

Финансијски ризици

Врсте финансијских ризика

- ▶ Тржишни ризици:
 - ▶ Ризик цена – ризик цене једне опције (производа, услуге,...) или целог портфолија, ризик валуте...
 - ▶ Ризик извршења – опасност да трансакција не може да се обави довољно брзо што носи опасност од губитка.
 - ▶ Ризик губитка тржишне вредности.
- ▶ Ризик ликвидности:
 - ▶ Ризик ликвидности тржишта.
 - ▶ Ризик ликвидности фондова (банака, инвеститора).

Врсте финансијских ризика

- ▶ Кредитни ризици:
 - ▶ Подразумевани (*default*) ризици: ризик несолвентности дужника, кредитни ризик хартија од вредности, ...
 - ▶ Ризик (трећих) уговорних страна: ризик неиспуњења обавеза.
 - ▶ Ризик клиринга и поранвања.
- ▶ Правни ризици:
 - ▶ Ризик од превара.
 - ▶ Регулаторни ризици.

Врсте финансијских ризика

- ▶ Кредитни ризици:
 - ▶ Подразумевани (*default*) ризици: ризик несолвентности дужника, кредитни ризик хартија од вредности, ...
 - ▶ Ризик (трећих) уговорних страна: ризик неиспуњења обавеза.
 - ▶ Ризик клиринга и поранвања.
- ▶ Правни ризици:
 - ▶ Ризик од превара.
 - ▶ Регулаторни ризици.

Оптимизација портфолија



- ▶ *“Not putting all your eggs into one basket.”*





A good portfolio is more than a long list of good stocks and bonds. It is a balanced whole, providing the investor with protections and opportunities with respect to a wide range of contingencies.

— *Harry Markowitz* —

- ▶ (Добар портфолио је више од дугачке листе добрих акција и обвезница. То је уравнотежена целина која инвеститору обезбеђује заштиту и могућности у вези са широким спектром непредвиђених ситуација).

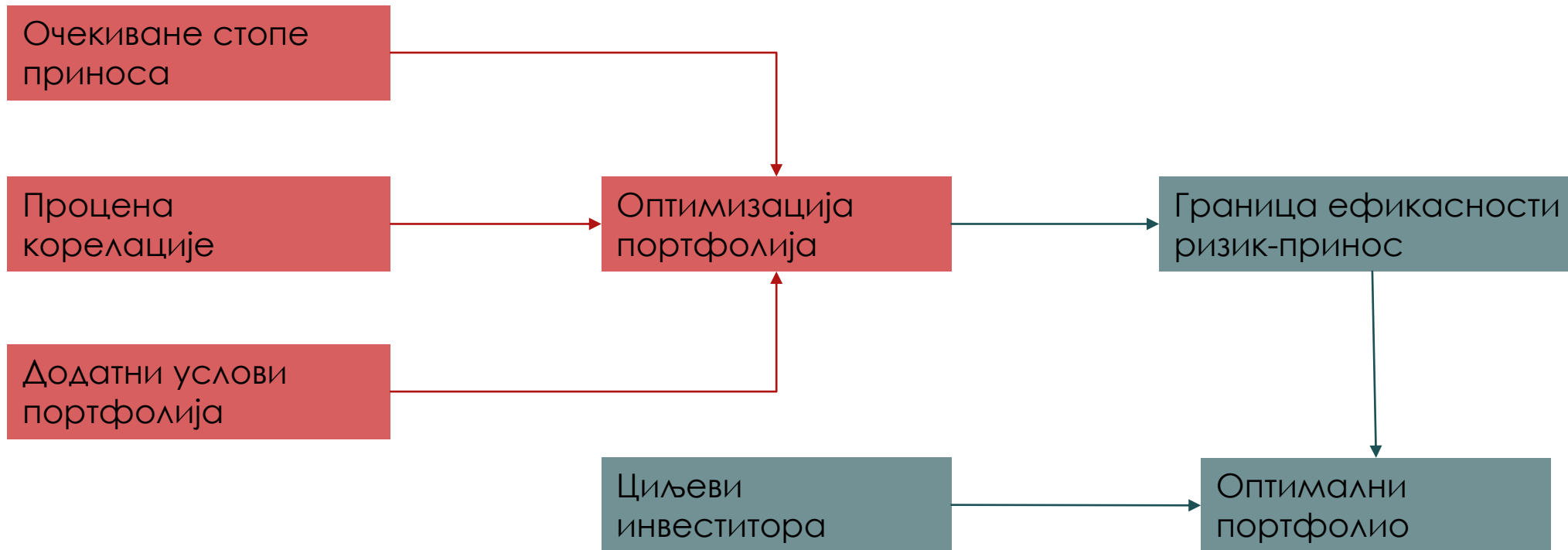
Модерна теорија портфолија

- ▶ Modern Portfolio Theory (MPT), Markowitz's model, Mean-variance Theory
- ▶ Хари Марковиц (*Harry Markowitz*, 1927.) 1952. године у раду "*Portfolio Selection*" у *Journal of Finance*.
- ▶ Теорија је ретко коришћена до касних осамдесетих година.
- ▶ Награде за теорију портфолија:
 - ▶ 1989. године *Von Neumann Award from the Operations Research Society of America*.
 - ▶ 1990. године Нобелова награда заједно са Милером (*Merton Miller*) и Шарпом (*William Sharpe*).

Поставка проблема

- ▶ Инвеститор жели да уложи новац у акције (ХОВ).
- ▶ Посматра се скуп могућих акција у које може да се улаже.
- ▶ За сваку од акција су познати историјски подаци о кретању цена.
- ▶ Потребно је одредити оптималан портфолио: у које акције и колики проценат новца уложити тако да се
 - ▶ максимизира очекивани принос при задатом нивоу ризика или
 - ▶ минимизира ниво ризика уз задати очекивани принос.

Приступ решавању проблема



Претпоставке Марковицевог модела

- ▶ Основни појмови: стопа приноса и ризик
- ▶ Инвеститори нису склони ризику и теже да максимизирају принос
 - ▶ Између две ХОВ са истом очекиваном стопом приноса бирају ону са мањим ризику;
 - ▶ Између две ХОВ са истим ризику бирају ону са већом стопом приноса;
 - ▶ Већи ризик ће изабрати само ако се он може компензовати већим приносом.
- ▶ Зашто стопа приноса а не цена акције?

Стопа приноса (*return*)

- ▶ Дискретна и логаритмска стопа приноса
- ▶ Нека су p_{it} и p_{it-1} цене акције i у периодима t и $t-1$.
- ▶ Дискретна стопа приноса акције i у периоду је t је:

$$r_{it} = \frac{p_{it} - p_{it-1}}{p_{it-1}}$$

- ▶ Логаритамска стопа приноса акције i у периоду је t је:

$$r_{it} = \ln\left(\frac{p_{it}}{p_{it-1}}\right) = \ln(p_{it}) - \ln(p_{it-1})$$

Пример

- ▶ <http://www.belex.rs>
- ▶ Како се израчунава стопа приноса?

