

# Metode za ocjenu financijske profitabilnosti investicijskih projekata

---

Živković, Magdalena

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Mathematics / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za matematiku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:126:626733>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-23**



**mathos**

Repository / Repozitorij:

[Repository of School of Applied Mathematics and Informatics](#)



Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku  
Odjel za matematiku  
Diplomski studij matematike  
Financijska matematika i statistika

Magdalena Živković

**Metode za ocjenu financijske profitabilnosti  
investicijskih projekata**

Diplomski rad

Osijek, 2022.

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku  
Odjel za matematiku  
Diplomski studij matematike  
Financijska matematika i statistika

Magdalena Živković

# Metode za ocjenu financijske profitabilnosti investicijskih projekata

Diplomski rad

Mentor: izv. prof. dr. sc. Tomislav Marošević

Osijek, 2022.

# Sadržaj

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Uvod</b>                                      | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>Vremenska vrijednost novca</b>                | <b>2</b>  |
| <b>3</b> | <b>Metode diskontiranih novčanih tokova</b>      | <b>5</b>  |
| 3.1      | Metoda neto sadašnje vrijednosti . . . . .       | 5         |
| 3.1.1    | Uspoređivanje dva projekta pomoću NSV . . . . .  | 6         |
| 3.1.2    | Osvrt na NSV-metodu . . . . .                    | 11        |
| 3.2      | Metoda anuiteta . . . . .                        | 13        |
| 3.2.1    | Osvrt na metodu anuiteta . . . . .               | 14        |
| 3.3      | Metoda interne stope profitabilnosti . . . . .   | 15        |
| 3.3.1    | Osvrt na IRR-metodu . . . . .                    | 21        |
| 3.4      | Metoda diskontiranog razdoblja povrata . . . . . | 22        |
| 3.4.1    | Osvrt na DRP-metodu . . . . .                    | 24        |
| <b>4</b> | <b>Usporedba rezultata metoda na primjeru</b>    | <b>25</b> |
| <b>5</b> | <b>Prikupljanje podataka</b>                     | <b>28</b> |
|          | <b>Literatura</b>                                | <b>34</b> |
|          | <b>Sažetak</b>                                   | <b>35</b> |
|          | <b>Title and summary</b>                         | <b>36</b> |
|          | <b>Životopis</b>                                 | <b>37</b> |



# 1 Uvod

Odluke o ulaganju od vitalne su važnosti za sva poduzeća, jer određuju i njihov potencijal za uspjeh i njihovu konačnu strukturu troškova. Ulaganja obično podrazumijevaju velike početne novčane odljeve i tako vežu znatna sredstva. Stoga su važne razumne investicijske odluke. Ipak, zbog vrlo složenog i brzo promjenjivog poslovnog okruženja oni ostaju izazovan zadatak upravljanja. Učinkovite metode procjene su vrijedni alati za potporu odlukama o ulaganjima.

Investicijski projekti mogu se opisati kao (očekivani) priljevi i odljevi novca tijekom cijelog razdoblja trajanja projekta. Pretpostavka od koje se ovdje kreće je da su svi relevantni učinci ostalih alternativnih ulaganja prikazani pomoću ovih novčanih tokova i da nije potrebno uzimati u obzir ostale efekte. Nadalje, pretpostavlja se da se svi novčani tokovi mogu predvidjeti i smjestiti na unaprijed definirana vremenska razdoblja jednakog trajanja (najčešće jedna godina), preciznije, na početak ili na kraj tog vremenskog razdoblja kao reprezentativna točka u vremenu. Metode novčanih tokova koje će biti opisane u ovome radu mogu se klasificirati kao *dinamičke metode za procjenu ulaganja*. One, za razliku od statičkih metoda, uzimaju u obzir više od jednog vremenskog razdoblja te priznaju vremensku vrijednost novca. Metode u ovom radu karakterizira jedinstvena diskontna stopa i povezivanje svih budućih novčanih tokova s početkom projekta diskontiranjem njihove vrijednosti u početni trenutak.

Takvih metoda ima puno, no u ovom radu bit će prezentirane četiri metode, od kojih su dvije općenito najkorištenije kako u teoriji, tako i u praktičnoj primjeni. Prije upoznavanja sa samim metodama, bit će objašnjena vremenska vrijednost novca, kako bi se shvatila sama bit postojanja ovih metoda za procjenu ulaganja. Za svaku metodu će biti objašnjene njene glavne karakteristike, načini izračuna te primjena metode na konkretnom primjeru, kako bi sve bilo lakše shvatljivo. Na kraju svake metode bit će izneseni osvrti na istu u pogledu potrebnih podataka, lakoće izračuna te problematičnosti zahtijevanih pretpostavki. Nakon upoznavanja sa sve četiri metode, bit će učinjena i analizirana usporedba njihovih rezultata na konkretnom primjeru. U posljednjem poglavlju su nešto detaljnije opisani problemi koji se javljaju pri sakupljanju svih potrebnih podataka koje izračuni ovih metoda zahtijevaju te će na samom kraju rada dodatno biti riječi i o problemu inflacije.

## 2 Vremenska vrijednost novca

Vrijeme je ključno u evaluaciji resursa. Kada su resursi stavljeni u upotrebu, korist koja će se njima ostvariti ovisi ne samo o učinkovitosti njihove upotrebe, nego i o vremenu tijekom kojeg su korišteni. Identična količina novca danas i sljedeće godine vrlo vjerojatno neće imati istu vrijednost. Prolazak vremena mijenja tu vrijednost zbog nekoliko razloga:

- (a) odustajanjem od današnje potrošnje, resursi se mogu uložiti tako da njihova vrijednost vremenom raste,
- (b) pojedinci preferiraju relativnu izvjesnost današnje potrošnje u odnosu na rizičnu ili nesigurnu buduću potrošnju,
- (c) inflacija, koja prevladava većinu vremena u većini gospodarstava, ima tendenciju smanjenja buduće kupovne moći novčanih sredstava.

Stoga su najučinkovitije mjere za procjenu ulaganja one koje uzimaju u obzir cijelo vremensko razdoblje od planiranja od završetka projekta. Vrijednost novčanog toka ovisi o razdoblju u kojem se dogodio. Uspoređivanje novčanih tokova iz različitih vremenskih razdoblja može se ostvariti samo ukoliko u tu priču uvedemo vremensku vrijednost novca. Stoga je nužno provesti diskontiranje na sadašnju vrijednost ili ukamaćivanje na buduću vrijednost, kako bi se novčani tokovi usporedili u određenom vremenskom trenutku. Koristeći diskontiranje, svi budućí tokovi novca prebačeni su u svoju ekvivalentnu vrijednost na početku investicijskog projekta. Koristeći ukamaćivanje, novčani tokovi su prebačeni na svoju ekvivalentnu vrijednost na kraju investicijskog projekta.

Jednostavan primjer objašnjava logiku koja stoji iza spomenutog računanja. Za početak treba napomenuti da će kroz cijeli rad vremenski intervali biti jedna godina. Kada je riječ o diskontiranju, novčanom toku iz budućeg vremenskog razdoblja određuje se *sadašnja vrijednost* ( $SV$ ), tj. vrijednost tog budućeg novčanog toka "u trenutku nula", odnosno, na početku prve godine projekta. U nastavku će se radi jednostavnosti za "trenutak nula" koristiti riječ "danas". Sadašnja vrijednost se tada računa množenjem novčanog toka sa diskontnim faktorom:

$$SV = \frac{\text{Neto novčani tok}}{(1 + i)^t} \quad (2.1)$$

gdje  $t$  predstavlja broj vremenskih razdoblja za koje je novčani tok diskontiran (ili ukamaćen).

**Primjer 2.1.** Neka je kamatna stopa  $i$  nepromijenjena tijekom cijelog vijeka projekta i iznosi 10%. Tada neto novčani tok od 100 000 kn na kraju treće godine ( $t = 3$ ) ima sadašnju vrijednost:

$$SV = 100\,000 \cdot 1.1^{-3} = 75\,131.48 \text{ kn.}$$



Dakle, pokazalo se da 75 131.48 kn danas ima istu vrijednost kao 100 000 kn za tri godine. Na taj način su novčani tokovi iz dva različita vremenska razdoblja postali međusobno usporedivi.

Ista logika može biti primijenjena na ukamaćivanje novčanih tokova i računanje *buduće vrijednosti* ( $BV$ ):

$$BV = \text{Neto novčani tok} \cdot (1 + i)^t. \quad (2.2)$$

**Primjer 2.2.** Novčani tok od 100 000 kn danas može se smatrati vrijednosno identičan budućoj vrijednosti od 125 971.20 kn ostvarenoj za 3 godine, uz pretpostavku da kamatna stopa iznosi 8%.

$$BV = 100\,000 \cdot 1.08^3 = 125\,971.20 \text{ kn.}$$

Međutim, ako se kamatna stopa mijenja od godine do godine, tada su različiti diskontni i kamatni faktori određeni za svako vremensko razdoblje (sve do posljednjeg trenutka  $T$ ). Primjerice za ukamaćivanje to možemo općenito zapisati na sljedeći način

$$BV = \text{Neto novčani tok} \cdot ((1 + i_1) \cdot (1 + i_2) \cdot \dots \cdot (1 + i_T)). \quad (2.3)$$

Prilikom ponovnog računanja gornjeg primjera, ali sada pod pretpostavkom da je  $i_1 = 10\%$ ,  $i_2 = 12\%$  i  $i_3 = 15\%$ , buduća vrijednost ostvarena za tri godine je

$$BV = 100\,000 \cdot ((1 + 0.1) \cdot (1 + 0.12) \cdot (1 + 0.15)) = 141\,680 \text{ kn.}$$

Ponekad novčana vrijednost neke investicije proizlazi iz serije uplata jednakih iznosa tijekom nekoliko godina (*anuiteta*). Sadašnju vrijednost toka jednakih uplata može se izračunati na sljedeći način:

$$SV = \text{anuitet} \cdot \frac{(1 + i)^t - 1}{(1 + i)^t \cdot i}. \quad (2.4)$$

**Primjer 2.3.** Neka su uplate anuiteta postnumerando, na kraju godine. Anuitet od 12 000 kn tijekom tri godine uz kamatnu stopu 10% ima sadašnju vrijednost:

$$SV = 12\,000 \cdot \frac{(1 + 0.1)^3 - 1}{(1 + 0.1)^3 \cdot 0.1} = 29\,842.22 \text{ kn.}$$

S druge strane, novčani tok u trenutku nula može biti preračunat u anuitet (plativ postnumerando) na sljedeći način:

$$\text{anuitet} = SV \cdot \frac{(1 + i)^t \cdot i}{(1 + i)^t - 1}. \quad (2.5)$$

Na primjer, 12 000 kn primljenih u trenutku nula, na razdoblje od tri godine i uz kamatnu stopu 10%, ekvivalentno je anuitetu u iznosu od

$$anuitet = 12\ 000 \cdot \frac{(1 + 0.1)^3 \cdot 0.1}{(1 + 0.1)^3 - 1} = 4\ 825.38 \text{ kn.}$$

To znači da dobiti 4 825.38 kn na kraju svake od te tri godine, uz kamatnu stopu 10%, ima istu vrijednost kao dobiti 12 000 kn sada.

Sumirajući dosad rečeno, može se reći da izračuni diskontiranja i ukamaćivanja obuhvaćaju i odražavaju vremenske preferencije — to jest, oni su izraz sklonosti koju investitor pokazuje za primanje prihoda ili potrošnju resursa u određeno vrijeme.

