

# Přednáška č. 2

---

## Obecné finanční metody hodnocení veřejných projektů

Jana Soukopová

[soukopova@mail.muni.cz](mailto:soukopova@mail.muni.cz)

# Jednokriteriální metody hodnocení

---

## □ Definice

- Takové metody, které pro hodnocení a výběr projektů používají pouze jedno rozhodovací kritérium na které převádí kritéria ostatní.

## □ Klasifikace

- Obecné finanční metody hodnocení
  - Nákladově výstupové metody hodnocení
  - Některé speciální nákladové metody
-

# Obecné finanční metody

---

- Finanční kritéria používaná při hodnocení veřejných projektů
    - Statická
      - metoda výnosnosti (rentability) projektu
      - doba návratnosti prostá
    - Dynamická
      - doba návratnosti reálná
      - čistá současná hodnota,
      - vnitřní výnosové procento (vnitřní míra výnosu),
      - index rentability,
-

# Metoda rentability projektu (ROI)

---

- kritériem pro rozhodování je maximalizace zisků nebo výnosu.
  - Výhodnější alternativa dosahuje větší rentability
- Rentabilita (výnosnost) dána vztahem

$$ROI = \frac{Zisk}{I} = \frac{\sum_{t=1}^n CF_t}{I}$$

---

# Kritérium hodnocení

---

## **Kritérium**

*ROI*  $\geq 1$

*ROI*  $< 1$

## **Interpretace**

projekt je přijatelný

projekt není přijatelný

---

# Doba návratnosti

---

## **Definice:**

- doba, za kterou se investice splatí z peněžních příjmů, které investice zajistí
-

# Konstrukce DN

---

- V případě, že roční hotovostní tok  $CF$  je stále stejný, tak pro výpočet doby návratnosti  $DN$  lze použít vztah:

$$DN = \frac{I}{CF}$$

kde  $I$  je velikost investičních výdajů

---

# Kritérium hodnocení

---

## **Kritérium**

$$DN \leq D\check{Z}$$

$$DN > D\check{Z}$$

## **Interpretace**

projekt je přijatelný

projekt není přijatelný

kde  $D\check{Z}$  je doba životnosti

- Platí, že čím je hodnota DN nižší, tím lepší je projekt.
-



# Využití doby návratnosti

---

- Prostá DN
    - statický ukazatel kalkulovaný z nediskontovaných hotovostních toků,
  - Reálná doba návratnosti
    - dynamický ukazatel kalkulovaný z diskontovaných hotovostních toků.
-

# Čistá současná hodnota

---

Net Present Value (NPV)

## **Definice:**

- Čistá současná hodnota je „číselný údaj, nalezený tím způsobem, že se od diskontované hodnoty očekávaných výnosů investice odečte diskontovaná hodnota jejich očekávaných nákladů“
-

# Konstrukce NPV

---

□ Současná hodnota



□ Čistá současná hodnota

---

# Současná hodnota

---

- **Současná hodnota** (angl. Present value - *PV*) vzroste v průběhu jednoho roku na **budoucí hodnotu** (angl. Future value - *FV*) v závislosti na úrokové míře (pro veřejný sektor diskontní sazbě  $r$ ), podle vztahu:

$$FV = PV (1+r).$$

V  $n$ -tém roce je pak budoucí hodnota  $FV$  dána vztahem

$$FV = PV (1+r)^n,$$

kde  $n$  je počet let , po jejichž dobu plyne užitek z projektu

---

# Konstrukce současné hodnoty

---

- Současná hodnota  $PV_t$  všech hotovostních toků vyplývajících z projektu po dobu životnosti veřejného projektu je pak dána vztahem:

$$PV_t = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

kde

$CF_t$	je hotovostní tok v roce $t$ ,
$r$	je diskontní sazba,
$t$	je časové období od 1 do $n$ ,
$n$	je životnost projektu.

