)} + \frac{\frac{C}{m}}{\left(1 + \frac{r}{m}\right)^2} + \frac{\frac{C}{m}}{\left(1 + \frac{r}{m}\right)^3} + \frac{\frac{C}{m} + NV}{\left(1 + \frac{r}{m}\right)^{mn}} = \\ &= \frac{\frac{80}{2}}{\left(1 + \frac{0,1}{2}\right)} + \frac{\frac{80}{2}}{\left(1 + \frac{0,1}{2}\right)^2} + \frac{\frac{80}{2}}{\left(1 + \frac{0,1}{2}\right)^3} + \frac{\frac{80}{2} + 1000}{\left(1 + \frac{0,1}{2}\right)^4} = \\ &= 964,541 \end{aligned}$$



# Trajanje

| Period | t   | CF   | PV(CF)  | PV (CF)/P | t*PV(CF)/P    |
|--------|-----|------|---------|-----------|---------------|
| 1      | 0,5 | 40   | 38,095  | 0,0395    | 0,0198        |
| 2      | 1   | 40   | 36,281  | 0,0376    | 0,0376        |
| 3      | 1,5 | 40   | 34,554  | 0,0358    | 0,0537        |
| 4      | 2   | 1040 | 855,611 | 0,8871    | 1,7742        |
|        |     |      | 964,541 |           | <b>1,8853</b> |

# Modifikovano trajanje (modified duration)

$$D_m = -\frac{\frac{\Delta P}{P}}{\frac{\Delta(1+r)}{(1+r)}}$$

$$\Delta P = -D_m \times \frac{\Delta(1+r)}{(1+r)} \times P$$

$$MD = \frac{D_m}{1+r}$$

$$\Delta P = -MD \times \Delta r \times P$$

Ako se diskontna stopa poveća na 10,5%, cena će se promeniti za:

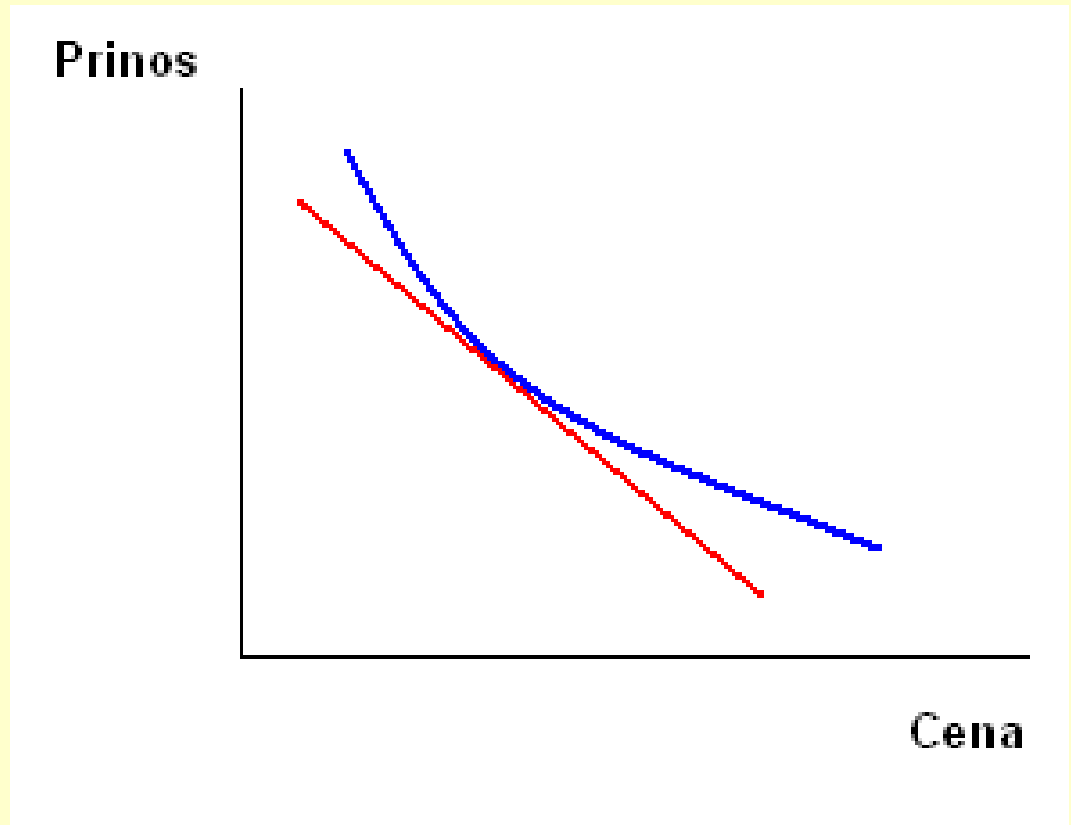
$$\begin{aligned}\Delta P &= -\frac{D_m}{1+r} \times \Delta r \times P = \\ &= -\frac{1,8853}{1+0,1} \times 0,005 \times 964,541 = \\ &= -8,266RSD\end{aligned}$$

# Najvažnija pravila trajanja:

1. Trajanje bezkuponске obveznice je jednako njenom roku dospeća
2. Što je niži kupon obveznice, duže je trajanje
3. Trajanje obveznice se povećava sa povećanjem njenog roka do dospeća
4. Trajanje obveznice je veće kada je njen prinos do dospeća niži
5. Trajanje perpetualne obveznice je  $= (1+r)/r$

# Konveksnost

- Trajanje jeste samo gruba linearna aproksimacija stvarne promene cene usled promena prinosa.
- Precizna je samo za male promene prinosa



# Konveksnost

- Meri promenu u nagibu krive prinos-cena

$$\frac{\Delta P}{P} = -MD \times \Delta r + \frac{1}{2} \times Konveksnost \times (\Delta r)^2$$

- Značajna mera kada su promene kamatnih stopa veće
- Obveznice sa većom konveksnošću se karakterišu većim povećanjem cene usled smanjenja prinosa nego što je smanjenje cene kada prinos poraste.

# Primer

Obveznica sa rokom dospeća od 30 godina, kuponskom stopom od 8% i prinosom do dospeća od 8% se prodaje po nominalnoj vrednosti od 1000\$. Modifikovano trajanje obveznice pri tom prinosu iznosi 11,26 godina a konveksnost 212,4. Ako prinos poraste na 10%, cena obveznice će pasti na nivo od 811,46\$, tj, za **18,85%**. Proveriti koja je mera promene cene preciznija – MD ili mera sa konveksnošću.

# Rešenje

$$\frac{\Delta P}{P} = -MD \times \Delta r = -11,26 \times 0,02 = -0,2252 = -22,52\%$$

$$\begin{aligned} \frac{\Delta P}{P} &= -MD \times \Delta r + \frac{1}{2} \times \text{Konveksnost} \times (\Delta r)^2 = \\ &= -11,26 \times 0,02 + \frac{1}{2} \times 212,4 \times (0,02)^2 = -0,1827 = -18,27\% \end{aligned}$$