

# **Model vrednovanja kapitala (Capital Asset Pricing Model - CAPM)**

# CAPM-W. Sharpe

- Teorija tržišta kapitala se bavi pitanjem tržišne ravnoteže, tj. pokušava da objasni kako se uspostavlja ravnoteža u kretanju prinosa i rizika HoV na tržištu kapitala i koje su cene ravnotežne za posmatrane aktive na datom nivou rizika.
- CAPM - Pokušava da ustanovi zavisnost između rizika i prinosa na HoV i predstavlja model vrednovanja rizičnih HoV.

# Pretpostavke modela CAPM

- Savršena konkurencija
- Postojanje jednog investicionog horizonta
- Investitori imaju averziju ka riziku
- Moguće je neograničeno pozajmljivanje i davanje u zajam po nerizičnoj stopi koja je jednaka za sve investitore
- Nema poreza ni transakcionih troškova
- Homogena očekivanja – svi investitori imaju ista očekivanja za srednje vrednosti, varijanse i kovarijanse prinosa

# Implikacije

- Slaganje investitora u pogledu očekivanih prinosa, varijansi, kovarijansi i nerizične stope će dovesti do toga da svi investitori biraju isti portfolio rizičnih HoV, tj. isti tangentni portfolio na efikasnom skupu investicionih alternativa.
- Svi investitori će imati isti efikasni skup, ali usled različitih krivih indiferentnosti biraće različite optimalne portfolije.
- Zaključak – svi investitori će investirati u istu kombinaciju rizičnih HoV – **TRŽIŠNI PORTFOLIO**, ali će iznos pozajmljivanja po nerizičnoj stopi ili ulaganja u nerizičnu aktivu zavisiti od njihovih preferenci.

# **Teorema o razdvajanju investicionih od finansijskih odluka (Separation theorem)- J. Tobin**

- Razdvajanje odluka o rizičnom portfoliju u koji se ulaže od odluke o količini sredstva koja će se uložiti u rizični portfolio naspram nerizičnoj aktivi
- Dakle, svi investitori će ulagati u istu kombinaciju rizične aktive, ali će iznos koji pozajmljuju po nerizičnoj stopi ili koji ulažu po nerizičnoj stopi zavisi od njihovih preferenci, tj. stepena averzije prema riziku
- Ova teorema poručuje da je u CAPM okruženju moguće odrediti optimalnu kombinaciju rizične aktive svakog investitora nezavisno od njegovih preferenci.

# Tržišni portfolio

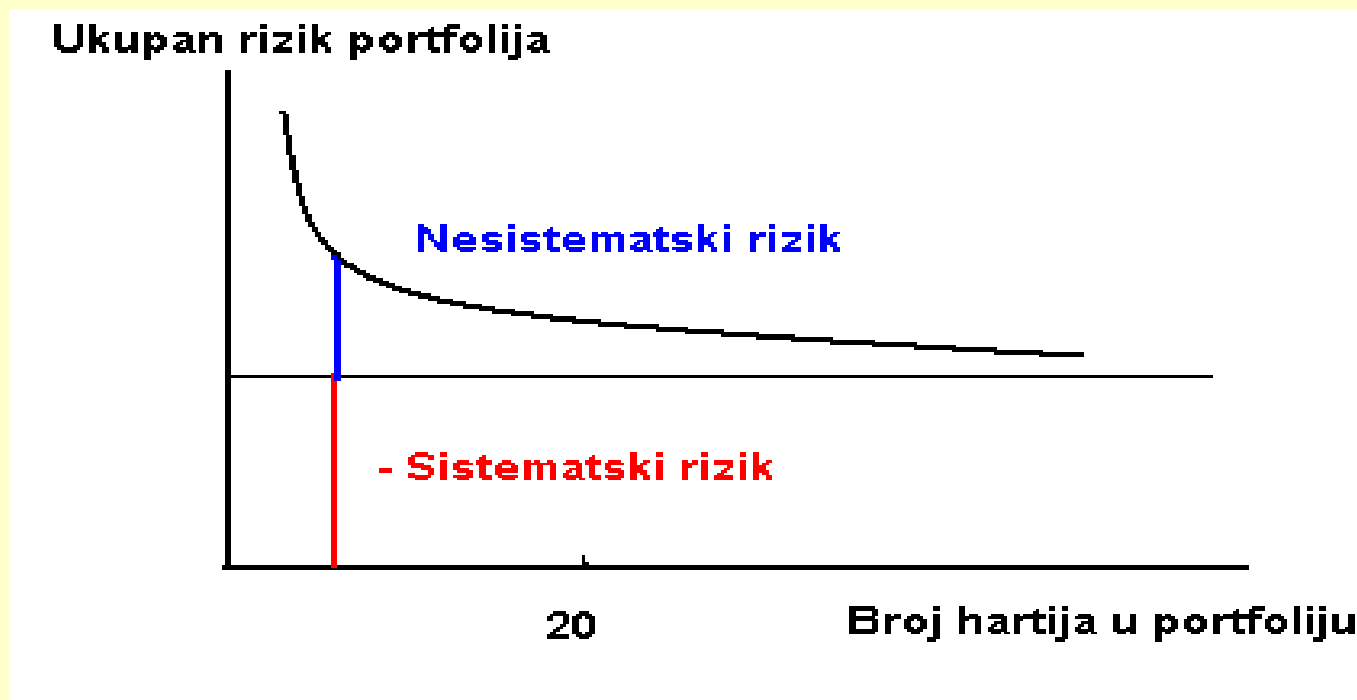
- Skup svih rizičnih aktiva dostupnih na tržištu (aproksimira se tržišnim indeksom u praksi)
- Bazirano na teoremi o razdvajanju, svaki investitor će ulagati u isti rizični portfolio koji će sadržati sve rizične HoV dostupne na tržištu
- Ako bi neka HoV bila izostavljena iz portfolija, njena cena bi pala i očekivani prinos porastao što bi dovelo do njenog uključivanja u portfolio
- **Tržišni portfolio je potpuno diversifikovan – ima samo sistematsku komponentu ukupnog rizika!**
- Učešće svake HoV u rizičnom portfoliju je jednako njenoj relativnoj tržišnoj vrednosti