---

# Čistá současná hodnota

---

- *NPV* je pak součet současné hodnoty budoucích hotovostních toků plynoucích z projektu a hotovostního toku v nultém roce:

$$NPV = CF_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = CF_0 + PV = PV - I$$

kde

*I* je velikost investičních výdajů v nultém období,

---

# Kritérium hodnocení - PV

---

## **Kritérium**

$PV \geq (-CF_0)$  nebo  $PV \geq I$

$PV < (-CF_0)$  nebo  $PV < I$

## **Interpretace**

projekt je přijatelný

projekt není přijatelný

kde

$CF_0$  je hodnota cash flow plynoucího z I v nul. období,

$I$  je hodnota investice provedené v nultém období

---

# Kritérium hodnocení – NPV

---

## **Kritérium**

$NPV \geq 0$

$NPV < 0$

## **Interpretace**

projekt je přijatelný

projekt není přijatelný

---



# Využití NPV

---

- NPV = jedno z finančních kritérií při analýze nákladů a přínosů, kde se používá ve dvou formách:
    - s označením NPV při finanční analýze v rámci CBA, kde jako vstupy používá účetní hodnoty,
    - s označením ENPV při ekonomické analýze, kde jako vstupy používá ekonomické hodnoty.
-

# Vnitřní výnosové procento

---

angl. Internal Rate of Return - IRR

## **Definice:**

- taková výše diskontní sazby, při níž se současná hodnota příjmů z uvažované alternativy rovná současné hodnotě nákladů na uvažovanou alternativu veřejného projektu nebo
  - taková výše diskontní sazby, při níž bude NPV toků plynoucích z veřejného projektu rovna nule
-

# Odvození IRR

---

Odvození IRR s využitím lineární interpolace:

$$IRR = r_n + \frac{NPV_n}{NPV_n + NPV_v} (r_v - r_n)$$

Kde

$NPV_n$  je čistá současná hodnota při nižší diskontní sazbě

$NPV_v$  je čistá současná hodnota při vyšší diskontní sazbě

$r_n$  je nižší diskontní sazba (v %)

$r_v$  je vyšší diskontní sazba (v %)

---

# Konstrukce IRR

---

- IRR (hledaná diskontní sazba) splňuje následující rovnici:

$$0 = CF_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t}$$

- Zatímco u *NPV* se vychází z dané diskontní sazby, v případě *IRR* hledáme diskontní sazbu, která vyhovuje výše uvedené rovnici
-

# Kritérium hodnocení

---

## **Kritérium**

$$IRR \geq r$$

$$IRR < r$$

## **Interpretace**

projekt je přijatelný

projekt není přijatelný

$r$  obtížné určit, tedy varianta, která má nejvyšší míru  $IRR$ .

---

# Využití IRR

---

- IRR se ve veřejném sektoru používá především jako finanční kritérium v rámci CBA a to ve dvou formách:
    - s označením *IRR*, kdy jako vstupy používá účetní hodnoty a je výstupem finanční analýzy,
    - s označením *EIRR*, kdy jako vstupy používá ekonomické hodnoty a je výstupem ekonomické analýzy.
-

# Index rentability

---

angl. Rentability Index (Ri)

nebo

Return of Investment (ROI)

## **Definice:**

- podíl čisté současné hodnoty projektu na hotovostním toku nultého období (na investičních výdajích)
-

# Konstrukce $R_i$

---

$$R_i = \frac{\left[ \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \right]}{(-CF_0)}$$

kde  $CF_t$  je hotovostní tok v roce  $t$ ,  
 $r$  je diskontní sazba,  
 $t$  je časové období od 1 do  $n$ ,  
 $n$  je životnost projektu.