## 3 Metode diskontiranih novčanih tokova

### 3.1 Metoda neto sadašnje vrijednosti

**Definicija 3.1.** *Neto sadašnja vrijednost je neto novčana dobit (ili gubitak) od projekta, dobivena diskontiranjem svih sadašnjih i budućih priljeva i odljeva novca vezanih uz projekt.*

Koristeći metodu neto sadašnje vrijednosti (oznaka: NSV-metoda), svi budućí novčani tokovi vezani uz investicijski projekt diskontirani su u trenutak  $t = 0$  uz kamatnu stopu  $i$  koja se naziva *diskontna stopa*. Najrigidnija pretpostavka NSV-metode vezana je uz egzistenciju savršenog tržišta kapitala. Diskontna stopa za ovo tržište predstavlja kamatnu stopu po kojoj je moguće posuđivanje ili ulaganje bez ograničenja.

Prema NSV-metodi je profitabilnost investicijskog projekta procijenjena na sljedeći način:

- *Apsolutna profitabilnost* je ostvarena ako je neto sadašnja vrijednost investicijskog projekta veća od nule.
- *Relativna profitabilnost*: investicijski projekt je profitabilniji ako ima veću neto sadašnju vrijednost od alternativnog investicijskog projekta.

Kroz cijeli rad pretpostavljeno je da je diskontna stopa  $i$  nepromijenjena tijekom trajanja projekta. U tom slučaju NSV projekta u trenutku  $t = 0$  može biti određena koristeći sljedeći izraz:

$$NSV = \sum_{t=0}^T (P_t - O_t) \cdot \frac{1}{(1+i)^t} \quad (3.6)$$

pri čemu je

$t$  - vremenski indeks

$T$  - godina u kojoj završava projekt

$P_t$  - priljevi u trenutku  $t$

$O_t$  - odljevi u trenutku  $t$ .

Razlika između priljeva i odljeva ( $P_t - O_t$ ) predstavlja *neto novčani tok* ( $N_t$ ) u trenutku  $t$ .

Novčani tokovi projekta mogu se podijeliti na: početni izdatak za pokretanje projekta, likvidacijsku vrijednost, novčane priljeve i odljeve. Dodatno, često se pri korištenju NSV-metode uzimaju u obzir i sljedeće pretpostavke:

- porezi i transferna plaćanja mogu biti zanemareni
- investicijski projekt se odnosi na samo jedan tip proizvoda
- volumen proizvodnje jednak je volumenu prodaje

- novčani tokovi su raspoređeni na sljedeće vremenske trenutke:
  - početni izdatak: početak prvog razdoblja ( $t = 0$ )
  - priljevi i odljevi: na kraj svakog razdoblja ( $t$ )
  - likvidacijska vrijednost: na kraj projekta ( $t = T$ ).

Stoga se izraz (3.6) može zapisati na sljedeći način:

$$NSV = -I + \sum_{t=1}^T N_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t} + L \cdot \frac{1}{(1+i)^T} \quad (3.7)$$

pri čemu je

- $t$  - vremenski indeks
- $T$  - godina u kojoj završava projekt
- $I$  - početni izdatak
- $N_t$  - neto novčani tok u trenutku  $t$
- $L$  - likvidacijska vrijednost.

### 3.1.1 Uspoređivanje dva projekta pomoću NSV

Zanimljivo svojstvo NSV-metode je analiza *diferencijalnog neto novčanog toka*. Taj pristup pomaže pojednostaviti usporedbu između dva projekta, budući da se identični dijelovi projekata mogu izostaviti, što znači manje potrebnih podataka u analizi. Primjerice, ako oba projekta očekuju generiranje jednakih tokova prihoda (ali sa različitim troškovima), tokovi prihoda mogu biti izostavljeni iz analize jer ih nema potrebe uspoređivati, pod pretpostavkom da apsolutna profitabilnost postoji. Usporedba dva projekta fokusirana je na razliku između njihovih novčanih tokova - diferencijalni novčani tok, koji se može interpretirati kao novčani tok fiktivnog "diferencijalnog ulaganja". Na taj način se, računajući NSV tih diferencijalnih novčanih tokova ( $NSV_D$ ), mjerom relativne profitabilnosti smatra razlika neto sadašnjih vrijednosti tih projekata.

$$\begin{aligned} NSV_D &= \sum_{t=0}^T ((P_t^A - O_t^A) - (P_t^B - O_t^B)) \cdot \frac{1}{(1+i)^t} \\ &= \sum_{t=0}^T (P_t^A - O_t^A) \cdot \frac{1}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^T (P_t^B - O_t^B) \cdot \frac{1}{(1+i)^t} \\ &= NSV_A - NSV_B. \end{aligned} \quad (3.8)$$

Ako je  $NSV_D$  pozitivna, onda investicijski projekt A ima veću NSV od investicijskog projekta B, pa je stoga projekt A relativno profitabilniji. Ovakav pristup može biti korišten i za usporedbu više od dva projekta, dokle god se pazi na to da se iz analize isključe samo oni



novčani tokovi koji su identični za sve razmatrane projekte. Međutim, to nekad može biti vrlo kompleksno za računati, pa je ponekad jednostavnije izračunati NSV za svaki projekt posebno i nakon toga izabrati onaj projekt koji ima najvišu NSV. Valja napomenuti da se o apsolutnoj profitabilnosti ne može zaključivati iz  $NSV_D$ , nego se pri procjeni apsolutne profitabilnosti moraju uključiti svi novčani tokovi iz projekta prilikom računanja NSV.

Važna pretpostavka NSV-metode je da će svaki neto priljev, koji nije potreban za pokriti odljeve, biti reinvestiran uz važeću diskontnu stopu. Ova krucijalna pretpostavka je pojašnjena u sljedećem primjeru.

**Primjer 3.1.** Tvrтка planira investirati u proširenje svog poslovanja. Na raspolaganju ima dvije opcije - investicijski projekt A i investicijski projekt B. Ova dva projekta bit će korištena i u svim ostalim primjerima koji demonstriraju primjenu metoda. Nužne informacije o oba projekta navedene su u sljedećoj tablici.

|                               | Investicijski projekt A | Investicijski projekt B |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Trajanje (godine)             | 5                       | 4                       |
| Početni izdatak (kn)          | 80 000                  | 50 000                  |
| Likvidacijska vrijednost (kn) | 5 000                   | -                       |
| Neto novčani tok (kn)         |                         |                         |
| t=1                           | 20 000                  | 18 000                  |
| t=2                           | 25 000                  | 22 000                  |
| t=3                           | 30 000                  | 25 000                  |
| t=4                           | 28 000                  | 25 000                  |
| t=5                           | 25 000                  | -                       |
| Diskontna stopa (%)           | 8                       | 8                       |

Tablica 1: Podaci za investicijske projekte A i B

Potrebno je odrediti apsolutnu i relativnu profitabilnost oba projekta koristeći NSV-metodu. Za investicijski projekt A NSV može biti izračunata na sljedeći način:

$$\begin{aligned}
 NSV_A &= -80\,000 + 20\,000 \cdot 1.08^{-1} + 25\,000 \cdot 1.08^{-2} + 30\,000 \cdot 1.08^{-3} \\
 &\quad + 28\,000 \cdot 1.08^{-4} + 25\,000 \cdot 1.08^{-5} + 5\,000 \cdot 1.08^{-5} \\
 &= 24\,765.29 \text{ kn.}
 \end{aligned}$$

Dakle, neto sadašnja vrijednost investicijskog projekta A iznosi 24 765.29 kn što znači da je pozitivna, pa se može zaključiti kako je investicijski projekt A profitabilan u apsolutnom smislu. NSV od 24 765.29 kn je neto novčana dobit ostvarena ukoliko se tvrtka odluči za provedbu investicijskog projekta A, uz diskontnu stopu 8%. Ta dobit bit će ostvarena neovisno o izvoru financiranja projekta: iz vlastitih izvora, zaduživanjem ili bilo kojom kombinacijom

te dvije opcije.

Investitor može odabrati hoće li koristiti tu novčanu dobit ( $NSV_A$ ) upravo sada ( $t = 0$ ) tako što će se zadužiti za 24 765.29 kn u potrošačke svrhe. Takav "potrošački zajam", zajedno sa kamatama, može u potpunosti biti otplaćen iz viškova novčanog toka ovog investicijskog projekta A. Viškovi bi također pokrili otplatu uloženog kapitala od 80 000 kn. To je ilustrirano u sljedećoj tablici, uz pretpostavke:

- financiranje projekta A se u potpunosti vrši zaduživanjem; 24 765.29 kn iskorišteno na početku planiranog razdoblja i 80 000 kn za početni izdatak pri pokretanju projekta,
- na kraju svakog razdoblja plaća se kamata po diskontnoj stopi 8% na preostali dug,
- viškovi novčanog toka neposredno se koriste za otplatu duga.

| Godina<br>$t$ | Neto novčani tok<br>u trenutku $t$<br>(bez početnog ulaganja)<br>$N_t$ | Plaćene kamate<br>$I_t = i \cdot V_{t-1}$ | Neto viškovi<br>(korišteni za<br>otplatu duga)<br>$\Delta V_t = N_t + I_t$ | Neto novčana vrijednost<br>(iznos neotplaćenog duga)<br>$V_t = V_{t-1} + \Delta V_t$ |
|---------------|--|---|--|--|
| 0             | -  | -   | -  | -104 765.29 kn   |
| 1             | 20 000.00 kn   | - 8 381.22 kn                             | 11 618.78 kn   | - 93 146.51 kn   |
| 2             | 25 000.00 kn   | - 7 451.72 kn                             | 17 548.28 kn   | - 75 598.23 kn   |
| 3             | 30 000.00 kn   | - 6 047.86 kn                             | 23 952.14 kn   | - 51 646.09 kn   |
| 4             | 28 000.00 kn   | - 4 131.69 kn                             | 23 868.31 kn   | - 27 777.78 kn   |
| 5             | 30 000.00 kn   | - 2 222.22 kn                             | 27 777.78 kn   | 0.00 kn  |

Tablica 2: Financijski plan i plan otplate projekta A uz financiranje zaduživanjem

Iz Tablice 2 je vidljivo da je inicijalni zajam od 104 765.29 kn u potpunosti vraćen od viškova novčanog toka investicijskog projekta A.

