

# 8. prednáška

10. november 2003

# CAPM

---

## Literatúra:

Kolář P.: Manažérske finance, kapitola 4

Brealey R. A., Myers S.C.: Principles of Corporate Finance ,Chapter 8

Ross A. R., Westerfield R.W., Jaffe J.: Corporate Finance, Chapter 10

## Obsah prednášky:

1. N rizikových cenných papierov
2. Investovanie do bezrizikového cenného papiera
3. Trhové portfólio. Priamka kapitálového trhu.
4. CAPM. Priamka trhu cenných papierov.

# Vytváranie portfólia - n rizikových cenných papierov

---

## Príklad č. 1:

Uvažujme nasledujúcich 7 akcií. Tabuľka udáva korelačné koeficienty a štandardné odchýlky jednotlivých akcií:

|   | A | B    | C     | D     | E     | F    | G     | sigma |
|---|---|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| A | 1 | 0.31 | -0.08 | 0.14  | 0.18  | 0.25 | 0.42  | 16.3% |
| B |   | 1    | 0.11  | 0.51  | 0.22  | 0.49 | 0.41  | 23.2% |
| C |   |      | 1     | -0.06 | -0.16 | 0.03 | -0.02 | 26.3% |
| D |   |      |       | 1     | 0.32  | 0.2  | 0.2   | 30.1% |
| E |   |      |       |       | 1     | 0.26 | 0.23  | 25.8% |
| F |   |      |       |       |       | 1    | 0.78  | 18.9% |
| G |   |      |       |       |       |      | 1     | 27.5% |

Aká bude štandardná odchýlka portfólia zloženého z 1,2,..7 akcií ? Uvažujme rovnaké váhy jednotlivých akcií v portfóliu.

# Diverzifikácia rizika

## Riešenie č. 2:

| počet akcií | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| std.odch.   | 0.163 | 0.161 | 0.141 | 0.147 | 0.139 | 0.132 | 0.138 |



# Štandardná odchýlka v portfóliu s $N$ rizikovými cennými papiermi

---

## Príklad č. 2:

Uvažujme portfólio pozostávajúce z  $N$  rizikových akcií.

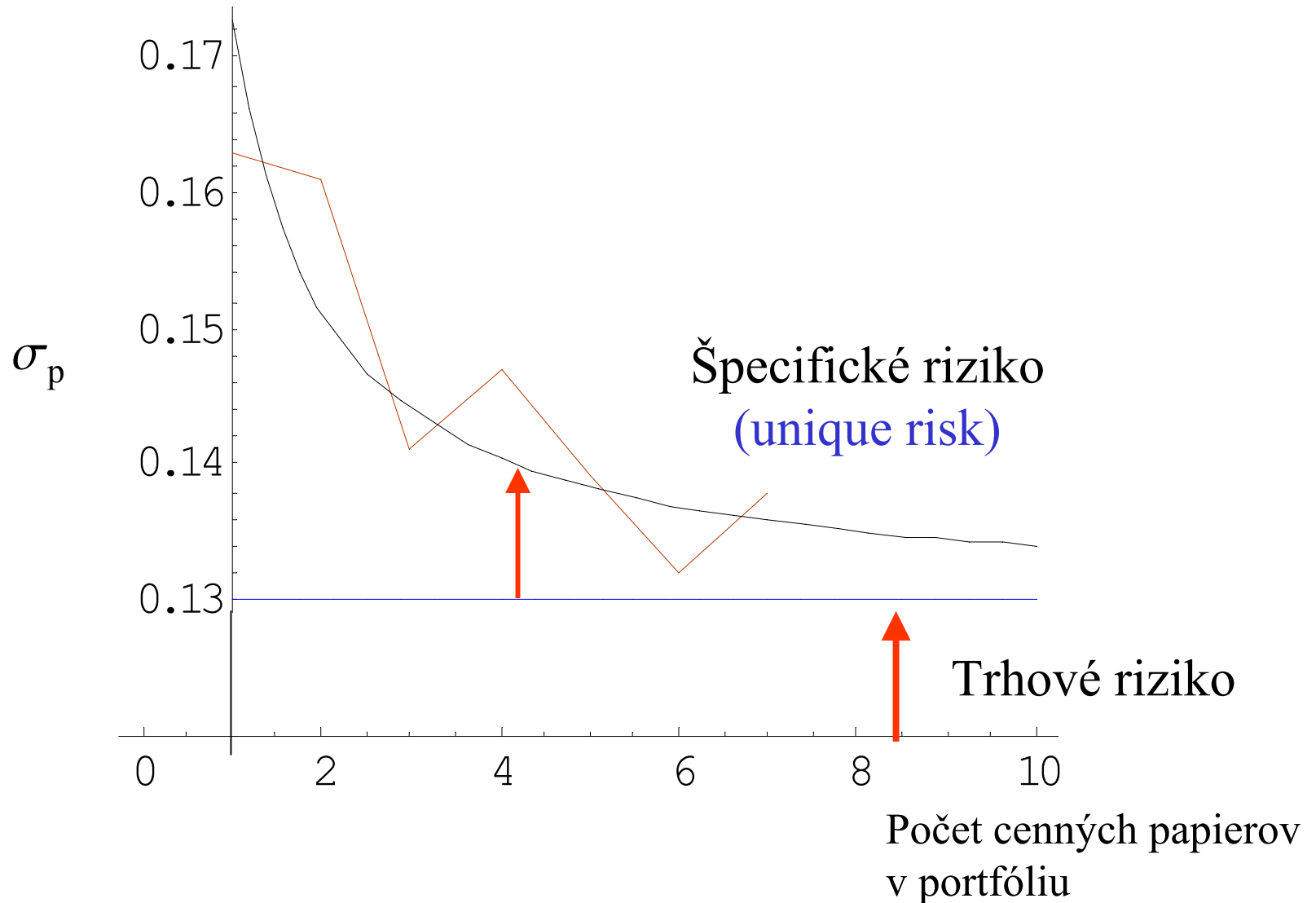
Predpokladajme, že všetky akcie majú rovnakú varianciu a aj všetky kovariancie sú zhodné. Ďalej predpokladajme, že všetky akcie sú v portfóliu zastúpené s rovnakou váhou. Aká je variancia takéhoto portfólia?