# Ukupan rizik portfolija - $\sigma$

Ukupan rizik=**systematski**+**nesystematski**

Diversifikacija smanjuje **nesystematsku** komponentu ukupnog rizika!

**Systematski rizik** se meri  $\beta$  koeficijentom!

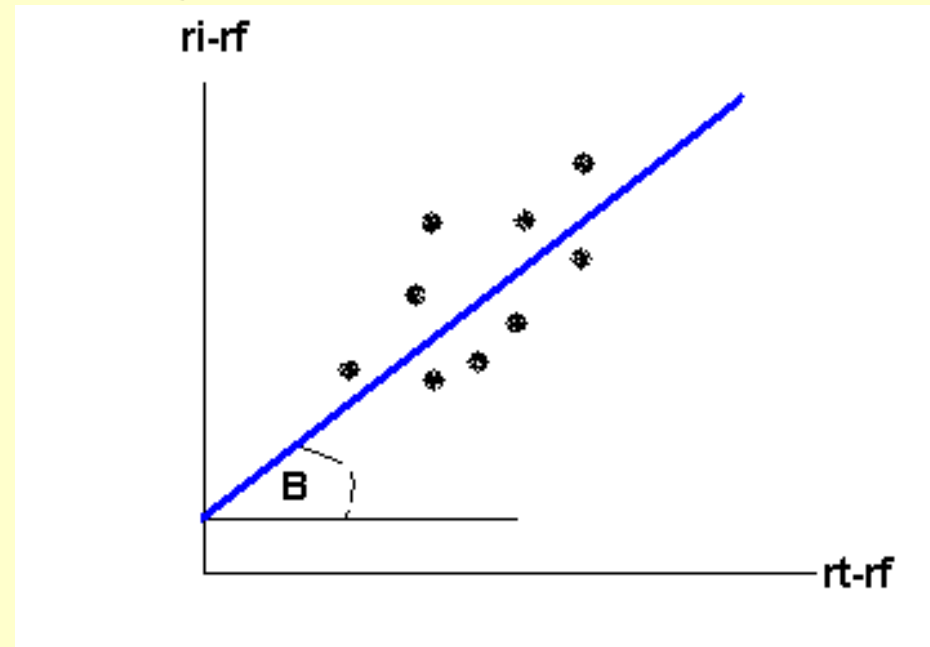


# Karakteristična linija HoV i $\beta$ koeficijent

$$R_i = \alpha_i + \beta_i * R_t + \varepsilon_i$$

$$R_i = r_i - r_f$$

$$R_T = r_t - r_f$$



**Beta koeficijent** – pokazuje nam za koliko će se promeniti stopa prinosa instrumenta i ako se stopa prinosa tržišnog portfolija T promeni za 1%.