Очекивана стопа приноса

- ▶ Очекивана стопа приноса акције i у инвестиционом периоду се најчешће (и по основном моделу Марковица) рачуна као просечна вредност приноса у посматраном претходном временском периоду T :

$$\mu_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_{it}$$

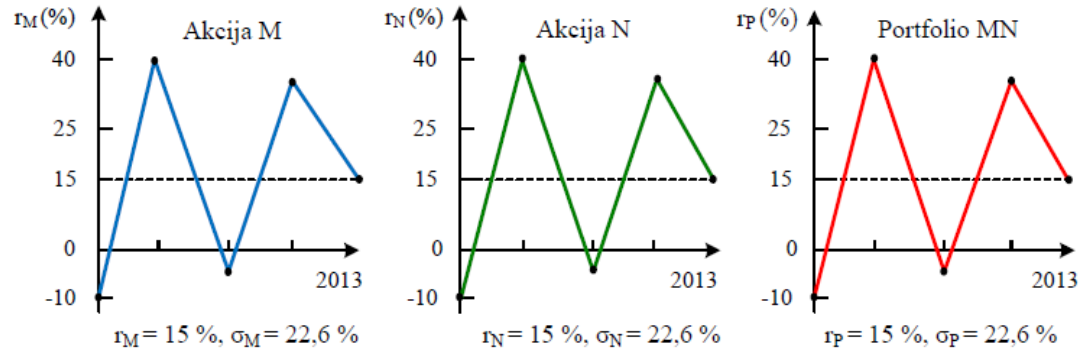
Очекивана стопа приноса портфолија

- ▶ Оптималан портфолио: у које акције и колики проценат новца уложити.
- ▶ За сваку од акција уводи се по једна променљива: x_i која представља процентуални удео акције i у портфолију.
- ▶ Јасно је да важи: $0 \leq x_i \leq 1$ и $\sum_{i=1}^n x_i = 1$, где је n број акција.
- ▶ Очекивани принос портфолија је: $\sum_{i=1}^n \mu_i \cdot x_i$

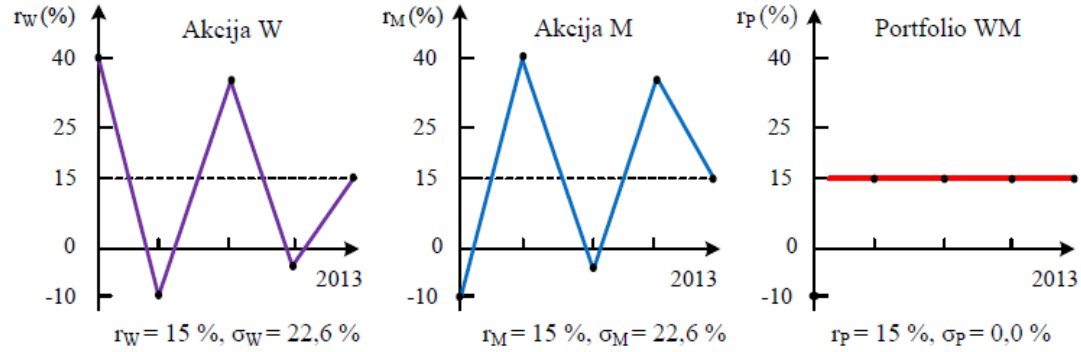
Пример

- ▶ <http://www.belex.rs>
- ▶ Посматрајте графички приказ кретања цена.
- ▶ Шта се примећује?

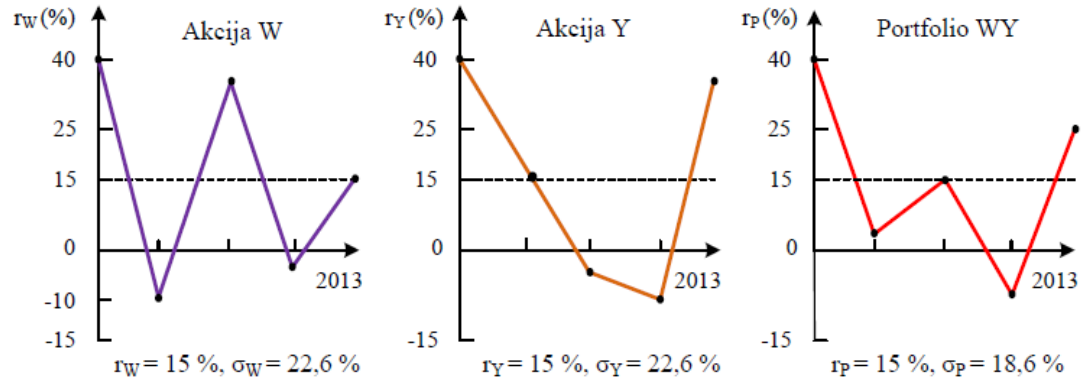
Stope prinosa dve savršeno pozitivno korelisane akcije ($\rho = +1,0$) i portfolia $M_{(50\%)}N_{(50\%)}$



Stope prinosa dve savršeno negativno korelisane akcije ($\rho = -1,0$) i portfolia $W_{(50\%)}M_{(50\%)}$



Stope prinosa dve pozitivno korelisane akcije ($\rho = +0,35$) i portfolia $W_{(50\%)}Y_{(50\%)}$



РИЗИК

- ▶ Изражава се помоћу коваријансе између стопа приноса акција које се посматрају.
 - ▶ Вредност коваријансе се креће од $-\infty$ до $+\infty$.
 - ▶ Позитивна вредност значи да се стопе приноса две акције крећу у истом смеру (у истим периодима су им вредности изнад или испод просечних вредности).
 - ▶ Негативна вредност значи да се стопе приноса две акције крећу у обрнутом смеру.
 - ▶ Вредност приближна нули да се стопе приноса две акције крећу независно.

Коваријанса - подсећање

- ▶ Коваријанса две случајне величине r_i и r_j је: $\sigma_{ij} = \rho_{ij}\sigma_i\sigma_j$

где је:

ρ_{ij} - корелација између r_i и r_j ,

σ_i, σ_j - стандардне девијације r_i и r_j

Очекивани ризик портфолија

- ▶ Коваријанса за n случајних променљивих (стопа приноса акција) задата је матрицом:

$$\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \dots & \sigma_{1n} \\ \dots & & \\ \sigma_{n1} & \dots & \sigma_{nn} \end{bmatrix}$$

- ▶ Како свака од акција учествује у портфолију са процентом x_i , очекивани ризик који носе две акције i и j износи: $x_i \cdot \sigma_{ij} \cdot x_j$, а очекивани ризик целог портфолија:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i \cdot \sigma_{ij} \cdot x_j$$

Формулисање математичког модела

- ▶ Потребно је одредити оптималан портфолио: у које акције и колики проценат новца уложити тако да се
 - ▶ максимизира очекивани принос при задатом нивоу ризика или
 - ▶ минимизира ниво ризика уз задати очекивани принос.