## Záver:

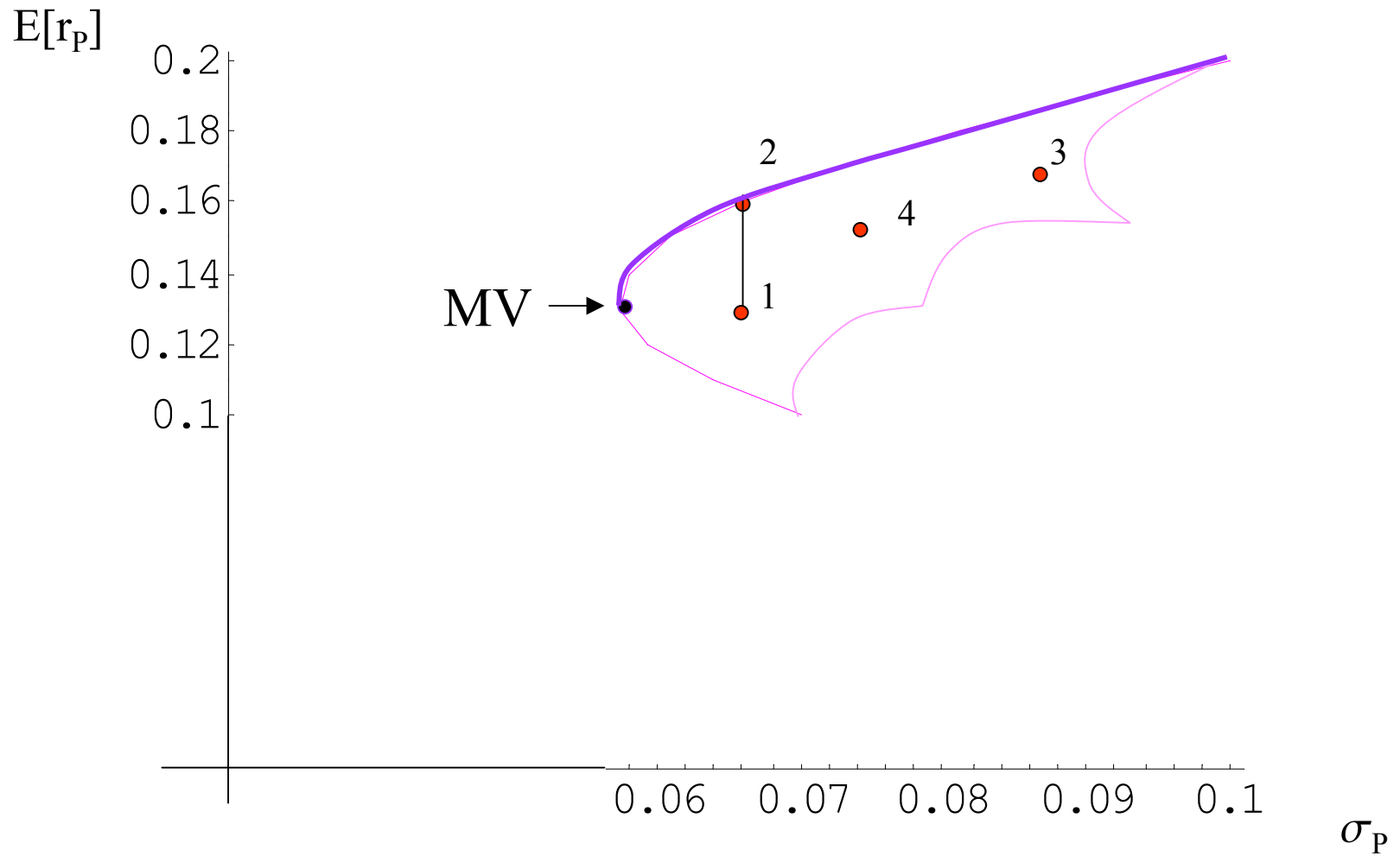
Variancia portfólia je viac závislá na kovarianciách medzi cennými papiermi ako na varianciách individuálnych cenných papierov.