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_t)}{\sigma^2(R_t)}$$



# Ukupan rizik - $\sigma_i$

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_t + \varepsilon_i$$

$$\text{Varijansa}(R_i) = \text{Varijansa}(\alpha_i + \beta_i R_t + \varepsilon_i)$$

$$\text{Varijansa}(R_i) = \text{Varijansa}(\beta_i R_t) + \text{Varijansa}(\varepsilon_i)$$

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_t^2 + \sigma^2(\varepsilon_i)$$

Ukupan rizik = **systematski** + **specifični**

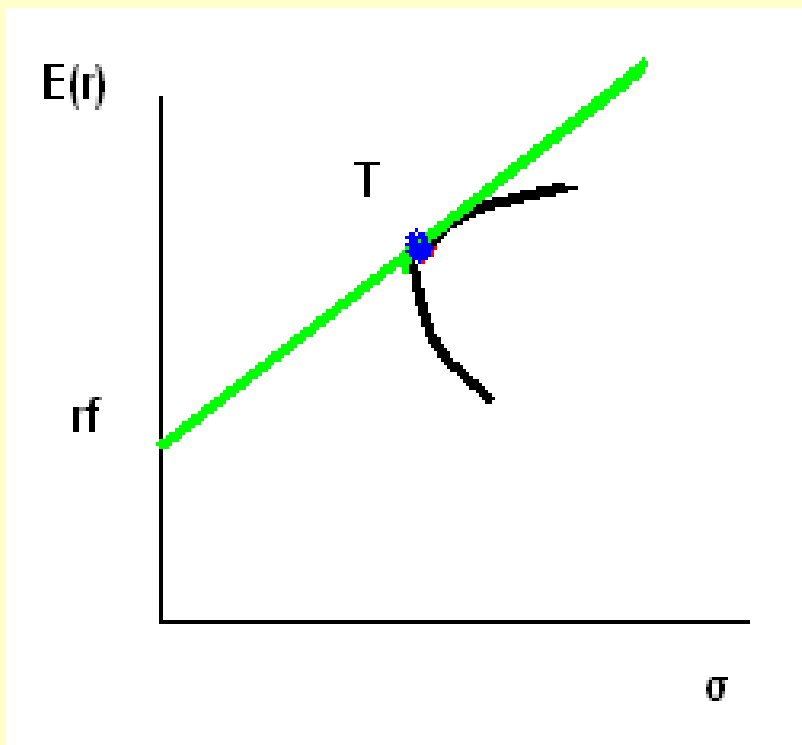
- $\sigma^2(\varepsilon_i)$  je varijansa reziduala iz regresije kojom smo dobili betu
- $\sigma_t^2$  je varijansa tržišnog indeksa

$$\rho^2 = \frac{\beta_i^2 \sigma_t^2}{\sigma_i^2}$$

$$\rho^2 = \frac{\text{Systematska varijansa}}{\text{Ukupna varijansa}}$$

# Linija tržišta kapitala - CML

Definiše ravnotežni odnos između ukupnog rizika i očekivanog prinosa investicionih alternativa koje su na raspolaganju investitorima koji ulažu u tržišni portfolio T i nerizičnu aktivu.



$$E(r_c) = r_f + \frac{E(r_t) - r_f}{\sigma_t} \sigma_c$$

$$\frac{E(r_t) - r_f}{\sigma_t} - \text{Tržišna cena rizika}$$

(jedinična cena rizika) = % rast prinosa koji investitori očekuju za rast rizika od 1%  
Irena Janković

# Linija tržišta kapitala - CML

- Svi portfoliji koji su na CML su efikasni portfoliji
- Oni portfoliji koji se ne sastoje od tržišnog portfolija i nerizične aktive se nalaze ispod CML i predstavljaju neefikasne portfolije
- Ako je standardna devijacija ukupnog portfolija poznata ( $\sigma_c$ ), CML omogućava investitoru da identifikuje zahtevanu stopu prinosa na taj portfolio

# Tržišna linija HoV - SML

- Preokupacija investitora jeste sistematski rizik jer se nesistematska komponenta može eliminisati diversifikacijom
- Zato se oni prilikom strukturiranja portfolija fokusiraju na očekivanu stopu prinosa i  $\beta$  koeficijent
- SML definiše ravnotežni odnos između sistematskog rizika i očekivanog prinosa individualnih HoV i portfolija