---



# Kritérium hodnocení

---

## **Kritérium**

$$R_i \geq 0$$

$$R_i < 0$$

## **Interpretace**

projekt je přijatelný

projekt není přijatelný

---

# Vnitřní výnosové procento

---

angl. Internal Rate of Return - IRR

## **Definice:**

- taková výše diskontní sazby, při níž se současná hodnota příjmů z uvažované alternativy rovná současné hodnotě nákladů na uvažovanou alternativu veřejného projektu nebo
  - taková výše diskontní sazby, při níž bude NPV toků plynoucích z veřejného projektu rovna nule
-

# Konstrukce IRR

---

- IRR (hledaná diskontní sazba) splňuje následující rovnici:

$$0 = CF_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t}$$

- Zatímco u *NPV* se vychází z dané diskontní sazby, v případě *IRR* hledáme diskontní sazbu, která vyhovuje výše uvedené rovnici
-

# Odvození IRR

---

Odvození IRR s využitím lineární interpolace:

$$IRR = r_n + \frac{NPV_n}{NPV_n + NPV_v} (r_v - r_n)$$

Kde

$NPV_n$  je čistá současná hodnota při nižší diskontní sazbě

$NPV_v$  je čistá současná hodnota při vyšší diskontní sazbě

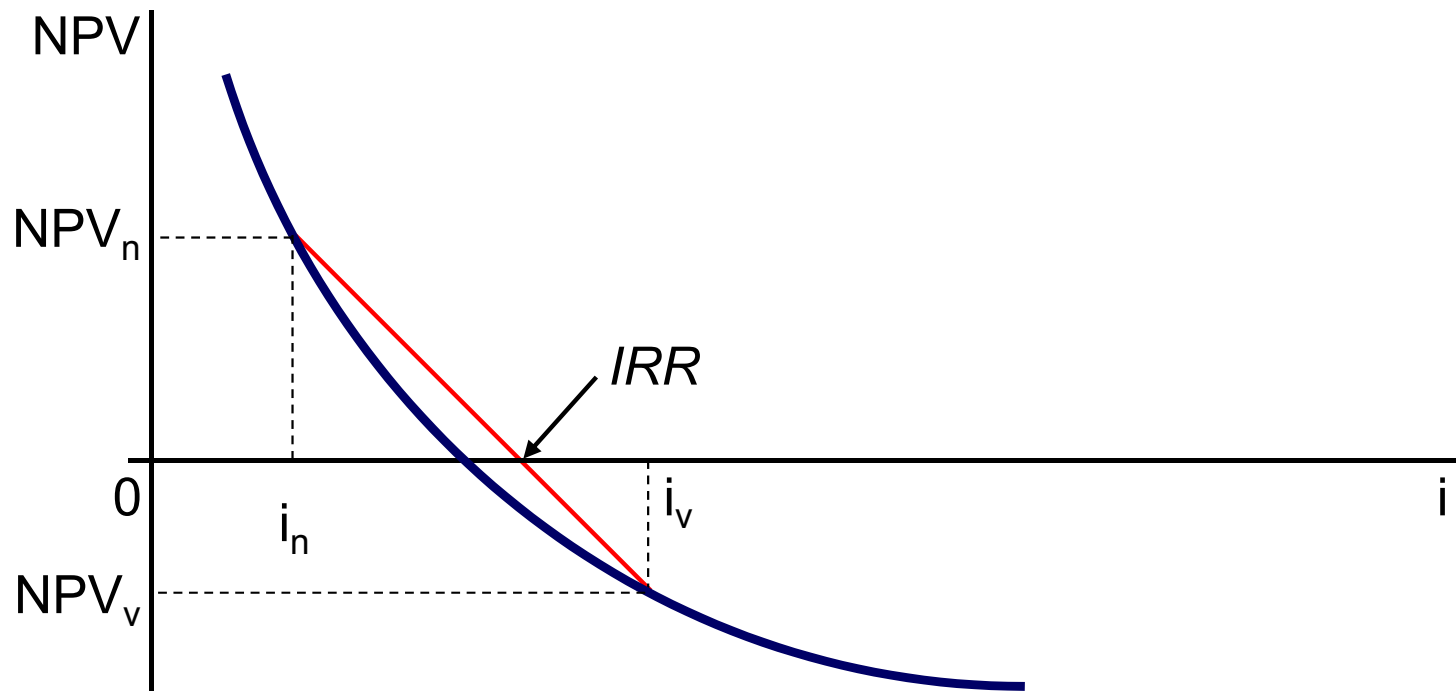
$r_n$  je nižší diskontní sazba (v %)