Variancia portfólia (pre  $N \rightarrow \infty$ ) = kovariancia medzi cen.pap.

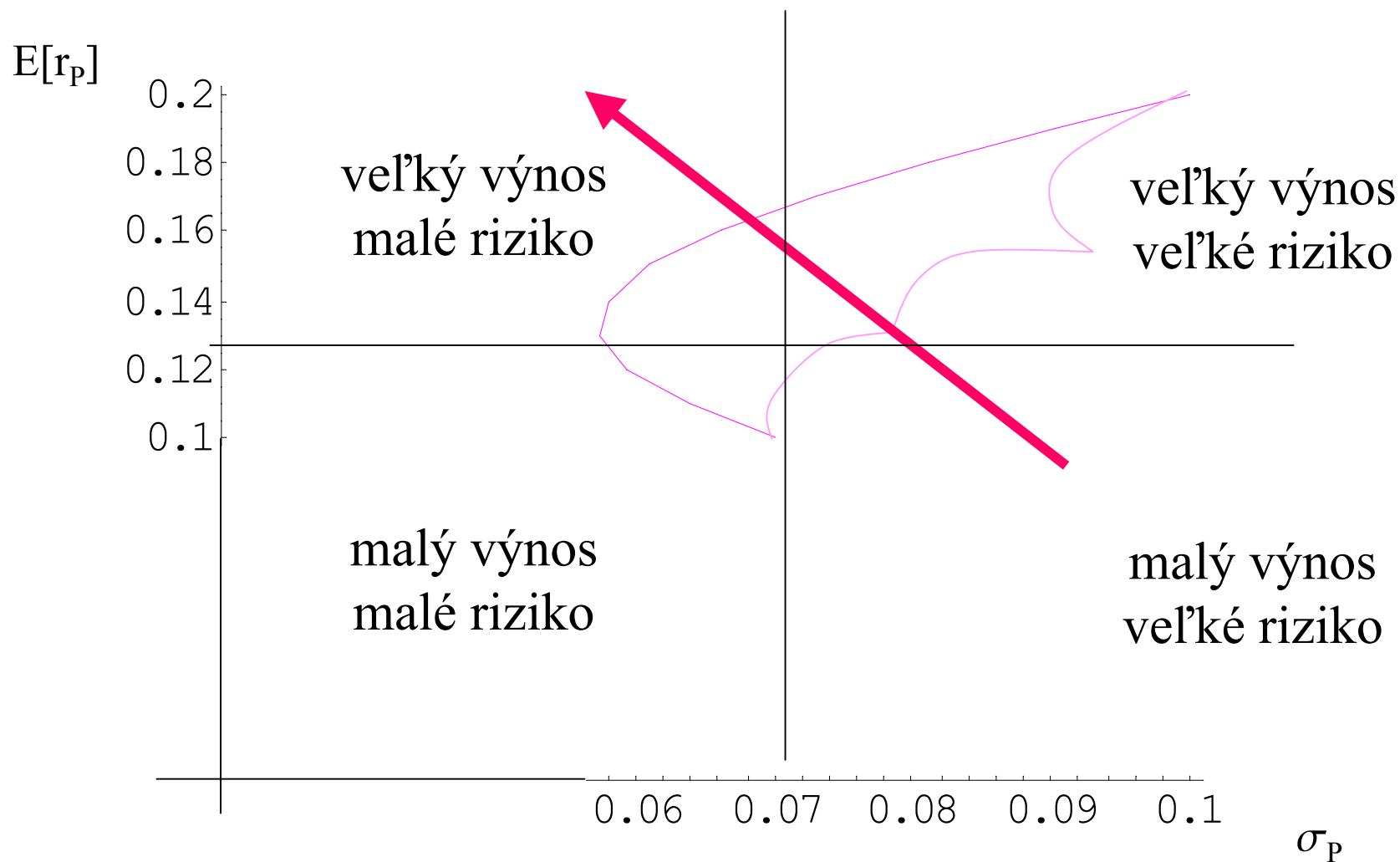
# Hranice diverzifikácie



# Efektívna množina



# Efektivna množina





# Bezrizikové investovanie

---

**Príklad č.3:** Pán Jožko Dlhopis (James Bond) zvažuje investovanie do akcií firmy „Vynálezy Mr. Q“ a investovanie do bezrizikového cenného papiera. Svoj majetok 1000 Sk chce rozdeliť v pomere 350 Sk do akcií a 650 Sk do bezrizikovej investície. Príslušné parametre udáva nasledujúca tabuľka:

|                        | Očakávaný výnos | Štandardná odchýlka |
|------------------------|-----------------|---------------------|
| Akcia                  | 14%             | 0.2                 |
| Bezriziková investícia | 10%             | 0                   |
| Portólio:350A+650BR    | 11.40%          | 0.07                |

Ako vyzerá množina všetkých dvojíc [štd.od, oč.výnos], ktoré investor Dlhopis môže vhodnou voľbou váh dosiahnuť?