# Tržišna linija HoV - SML

$$\beta_c = y \times \beta_t + (1 - y) \times \beta_{rf}$$

$$\beta_t = 1, \beta_{rf} = 0$$

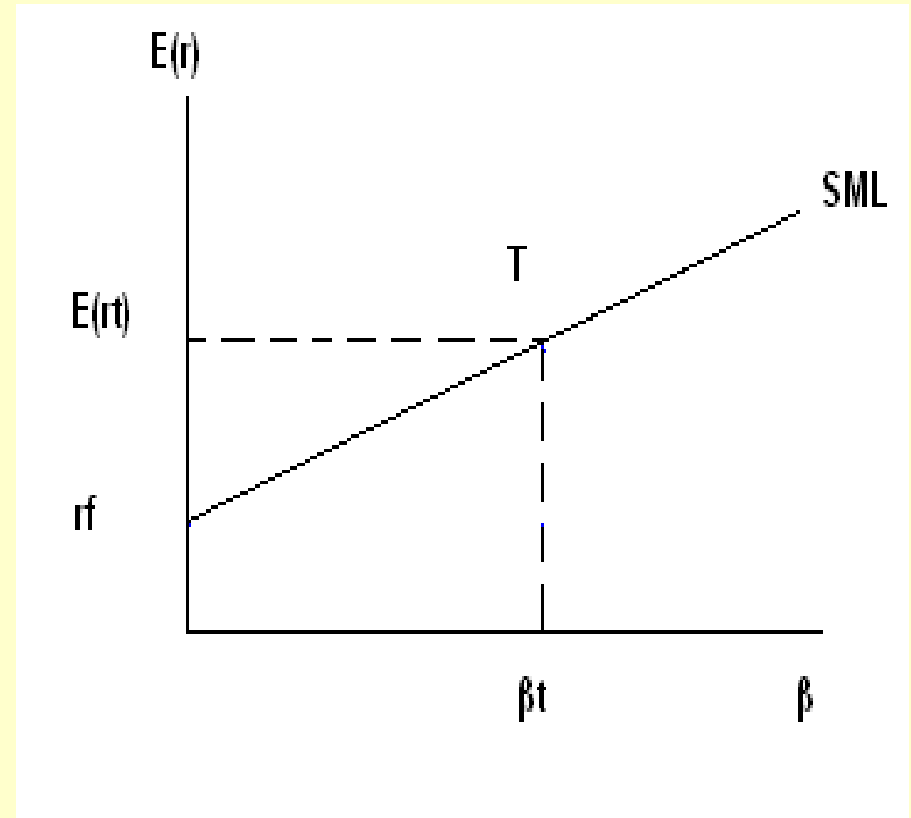
$$\beta_c = y \times 1 = y$$

$$E(r_c) = yE(r_t) + (1 - y)r_f$$

$$E(r_c) = \beta_c E(r_t) + (1 - \beta_c)r_f$$

$$E(r_c) = r_f + \beta_c (E(r_t) - r_f)$$

$$E(r_i) = r_f + \beta_i (E(r_t) - r_f)$$



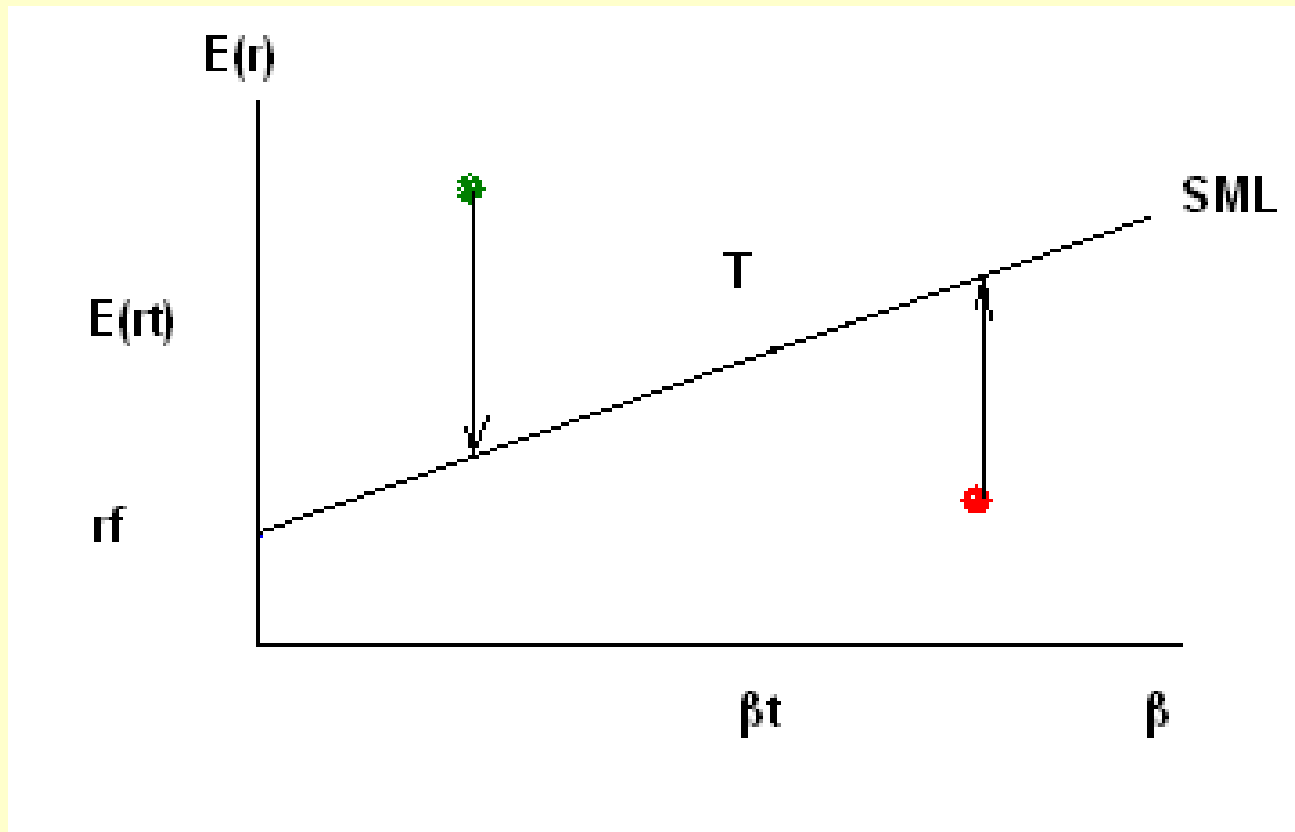
- CAPM predstavljen sa SML. Očekivana stopa prinosa portfolija (ili individualne HoV) će nadmašiti nerizičnu stopu prinosa za iznos **riziko premije**.

# Tržišna linija HoV - SML

$$\beta_{c,t} = \text{Cov}(c,t) / \sigma_t^2$$

- SML pokazuje odnos rizika i prinosa za sve aktive, pri čemu se tržišni rizik meri betom
- Sve HoV i portfoliji se u ravnoteži nalaze na SML
- Tako da je efikasne portfolije moguće naći kako na CML i SML, a neefikasne na SML, a ispod CML.
- Ako se HoV trenutno nalaze izvan SML, one su potcenjene (iznad SML) ili precenjene (ispod SML). Odnos ponude i tražnje će ih vratiti na ravnotežni nivo cene.

# SML i potcenjene i precenjene HoV



# $\beta$

- Beta meri osetljivost prinosa konkretnog instrumenta (ili portfolija) na promene prinosa tržišnog portfolija.