U nastavku primjera bit će prikazan financijski plan u slučaju financiranja u potpunosti iz vlastitih izvora. U ovom slučaju se viškovi novčanih tokova, u skladu s pretpostavkom o reinvestiranju, koriste za ulaganja na tržištu kapitala uz prinos po kamatnoj stopi od 8%.

| Godina<br>$t$ | Neto novčani tok<br>u trenutku $t$<br>(bez početnog ulaganja)<br>$N_t$ | Primljene kamate<br>$I_t = i \cdot V_{t-1}$ | Neto viškovi<br>(porast vlastitih<br>sredstava)<br>$\Delta V_t = N_t + I_t$ | Neto novčana vrijednost<br>(ukupna vlastita sredstva)<br>$V_t = V_{t-1} + \Delta V_t$ |
|---------------|--|---|---|---|
| 0             | -  | -   | -   | -   |
| 1             | 20 000.00 kn   | -   | 20 000.00 kn  | 20 000.00 kn  |
| 2             | 25 000.00 kn   | 1 600.00 kn                                 | 26 600.00 kn  | 46 600.00 kn  |
| 3             | 30 000.00 kn   | 3 728.00 kn                                 | 33 728.00 kn  | 80 328.00 kn  |
| 4             | 28 000.00 kn   | 6 426.24 kn                                 | 34 426.24 kn  | 114 754.24 kn   |
| 5             | 30 000.00 kn   | 9 180.34 kn                                 | 39 180.34 kn  | 153 934.58 kn   |

Tablica 3: Financijski plan i plan otplate projekta A uz financiranje iz vlastitih izvora



Tablica 3 pokazuje kako na kraju projekta investitor raspolaže sa 153 934.58 kn vlastitih sredstava. Kada se taj iznos diskontira na početak projekta, uz diskontnu stopu 8%, dobije se:

$$153\,934.58 \cdot 1.08^{-5} = 104\,765.29 \text{ kn.}$$

Razlika između ovog diskontiranog iznosa (104 765.29 kn) i uloženog kapitala (80 000 kn) odgovara upravo  $NSV_A$  (24 765.29 kn). Pod pretpostavkom reinvestiranja po diskontnoj stopi, vidljivo je da investicijski projekt financiran vlastitim sredstvima donosi isti neto novčani dobitak (24 765.29 kn) kao i onaj financiran zaduživanjem. To se također može pokazati i računanjem buduće vrijednosti koju bi investitor ostvario ako uloži kapital od 80 000.00 kn tijekom cijelog vijeka trajanja projekta, po kamatnoj stopi od 8%.

$$80\,000 \cdot 1.08^5 = 117\,546.25 \text{ kn.}$$

Razlika između buduće vrijednosti s kojom investitor raspolaže nakon završetka projekta A (153 934.58 kn) i buduće vrijednosti investicije u iznosu od 80 000 kn uz kamatnu stopu 8% (117 546.25 kn) iznosi 36 388.33 kn. Ako se ta razlika diskontira nazad u trenutak  $t = 0$ , razlika postaje 24 765.29 kn, što je upravo  $NSV_A$ :

$$36\,388.33 \cdot 1.08^{-5} = 24\,765.29 \text{ kn.}$$

Ovi primjeri ilustriraju činjenicu da apsolutna procjena profitabilnosti napravljena korištenjem modela neto sadašnje vrijednosti podrazumijeva djelovanje jedinstvene diskontne stope na savršenom tržištu kapitala.

Za procjenu relativne profitabilnosti potrebno je izračunati i neto sadašnju vrijednost alternativnog projekta B:

$$\begin{aligned} NSV_B &= -50\,000 + 18\,000 \cdot 1.08^{-1} + 22\,000 \cdot 1.08^{-2} + 25\,000 \cdot 1.08^{-3} \\ &\quad + 25\,000 \cdot 1.08^{-4} \\ &= 23\,749.67 \text{ kn.} \end{aligned}$$

$NSV_B$  iznosi 23 749.67 kn, dakle, pozitivna je. Zaključujemo da je i investicijski projekt B apsolutno profitabilan. Međutim, kako je  $NSV_A$  veća nego  $NSV_B$ , projekt A je relativno isplativiji. Do istog zaključka se dolazi i korištenjem diferencijalnog novčanog toka koristeći se jednadžbom (3.8) :

$$\begin{aligned} NSV_D &= -30\,000 + 2\,000 \cdot 1.08^{-1} + 3\,000 \cdot 1.08^{-2} + 5\,000 \cdot 1.08^{-3} \\ &\quad + 3\,000 \cdot 1.08^{-4} + 25\,000 \cdot 1.08^{-5} + 5\,000 \cdot 1.08^{-5} \\ &= 1\,015.61 \text{ kn.} \end{aligned}$$

Gornji rezultat implicira da neto novčani dobitak projekta A premašuje neto novčani dobitak projekta B za 1 015.61 kn, što projekt A čini relativno profitabilnijim. Međutim, treba uzeti u obzir da je inicijalni izdatak za projekt B znatno manji nego za projekt A te da je trajanje projekta B kraće za jednu godinu. To dovodi do važnog pitanja: u kojoj mjeri su neto novčani tokovi, korišteni za računanje NSV, prikladni u procjeni relativne profitabilnosti ako postoje razlike u pogledu:

- kapitalnih izdataka projekata?
- trajanju projekta?

Jasno je da ako niti jedna od ovih razlika ne postoji, investicijski projekti koji se razmatraju mogu se smatrati ekvivalentnim, budući da je analiza ograničena na usporedbu profila novčanog toka bez obzira na prirodu stvarnog projekta. Međutim, ako razlike u iznosu kapitalnih izdataka i/ili ekonomskom vijeku nisu eksplicitno uključene u analizu, potrebno ih je uravnotežiti dodatnim ulaganjima.

Razlike u iznosu kapitalnih izdataka lako je razmotriti ako se pretpostave savršeni uvjeti na tržištu kapitala. To jest, razlike između početnih izdataka projekata mogu se uravnotežiti pretpostavkom da je financijsko ulaganje izvršeno po relevantnoj jedinstvenoj diskontnoj stopi. Sljedeći primjer ilustrira upotrebu takvog financijskog ulaganja (fiktivni investicijski projekt) za uravnoteženje razlike početnog kapitala između projekata A i B za jedno razdoblje:

$$NSV_f = -30\,000 + (30\,000 \cdot 1.08) \cdot 1.08^{-1} = 0.$$

NSV ovog financijskog ulaganja za uravnoteženje je nula. Sukladno tome, razlike u iznosu kapitalnih izdataka ne treba eksplicitno analizirati, odnosno, razlike se mogu zanemariti ako se pretpostave savršeni uvjeti na tržištu kapitala. Sličan argument može se primijeniti na razlike u ekonomskom životu. Naknadna ulaganja, koja se mogu poduzeti u različitim vremenskim razdobljima zbog različitog ekonomskog vijeka, nemaju utjecaja na profitabilnost alternativa ako se pretpostavi da sva buduća ulaganja donose relevantnu jedinstvenu diskontnu stopu i stoga imaju NSV nula. Dakle, pod pretpostavljenim savršenim uvjetima tržišta kapitala nije potrebno eksplicitno razmatrati niti moguća dopunska ulaganja uzrokovana razlikama u trajanju projekata.

Ali, što ako je nerealno pretpostaviti sadašnje i buduće (ponovno) ulaganje po jedinstvenoj diskontnoj stopi? Modificirana primjena NSV-metode može se koristiti ako postoje specifične informacije za druge tekuće i buduće investicijske projekte koji se mogu koristiti za uravnoteženje razlika, čije kamatne stope odstupaju od očekivane jedinstvene diskontne stope. To može biti slučaj ako se, na primjer, sljedeći projekti provode na kraju ekonomskog vijeka početnog projekta. Oni čine takozvane lance ulaganja. Mogu se sastojati od identičnih ili neidentičnih projekata, a odnose se na ograničene ili neograničene vremenske horizonte. U takvim se situacijama neto sadašnje vrijednosti investicijskih lanaca mogu koristiti za procjenu relativne profitabilnosti. Detaljnije o tome može se pronaći u [8, str. 131].



### 3.1.2 Osvrt na NSV-metodu

NSV-metoda je jedna od najpoznatijih i najčešće korištenih metoda u teoriji i u praksi. Kako bi se procijenila korisnost ove metode (kao i svih alternativnih metoda), potrebno je uzeti u obzir njezinu jednostavnost računanja, zahtjeve za prikupljanjem podataka i, najvažnije od svega, pretpostavke modela.

Nije potrebno uložiti puno truda u računanje ovom metodom, budući da su dovoljne osnovne aritmetičke operacije za izračun NSV. Prikupljanje podataka, međutim, može uzrokovati probleme jer je u pravilu potrebno učiniti nekoliko prognoza. Model NSV zahtijeva predviđanja početnih izdataka ulaganja, svih budućih novčanih tokova, ekonomskog vijeka projekta, likvidacijske vrijednosti na kraju ekonomskog vijeka i relevantne diskontne stope. Štoviše, taj izazov se odnosi na sve modele za procjenu ulaganja.

NSV model donosi neke pretpostavke, čije moguće učinke treba procijeniti u odnosu na stvarnu situaciju. Pretpostavke modela uključuju sljedeće:

- (a) Smatra se adekvatnim imati samo jednu mjeru u modelu - neto sadašnju vrijednost.
- (b) Ekonomski život projekta je unaprijed određen.
- (c) Ostale povezane odluke (kao što su odluke o financiranju i proizvodnji) donose se prije odluke o ulaganju kako bi se mogli predvidjeti novčani tokovi za zasebne investicijske projekte.
- (d) Podaci su pouzdani.
- (e) Novčani tokovi mogu se rasporediti na određena vremenska razdoblja i trenutke.
- (f) Sva trenutna i buduća ulaganja koja nisu eksplicitno uzeta u obzir (financijska ulaganja zbog viškova priljeva novca i ulaganja za uravnoteženje razlika u iznosu kapitalnih izdataka i/ili trajanju) će donijeti prinos po relevantnoj diskontnoj stopi.
- (g) Savršeno tržište kapitala postoji.

Profitabilnost investicijskih projekata često ovisi o nekoliko ciljeva uspješnosti. U takvim slučajevima jedna mjera (pretpostavka (a)) može biti nedostatna za donošenje odluka i treba koristiti druge metode, npr. višekriterijske metode.

Ekonomski vijek mora biti poznat prije primjene NSV-metode (pretpostavka (b)). Kako bi se dobile ove informacije, mogu se koristiti razni modeli za određivanje optimalnog ekonomskog vijeka planiranog projekta.

Odluke o drugim investicijskim projektima, kao i radnje drugih odjela tvrtke (npr. proizvodnja, prodaja i financiranje), mogu utjecati na novčane tokove povezane s projektom koji se razmatra, a time i na profitabilnost ovog projekta. U gore opisanom modelu, pretpostavlja se da se NSV izračunava nakon što se te odluke donesu (pretpostavka (c)). U stvarnosti, to dvoje je međusobno ovisno jer se ove druge odluke oslanjaju na informacije o investicijskom projektu koji se trenutno razmatra. Takve međuovisnosti znače da se investicijske odluke obično ne mogu jednoznačno dodijeliti jednom investicijskom projektu, kao što se ovdje pretpostavlja.

Malo je vjerojatno da će svi potrebni sadašnji i budućí podaci biti poznati sa 100%-tnom sigurnošću (pretpostavka (d)). Stoga bi se paralelno s određivanjem NSV, barem

za važnije investicijske projekte, trebala napraviti dodatna analiza učinaka neizvjesnosti na prognozirane podatke.

Modeli opisani u ovom poglavlju pretpostavljaju da se svi novčani tokovi mogu smjestiti u određeno vrijeme – obično na početak ili kraj godine (pretpostavka (e)). U stvarnosti će se novčani tokovi događati češće i nekoliko će ih se odvijati tijekom godine. To se može lako prilagoditi u modelu povećanjem broja praćenih razdoblja i prilagođavanjem kamatne stope s godišnje na, primjerice, mjesečnu ili dnevnu. To će poboljšati točnost prognoza, ali povećati računске napore.

Za gornji primjer pretpostavljeni su prinosi po relevantnoj diskontnoj stopi (pretpostavka (f)). Općenito gledano, ova pretpostavka je nerealna. O značaju odstupanja od pretpostavljenog prinosa i dostupnosti informacija potrebnih za uključivanje dodatnih investicijskih projekata treba raspravljati tijekom procesa donošenja odluka. Pretpostavka da će buduća ulaganja donositi kamatu po relevantnoj diskontnoj stopi implicira da se neće napraviti isplativiji kasniji investicijski projekti. Dodatno, utjecaj koji jedan trenutni investicijski projekt može imati na izvedivost i profitabilnost budućih investicijskih projekata može se zanemariti pod uvjetom da je pretpostavka (f) istinita. U ovom slučaju, NSV budućih ulaganja je nula, a zanemarivanje tih ulaganja nema ni negativne ni pozitivne financijske posljedice. Međutim, u stvarnosti postoji neizvjesnost o budućim mogućnostima ulaganja. Između ostalog, tehnološki napredak može rezultirati budućim projektima koji ostvaruju pozitivnu NSV. U takvim okolnostima postavlja se pitanje treba li sadašnji investicijski projekt s pozitivnom NSV poduzeti sada ili odustati u korist budućih investicijskih projekata. Na to se može odgovoriti eksplicitnim uključivanjem budućih investicijskih projekata u proces donošenja odluka o ulaganju.