Формулисање математичког модела

► Нотација:

n - укупан број акција,

x_i - учешће i -те акције у оптиманом портфолију, $i=1, \dots, n$

μ_i - очекивана стопа приноса i -те акције

σ_{ij} - коваријанса стопа приноса i -те и j -те акције

R - задати ниво ризика

P - задата очекивана стопа приноса

Формулисање математичког модела

- ▶ Максимизација очекиване стопе приноса при задатом нивоу ризика

$$\max f(x) = \sum_{i=1}^n \mu_i \cdot x_i$$

п.о.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i \cdot \sigma_{ij} \cdot x_j \leq R$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, n$$

Формулисање математичког модела

- ▶ Минимизација нивоа ризика уз задати очекивани принос

$$\min f(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i \cdot \sigma_{ij} \cdot x_j$$

П.О.

$$\sum_{i=1}^n \mu_i \cdot x_i \geq P$$

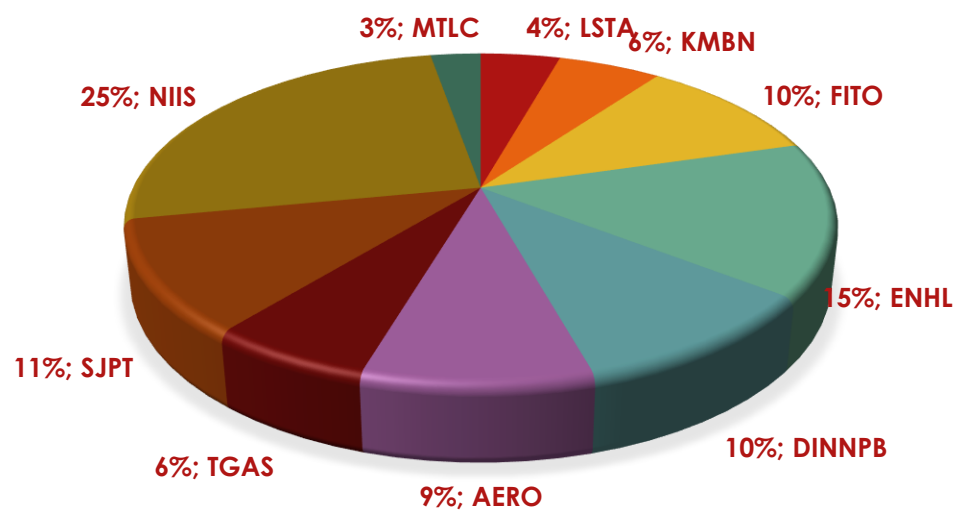
$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, n$$