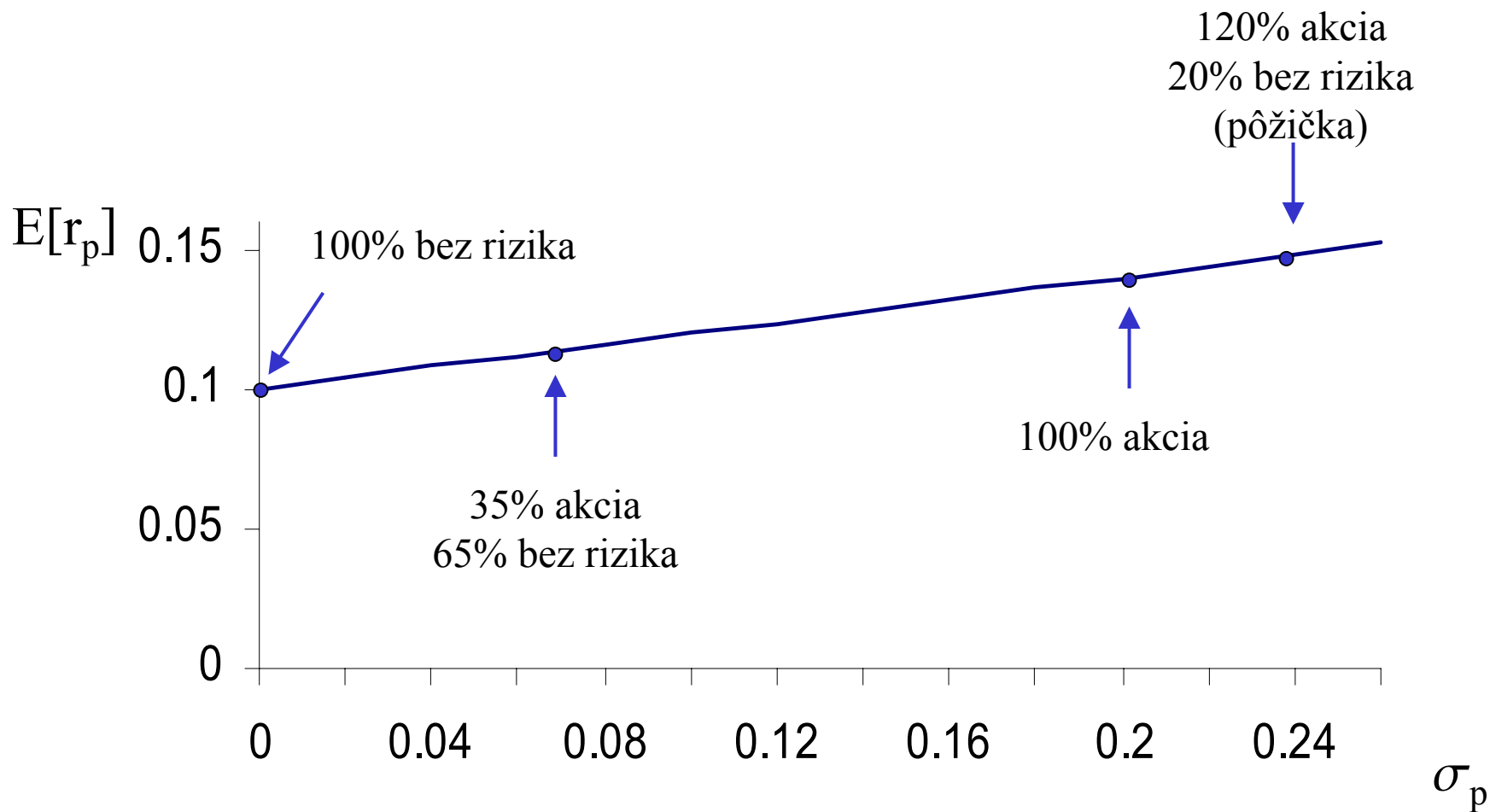
# Portfólio: 1 rizikový + 1 bezrizikový cenný papier

