

CAPM MODEL I BETA KOEFICIJENT RIZIKA

Međuzavisnost prinosa i rizika na ulaganje u hartije od vrednosti

Rizik se može definisati kao verovatnoća dešavanja nepoželjnog događaja ili kao varijabilnost ishoda neizvesnog događaja. Dve osnovne komponente ukupnog rizika (koji se meri standardnom devijacijom) su sistematski i nesistematski rizik. *Sistematski* (tržišni) rizik je rizik koji se ne može smanjiti diversifikacijom, a njegova najčešća mera je beta koeficijent. On deluje na sve vrste aktive (rizik povezan sa opštim ekonomskim uslovima, kao što su poslovni ciklus, stopa inflacije, kamatne stope, poreske stope, devizni kursevi, kupovna moć, politička nestabilnost, ratovi, prirodne katastrofe itd.). *Nesistematski* (specifični) rizik je deo ukupnog rizika koji je u vezi sa konkretnim preduzećem i ne utiče na druge kompanije (uticaji mikroekonomskog karaktera ili slučajne okolnosti, kao što su štrajk radnika, neuspeh kompanije u istraživanju i razvoju, neuspeh u realizaciji važnih investicionih projekata, sudske parnice itd.). Može da se minimizira, čak i svede na nulti nivo, korišćenjem strategije diversifikacije portfolija.



CAPM model i beta koeficijent

Najpoznatiji jednofaktorski (jednoindeksni) model koji pokušava da ustanovi zavisnost između stope prinosa i sistematskog rizika na tržištu kapitala je Capital Asset Pricing Model (CAPM). Jedan jedini faktor u ovom modelu je tržišni portfolio (market portfolio).

Beta koeficijent (β) je najčešće korišćena mera sistematske komponente ukupnog rizika, a on meri relativnu osetljivost prinosa konkretnog instrumenta (ili portfolia) na promene prinosa tržišnog portfolija, tj. meri relativno odstupanje cena hartija od vrednosti u odnosu na neki tržišni prosek.

Tržišni portfolio ima β jednaku 1. Ulaganja bez rizika imaju β jednaku 0. Hartije od vrednosti koje imaju β koeficijent veći od 1, se nazivaju ofanzivne hartije od vrednosti. Ako se stopa prinosa tržišnog portfolija (odnosno tržišnog indeksa) poveća za jedan procentni poen, stopa prinosa ofanzivne hartije od vrednosti će se povećati za više od jedan procentni poen. Međutim, ako dođe do sniženja stope prinosa tržišnog portfolija za jedan procentni poen, stopa prinosa ovih hartija od vrednosti će se sniziti za više od jedan procentni poen. Zbog toga se ove hartije od vrednosti smatraju rizičnijim od prosečne hartije. Kod hartija, čija je $\beta > 1$, stopa prinosa će biti veća od stope prinosa tržišta. Hartije od vrednosti koje imaju β koeficijent manji od 1, se nazivaju defanzivne hartije od vrednosti. One se smatraju manje rizičnim od prosečne hartije.

Beta koeficijent možemo izračunati primenom sledeće formule:

$$\beta_j = \frac{\sigma_j \rho_{j,m}}{\sigma_m} = \frac{\text{cov}(r_j, r_m)}{\sigma_m^2}$$

gde su σ_j - standardna devijacija stope prinosa hartije od vrednosti j (ili preduzeća j), $\rho_{j,m}$ - koeficijent proste linearne korelacije između stope prinosa hartije od vrednosti j (ili preduzeća j) i odgovarajuće tržišne stope (portfolija), odnosno tržišnog indeksa, σ_m - standardna devijacija tržišnog indeksa

$\text{cov}(r_j, r_m)$ - kovarijansa stope prinosa hartije od vrednosti j i stope prinosa tržišnog indeksa (portfolija), σ_m^2 - varijansa stope prinosa tržišnog indeksa (portfolija).

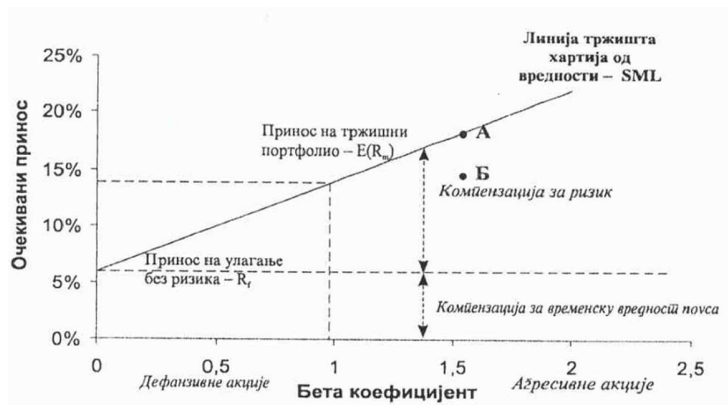
Očekivani prinos finansijskog instrumenta zavisi od β koeficijenta linearno i pozitivno. Što je veći β koeficijent, očekivana stopa prinosa biće viša, jer se radi o većem stepenu sistematskog rizika, što se može videti iz formule CAPM modela (naredne relacije):