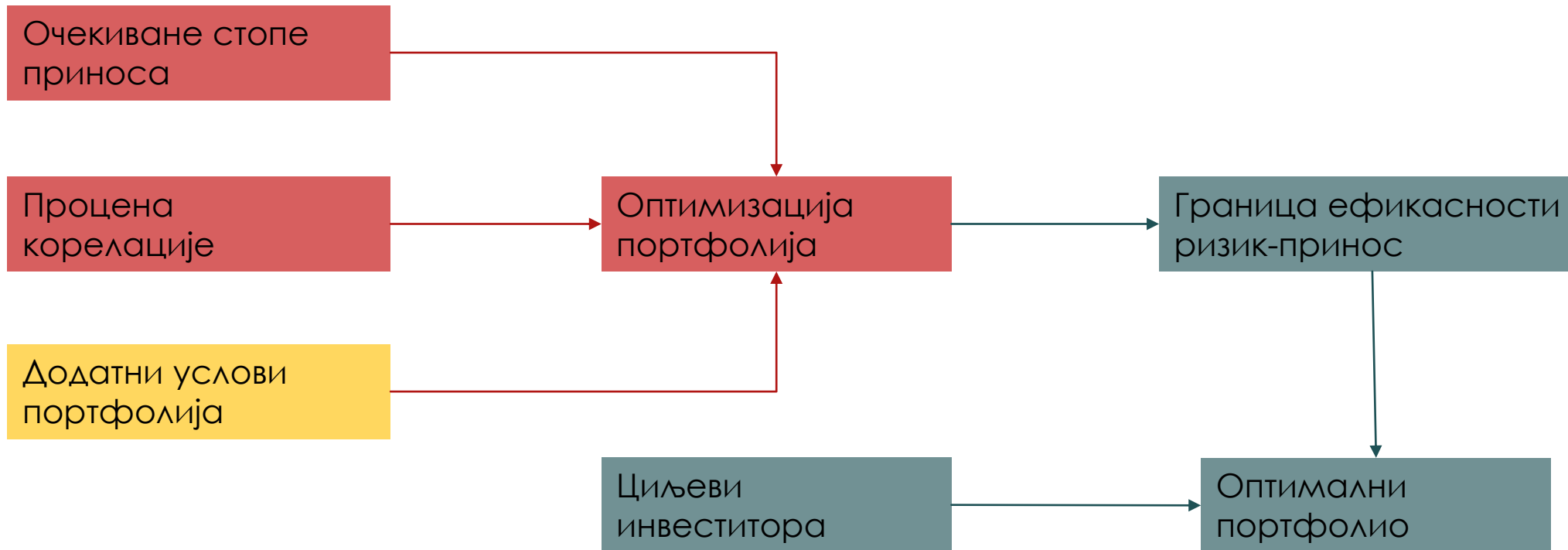



▶ Excel Solver

Оптимални портфолио

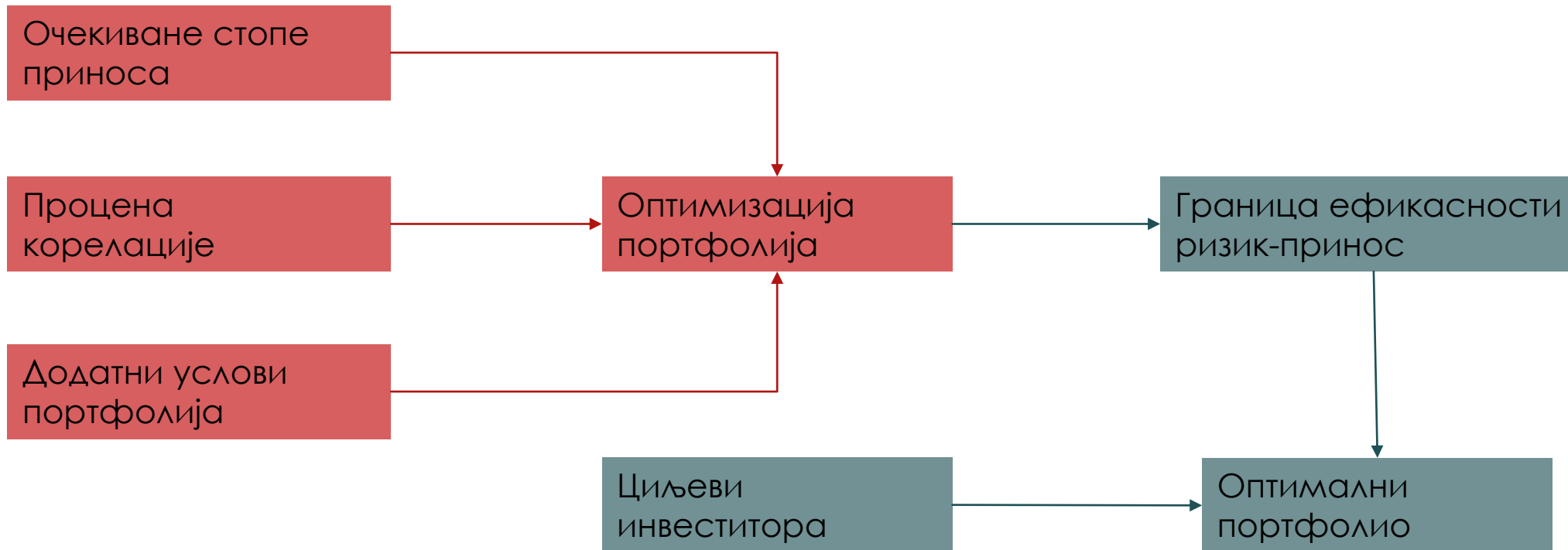


Приступ решавању проблема



- 
- ▶ Шта би били додатни услови портфолија?
 - ▶ Excel Solver

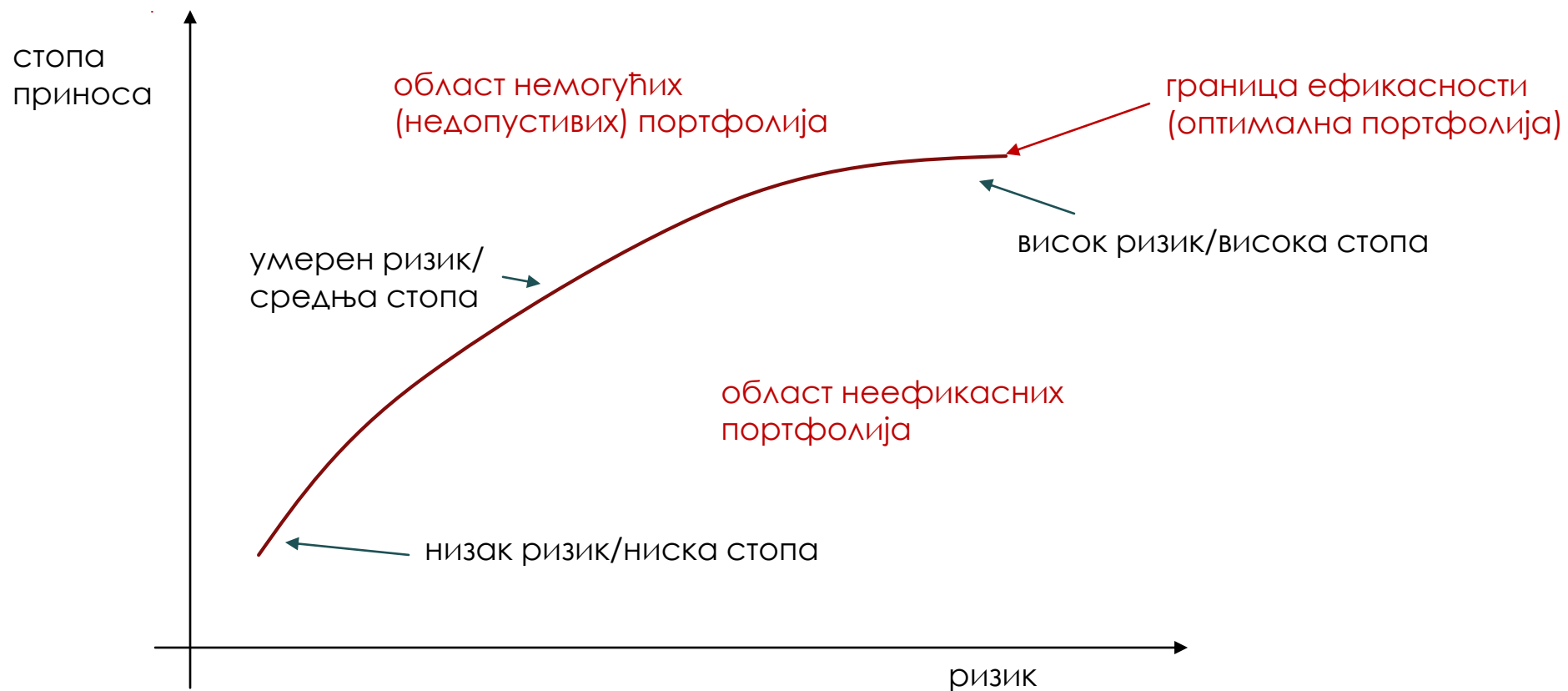
Приступ решавању проблема



Граница ефикасности ризик-принос

- ▶ Граница ефикасности представља скуп оптималних портфолија који обезбеђују:
 - ▶ највеће очекиване стопе приноса за различите нивое ризика или
 - ▶ најниже нивое ризика за различите очекиване стопе приноса.
- ▶ Одређује се варирањем параметра R у првом, односно параметра P , у другом случају.