---

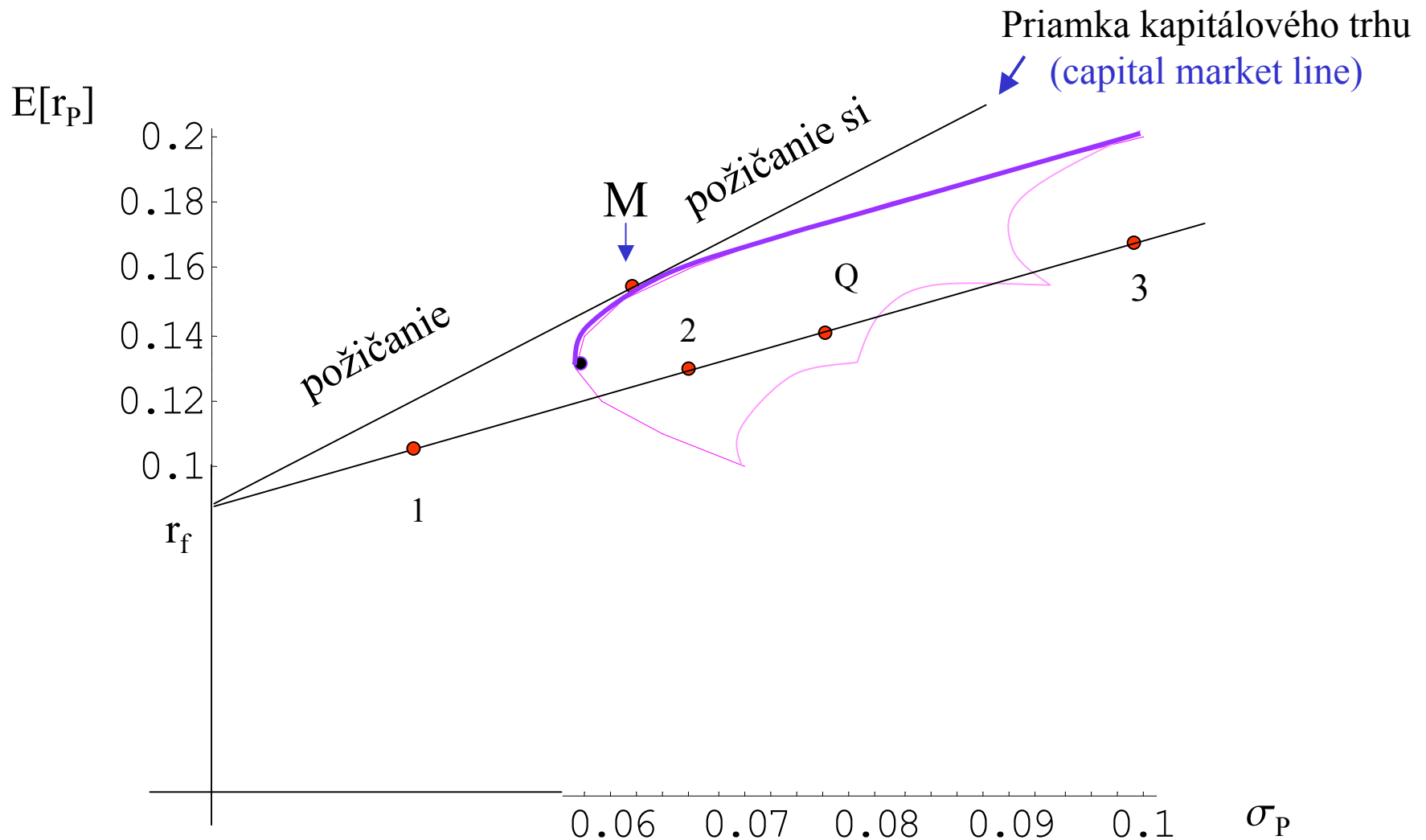
| Bezrizika | Akcia | Očakávaný výnos | Štandardná odchýlka |
|-----------|-------|-----------------|---------------------|
| 100%      | 0%    | 10%             | 0%                  |
| 90%       | 10%   | 10.40%          | 2.00%               |
| 80%       | 20%   | 10.80%          | 4.00%               |
| 70%       | 30%   | 11.20%          | 6.00%               |
| 60%       | 40%   | 11.60%          | 8.00%               |
| 50%       | 50%   | 12.00%          | 10.00%              |
| 40%       | 60%   | 12.40%          | 12.00%              |
| 30%       | 70%   | 12.80%          | 14.00%              |
| 20%       | 80%   | 13.20%          | 16.00%              |
| 10%       | 90%   | 13.60%          | 18.00%              |
| 0%        | 100%  | 14%             | 20%                 |
| -10%      | 110%  | 14.40%          | 22.00%              |
| -20%      | 120%  | 14.80%          | 24.00%              |
| -30%      | 130%  | 15.20%          | 26.00%              |