Također je problematična pretpostavka o savršenom tržištu kapitala (pretpostavka (g)) prema kojemu se mogu uzimati zajmovi i financijska ulaganja izvršiti u bilo kojem trenutku i u bilo kojem iznosu, a sva ona donose prinos po relevantnoj diskontnoj stopi. Samo na savršenom tržištu kapitala odluke o ulaganju i financiranju mogu se donositi neovisno, a da se ne ugrozi njihova optimalnost. Dodatno, samo na savršenom tržištu kapitala ulagač može u bilo kojem trenutku prenijeti sredstva stvorena investicijskim projektom u različite trenutke u vremenu koristeći financijsko ulaganje uz prinos po jedinstvenoj diskontnoj stopi, bez utjecaja na izvornu vrijednost investicijskog projekta. To dovodi do činjenice da se vremenska raspodjela dohotka može birati po volji te su stoga odluke o ulaganju, povlačenju ili potrošnji neovisne. Takvo savršeno tržište kapitala u stvarnosti jednostavno ne postoji. Između ostalog, kamate se razlikuju između potraživanja za financijska ulaganja i onih koja se plaćaju za kredite. Štoviše, nemoguće je odrediti jednu jedinstvenu diskontnu stopu koja istovremeno ispunjava sve te različite svrhe. Ovo razmatranje postaje važno kada je pretpostavljena jedinstvena diskontna stopa ključna odrednica NSV. Identifikacija prikladne diskontne stope raspravlja se u posebnom odjeljku u nastavku rada, u okviru 5. poglavlja.



## 3.2 Metoda anuiteta

**Definicija 3.2.** *Anuitet je serija novčanih tokova jednakih iznosa u svakom vremenskom trenutku tijekom cijelog planiranog perioda.*

Anuitet može biti smatran iznosom koji ulagač može povući u svakom trenutku  $t$  investicijskog projekta. Ograničenje ovog pristupa je da metoda anuiteta nije (potpuno) pogodna za procjenu relativne profitabilnosti. O tome će biti govora nešto kasnije. Za sada definirajmo kriterij za procjenu profitabilnosti investicijskog projekta na sljedeći način:

- *Apsolutna profitabilnost* je ostvarena ako je anuitet investicijskog projekta veći od nule.
- *Relativna profitabilnost*: investicijski projekt je povoljniji ako ima veći anuitet od alternativnog investicijskog projekta.

Prilikom računanja anuiteta, novčani tokovi su uglavnom postavljeni na kraj svakog perioda (odgođeni tokovi novca) i to je pretpostavljeno u nastavku. Za vremenski raspon korišten je ekonomski život projekta.

Anuitet  $X$  investicijskog projekta može se odrediti množenjem NSV sa faktorom povrata kapitala, što znači da ovisi o diskontnoj stopi  $i$  i ekonomskom životu  $T$ . Anuitet se računa na sljedeći način:

$$X = NSV \cdot \frac{(1+i)^T \cdot i}{(1+i)^T - 1}. \quad (3.9)$$

Kao što se može vidjeti iz formule, metoda anuiteta vodi do iste procjene apsolutne profitabilnosti kao NSV-metoda. Budući da su svi  $i$  i  $T$  veći od nule, faktor povrata kapitala je također veći od 0. Dakle, pozitivan (negativan) anuitet je ostvaren kao rezultat pozitivne (negativne) NSV. Slično razmišljanje može se primijeniti i na relativne procjene profitabilnosti, gdje projekti koji se uspoređuju imaju identičan ekonomski vijek trajanja, budući da su im tada faktori povrata jednaki. Ukoliko to nije slučaj, i ako vrijede pretpostavke modela NSV za dodatne projekte korištene za uravnoteženje razlika u ekonomskom životu, tada se metoda anuiteta treba primijeniti u modificiranom obliku, npr. koristeći jednake vremenske periode. Tada je procjena profitabilnosti ponovo jednaka onoj utvrđenoj u metodi neto sadašnje vrijednosti. Međutim, metoda anuiteta može se primijeniti i ako se napravi drugačija pretpostavka u pogledu naknadnog projekata. To će biti ilustrirano sljedećim primjerom.

**Primjer 3.2.** U ovom primjeru će biti preispitana odluka iz Primjera 3.1 koristeći metodu anuiteta. Anuitet  $X$  investicijskog projekta A može se izračunati na sljedeći način:

$$X_A = 24\,765.29 \cdot \frac{(1+0.08)^5 \cdot 0.08}{(1+0.08)^5 - 1} = 6\,202.63 \text{ kn.}$$

Za projekt B je različit faktor povrata kapitala zbog kraćeg ekonomskog života:

$$X_B = 23\,749.67 \cdot \frac{(1 + 0.08)^4 \cdot 0.08}{(1 + 0.08)^4 - 1} = 7\,170.52 \text{ kn.}$$

Dakle, anuitet projekta A iznosi 6 202.63 kn, a projekta B iznosi 7 170.52 kn. Oba projekta imaju pozitivan anuitet i prema tome su profitabilni u apsolutnom smislu. Za procjenu relativne profitabilnosti treba napomenuti da se anuiteti odnose na različite vremenske rasponne zbog različitog ekonomskog života i zbog toga obuhvaćaju različit broj tokova novca. Anuitet projekta B je veći, ali njegovo trajanje je kraće. Ako su zadržane pretpostavke NSV-metode (posebno, pretpostavka da dodatna ulaganja donose prinos po jedinstvenoj diskontnoj stopi), tada se metoda anuiteta treba zamijeniti sa NSV-metodom ili alternativno, metoda anuiteta treba biti primijenjena u modificiranoj verziji, odnoseći se samo na anuitete za jednak vremenski period. Ako se anuitet projekta B izračuna za 5 godina dobije se:

$$X_{B^*} = 23\,749.67 \cdot \frac{(1 + 0.08)^5 \cdot 0.08}{(1 + 0.08)^5 - 1} = 5\,948.26 \text{ kn.}$$

Sada, kako je i očekivano, projekt A zadržava relativnu profitabilnost.

Ukoliko bi se pretpostavke modificirale, na način da će slijediti ponavljanje investicijskog projekta, tada može doći do problema u korištenju NSV-metode. Posebno u slučajevima gdje će projekt imati neograničena identična ponavljanja. Tada treba koristiti metodu anuiteta, budući da NSV ne može biti određena za neograničeni vremenski horizont. Uz pomoć metode anuiteta, NSV neograničenog lanca identičnih projekata može se dobiti iz izraza (3.9) za limes kada  $T$  ide u beskonačno, odakle slijedi formula:

$$NSV^\infty = \frac{\textit{anuitet}}{\textit{diskontna stopa}}. \quad (3.10)$$

Ukoliko (3.10) primijenimo na projekte iz primjera:

$$NSV_A^\infty = \frac{6\,202.63}{0.08} = 77\,532.83 \text{ kn}$$

$$NSV_B^\infty = \frac{7\,170.52}{0.08} = 89\,631.50 \text{ kn.}$$

Slijedi da je investicijski projekt B relativno profitabilan zbog veće NSV neprekidno ponavljajućeg projekta - upravo zbog svog kraćeg ekonomskog života.

### 3.2.1 Osvrt na metodu anuiteta

Procjena metode anuiteta je slična onoj o NSV, budući da su pretpostavke modela i potrebni podaci jednaki. Računanje metode anuiteta zahtijeva nešto malo više posla nego NSV-metode. Ipak, koristiti metodu anuiteta u mnogim situacijama je nepotrebno. U analizi apsolutne profitabilnosti, dolazi se do istog zaključka kao i kod korištenja NSV-metode.



Ako je trajanje projekata koje razmatramo jednako, tada su i rezultati procjene relativne profitabilnosti također jednaki kao i NSV-metodom. Također, anuiteti, za razliku od neto sadašnjih vrijednosti, mogu biti izračunati samo približno ukoliko se diskontna stopa mijenja tijekom trajanja projekta.

Nakon navedenih činjenica, preostaju još dva argumenta zašto je ponekad korisno računati ovu metodu. Anuiteti su potrebni za računanje NSV od neograničenog lanca identičnih investicija i anuitet može biti jednostavnije interpretiran od NSV, posebice kod neiskusnih, nestručnih korisnika. Kako je anuitet veličina vezana uz period, ona predstavlja specifičan oblik "prosječne dobiti" i kao takva može biti interpretirana lakše nego rezultat NSV.

### 3.3 Metoda interne stope profitabilnosti

Metoda interne stope profitabilnosti je uz metodu neto sadašnje vrijednosti temeljna metoda financijskog odlučivanja. U nastavku rada će kratica za internu stopu profitabilnosti biti IRR (eng. *internal rate of return*), dok će u primjerima biti korištena oznaka  $r$ .

**Definicija 3.3.** *Interna stopa profitabilnosti je diskontna stopa za koju je neto sadašnja vrijednost projekta jednaka nuli.*

Drugim riječima, ako bismo diskontirali buduće novčane tokove investicijskog projekta na sadašnju vrijednost koristeći IRR kao diskontnu stopu i oduzeli početnu investiciju, neto sadašnja vrijednost projekta bila bi jednaka nuli. To se lako može vidjeti iz sljedeće formule:

$$\sum_{t=1}^T \frac{N_t}{(1 + \frac{IRR}{100})^t} - I = 0 \quad (3.11)$$

pri čemu je

$T$  - trajanje projekta

$t$  - vremenski indeks

$N_t$  - neto novčani tok u godini  $t$

$IRR$  - interna stopa profitabilnosti

$I$  - investicijski troškovi.

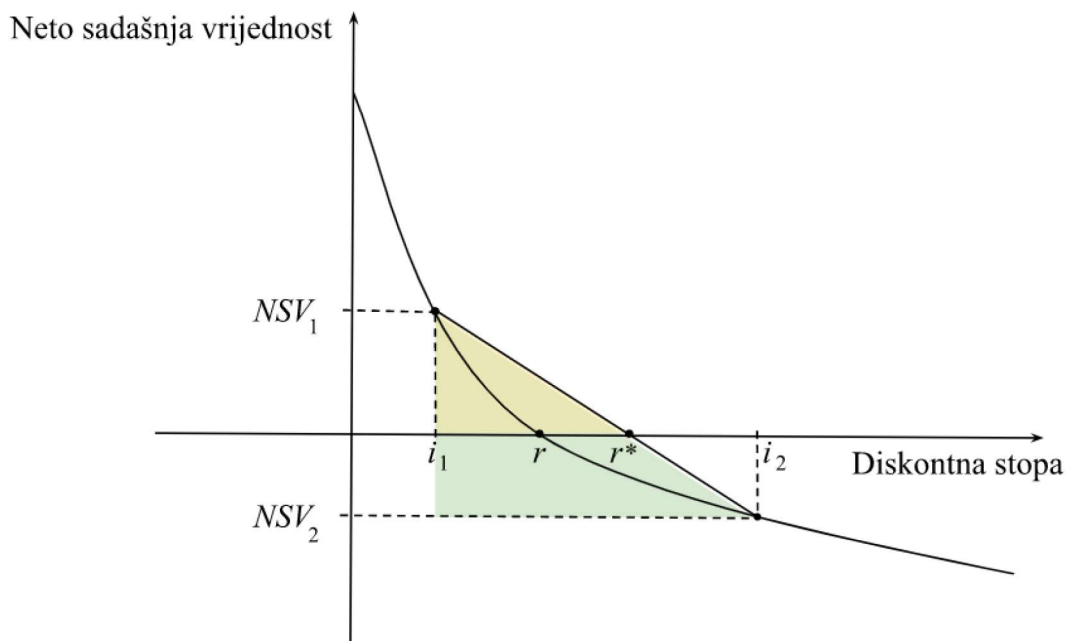
IRR se može promatrati i kao postotak kamate koji treba postići kako bi se ulaganje u novi projekt isplatilo. Sljedeći kriteriji profitabilnosti se primjenjuju za IRR metodu:

- *Apsolutna profitabilnost* je ostvarena ako je IRR veća od zadane diskontne stope.
- *Relativna profitabilnost*: investicijski projekt je isplativiji ako ima veću IRR od alternativnog investicijskog projekta.