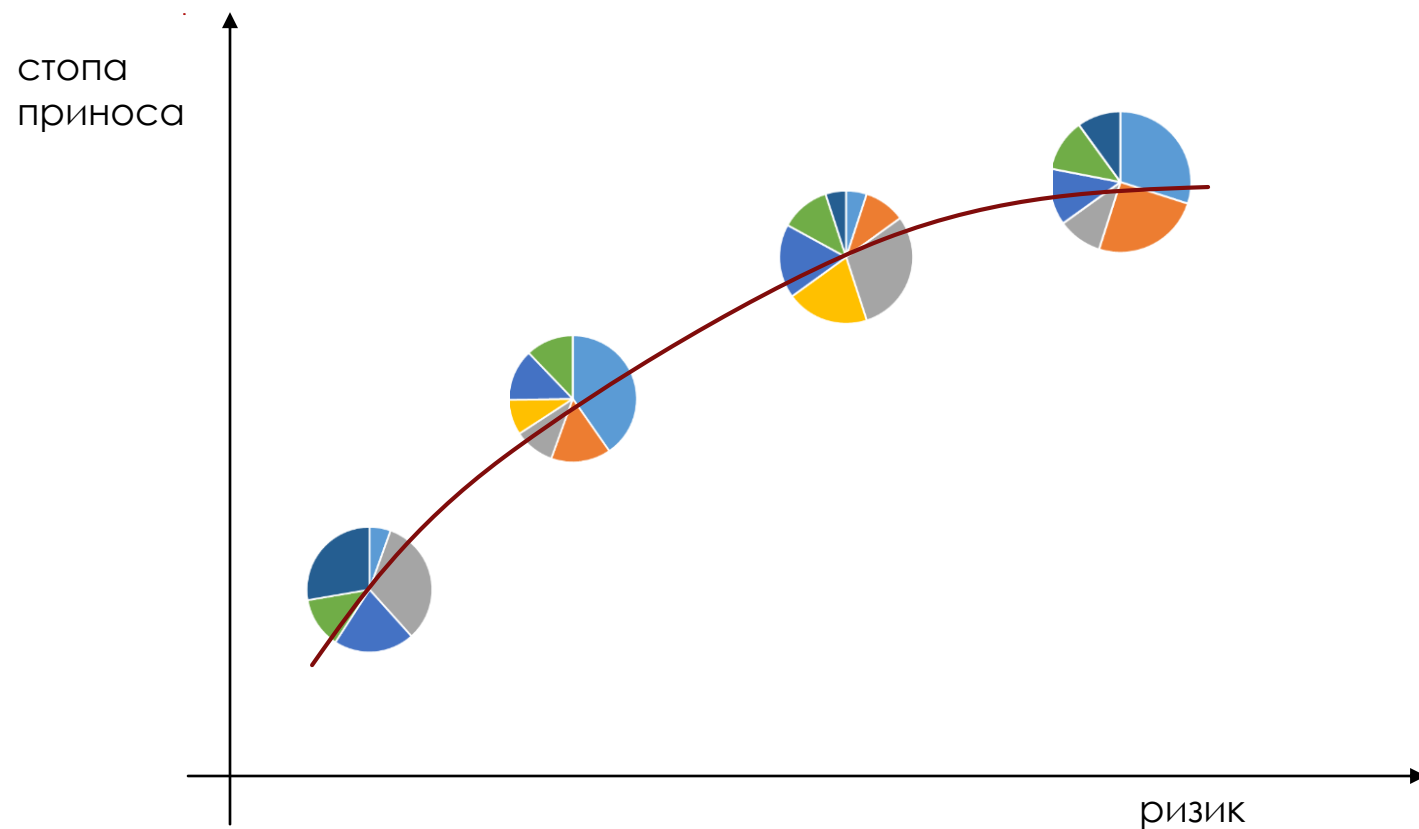
Граница ефикасности ризик-принос



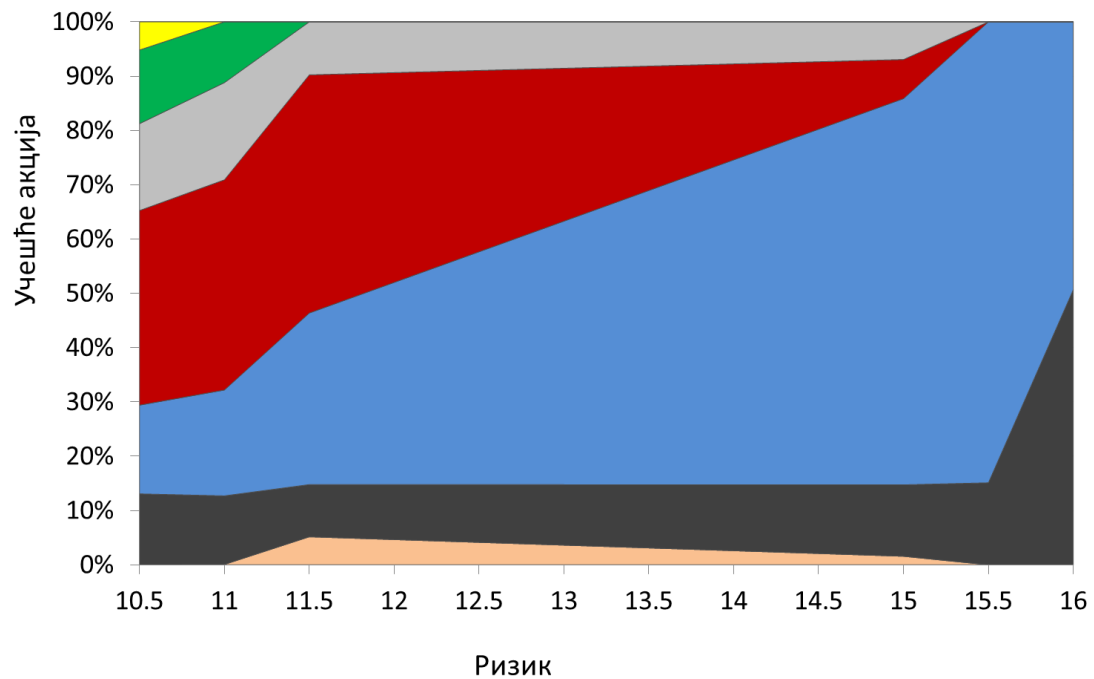


▶ Excel Solver

Приказ диверзификације



Приказ диверзификације





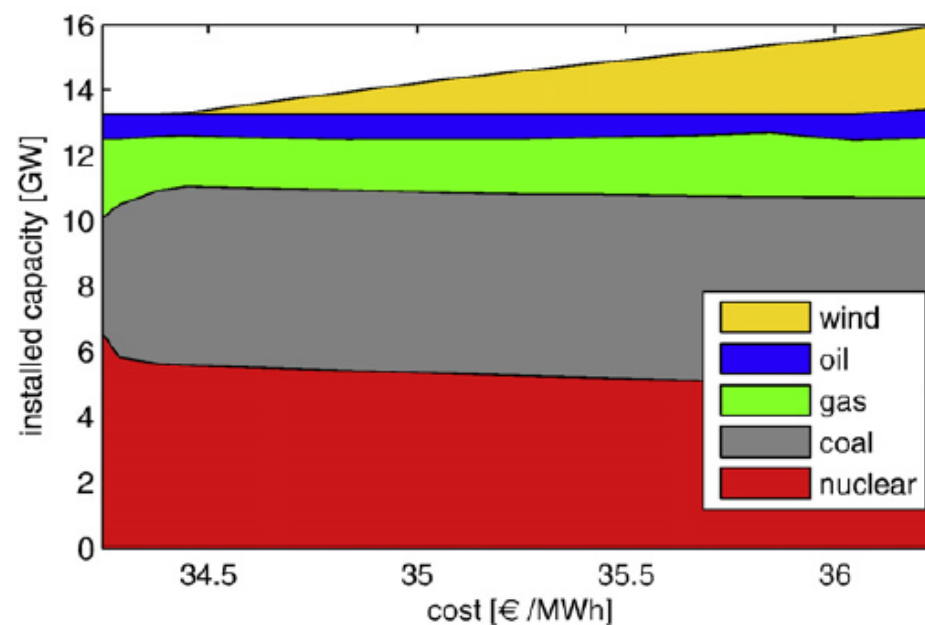
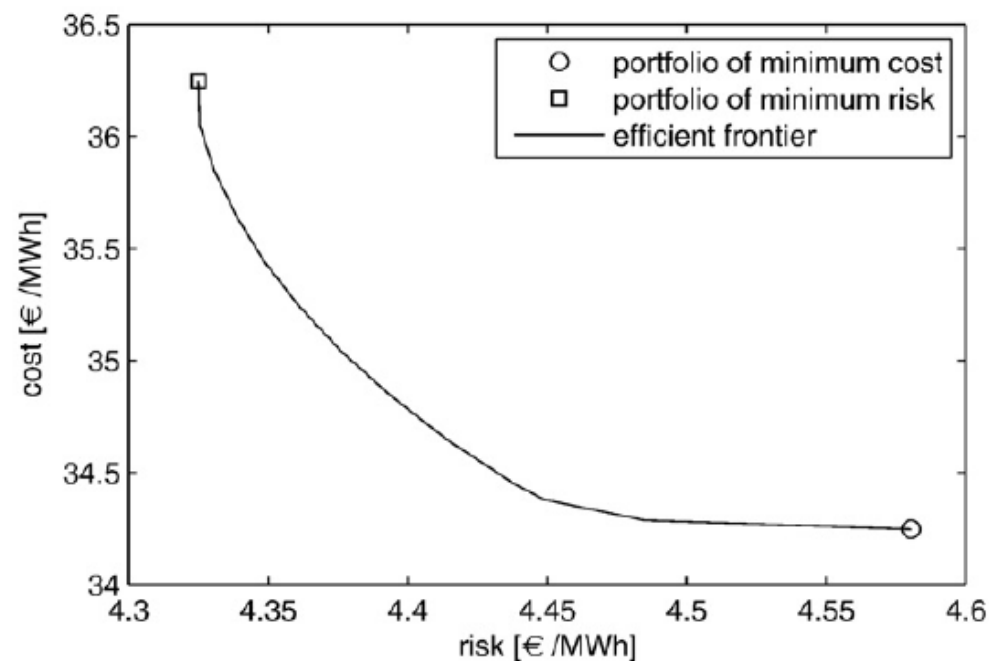
▶ Excel Solver