$r_v$  je vyšší diskontní sazba (v %)

---

# Lineární interpolace

---



$NPV_n$  je čistá současná hodnota při nižší diskontní sazbě  
 $NPV_v$  je čistá současná hodnota při vyšší diskontní sazbě  
 $r_n$  je nižší diskontní sazba (v %)  
 $r_v$  je vyšší diskontní sazba (v %)

---

# Kritérium hodnocení

---

## **Kritérium**

$$IRR \geq r$$

$$IRR < r$$

## **Interpretace**

projekt je přijatelný

projekt není přijatelný

$r$  obtížné určit, tedy varianta, která má nejvyšší míru  $IRR$ .

---

# Pasti IRR

---

- Past č. 1 – zápůjčka nebo výpůjčka,
    - shodné IRR u obou projektů, ale NPV je u jednoho projektu kladné a u druhého záporné
  - Past č. 2 – více IRR
  - Past č. 3 – žádné IRR
-

# Past č. 1 - Zápůjčka nebo výpůjčka

---

Projekt	CF0	CF1	IRR (v %)	NPV při r=10%
X	-1 000	+1 500	+50	+364
Y	+1 000	-1 500	+50	-364

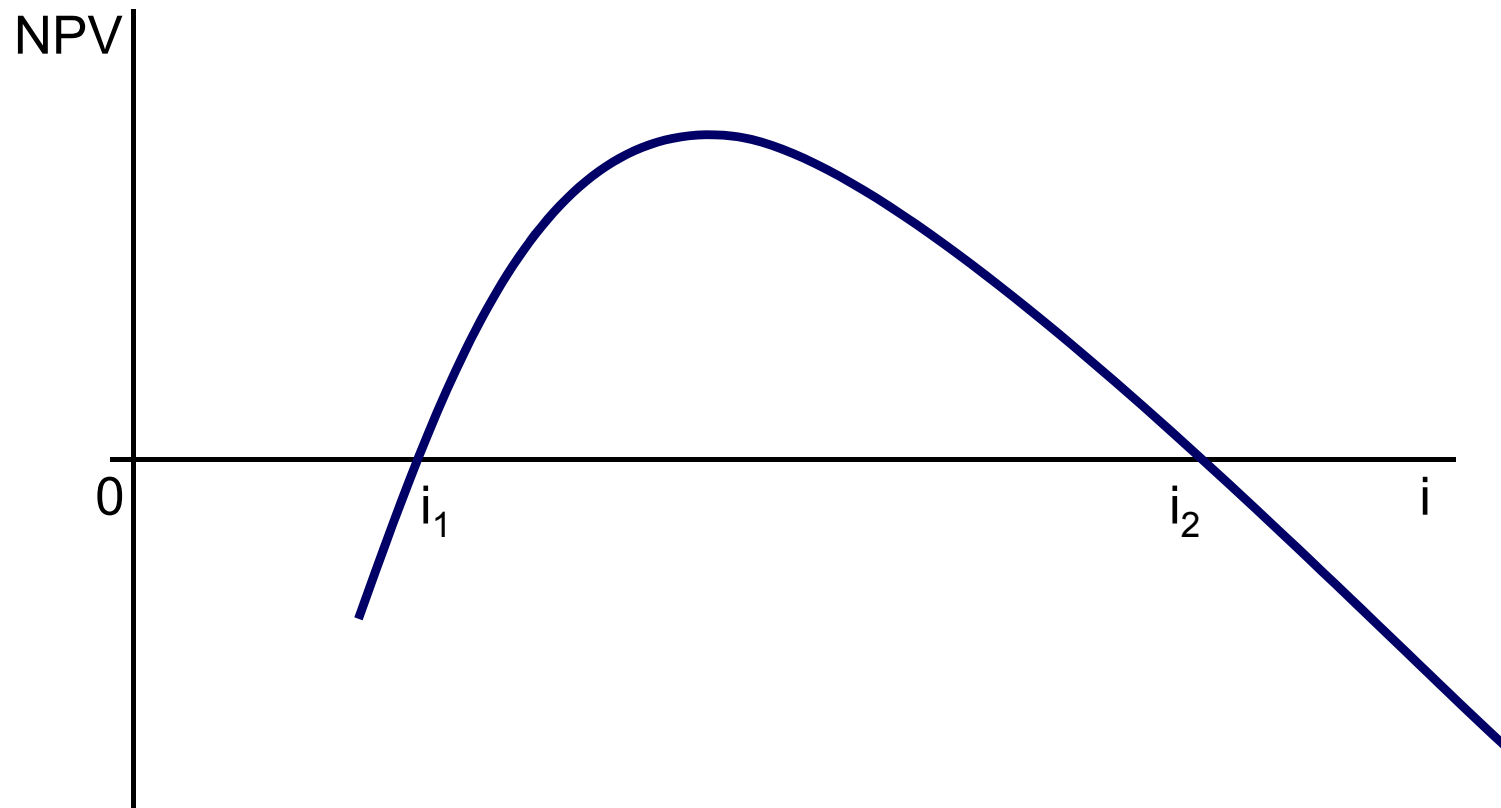
- $IRR = 50\% > r=10\% \Rightarrow$  oba přijatelné
- $IRR(X) = IRR(Y) \Rightarrow$  oba stejně investičně přitažlivé
- ALE projekt Y je významně horší, než-li projekt X:
  - $NPV(X) > NPV(Y)$
  - a zároveň je zcela nepřijatelný:  $NPV(Y) < 0$ .



