

Finanční ekonometrie

Model oceňování kapitálových aktiv



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**

OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

Vznik modelu oceňování kapitálových aktiv

- Model oceňování kapitálových aktiv (capital asset pricing model, CAPM)
- Jack Treynor (1961, 1962), William Sharpe (1964), John Lintner (1965a,b) a Jan Mossin (1966) publikovali nezávisle na sobě články o CAPM.
- Model navazuje na teorii portfolia Harryho Markowitze a volby portfolia J. Tobina.



Předpoklady modelu CAPM

- Model CAPM platí jen za předpokladu dodržení určitých (často nereálných) podmínek:
 - Investor investuje v jednom určitém časovém období.
 - Portfolio je hodnoceno podle očekávaného výnosu a rizika.
 - Platí předpoklad nenasycenosti.
 - Investor má odpor k riziku.
 - Jednotlivá aktiva je možno libovolně dělit.
 - Existuje bezrizikové aktivum s úrokovou sazbou r_f .
 - Nebereme v úvahu daně, poplatky a další transakční náklady.
 - Investoři jsou si rovni.
 - Kapitálové trhy jsou efektivní.



Přímka kapitálového trhu

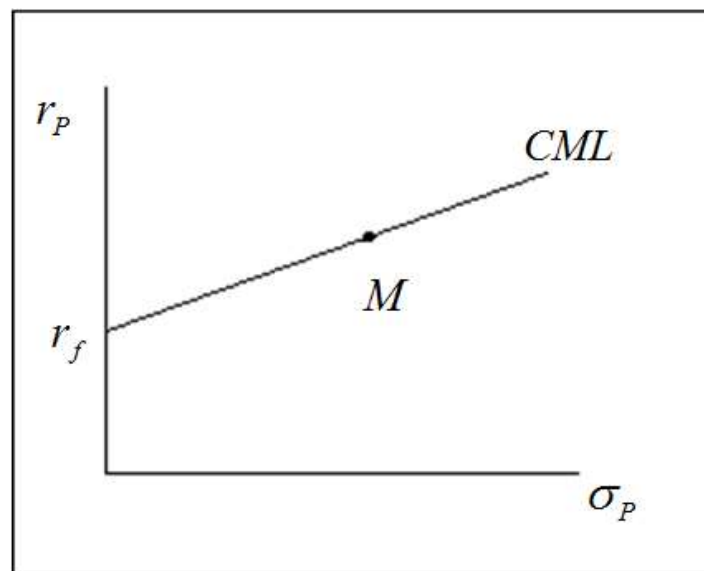
- Přímka kapitálového trhu (capital market line, CML), na níž leží všechna efektivní portfolia, vyjadřuje vztah mezi očekávanou výnosovou mírou portfolia a směrodatnou odchylkou výnosů efektivních portfolií.
- Přímka CML vzniká, když je tržní portfolio zkombinované s bezrizikovým aktivem.
- Znamená to, že všechny body na CML mají vyšší profil riziko-výnos než jakékoliv portfolio na efektivní hranici.

$$E(r_c) = r_f + \sigma_c \frac{(E(r_m) - r_f)}{\sigma_m},$$

- kde
 - $E(r_c)$ je očekávaná výnosová míra kombinace tržního portfolia a bezrizikového aktiva
 - r_f je bezriziková výnosová míra, často braná jako výnosová míra státních pokladničních poukázek,
 - σ_c směrodatná odchylka kombinace tržního portfolia a bezrizikového aktiva
 - $E(r_m)$ očekávaná výnosová míra tržního portfolia
 - σ_m směrodatná odchylka tržního portfolia



Přímka kapitálového trhu



- Investoři si zvolí buď tržní portfolio M nebo kombinaci tržního portfolio M a půjčky či výpůjčky za bezrizikovou sazbu podle svých preferencí.
- Výše bezrizikové sazby odráží cenu času nebo-li cenu odložené spotřeby, sklon CML je cena za riziko.