$$E(r_j) = r_f + \beta_j * [E(r_m) - r_f]$$

$$\text{riziko premija tržišta ili tržišna premija rizika} = [E(r_m) - r_f]$$

$$\text{riziko premija konkretnog ulaganja ili premija rizika ulaganja} = \beta_j * [E(r_m) - r_f]$$

gde su $E(r_j)$ - očekivana stopa prinosa hartije od vrednosti j, r_f - bezrizična stopa prinosa (najčešće stopa prinosa na kratkoročne državne obveznice), β_j - beta koeficijent hartije od vrednosti j, kao mera sistematskog rizika, $E(r_m)$ - očekivana stopa prinosa tržišta (tržišnog portfolija) (obično se kao aproksimacija stope prinosa tržišnog portfolija koristi stopa prinosa berzanskog indeksa kao što je S&P500 (Standard & Poor's 500 Stock Index) i DJIA (Dow Jones Industrial Average)). Grafički CAPM model (tržišna linija hartija od vrednosti – Security Market Line-SML) se prikazuje na sledeći način:



Zadatak 1: U tabeli su dati podaci o stopama prinosa preduzeća j, tržišnim stopama prinosa i verovatnoći ostvarivanja prinosa. Izračunajte β koeficijent.

	Verovatnoća P_j	Stopa prinosa preduzeća j (r_j) (%)	Tržišna stopa prinosa (r_m) (%)
Ekspanzija	0,3	20	15
Normalan rast	0,4	10	10
Recesija	0,3	0	2

Rešenje:

Betu hartije računamo kao: $\beta_j = \frac{\sigma_j \rho_{j,m}}{\sigma_m}$ ili $\beta_j = \frac{\text{cov}(r_j, r_m)}{\sigma_m^2}$

Očekivana stopa prinosa se računa kao: $E(r_j) = \sum_{j=1}^n P_j x r_j$

gde je r_j stopa prinosa hartije od vrednosti j, a P_j verovatnoća ostvarivanja događaja. Varijacija

se računa preko formule: $\sigma_j^2 = \sum_{j=1}^n P_j \times (r_j - E(R))^2$

Standardna devijacija se računa kao: $\sigma_j = \sqrt{\sigma_j^2}$

Koeficijent korelacije je: $\rho_{j,m} = \frac{\text{cov}(r_j, r_m)}{\sigma_j \cdot \sigma_m}$

Kovarijansa se računa preko formule: $\text{cov}(r_j, r_m) = \sum_{j=1}^n [(r_j - E(r_j)) \times (r_m - E(r_m)) \times P_j]$

Verovatnoća P_j	Stopa prinosa r_j (%)	Tržišna stopa prinosa r_m (%)	Odstupanje od očekivane stope prinosa $R_j - E(R_j)$	Odstupanje od očekivane tržišne stope prinosa $R_m - E(R_m)$	Kvadrat odstupanja od očekivane stope prinosa $(R_j - E(R_j))^2$	Kvadrat odstupanja od očekivane stope prinosa $(R_m - E(R_m))^2$	COV(R_j, R_m)
0,3	20	15	20-10=10	15-9,1=5,9	10 ² =100	5,9 ² =34,81	10*5,9=59
0,4	10	10	10-10=0	10-9,1=0,9	0 ² =0	0,9 ² =0,81	0*0,9=0
0,3	0	2	0-10=-10	2-9,1=-7,1	(-10) ² =100	(-7,1) ² =50,41	-10*(-7,1)=71

Očekivane stope prinosa akcije j i tržišnog portfolija su:

$$E(r_j) = \sum_{j=1}^n P_j x r_j = 0,3x20 + 0,4x10 + 0,3x0 = 6 + 4 + 0 = 10$$

$$E(r_m) = \sum_{j=1}^n P_j x r_m = 0,3x15 + 0,4x10 + 0,3x2 = 4,5 + 4 + 0,6 = 9,1$$

Kovarijansa je:

$$\text{cov}(r_j, r_m) = [0,3 \times 10 \times (5,9)] + [0,4 \times 0 \times 0,9] + [0,3 \times (-10) \times (-7,1)] = 17,7 + 0 + 21,3 = 39$$