Остале
примене
Марковицевог
модела



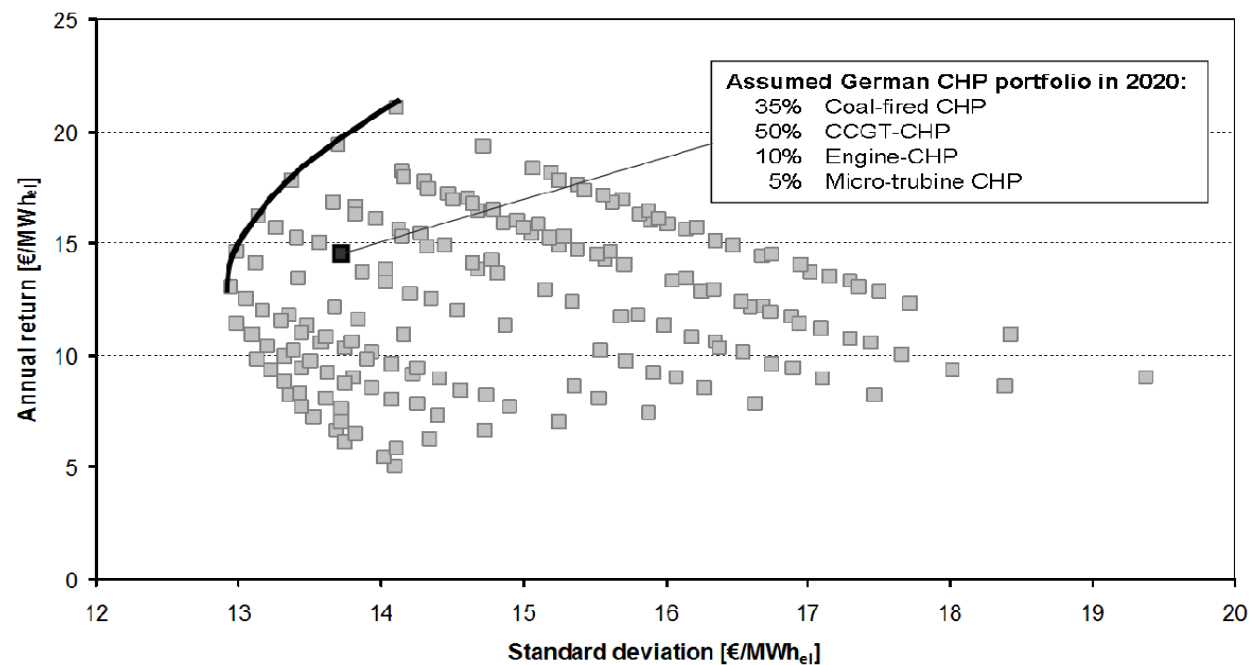
Портфолио улагања у обновљиве изворе енергије

- ▶ Подаци о очекиваном приносу од улагања у обновљиве изворе енергије у Белгији.



Портфолио улагања у обновљиве изворе енергије

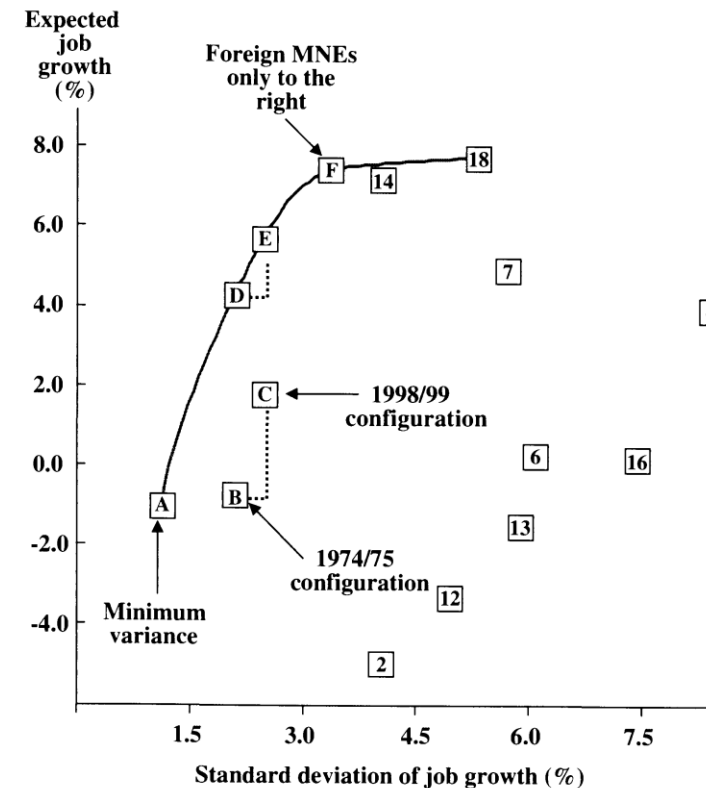
- ▶ Подаци о очекиваном приносу од улагања у обновљиве изворе енергије у Немачкој.



Westner, G., & Madlener, R. (2011). Development of cogeneration in Germany: A mean-variance portfolio analysis of individual technology's prospects in view of the new regulatory framework. *Energy*, 36, 5301-5313.