Přímka trhu cenných papírů

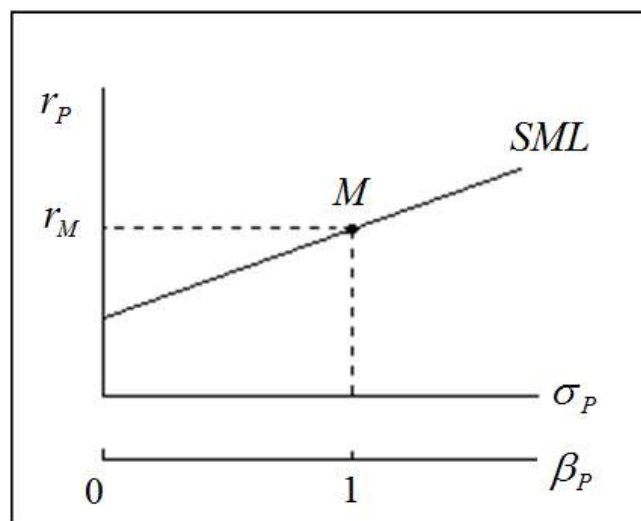
- Přímka trhu cenných papírů (security market line, SML) vyjadřuje vztah mezi očekávanou výnosovou mírou a kovariancí pro každé aktivum:

$$E(r_i) = r_f + \left(\frac{E(r_M) - r_f}{\sigma_M^2} \right) \sigma_{iM}$$

- SML je grafické zobrazení výsledků z modelu CAPM.



Přímka trhu cenných papírů



- Riziko (na ose x) je měřené pomocí β faktoru, zatímco na osu y se vynáší výnos.
- Sklon přímky CPM určuje riziková prémie.
- Místo, kde SML přetíná osu y představuje nulový β faktor a tedy určuje výšku bezrizikové míry výnosu.
- Výraz $(r_i - r_f)$ označuje prémii za riziko, které je investor při dané investici ochoten podstoupit.
- Aktiva s vyšší kovariancí představují pro investora větší riziko a měly by mít tedy vyšší očekávanou výnosovou míru, aby byly pro investora zajímavé.



- Přímka SML je platná pro jednotlivé cenné papíry i portfolia, jež mohou být jak efektivní, tak i neefektivní, zatímco přímka CML je platná pouze pro efektivní portfolia.



Model CAPM

- Základní vztah modelu CAPM:

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

- kde $E(r_i)$ je očekávaná výnosová míra,
 r_f je bezriziková výnosová míra,
 β míra systematického riziko daného aktiva,
 $E(r_m)$ představuje očekávanou výnosovou míru trhu.
- CAPM model ukazuje, že očekávaný výnos aktiva by se měl rovnat součtu bezrizikové sazby a rizikové prémie i-tého aktiva.

Koeficient β

Koeficient β měří citlivost výnosové míry cenného papíru na změny tržní výnosové míry:

- je-li $\beta_i > 1$, jsou cenné papíry klasifikovány jako agresivní
 - výnosová míra i -tého aktiva stoupá rychleji než výnosová míra tržního portfolia (reagují na 1% nárůst očekávané výnosové míry tržního portfolia zvýšením svého dodatečného výnosu o více než 1%)
- je-li $\beta_i < 1$, jsou cenné papíry klasifikovány jako defenzivní
 - výnosy kolísají méně než trh
- je-li $\beta_i = 1$, jsou cenné papíry neutrální
 - výnosová míra i -tého aktiva se chová identicky jako výnosová míra tržního portfolia.