# Past č. 2 - více IRR)

---

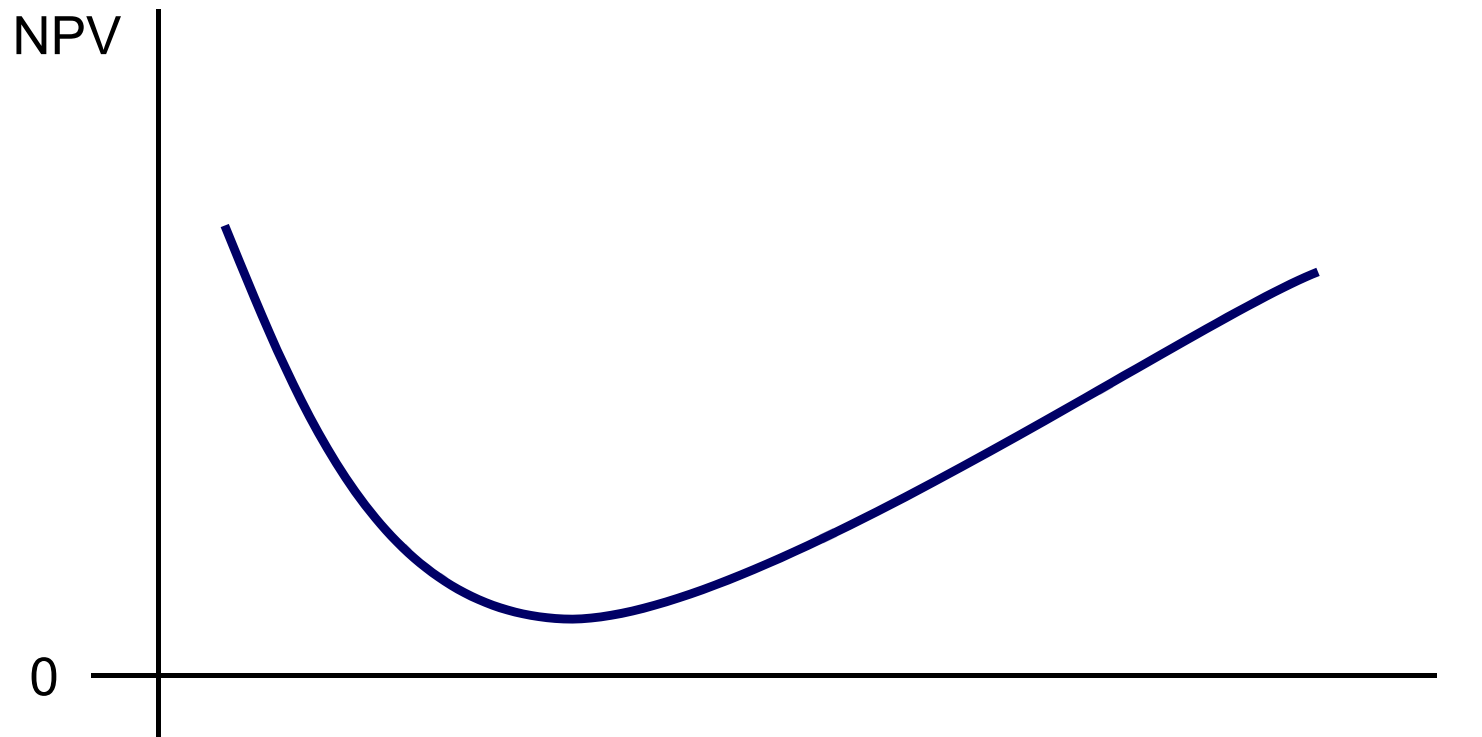
- peněžní toky nejsou kontinuálně kladné po celou dobu předpokládaných výnosů investic