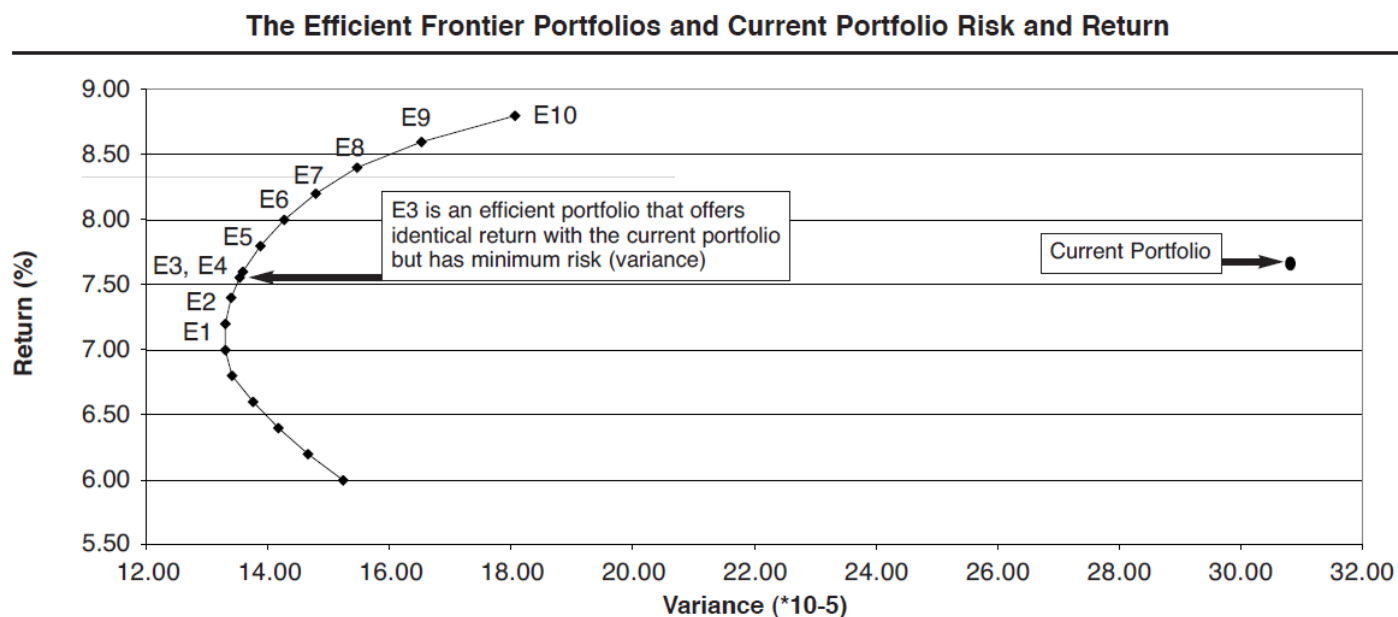
Портфолио улагања у индустријске секторе у Ирској

- ▶ Подаци о броју запослених по индустријским секторима



Управљање портфолиом купаца

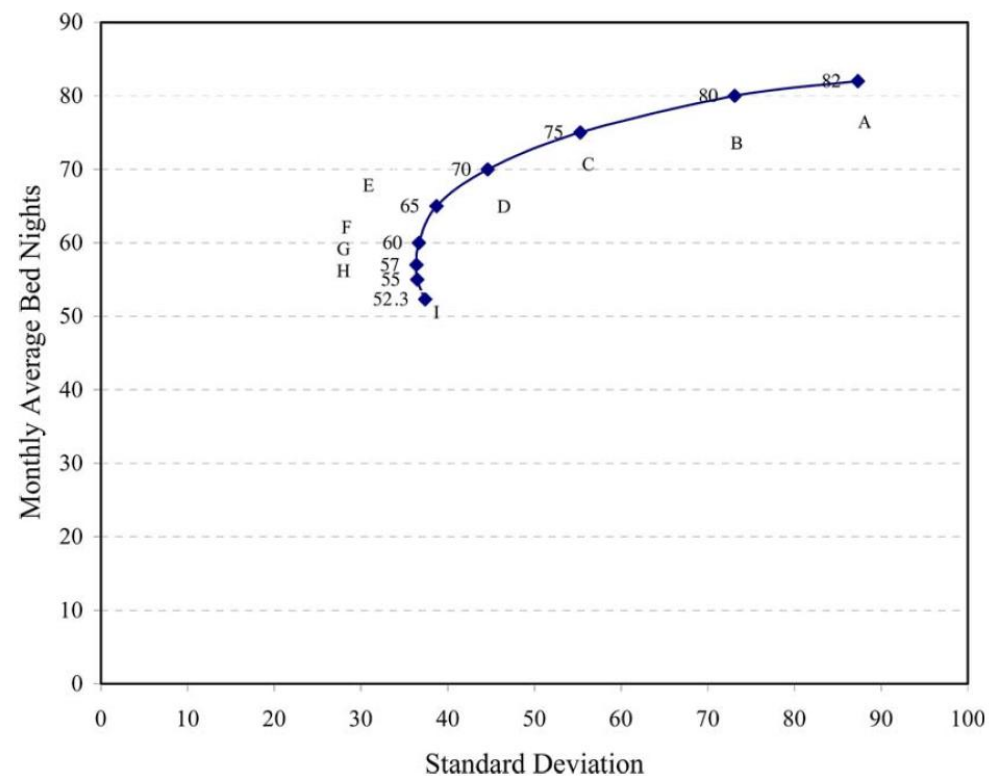
- Подаци о историји поруџбина купаца.



Tarasi, C. O., Bolton, R. N., Hutt, M. D., & Walker, B. A. (2011). Balancing risk and return in a customer portfolio. *Journal of Marketing*, 75(3), 1-17.

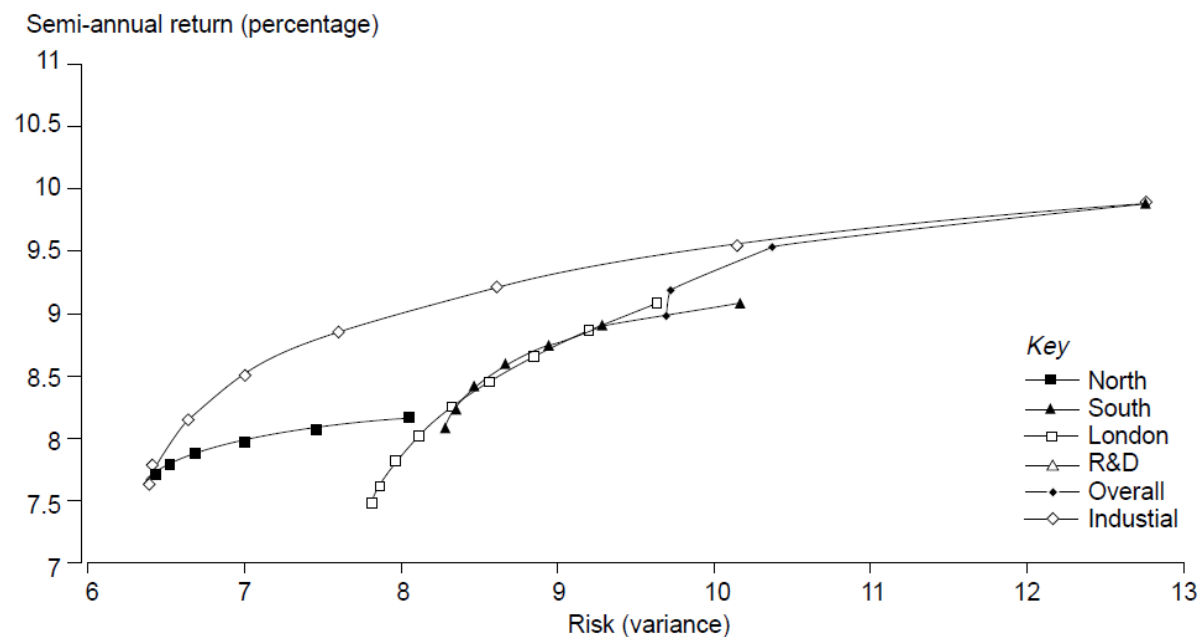
Портфолио туристичких сегмената

- ▶ Подаци о броју кревет/ноћ различитих туристичких сегмената (сврхе туристичких путовања: пасивни одмор, боравак у природи, култура...) у Канади.