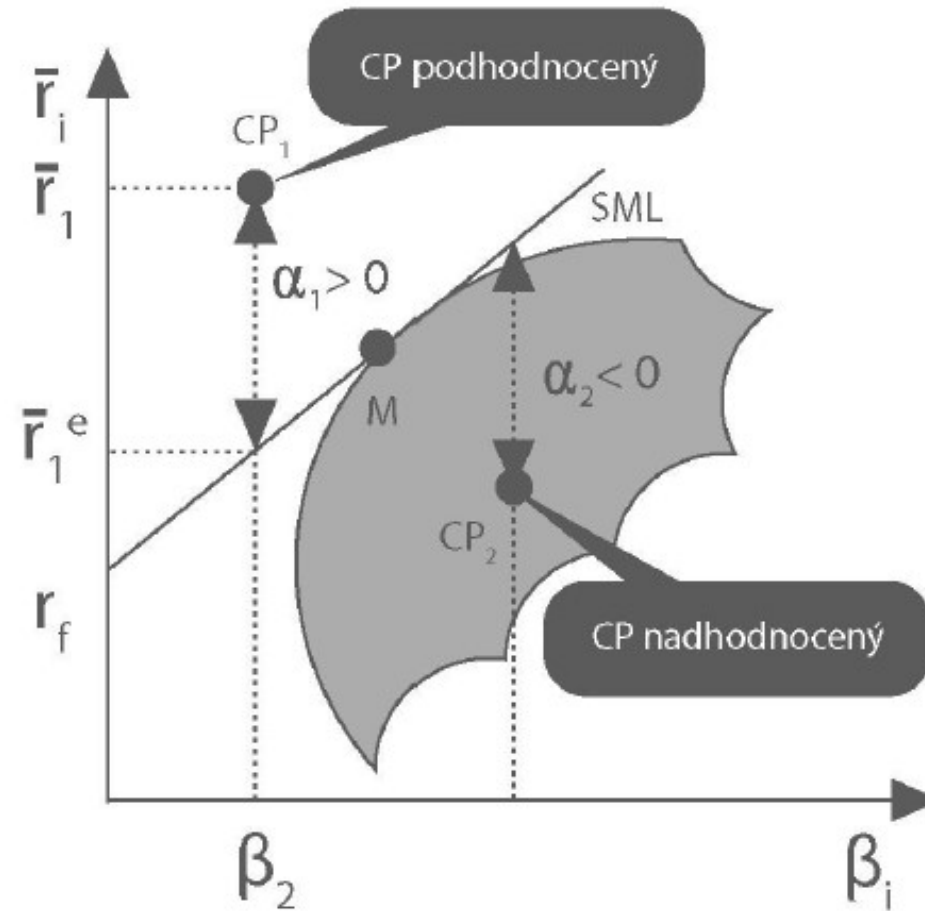
Koeficient α – míra nerovnováhy

- Nesprávným ohodnocením cenných papírů může dojít ke dvěma případům:
 - cenný papír je podhodnocený (příliš levný), je-li jeho očekávaná výnosnost vyšší než příslušná očekávaná výnosnost cenných papírů se srovnatelnou betou
 - cenný papír je nadhodnocený (příliš drahý), je-li jeho očekávaná výnosnost nižší než příslušná očekávaná výnosnost cenných papírů se srovnatelnou betou

Koeficient α – míra nerovnováhy

- je-li $\alpha_i > 0$, je podhodnocený cenný papír, leží nad SML a je výhodné jej nakupovat
- je-li $\alpha_i < 0$, je nadhodnocený cenný papír, leží pod SML a je výhodné jej prodávat
- je-li $\alpha_i = 0$, je správně ohodnocený, cenný papír leží na přímce SML

Koeficient α – míra nerovnováhy





Nedostatky modelu CAPM

- Příliš zjednodušující předpoklady (zejména o neexistenci dokonalého kapitálového trhu, určení bezrizikové sazby, existenci daní a transakčních nákladů, všichni investoři nemají stejná očekávání ohledně rizika a výnosové míry, všichni investoři nemají averzi k riziku, atd.)
- Způsob měření rizika - riziko se měří pomocí rozptylu, tento způsob pro rozdělení jiné než normální neplatí. (Riziko ve finančních investicích by se nemělo vyjadřovat pomocí rozptylu. Rozptyl totiž v tomto případě vyjadřuje pravděpodobnost ztráty.)
- Předpokládá, že investor zná statistické rozdělení předpokládaných výnosů z aktiva (ve skutečnosti jsou odhady investora statisticky vychýlené, a proto jsou tržní ceny aktiv informačně neefektivní).
- Model adekvátně nevysvětluje rozptyl ve výnosech z aktiv.
- Model se zaměřuje na výkon jednoho období, a proto nepředpokládá opakované převrstvování portfolia.
- CAPM předpokládá, že každý investor zvážil všechny možnosti a optimalizuje právě jedno portfolio.

Empirická aplikace CAPM modelu

- Hlavním vztahem modelu CAPM je rovnice $E(r_i) = r_f + \beta_i(E(r_M) - r_f)$, která ukazuje, že očekávaný výnos aktiva by se měl rovnat součtu bezrizikové sazby a rizikové prémie.
- Model CAPM je však formulován ex ante (tzn. pro očekávané hodnoty), kdežto jeho odhad lze provést pouze ex post (tzn. na již získaných datech).
- Proto je třeba rovnici upravit tak, aby bylo možné model empiricky odhadnout:

$$R_i - R_f = \alpha_i + \beta_i(R_M - R_f)$$

- kde:
 - R_i značí výnosovou míru i-tého aktiva,
 - R_f je bezriziková výnosová míra a platí,
 - R_M označuje tržní výnosovou míru,
 - α_i je náhodná proměnná.



Praktický příklad

- Odhad CAPM modelu pomocí metody nejmenších čtverců
- Zjistěte, zda je dané odvětví indexu ES50 více či méně rizikové než trh a dále, zda je toto odvětví nadhodnoceno či podhodnoceno.
- Data:
 - Akciový index ES50
 - Odvětví v daném indexu
 - Bezriziková úroková míra – jednoměsíční EBOR