# Past č. 3 - žádná IRR

---

- Není možné rozhodnout na základě IRR o smysluplnosti projektu vzhledem k tomu, že IRR nemá hodnotu.



# Využití IRR

---

- IRR se ve veřejném sektoru používá především jako finanční kritérium v rámci CBA a to ve dvou formách:
    - s označením *IRR*, kdy jako vstupy používá účetní hodnoty a je výstupem finanční analýzy,
    - s označením *EIRR*, kdy jako vstupy používá ekonomické hodnoty a je výstupem ekonomické analýzy.
-

# Index rentability

---

angl. Rentability Index (Ri)

nebo

Return of Investment (ROI)

## **Definice:**

- podíl čisté současné hodnoty projektu na hotovostním toku nultého období (na investičních výdajích)
-

# Konstrukce $R_i$

---

$$R_i = \frac{\left[ \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \right]}{(-CF_0)} \quad R_i = \frac{\left[ \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \right]}{(-CF_0)}$$

kde  $CF_t$  je hotovostní tok v roce  $t$ ,  
 $r$  je diskontní sazba,  
 $t$  je časové období od 1 do  $n$ ,  
 $n$  je životnost projektu.

---

# Kritérium hodnocení

---

## **Kritérium**

$$R_i \geq 0$$

$$R_i < 0$$

## **Interpretace**

projekt je přijatelný

projekt není přijatelný

---

# Doba návratnosti

---

## **Definice:**

- doba, za kterou se investice splatí z peněžních příjmů, které investice zajistí
-

# Konstrukce DN

---

- V případě, že roční hotovostní tok  $CF$  je stále stejný, tak pro výpočet doby návratnosti  $DN$  lze použít vztah:

$$DN = \frac{I}{CF}$$

kde  $I$  je velikost investičních výdajů

---



# Kritérium hodnocení

---

## **Kritérium**

$$DN \leq D\check{Z}$$

$$DN > D\check{Z}$$

## **Interpretace**

projekt je přijatelný

projekt není přijatelný

kde  $D\check{Z}$  je doba životnosti

- Platí, že čím je hodnota DN nižší, tím lepší je projekt.
-

# Využití doby návratnosti

---

- Prostá DN
    - statický ukazatel kalkulovaný z nediskontovaných hotovostních toků,
  - Reálná doba návratnosti
    - dynamický ukazatel kalkulovaný z diskontovaných hotovostních toků.
-

# Příklad č. 1

---

- Porovnejte IRR a NPV (při  $r = 10\%$ ) u projektů A a B a okomentujte. Hotovostní toky těchto variant ukazuje následující tabulka (hotovostní toky jsou vyjádřeny v tis. Kč)

Projekt	$CF_0$	$CF_1$	$CF_2$	IRR (v %)	NPV při $r=10\%$
X	-4 000	+25 000	-25 000	+25 a 400	-1 934
Y	+1 000	-3 000	+2 500	neexistuje	339

---

## Příklad č. 2

---

Obec Planá se chystá zrekonstruovat sběrný dvůr za 1 mil. Kč. Je předpokládáno, že sběrný dvůr bude min po 3 roky přinášet ročně 400 tis. Kč. ( $r = 10\%$ .)