Varijacije su:

$$\sigma_j^2 = 100 \times 0,3 + 0 \times 0,4 + 100 \times 0,3 = 60$$

$$\sigma_m^2 = 34,81 \times 0,3 + 0,81 \times 0,4 + 50,41 \times 0,3 = 25,89$$

Standardne devijacije su:

$$\sigma_j = \sqrt{\sigma_j^2} = 7,75$$

$$\sigma_m = \sqrt{\sigma_m^2} = 5,09$$

Koeficijent korelacije je:

$$\rho_{j,m} = \frac{\text{cov}(r_j, r_m)}{\sigma_j \sigma_m} = \frac{39}{7,75 * 5,09} = \frac{39}{39,4475} = 0,9886$$

$$\text{Beta hartije: } \beta_j = \frac{\text{cov}(r_j, r_m)}{\sigma_m^2} = \frac{39}{25,89} = 1,51$$

ili

$$\text{Beta hartije: } \beta_j = \frac{\sigma_j \rho_{j,m}}{\sigma_m} = \frac{7,75 * 0,9886}{5,09} = 1,51$$

Vrednost beta koeficijenta ovog preduzeća iznosi 1,51. Bezrizične hartije od vrednosti imaju $\beta = 0$. Tržišni portfolio ima $\beta = 1$. Budući da je $\beta = 1,51$ može se zaključiti da je reč o agresivnoj hartiji od vrednosti (beta je veća od 1).

Zadatak 2: Izračunati očekivanu stopu prinosa na akcije preduzeća, ako je bezrizična kamatna stopa 8% , a očekivani tržišni prinos (prinos tržišnog portfolija) 18% . Koristiti beta koeficijent hartije koji iznosi 0,1819.

Rešenje:

$$E(r_j) = r_f + \beta_j * [E(r_m) - r_f]$$

$$E(r_j) = 8\% + 0,18 * [18\% - 8\%] = 9,82\%$$

Očekivana stopa prinosa akcije preduzeća iznosi 9,82%.

Arbitražni model procenjivanja (APM)

Arbitražni model procenjivanja (The Arbitrage Pricing Model-APM) se zasniva na ideji da identična sredstva (ili identična portfolia ulaganja), sa istim stepenom izloženosti riziku, na različitim tržištima, treba da imaju istu očekivanu stopu prinosa. Ukoliko to nije slučaj, otvoriće se manevarski prostor za arbitražu. Investitori će kupovati aktivu, koja ima višu stopu prinosa, a nižu cenu i prodavati aktivu sa nižom stopom prinosa i višom cenom. Proces arbitraže će trajati sve dok tržišne snage ponude i tražnje ne uspostave stanje ravnoteže.

APM je višefaktorski model, gde se promenljivost stope prinosa kapitalne aktive meri u odnosu na više faktora, a ne samo u odnosu na prinos tržišnog portfolija, kao što je to slučaj sa CAPM modelom. U APM-u nazivi faktora nisu eksplicitno navedeni, ali se najčešće koriste: bruto

društveni proizvod, stopa inflacije, promene u kamatnim stopama, stepen averzije prema riziku, i sl.

Opšta jednačina modela je:

$$E(r) = r_f + \beta_1[E(r_1) - r_f] + \beta_2[E(r_2) - r_f] + \dots + \beta_n[E(r_n) - r_f].$$

$E(r)$ – očekivana stopa prinosa na određeno sredstvo, $E(r_i)$ je očekivana stopa prinosa na portfolio za faktor i , za koji je $\beta = 1$, a za sve ostale faktore $\beta = 0$.

Zadatak 3: Pretpostavimo da je stopa prinosa obične akcije osetljiva na neočekivane promene stope inflacije, kamatnih stopa na finansijskom tržištu i na neočekivane promene bruto društvenog proizvoda. Osetljivost promene stope prinosa na običnu akciju u odnosu na neočekivane promene stope inflacije merimo sa $\beta_1 = 0,5$, u odnosu na neočekivane promene kamatnih stopa sa $\beta_2 = 0,9$, dok senzitivnost promene stope prinosa na ovu akciju u odnosu na neočekivane promene bruto društvenog proizvoda sa $\beta_3 = 0,3$. Nerizična stopa prinosa iznosi 4%, očekivana stopa prinosa za portfolio osetljiv samo na neočekivane promene stope inflacije iznosi 10%, za portfolio osetljiv samo na neočekivane promene kamatnih stopa 8%, dok za portfolio osetljiv samo na neočekivane promene bruto društvenog proizvoda 13%. Izračunajmo očekivanu stopu prinosa portfolija običnih akcija.

Rešenje:

$$E(r_p) = 4\% + 0,5 \cdot (10\% - 4\%) + 0,9 \cdot (8\% - 4\%) + 0,3 \cdot (13\% - 4\%)$$

$$E(r_p) = 4\% + 3\% + 3,6\% + 2,7\%$$

$$E(r_p) = 13,3\%$$

Očekivana stopa prinosa portfolija običnih akcija iznosi 13,3%.