short selling

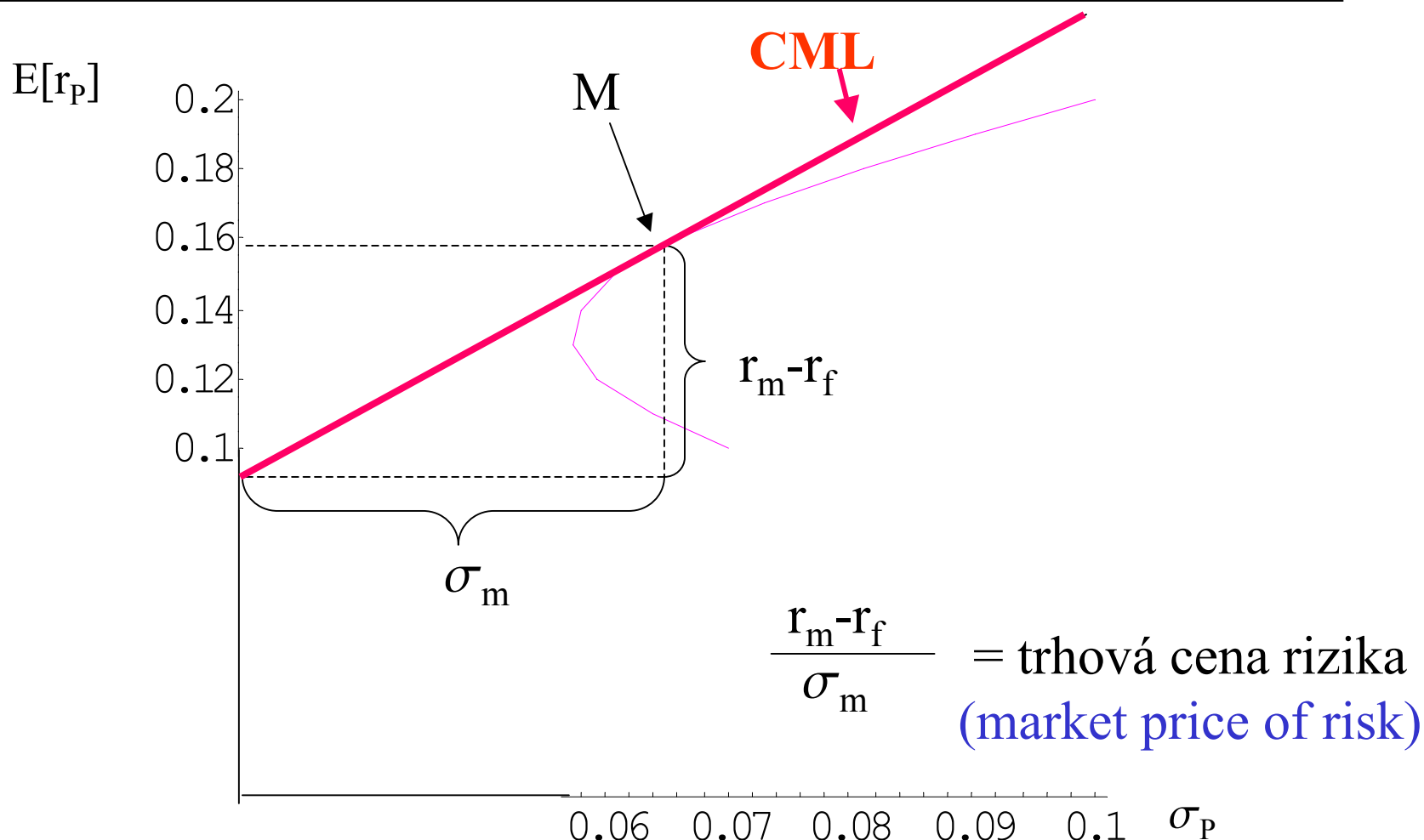
# Portfólio: 1 rizikový + 1 bezrizikový cenný papier



# Optimálne portfólio



# Priamka kapitálového trhu



Rovnica priamky kapitálového trhu (capital market line)

$$r_p = r_f + [(r_m - r_f) / \sigma_m] * \sigma_p$$

# Trhové portfólio

---

(market portfolio)

## **Separačný princíp.**

Každý investor robí dve nezávislé rozhodnutia:

1. Na základe očakávaného výnosu, variancie a kovariancie medzi jednotlivými cennými papiermi určí efektívnu množinu rizikových cenných papierov. Potom určí trhové portfólio ako bod dotyku dotyčnice z bodu  $r_f$  k efektívnej množine.

Pri nájdení tohto bodu zohráva úlohu len odhad očakávaných hodnôt, variancií a kovariancií. Žiadne osobné charakteristiky ako napr. stupeň rizikovosti, nie sú potrebné.

2. Investor na základe svojej tolerancie k riziku si zvolí svoje portfólio ako kombináciu trhového portfólia  $M$  a bezrizikového cenného papiera.

# Model oceňovania kapitálových aktív

---

## Capital asset pricing model (CAPM)

### **Predpoklady modelu:**

- rizikovo averzní investori
- homogénne očakávania
- existencia bezrizikového cenného papiera
- všetky cenné papiere sú perfektne deliteľné
- „frictionless market“
- neuvažujeme dane, obmedzenie „short-selling“

# Ekvilibrrium na trhu

---

**Jeden investor**  $\Rightarrow$  volí si trhové portfólio

**Veľa investorov**

pri predpoklade homogénnych očakávaní

(rovnaký zdroj informácií)  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  všetci majú tú istú efektívnu množinu  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  všetci investori si volia trhové portfólio

V praxi: trhové portfólio  $\approx$  akciové indexy



# CAPM

---

## Vzt'ah medzi rizikom a očakávaným výnosom

Očakávaný výnos na trhu

$$\bar{r}_i = r_f + \text{prémia za riziko}$$

Ako určiť veľkosť prémie za riziko ?