- Defanzivne HoV,  $\beta < 1$
- Ofanzivne HoV,  $\beta > 1$
- Očekivana stopa prinosa dobijena iz CAPM-a se može smatrati diskontnom stopom ili cenom kapitala na dotičnom nivou sistematskog rizika.



# Primer 1

Ako je beta HoV 1,2, nerizična kamatna stopa 6% a očekivani prinos na tržišni portfolio 18%, koliki je očekivani prinos na HoV?

## Primer 2

Ako je nerizična stopa 10%, očekivani prinos tržišta 20%, standardna devijacija tržišnog prinosa 12% a prinosa portfolija 15%, koliki je očekivani prinos portfolija formiranog od nerizične aktive i tržišnog portfolija?

# Primer 3

Cena akcije danas iznosi \$50. Platiće dividendu od \$6 na kraju godine. Ako je nerizična stopa prinosa 6% a stopa prinosa tržišta 16%, koliku cenu očekuju investitori za akciju na kraju godine. Beta akcije je 1,2.

# Primer 4

Dva investiciona savetnika porede performanse. Prvi je ostvario stopu prinosa od 19% a drugi od 16%. Beta prvog savetnika je bila 1,5 a drugog 1.

- a) Koji investitor je napravio bolji izbor HoV?
- b) Ako je stopa prinosa na državne zapise bila 6%, a tržišni prinos 14%, koji investitor je izabrao bolju akciju?