Smisao IRR metode (i procjena profitabilnosti bazirana na njoj) u usporedbi sa NSV-metodom ili metodom anuiteta ovisi o profilima novčanog toka, a time i o tipu investicija. Sljedeća razmatranja bit će koncentrirana na *izolirane investicijske projekte*. Takvi projekti

su karakterizirani činjenicom da viškovi novčanih tokova iz cijelog vremena planiranja pokrivaju samo troškove kamata (po IRR) i otplatu uloženog kapitala. To znači da nema reinvestiranja koristeći viškove iz novčanih tokova tijekom ekonomskog života projekta. Za takvo ulaganje kažemo da je izolirano i IRR je tada neovisna od kamatnih stopa koja bi eventualna reinvestiranja mogla zaraditi. "Normalno" ulaganje je specijalni slučaj izoliranog ulaganja. Normalnim ulaganjem smatramo, primjerice, ulaganje gdje se samo jednom vrši promjena u algebarskom znaku novčanog toka. Upravo su takvi investicijski projekti A i B na kojima se rade primjeri u ovom radu.

Kako bi odredili IRR, potrebno je koristiti neku numeričku metodu za rješavanje nelinearne jednačbe. IRR je moguće odrediti uz pomoć iterativnih procedura, ili, kako će biti objašnjeno i u ovom radu, pomoću linearne interpolacije. Primjerice, IRR se može odrediti interpoliranjem između dvije diskontne stope koje dobijemo iznova računajući NSV projekta uz postupno povećanje diskontne stope. Jedna diskontna stopa, označimo je sa  $i_1$ , je posljednja stopa pri kojoj je NSV projekta bila pozitivna. Druga diskontna stopa, u oznaci  $i_2$ , je prva diskontna stopa pri kojoj je NSV projekta negativna. Prikažimo sada tu priču grafički:



Slika 1: Linearna interpolacija za određivanje IRR

Sada je lako na Slici 1 uočiti dva pravokutna trokuta na osnovu kojih će nam Talesov teorem o proporcionalnosti<sup>1</sup> dati sljedeću formulu:

$$\frac{r^* - i_1}{i_2 - i_1} = \frac{NSV_1}{NSV_1 - NSV_2}$$

$$r^* = i_1 + \frac{NSV_1}{NSV_1 - NSV_2} \cdot (i_2 - i_1) \quad (3.12)$$

<sup>1</sup>Dva paralelna pravca na krakovima nekog kuta odsijecaju proporcionalne dužine.



odakle slijedi:

$$r \approx i_1 + \frac{NSV_1}{NSV_1 - NSV_2} \cdot (i_2 - i_1). \quad (3.13)$$

**Primjer 3.3.** U ovom primjeru će gornji izrazi biti konkretno primijenjeni na investicijske projekte A i B. Prvo se treba pozabaviti određivanjem IRR za investicijski projekt A. U tu svrhu kreirana je sljedeća tablica:

| Kamatna stopa (%) | Neto sadašnja vrijednost projekta |
|-------------------|-----------------------------------|
| 8                 | 24 765.29 kn                      |
| 10                | 19 134.44 kn                      |
| 12                | 13 957.71 kn                      |
| 18                | 718.05 kn                         |
| 19                | - 1 202.48 kn                     |

Tablica 4: Metoda linearne interpolacije za određivanje IRR projekta A

Iz tablice se odmah da uočiti da je za kamatnu stopu 18% NSV projekta A pozitivna, dok za kamatnu stopu od 19% poprima negativnu vrijednost. Sada možemo uvesti sljedeće oznake:

$$i_1 = 0.18 \text{ i } NSV_1 = 718.05$$

$$i_2 = 0.19 \text{ i } NSV_2 = - 1 202.48$$

$r_A$  - IRR za investicijski projekt A.

Sada u (3.13) uvrstimo gornje oznake:

$$r_A \approx 0.18 + \frac{718.05}{718.05 + 1 202.48} \cdot (0.19 - 0.18)$$

$$r_A \approx 0.1837.$$

Dakle, IRR za projekt A je otprilike 18.37%. Budući da je IIR veća od diskontne stope  $i = 8\%$ , slijedi da je projekt A profitabilan. Ovakav način određivanja IRR često zna biti dugotrajan i težak, stoga se u praksi koriste razni alati koji pomoću računala znatno brže određuju IRR. U sljedećoj tablici prikazan je način određivanja IRR uz pomoć programa *MS Excel* koristeći financijsku funkciju  $IRR(range;rate)$ .

| $t$  | Neto novčani tok $N_t$ |
|--|------------------------|
| 0  | - 80 000.00            |
| 1  | 20 000.00              |
| 2  | 25 000.00              |
| 3  | 30 000.00              |
| 4  | 28 000.00              |
| 5  | 30 000.00              |
| IRR(-80000, 20000, 25000, 30000, 28000, 30000; 8%) |                        |
| IRR = 0,1837                                       |                        |

Tablica 5: Računanje IRR pomoću programa *MS Excel*

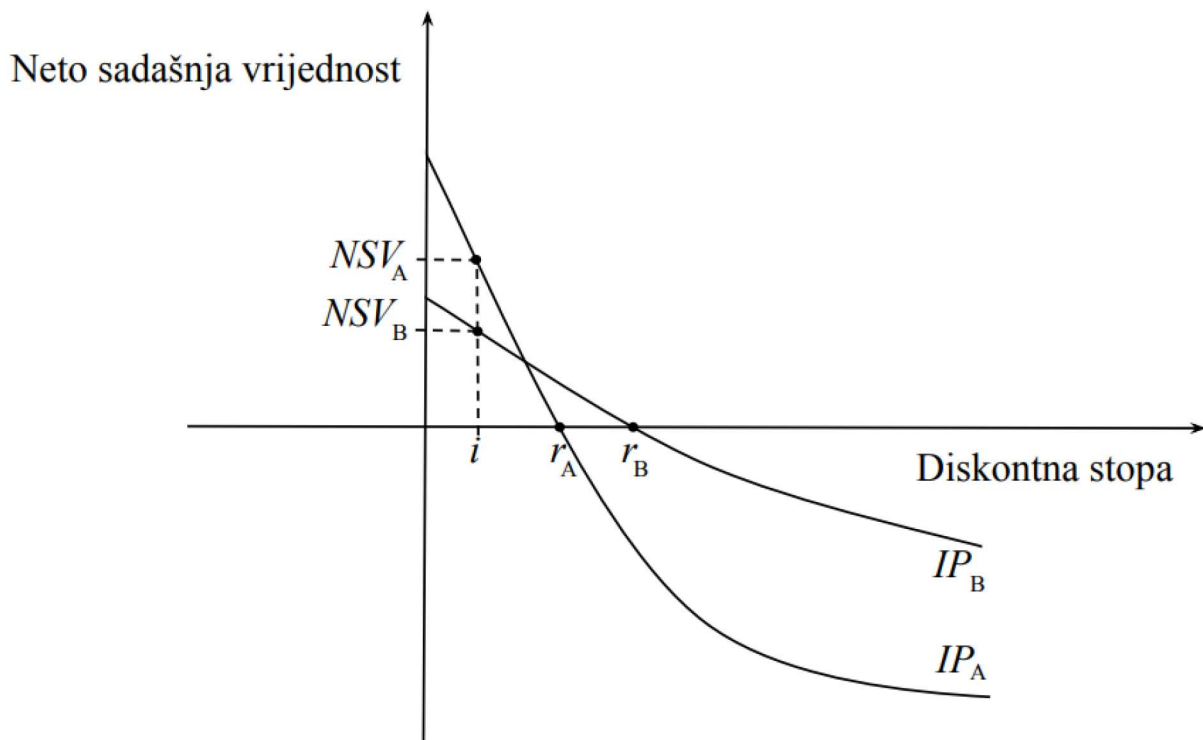
U nastavku primjera bit će diskutirana tvrdnja da, pored profitabilnosti projekta, IRR predstavlja i najveću kamatnu stopu na kredite koju projekt može prihvatiti, a da ne ostvari gubitak.

| Godina<br>$t$ | Neto novčani tok<br>u trenutku $t$ (bez<br>početnog ulaganja)<br>$N_t$ | Plaćene kamate<br>$I_t = i \cdot V_{t-1}$ | Promjena u neto<br>novčanoj vrijednosti<br>nakon plaćenih kamata<br>$\Delta V_t = N_t + I_t$ | Neto novčana vrijednost<br>(preostali dug)<br>$V_t = V_{t-1} + \Delta V_t$ |
|---------------|--|---|--|--|
| 0             | -  | -   | -  | -80 000.00 kn  |
| 1             | 20 000.00 kn   | - 14 695.55 kn                            | 5 304.45 kn  | - 74 695.55 kn   |
| 2             | 25 000.00 kn   | - 13 721.16 kn                            | 11 278.84 kn   | - 63 416.71 kn   |
| 3             | 30 000.00 kn   | - 11 649.30 kn                            | 18 350.70 kn   | - 45 066.01 kn   |
| 4             | 28 000.00 kn   | - 8 278.37 kn                             | 19 721.63 kn   | - 25 344.38 kn   |
| 5             | 30 000.00 kn   | - 4 655.62 kn                             | 25 344.38 kn   | 0.00 kn  |

Tablica 6: Financijski plan projekta A uz financiranje zaduživanjem (IRR metoda)

Iz Tablice 6 je vidljivo da, na kraju svake godine, viškovi novčanog toka prvo su iskorišteni za plaćanje kamata na neto novčanu vrijednost sa početka godine. Preostali iznos viškova je raspoloživ za direktno smanjenje preostalog duga. Dakle, neto novčani tokovi investicijskog projekta A omogućuju cjelovit povrat kapitala i otplatu kamata na uloženi kapital po internoj stopi povrata 18.37%.

Rezultati za investicijski projekt B su aproksimirani na isti način. Za diskontne stope 26% i 27% aproksimirana IRR iznosi 26.60%. Stoga je i investicijski projekt B procijenjen kao profitabilan, kao i NSV-metodom. Međutim, zanimljiviji rezultat vezan uz IRR-metodu investicijskog projekta B je da, prema kriteriju relativne profitabilnosti, projekt B je isplativiji od projekta A, budući da je  $r_B > r_A$ , a to je u kontradikciji sa rezultatom NSV-metode. U nastavku slijedi diskusija upravo o tom problemu.