Vypočtete NPV (Řešení: - 5259 Kč)

---

# Příklad č. 3

---

Masarykova univerzita zvažuje 2 veřejné projekty A, B s původní investicí 1 mil. Kč. Projekt A má životnost 1 rok a peněžní příjem 1 200 000 Kč. Projekt B má životnost 5 let a v prvních 4 letech nepřináší žádný příjem a v pátém roce 1 800 000 Kč.

- Který ze vzájemně se vylučujících projektů je pro univerzitu výhodnější podle kritéria NPV? ( $r = 10\%$ .)

Řešení:  $NPV_A = 90\,909$  Kč,  $NPV_B = 117\,658$  Kč.

---

# Převedení na stejnou životnost

---

Pokud převedeme projekty na stejnou životnost 5 let, pak bude pohyb peněžních toků následující (v tis. Kč):

Rok	Přínosy	Náklady	CF
0	0	1000	-1000
1	1200	1000	200
2	1200	1000	200
3	1200	1000	200
4	1200	1000	200
5	1200	0	1200

Řešení:  $NPV_A = 379\,079$  Kč,  $NPV_B = 117\,658$  Kč.

---

# Příklad č. 4

---

- Karlova univerzita se rozhoduje mezi třemi projekty na něž je investice 1 mil. Kč. Porovnejte tyto projekty podle kritéria (metody) doby návratnosti a reálné doby návratnosti, kdy diskontní sazba je 10%p.a. :
    - Projekt A – má první dva roky roční náklady 100 tis. Kč a roční přínosy 500 tis. Kč, následujících pět let náklady 200 tis. Kč a přínosy 350 tis. Kč.
    - Projekt B – má první 3 roky roční náklady 250 tis. Kč a roční přínosy 600 tis. Kč, další rok roční náklady 300 tis. a roční přínosy 450 tis. Kč, dalších pět let roční náklady 500 tis. Kč a roční přínosy 800 tis. Kč
    - Projekt C – má první rok roční náklady 500 tis. a roční přínosy 800 tis. Kč, druhý rok náklady 300 tis. Kč a přínosy 800 tis. Kč, třetí rok náklady 800 tis. Kč a přínosy 900 tis. Kč, čtvrtý až šestý rok náklady 100 tis. Kč a přínosy 450 tis. Kč
-

# Projekt A

---

Řešení:

- Doba návratnosti 4 roky
- Reálná doba návratnosti 5 let

Náklady	Přínosy	CF	1 000 000	Úročitel	Disk. toky	1 000 000
100 000	500 000	400 000	600 000	1,1	363 636,36	636 363,64
100 000	500 000	400 000	200 000	1,21	330 578,51	305 785,12
200 000	350 000	150 000	50 000	1,33	112 697,22	193 087,90
200 000	350 000	150 000	-100 000	1,46	102 452,02	90 635,89
200 000	350 000	150 000	-250 000	1,61	93 138,20	-2 502,31

---



# Projekt B

---

Řešení:

- Doba návratnosti 3 roky
- Reálná doba návratnosti 5 let

Náklady	Přínosy	CF	1 000 000	Úročitel	Disk. toky	1 000 000
250 000	600 000	350 000	650 000	1,10	318 181,82	681 818,18
250 000	600 000	350 000	300 000	1,21	289 256,20	392 561,98
250 000	600 000	350 000	-50 000	1,33	262 960,18	129 601,80
300 000	450 000	150 000	-200 000	1,46	102 452,02	27 149,78
500 000	800 000	300 000	-500 000	1,61	186 276,40	-159 126,61

---

# Projekt C

---

Řešení:

- Doba návratnosti 4 roky
- Reálná doba návratnosti 4 roky

Náklady	Přínosy	CF	1 000 000	Úročitel	Disk. toky	1 000 000,00
500 000	800 000	300 000	700 000	1,10	272 727,27	727 272,73
300 000	800 000	500 000	200 000	1,21	413 223,14	314 049,59
800 000	900 000	100 000	100 000	1,33	75 131,48	238 918,11
100 000	450 000	350 000	-250 000	1,46	239 054,71	-136,60

---

# Příklad č. 5

---

Obec Kralice n. Oslavou se rozhoduje pro výběr z následujících dvou projektů na zřízení obecního kulturního centra

- Projekt A – Zřízení kulturního centra v sokolovně, která je majetkem obce, ale pro přeměnu na kulturní centrum potřebuje řadu úprav
- Projekt B – Zřízení kulturního centra v pronajaté budově, kde se v současnosti konají kulturní akce, která má všechny potřebné náležitosti, ale není v majetku obce

Předpokládaná životnost projektů je 3 roky a diskontní sazba je 0,1.

- Proveďte hodnocení obou projektů a jako kritérium použijte  $R_i$ ,
-

# Náklady a výnosy

---

- ❑ Investiční náklady na rekonstrukci sokolovny – 1 milion Kč
  - ❑ Mzdové náklady pro 2 osoby, která budou kulturní centrum na plný úvazek provozovat a řídit kulturní akce – 12 a 18 tis. Kč/ měsíc
  - ❑ Roční nájemné na pronájem budovy kulturního centra, včetně inkasa a služeb obci – 350 tis. Kč
  - ❑ Náklady na zařízení – 200 tis. Kč
  - ❑ Předpokládané roční náklady na elektřinu, vodu a plyn – 100 tis. Kč
  - ❑ Předpokládané roční náklady na opravy – 30 tis. Kč
  - ❑ Předpokládané roční výnosy za pronájmy sokolovny soukromým subjektům – 400 tis. Kč
  - ❑ Předpokládaný počet akcí pořádaných obcí v kulturním centru – 15, předpokládaná průměrná výnosnost – 50 tis. Kč
-

# Projekt A - Náklady a výnosy

---

Rok	0	1	2	3
rekonstrukce	1 000 000			
mzdy		360 000	360 000	360 000
zařízení	200 000			
voda, plyn, energie		100 000	100 000	100 000
opravy		30 000	30 000	30 000
<b>NÁKLADY CELKEM</b>	<b>1 200 000</b>	<b>490 000</b>	<b>490 000</b>	<b>490 000</b>

Rok	0	1	2	3
pronájmy	0	400 000	400 000	400 000
akce	0	750 000	750 000	750 000
<b>VÝNOSY CELKEM</b>	<b>0</b>	<b>1 150 000</b>	<b>1 150 000</b>	<b>1 150 000</b>

---

# Projekt B - Náklady a výnosy

---

Rok	0	1	2	3
mzdy		360 000	360 000	360 000
zařízení	200 000			
Nájem		350 000	350 000	350 000
<b>NÁKLADY CELKEM</b>	<b>200 000</b>	<b>710 000</b>	<b>710 000</b>	<b>710 000</b>

Rok	0	1	2	3
akce	0	750 000	750 000	750 000
<b>VÝNOSY CELKEM</b>	<b>0</b>	<b>750 000</b>	<b>750 000</b>	<b>750 000</b>

---

# Řešení

---

Rok	CF <sub>0</sub>	CF <sub>1</sub>	CF <sub>2</sub>	CF <sub>3</sub>	NPV	Ri
Projekt A	-1 200 000	660 000	660 000	660 000	441 695	0,37
Projekt B	-200 000	40 000	40 000	40 000	-100 503	-0,50

---

# Komentář

---

□ Pro  $R_i$  platí:

$R_i \geq 0$                       projekt je přijatelný

Tuto podmínku splňuje pouze projekt A,  
proto bychom vybrali ten.

Pokud bychom projekty posuzovali podle  
kritéria NPV, tak i z pohledu tohoto  
kritéria je vhodný pouze projekt A, u  
kterého je NPV kladná.

---