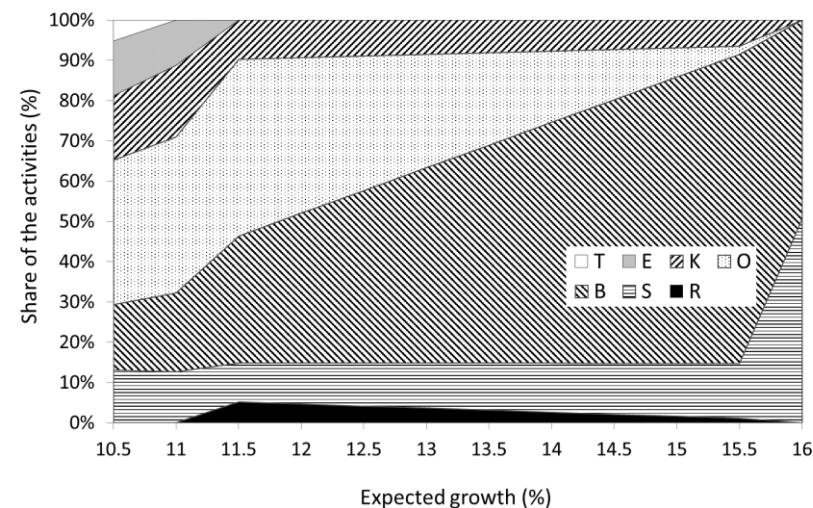
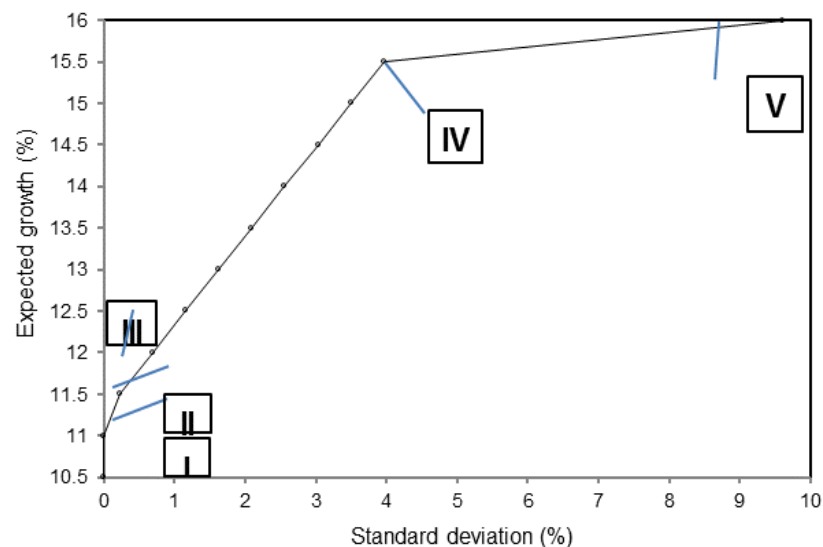
Портфолио улагања у некретнине у ВБ

- ▶ Подаци о очекиваном приносу од улагања у различите врсте некретнина у различитим областима у Великој Британији.



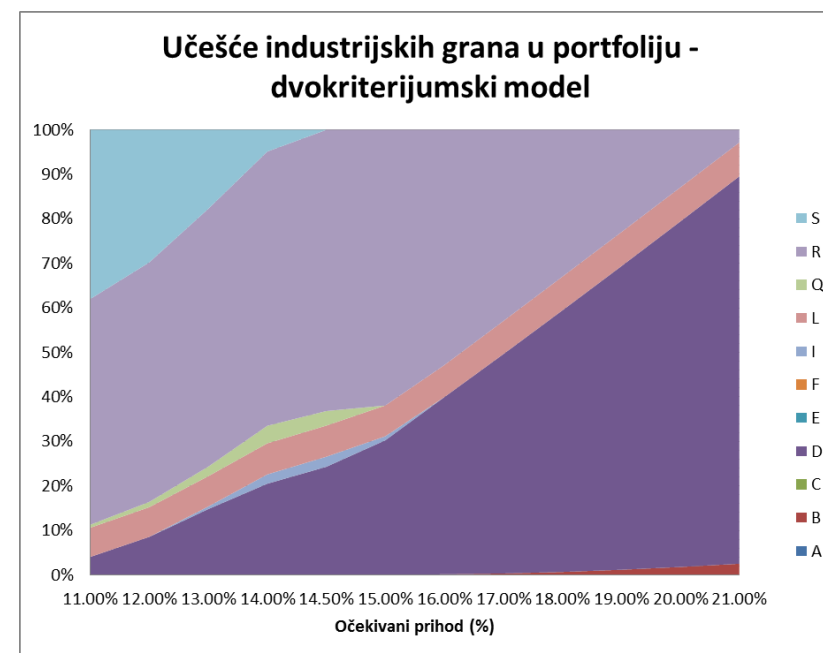
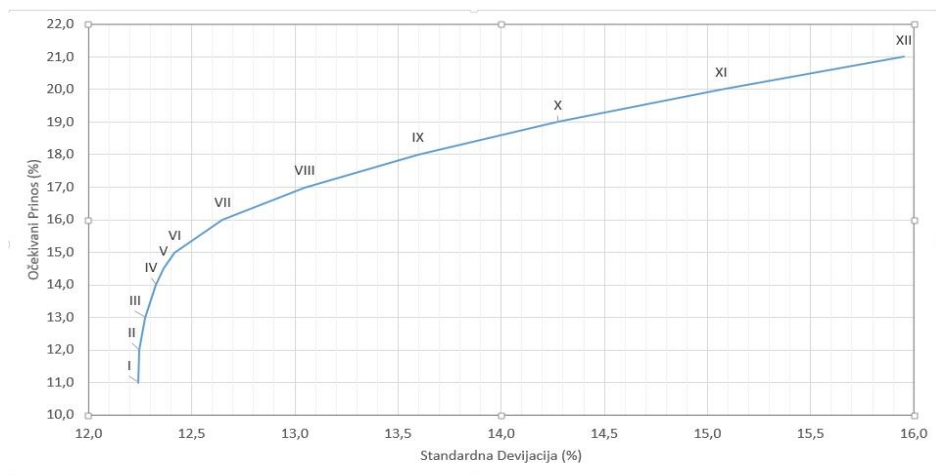
Диверзификација економских активности у Србији

- Подаци о учешћу појединих сектора у укупном БДП.



Диверзификација малих и средњих предузећа у Србији

- Подаци о пословним приходима и броју запослених у периоду од 2005. до 2013. године свих активних предузећа која подносе финансијске извештаје (око 95000 предузећа груписана у 19 сектора).



Оптимизација портфолија