Slika 2: NSV dva izolirana investicijska projekta kao funkcija diskontne stope

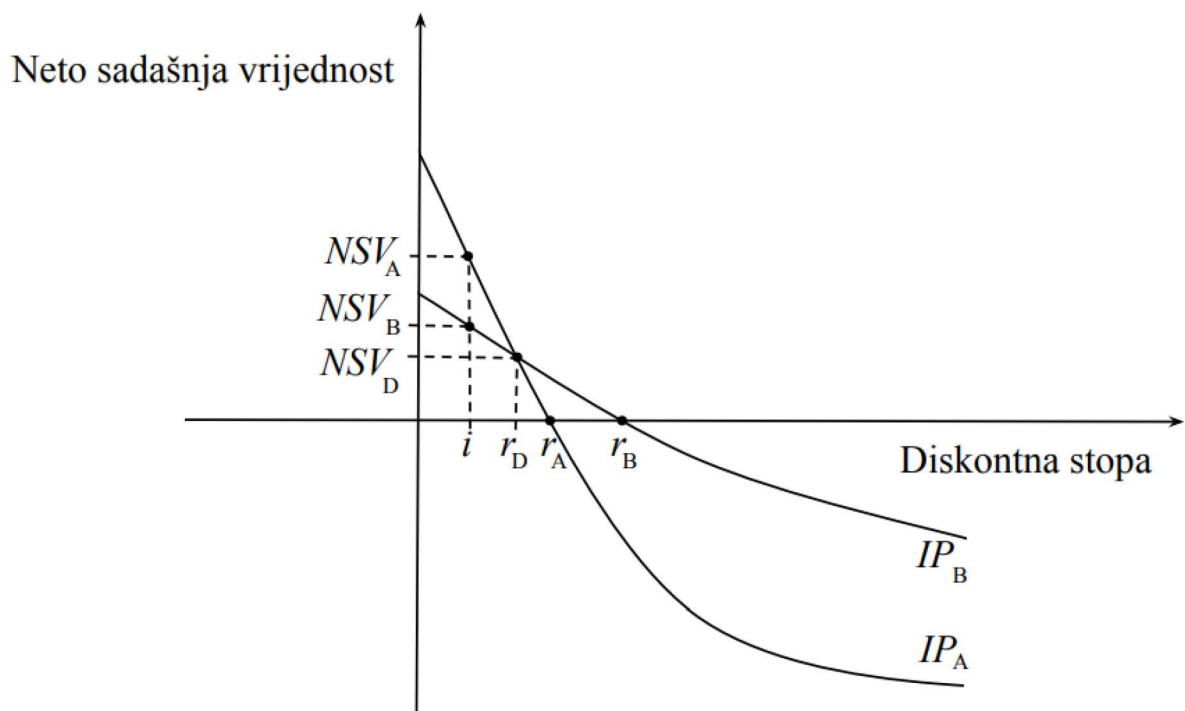
Slika 2 prikazuje NSV dva izolirana investicijska projekta A ( $IP_A$ ) i B ( $IP_B$ ) kao funkcije diskontne stope. Kod izoliranih ulaganja rezultati NSV-metode i IRR-metode su jednaki za procjene apsolutne profitabilnosti jer je NSV uvijek pozitivna kada je IRR veća od zadane diskontne stope. Međutim, usporedba profitabilnosti dva međusobno isključujuća projekta može dovesti do kontradiktornih rezultata te dvije metode, što se također vidi na Slici 2. U tom slučaju NSV-metoda procjenjuje projekt A kao profitabilniji jer  $NSV_A > NSV_B$  (uz diskontnu stopu  $i$ ), dok IRR-metoda favorizira projekt B jer je  $r_B > r_A$ . Stoga se nameće pitanje: kako odabrati profitabilniji projekt između dva međusobno isključujuća, kao u gornjem slučaju?

Suprotstavljeni rezultati nastaju zbog značajnih razlika u iznosu kapitalnih izdataka projekata koji se ocjenjuju. Ponekad sukob nastaje i zbog razlika u vremenskom rasporedu novčanih tokova, tj. ekonomskom životu projekta. Kada se mora napraviti izbor između dva konkurentna projekta, najbolje je odabrati projekt s većom pozitivnom NSV. Cilj tvrtke je maksimiziranje bogatstva svojih dioničara, a najbolji način za to je odabir projekta koji dolazi s najvećom neto sadašnjom vrijednošću. Takav projekt ima pozitivan učinak na cijenu dionica i bogatstvo dioničara. Dakle, NSV je puno pouzdanija u usporedbi s IRR i najbolji je pristup pri rangiranju projekata koji se međusobno isključuju. Razlog tome je što NSV-metoda prepoznaje važnost tržišne kamatne stope (ili cijene kapitala). Metodom se dolazi do iznosa koji treba uložiti u određeni projekt, kako bi njegova očekivana zarada nadoknadila iznos uloženi u projekt po tržišnoj stopi. Suprotno tome, IRR-metoda ne uzima u obzir tržišnu kamatnu stopu i nastoji odrediti maksimalnu kamatnu stopu po kojoj bi sredstva uložena u bilo koji projekt mogla biti otplaćena zaradom ostvarenom projektom.



Nadalje, iz Slike 2 može se zaključiti da za izolirane investicijske projekte postoji samo jedna pozitivna IRR, pod uvjetom da je suma novčanih priljeva veća od sume novčanih odljeva. Za neizolirane investicijske projekte, npr. "povezane", može postojati nekoliko IRR. Maksimalni broj tih IRR je u korespondenciji sa brojem promjena algebarskog znaka u novčanom toku. Također je moguće da ne postoji ekonomski relevantna IRR. Za razliku od NSV-metode, IRR-metoda implicitno pretpostavlja da viškovi novčanih tokova generirani iz projekta (nakon pokrivanja kamata i otplate uloženog kapitala) mogu biti iskorišteni za financijska ulaganja koja zarađuju internu stopu profitabilnosti. Generalno, ta pretpostavka je nerealna i čini najveći nedostatak ove metode. Primjena IRR-metode zbog toga nema smisla za neizolirana ulaganja; barem ne bez uzimanja u obzir specifično dodatno ulaganje ili modificiranja pretpostavke ulaganja.

Međutim, IRR-metoda se može koristiti za procjenu relativne profitabilnosti kada se IRR ne uzimaju iz samih investicijskih projekata već iz diferencijalnih ulaganja (opisanih u odjeljku 3.1.1). Pretpostavka u ovom slučaju je da je diferencijalno ulaganje izolirani investicijski projekt  $D$ .



Slika 3: NSV diferencijalnog ulaganja kao funkcija diskontne stope

IRR ovog diferencijalnog ulaganja ( $r_D$ ) odgovara diskontnoj stopi koja, korištena kao jedinstvena diskontna stopa, izjednačava NSV dva projekta koja se razmatraju. Interna stopa profitabilnosti  $r_D$  je uvijek veća od jedinstvene diskontne stope  $i$ , ukoliko projekt s većim početnim ulaganjima ima veću NSV. Sukladno tome, IRR-metoda dovodi do procjene relativne profitabilnosti identične NSV-metodi ako se sljedeće pravilo primijeni na usporedbu dva investicijska projekta A i B, od kojih projekt A ima veći početni izdatak ulaganja:

- *Relativna profitabilnost*: Investicijski projekt A je relativno profitabilan u usporedbi s projektom B ako je IRR diferencijalnog ulaganja veća od jedinstvene diskontne stope.

### 3.3.1 Osvrt na IRR-metodu

Za ocjenu IRR-metode vrijedi većina izjava koje su iznesene u ocjenjivanju NSV-metode. Obje metode zahtijevaju iste podatke. Također, vrijednost aproksimativne IRR uporabom suvremenih računalnih alata i programa nije numerički teško dobiti.

Temeljne pretpostavke su uglavnom iste za oba modela. Jedine iznimke su pretpostavke u vezi s financijskim ulaganjima slobodnih viškova novčanog toka (tj. pretpostavka reinvestiranja) i one koje se odnose na to kako su razlike u vezi kapitalnih izdataka projekata i razlike u ekonomskom vijeku uravnotežene kada se uspoređuju projekti. IRR-model pretpostavlja da se slobodni viškovi novčanih tokova ostvareni investicijskim projektom mogu reinvestirati kako bi se zaradila točno stopa IRR, što je - općenito - malo vjerojatno. Stoga se IRR-metoda ne bi trebala koristiti za procjenu apsolutne profitabilnosti povezanih (neizoliranih) investicijskih projekata osim ako: (i) eksplicitno se razmatraju dopunska ulaganja ili (ii) modificira se pretpostavka reinvestiranja. Kao dodatan problem, moguće je da postoji nekoliko ekonomski značajnih IRR za neizolirane projekte. To znatno otežava tumačenje rezultata IRR analize.

Slično tome, procjene relativne profitabilnosti ne bi se trebale vršiti uspoređivanjem IRR dva projekta, zbog nerealne pretpostavke o uravnoteženju koja je gore navedena. Umjesto toga, potrebno je analizirati diferencijalna ulaganja. Ako se radi o izoliranim investicijskim projektima, njihove se IRR mogu usporediti s jedinstvenom diskontnom stopom kako bi se postigla smisljena usporedba profitabilnosti. Ako je diferencijalno ulaganje povezani (neizolirani) investicijski projekt, onda korištenje IRR-metode nema smisla.

Primjenjivost IRR-metode nije ograničena samo na ocjenu investicijskih projekata. Metoda je također prikladna za izračun efektivne kamatne stope u kontekstu štednje i zajmova. U tom slučaju manje je problematična primjena IRR-metode za usporedbu projekata. Projekti koji se razmatraju obično su slični po iznosu, strukturi svojih kamata i otplati duga, te po svojim općim uvjetima. Stoga je balansiranje razlika rijetko potrebno. U takvim situacijama procjene relativne profitabilnosti IRR-metode uglavnom neće odstupati od onih koje daje NSV-metoda.

Kao i kod metode anuiteta, IRR-metoda pokazuje neke prednosti u odnosu na NSV-metodu kada je u pitanju tumačenje rezultata. Intuitivan pristup koji IRR-metodu čini popularnom u praksi poduzeća je da predstavlja kamate zarađene na uloženi kapital.

Dodatno, može se istaknuti još jedan odnos između metoda NSV i IRR. IRR je jedinstvena diskontna stopa pri kojoj je NSV projekta jednaka nuli. Ako se koristi NSV-metoda i odbaci pretpostavka o pouzdanosti podataka, IRR se može tumačiti kao kritična stopa povrata koju stvarni trošak kapitala ne smije premašiti ako investicijski projekt ostane povoljan.



### 3.4 Metoda diskontiranog razdoblja povrata

**Definicija 3.4.** *Diskontirano razdoblje povrata je vrijeme nakon kojeg je uloženi kapital vraćen uz pomoć diskontiranih neto priljeva iz projekta.*

Drugim riječima, diskontirano razdoblje povrata možemo shvatiti kao broj godina koje moraju proći kako bi diskontirani neto novčani tokovi vratili početne investicijske troškove. Formulom se to može zapisati na sljedeći način:

$$I \leq \sum_{t=1}^{d_p} \frac{N_t}{(1+i)^t} \quad (3.14)$$

pri čemu je

$d_p$  - diskontirano razdoblje povrata

$N_t$  - neto novčani tok u godini  $t$

$i$  - kamatna stopa

$I$  - investicijski troškovi.

Metoda diskontiranog razdoblja povrata (oznaka: DRP-metoda) ne treba biti jedini kriterij za procjenu investicijskog projekta, ali može poslužiti kao dodatak ostalim metodama. Kod ove metode vrijedi:

- *Apsolutna profitabilnost* je ostvarena ako je diskontirano razdoblje povrata investicijskog projekta kraće od zadanog vremenskog ograničenja.
- *Relativna profitabilnost*: Investicijski projekt je isplativiji ako je diskontirano razdoblje povrata kraće od diskontiranog razdoblja povrata alternativnog projekta.