$$\bar{r}_i = r_f + \beta_i (\bar{r}_M - r_f)$$

**Model oceňovania kapitálových aktív**

# Individuálny cenný papier a riziko trhového portfólia

---

Citlivosť, ako cenný papier podlieha zmenám na trhu vyjadruje koeficient  $\beta$ :

$$\beta_i = \frac{\sigma_{im}}{(\sigma_m)^2}$$

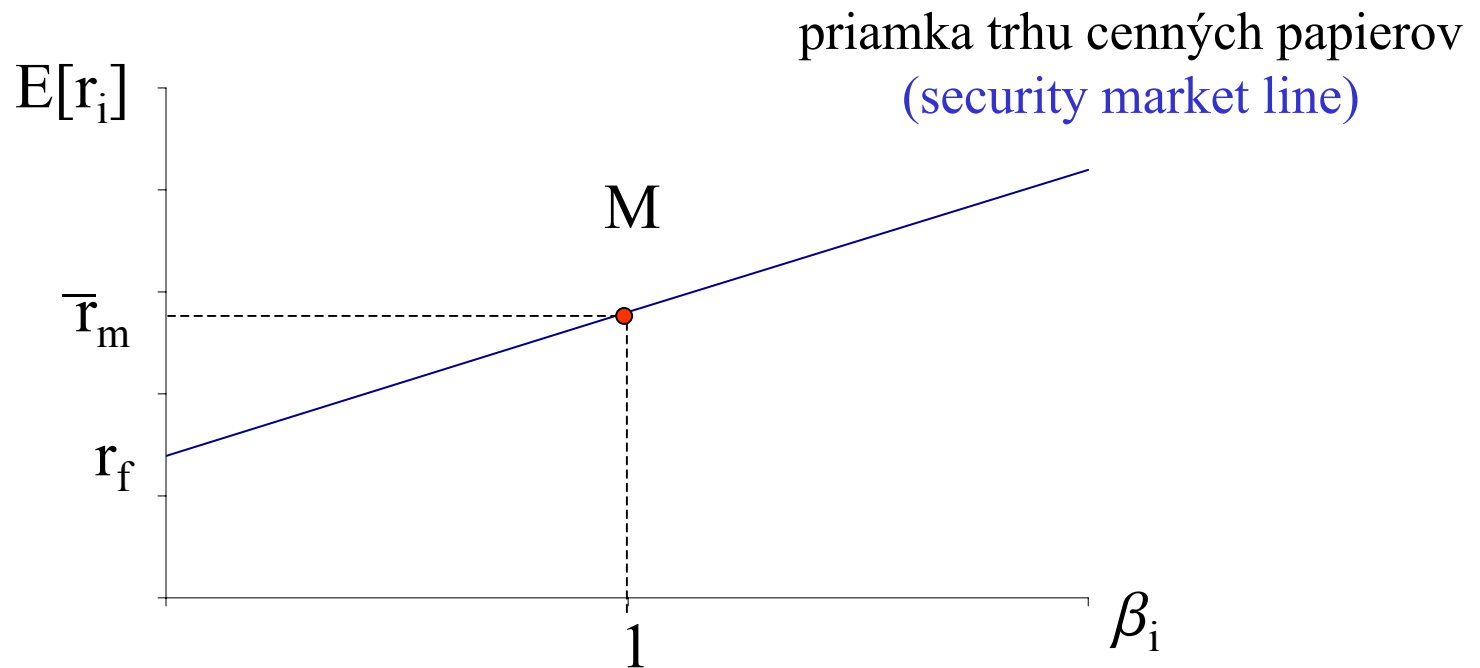
$\sigma_{im}$  je kovariancia výnosu cenného papiera  $r_i$  a výnosu trhového portfólia  $r_m$ .

$(\sigma_m)^2$  je variancia trhového portfólia

- trhové portfólio  $\beta = 1$
- bezrizikový cenný papier  $\beta = 0$

# Priamka trhu cenných papierov

Grafická reprezentácia CAPM:



$$\bar{r}_i = r_f + \beta_i (\bar{r}_M - r_f)$$

# Poznámky ku CAPM

---

1. Rastúcosť
2. Linearita
3. Individuálne cenné papiere a portfólio
4. Rozdiel medzi CML a SML
5. „Iba“ model