DRP-metoda ne daje nužno iste rezultate za apsolutnu niti relativnu profitabilnost kao NSV-metoda. Hoće li se rezultati za apsolutnu profitabilnost razlikovati ovisi o određenom vremenskom ograničenju (roku), kao i o novčanim tokovima u posljednjem periodu. Identični rezultati bit će dobiveni ako se pretpostavi da je vremenski rok ekonomski život projekta. Razlike prilikom usporedbe relativne profitabilnosti mogu nastati zbog novčanih tokova koji se pojavljuju nakon što je ostvareno vrijeme povrata, budući da ova metoda ne uzima sustavno u obzir te naknadne novčane tokove.

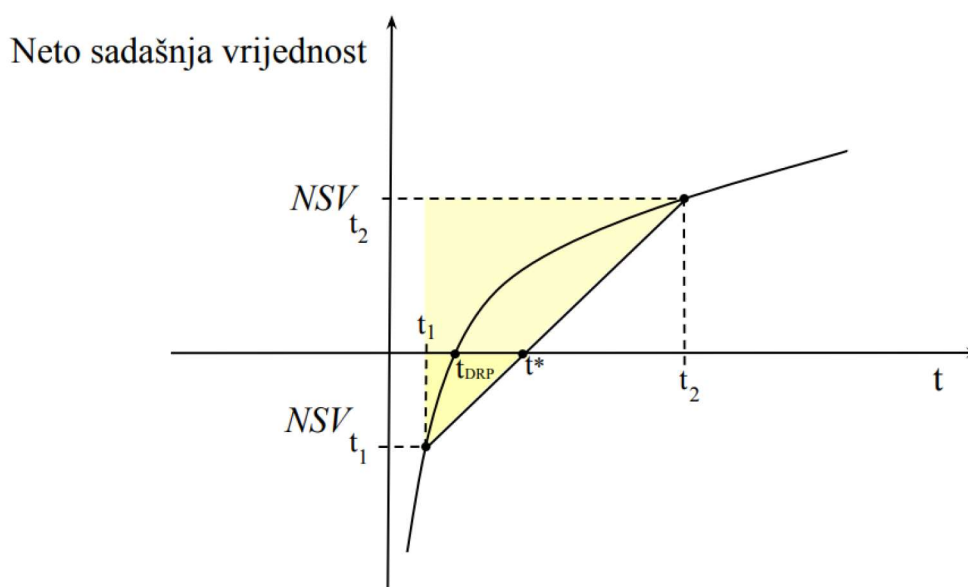
Za korištenje ove metode potrebno je računati NSV projekta na kraju svakog perioda tijekom cijelog ekonomskog života. Dokle god je ta vrijednost negativna, vrijeme povrata još nije postignuto. Kada vrijednost dosegne nulu (ili prvi puta postane pozitivna), vrijeme povrata je ostvareno (ili prekoračeno). Ako prva nenegativna vrijednost premašuje nula, onda je povrat ostvaren negdje tijekom posljednjeg promatranog perioda. Vrijeme koje treba proteći u tom periodu (godini) kako bi se povrat ostvario, može se aproksimirati pomoću interpolacije.

**Primjer 3.4.** Korištenje DRP-metode ilustrirano je na primjeru istih investicijskih projekata A i B od ranije. Sljedeća tablica prikazuje potrebne izračune:

| Godina<br>$t$ | Neto novčani tok<br>u trenutku $t$<br>$N_t$ | Diskontirani neto<br>novčani tok<br>$N_t \cdot (1 + i)^{-t}$ | Kumulativne neto<br>sadašnje vrijednosti<br>$NSV_t$ |
|---------------|---|--|---|
| 0             | - 80 000 kn                                 | - 80 000 kn  | - 80 000 kn   |
| 1             | 20 000 kn                                   | 18 518.52 kn   | - 61 481.48 kn                                      |
| 2             | 25 000 kn                                   | 21 433.47 kn   | - 40 048.01 kn                                      |
| 3             | 30 000 kn                                   | 23 814.97 kn   | - 16 233.04 kn                                      |
| 4             | 28 000 kn                                   | 20 580.84 kn   | 4 347.79 kn   |

Tablica 7: Određivanje diskontiranog razdoblja povrata investicijskog projekta A

Tablica prikazuje popis neto novčanih tokova za svaki period, sadašnju vrijednost diskontiranog neto novčanog toka i kumulativne NSV. Diskontirano razdoblje povrata je prekoračeno nakon četiri perioda, budući da kumulativna NSV postaje pozitivna. Dakle, diskontirano razdoblje povrata je ostvareno u nekom trenutku između 3. i 4. godine nakon početka projekta. Kako bi aproksimirali DRP, iskoristit ćemo linearnu interpolacijsku formulu.



Slika 4: NSV kao funkcija od  $t$

Sada se ponovo pomoću Talesovog teorema o proporcionalnosti dolazi do formule:

$$\frac{t^* - t_1}{t_2 - t_1} = \frac{-NSV_{t_1}}{NSV_{t_2} - NSV_{t_1}}$$

$$t^* = t_1 - \frac{NSV_{t_1}}{NSV_{t_2} - NSV_{t_1}} \cdot (t_2 - t_1) \quad (3.15)$$

odakle slijedi:

$$t_{DRP} \approx t_1 - \frac{NSV_{t_1}}{NSV_{t_2} - NSV_{t_1}} \cdot (t_2 - t_1). \quad (3.16)$$

Sada koristeći (3.16) možemo dobiti aproksimaciju diskontiranog vremena povrata za investicijski projekt A:

$$t_{DRP} \approx 3 \text{ godine} - \frac{(-16\,233.04)}{(4\,347.79 - (-16\,233.04))} \approx 3 \text{ godine} + \frac{16\,233.04}{20\,580.84} \approx 3.79 \text{ godina.}$$

Za projekt B može se istim pristupom doći do aproksimacije za diskontirano razdoblje povrata od 2.73 godine:

| Godina<br>$t$ | Neto novčani tok<br>u trenutku $t$<br>$N_t$ | Diskontirani neto<br>novčani tok<br>$N_t \cdot q^{-t}$ | Kumulativne neto<br>sadašnje vrijednosti<br>$NSV_t$ |
|---------------|---|--|---|
| 0             | - 50 000 kn                                 | - 50 000 kn  | - 50 000 kn   |
| 1             | 18 000 kn                                   | 16 666.67 kn   | - 33 333.33 kn                                      |
| 2             | 22 000 kn                                   | 18 861.45 kn   | - 14 471.88 kn                                      |
| 3             | 25 000 kn                                   | 19 845.81 kn   | 5 373.93 kn   |

Tablica 8: Određivanje diskontiranog razdoblja povrata investicijskog projekta B

$$t_{DRP} \approx 2 \text{ godine} - \frac{(-14\,471.88)}{(5\,373.93 - (-14\,471.88))} \approx 2.73 \text{ godine.}$$

Apsolutna profitabilnost ovisi o određenom vremenskom roku. Ako je primjerice korišten rok od 4 godine, onda su oba projekta apsolutno profitabilna. Ako je rok 3 godine, onda bi prema ovoj metodi samo projekt B bio ocijenjen kao apsolutno profitabilan. Kada je riječ o relativnoj profitabilnosti, u suprotnosti sa rezultatima koje je dala NSV-metoda, projekt B je relativno profitabilan.

### 3.4.1 Osvrt na DRP-metodu

Ova metoda ima zajedničke karakteristike sa NSV-metodom. Temeljne pretpostavke (u vezi diskontiranja novčanih tokova projekta) su jednake kao za NSV-metodu pa tako su jednaki i nedostaci i problemi sa prikupljanjem podataka kao oni diskutirani u osvrtu na NSV-metodu.

Krucijalan problem ove metode je izostavljanje svih novčanih tokova koji nastupaju u periodima nakon diskontiranog razdoblja povrata, što za neke dugoročne projekte može biti bitno. Zbog tog ograničenja, ova metoda uglavnom služi kao mjera rizika vezanog za investicijski projekt (u smislu potrebnog vremena za povrat početnog ulaganja), ali nije pogodna za korištenje kao jedini kriterij za donošenje odluka.



## 4 Usporedba rezultata metoda na primjeru

U ovom poglavlju će sve četiri metode biti primijenjene na dva nova investicijska projekta. Nakon toga će biti međusobno uspoređeni njihovi rezultati za apsolutnu i relativnu profitabilnost.

**Primjer 4.1.** Jedna osječka tvrtka planira proširiti svoje poslovanje. Kako bi to ostvarila, mora se odlučiti za jednu od dvije ponuđene opcije. Prva je investicijski projekt P koji zahtijeva početni izdatak od 200 000 kn i traje 10 godina. Druga opcija je investicijski projekt Q sa trajanjem od 8 godina i početnim izdatkom u iznosu od 150 000 kn. Uz pomoć NSV-metode, metode anuiteta, IRR-metode i DRP-metode, tvrtka će pokušati donijeti najbolju odluku za ulaganje.

|                               | Investicijski projekt P | Investicijski projekt Q |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Trajanje (godine)             | 10                      | 8                       |
| Početni izdatak (kn)          | 200 000                 | 150 000                 |
| Likvidacijska vrijednost (kn) | 12 000                  | 15 000                  |
| Neto novčani tok (kn)         |                         |                         |
| t=1                           | 30 000                  | 10 000                  |
| t=2                           | 30 000                  | 30 000                  |
| t=3                           | 35 000                  | 35 000                  |
| t=4                           | 38 000                  | 35 000                  |
| t=5                           | 42 000                  | 40 000                  |
| t=6                           | 40 000                  | 45 000                  |
| t=7                           | 45 000                  | 50 000                  |
| t=8                           | 52 000                  | 50 000                  |
| t=9                           | 50 000                  | -                       |
| t=10                          | 55 000                  | -                       |
| Diskontna stopa (%)           | 9.5                     | 9.5                     |

Tablica 9: Podaci za investicijske projekte P i Q

Nakon što su nad investicijskim projektima P i Q provedene sve četiri metode na način kako su objašnjene ranije u radu, dobiveni su rezultati koji su svrstani u jednu zajedničku tablicu radi lakše usporedbe istih.

|         | P            | Q            | Diferencijalni projekt D | Apsolutna profitabilnost        | Relativna profitabilnost |
|---------|--------------|--------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| NSV     | 53 518.61 kn | 44 607.96 kn | 8 325.83 kn              | P, Q                            | P                        |
| Anuitet | 8 523.70 kn  | 8 209.90 kn  | -                        | P, Q                            | P                        |
| IRR     | 14.58%       | 15.62%       | 12.15%                   | P, Q                            | I. Q<br>II. P            |
| DRP     | 7.83 godine  | 6.5 godina   | -                        | ovisi o zadanom vremenskom roku | Q                        |

Tablica 10: Rezultati metoda za projekte P i Q

Neto sadašnja vrijednost oba investicijska projekta je pozitivna. Dakle, apsolutna profitabilnost je ostvarena u oba slučaja. Analogan zaključak se može povući i iz metode anuiteta, budući da su anuiteti za oba projekta pozitivni, što također projekte P i Q karakterizira kao apsolutno profitabilne. Nadalje, IRR-metoda zahtijeva da je IRR projekta veća od zadane diskontne stope kako bi bila ostvarena apsolutna profitabilnost. Budući da diskontna stopa u ovom slučaju iznosi 9.5%, IRR-metoda također daje isti zaključak o apsolutnoj profitabilnosti projekata P i Q kao i prve dvije metode.

S druge strane, za DRP-metodu nužan je i podatak koliko iznosi zadano vremensko ograničenje. Kako je ranije rečeno, apsolutna profitabilnost bit će ostvarena ako je diskontirano razdoblje povrata kraće od zadanog vremenskog ograničenja. Ukoliko se pretpostavi da je vremensko ograničenje upravo ekonomski život projekta, tada i DRP-metoda daje analogan zaključak kao prve tri, tj. tada su oba projekta apsolutno profitabilna. Isti rezultat slijedi i ako se za vremenski rok pretpostavi da iznosi 8 godina. Za svaki rok kraći od 8 godina, DRP-metoda neće karakterizirati projekt P kao apsolutno profitabilan. Odnosno, za svaki rok kraći od 7 godina, DRP-metoda neće karakterizirati projekt Q kao apsolutno profitabilan.

Za zaključivanje o relativnoj profitabilnosti pomoću NSV-metode potrebno je odrediti koji projekt ima veću NSV. Iz Tablice 10 se može vidjeti da je u ovom primjeru projekt P profitabilniji od projekta Q. Analogan zaključak slijedi i korištenjem diferencijalnog investicijskog projekta D. Budući da je  $NSV_D$  pozitivna, investicijski projekt P ima veću NSV od investicijskog projekta Q, stoga je projekt P relativno profitabilniji. Metoda anuiteta daje isti rezultat za relativnu profitabilnost kao NSV-metoda, budući da je anuitet projekta P veći od anuiteta projekta Q, što projekt P po ovoj metodi karakterizira kao profitabilniji. Dakle, prve dvije metode daju isti rezultat za relativnu profitabilnost.

Kako je već diskutirano u poglavlju 3.3, prilikom procjene relativne profitabilnosti može doći do suprostavljenih rezultata između NSV-metode i IRR-metode. Posebno ako se kao kriterij uzima karakterizacija da je investicijski projekt profitabilniji ako ima veću IRR od alternativnog projekta. Upravo je to slučaj u ovom primjeru, gdje je takvom karakterizacijom (slučaj I.) projekt Q procijenjen kao profitabilniji zbog veće IRR od projekta P.



Također je ranije napomenuto da je, u situacijama kada se mora napraviti izbor između dva konkurentna projekta, najbolje odabrati projekt s većom pozitivnom NSV, budući da NSV-metoda prepoznaje važnost tržišne kamatne stope, dok IRR-metoda ne uzima u obzir tržišnu kamatnu stopu. Međutim, uz pomoć analize diferencijalnih ulaganja, IRR-metoda se također može koristiti za procjenu relativne profitabilnosti. Tada se relativna profitabilnost procjenjuje na način da je projekt P relativno profitabilniji od projekta Q ukoliko je IRR diferencijalnog projekta D veća od jedinstvene diskontne stope (slučaj II.). Zaključujemo da tada IRR-metoda dovodi do procjene relativne profitabilnosti identične NSV-metodi i metodi anuiteta. U kontradikciji sa tim je rezultat DRP-metode, koji projekt Q karakterizira kao relativno profitabilniji zbog kraćeg diskontiranog razdoblja povrata. Međutim, već je istaknuto ranije kako ova metoda nije pogodna za korištenje kao jedini kriterij za donošenje odluka, posebice jer u procjeni izostavlja sve novčane tokove koji nastupaju u periodima nakon diskontiranog razdoblja povrata, što za neke dugoročne projekte može biti bitno. Ipak, DRP-metoda može služiti kao mjera rizika u smislu vremena potrebnog za povrat početnog ulaganja. Stoga je ponekad korisno i ovu metodu uključiti u analizu.

Nakon provedene analize, tvrtka može zaključiti kako je projekt P isplativija opcija za ulaganje u svrhu proširenja poslovanja te da će, u slučaju realizacije projekta P, povrat početnog ulaganja biti ostvaren nakon 7.83 godine.

Za svaku tvrtku su odluke o investiranju od presudne važnosti za dugoročnu održivost poslovanja. Izabrati najisplativiji projekt većinom nije lagan zadatak. Stoga svaka tvrtka želi učiniti što detaljnije procjene ulaganja prije donošenja odluke. Zato valja napomenuti kako metode objašnjene u ovom radu svakako nisu jedine metode za procjenu financijske profitabilnosti investicijskih projekata, ali su najkorištenije. Još neke od metoda koje se mogu koristiti pri analizi su primjerice: metoda razdoblja povrata investicije, metoda indeksa profitabilnosti, metoda odnosa koristi i troškova, analiza likvidnosti, stopa prinosa i druge.

## 5 Prikupljanje podataka

Kako je ranije spomenuto, početni izdatak ulaganja, budući novčani priljevi i odljevi, ekonomski vijek, likvidacijska vrijednost i diskontna stopa, sve su to podaci potrebni za određivanje NSV za procjenu ulaganja. U ovom poglavlju bit će riječi o problemima vezanim uz prikupljanje tih podataka. Također, bit će analiziran pristup posebnom problemu suočavanja s inflacijom. Iako će se ovo poglavlje referirati na primjere sa NSV-metodom, razmatranja vrijede također i za ostale metode.

Važno je zapamtiti da izračun NSV uključuje usporedbu između poduzimanja i odbijanja investicijskog projekta. Stoga bi profil novčanog toka projekta trebao ukazivati na promjene u novčanim priljevima i odljevima koje su izravan rezultat poduzimanja projekta, odnosno razliku između dodatnih novčanih tokova stvorenih i eliminiranih projektom. Predviđene naknadne aktivnosti i njihove posljedice treba također uključiti kao relevantne podatke, npr. neto novčani tok poznatog naknadnog investicijskog projekta. Pored toga, na učinke novčanog toka mogu utjecati različite odluke tvrtke kao što su odluke o troškovima ili upravljanju gotovinom. Gdje su poznati, ovi bi se utjecaji također trebali uključiti u procjenu projekta.

*Početni kapitalni izdatak.* Početni izdatak za investicijski projekt je novčani odljev koji proizlazi iz akvizicije projekta i/ili aktivnosti cijele tvrtke koje su potrebne za njegovu opskrbu i uspostavu. Često je teško razraditi novčane tokove uzrokovane dodatnim aktivnostima unutar tvrtke koje su povezane sa pokretanjem investicijskog projekta, osobito ako postoje "neizravni novčani tokovi" uzrokovani zajedničkom upotrebom nedjeljive imovine od strane nekoliko projekata (osoblje, kapitalna sredstva). Investicijski projekti mogu rezultirati promjenama u obrtnoj imovini (povećanim zalihama) ili pokretanjem projekata potrebnih za poboljšanje infrastrukture cijele tvrtke, koji sami po sebi predstavljaju ulaganje tvrtke. Odljeve uzrokovane takvim „naknadnim investicijskim projektima” također treba uključiti i razmotriti kao dio investicijske analize. Isto se odnosi i na vladine ili druge institucionalne poticaje za financijska ulaganja, te na novčane priljeve i/ili odljeve koji proizlaze iz izravno povezanog oslobađanja druge imovine (osobito likvidacijskih prihoda od zamijenjenih projekata ili odljeva nakon njihove prodaje).

*Tekući neto novčani tokovi.* Tekući novčani priljevi i odljevi središnje su komponente profila novčanog toka i moraju se eksplicitno prognozirati za sva razdoblja ekonomskog života projekta. Tekući novčani priljevi često proizlaze prvenstveno iz prodaje proizvoda proizvedenih kao rezultat investicijskog projekta. Ovi novčani priljevi izračunavaju se kao dodatni obujam proizvodnje pomnožen s jediničnom prodajnom cijenom. Predviđanje ovih podataka može biti teško. Ona moraju biti potkrijepljena detaljnim planiranjem i kontrolama prodaje, podijeljena prema vrstama proizvoda/tržištima na kojima se opslužuju itd., te moraju biti temeljena na procjeni dodatnih proizvodnih kapaciteta koji će se postići kao rezultat poduzimanja investicijskog projekta.



Tekući novčani odljevi poduzeća mogu se povećati ili smanjiti investicijskim projektima. Na primjer, ulaganje u racionalizaciju može smanjiti tekuće troškove (novčane odljeve) i tako povećati neto novčane tokove. Takve promjene mogu utjecati na sve proizvodne čimbenike i u svim područjima tvrtke. Stoga precizne prognoze relevantnih novčanih odljeva mogu zahtijevati detaljnu analizu učinaka u svim područjima i odjelima tvrtke te za sve proizvodne čimbenike. Kao i kod početnih izdataka ulaganja i novčanih priljeva, čest problem je poteškoća u izolaciji dodatnih novčanih odljeva uzrokovanih investicijskim projektom. Podaci računovodstva troškova mogu pružiti neke od potrebnih informacija, ali obično ne sve. Radi dosljednosti planiranja, procijenjeni novčani odljevi trebali bi se temeljiti na istim pretpostavkama koje se koriste za priljeve novca, tj. na čimbenicima poput obujma prodaje i proizvodnje, razine cijena itd. Ako je relevantno, porezni učinci također se mogu uključiti u analizu relevantnih novčanih priljeva i odljeva.

Vrijedi spomenuti da, iako se novčani priljevi i odljevi mogu činiti jednaki prihodima i troškovima, korištenje ovih (i drugih) podataka iz računovodstvenog sustava tvrtke nije uvijek prikladno za potrebe procjene ulaganja. Kao i u vezi s početnim izdacima ulaganja, potrebno je identificirati odstupanja između evidentiranih troškova i novčanih odljeva (npr. koji proizlaze iz amortizacije) i izvršiti odgovarajuće prilagodbe kako bi se računovodstveni podaci pretvorili u informacije o novčanim tokovima. Količina potrebnog rada za prilagodbu ovisit će o tome koliko su različite računovodstvene mjere i mjere novčanog toka i koliko su agregirani računovodstveni podaci.

*Likvidacijska vrijednost.* Drugi dio novčanih tokova investicijskog projekta je likvidacijska vrijednost na kraju ekonomskog vijeka ili razdoblja planiranja projekta. Predviđanja likvidacijske vrijednosti moraju uključivati sve novčane priljeve od prodaje projekta ili njegovih komponenti, zajedno sa svim novčanim odljevima koji mogu nastati. Stoga likvidacijska vrijednost može biti negativna kada postoji višak novčanih odljeva. Predviđanje likvidacijskih novčanih tokova posebno je teško jer se pojavljuju u budućnosti. Novčani tokovi ovisit će o budućim cijenama koje će potencijalni kupci biti spremni platiti za investicijski projekt i njihovom planiranom korištenju istog.

Pojednostavljena varijacija modela može se konstruirati postavljanjem razdoblja planiranja kraćeg od ekonomskog vijeka investicijskog projekta i zbrajanjem preostalih novčanih tokova projekta kao likvidacijske vrijednosti. Odnosno, novčani tokovi, koji se očekuju nakon isteka određenog razdoblja planiranja, diskontiraju se nazad na kraj razdoblja planiranja i agregiraju u jednu likvidacijsku vrijednost. Ovaj pristup pojednostavljuje aktivnost predviđanja. Na primjer, može se pretpostaviti stalni višak novčanih tokova za periode nakon razdoblja planiranja. Međutim, ovaj pristup nije nimalo jednostavan budući da je podatke (novčane tokove generirane nakon razdoblja planiranja, broj razdoblja u kojima će se pojaviti i relevantnu kamatnu stopu) teško procijeniti nakon određenog razdoblja planiranja. Dakle, oba pristupa karakterizira visok stupanj neizvjesnosti u pogledu likvidacijske vrijednosti. Štoviše, definiranje i samog razdoblja planiranja također predstavlja problem odlučivanja za konstrukciju modela.

*Relevantna diskontna stopa.* Odabir relevantne diskontne stope važno je razmatranje za svaki izračun neto sadašnje vrijednosti. Odabir ove diskontne stope sam po sebi predstavlja izazov. Diskontna stopa mora ispunjavati dvije funkcije: s jedne strane treba omogućiti usporedivost između alternativnih ulaganja, a s druge strane treba odražavati trenutne i buduće mogućnosti ulaganja.

Za usporedbu alternativa potrebno je uzeti u obzir trošak financiranja investicije (npr. trošak kapitala). Ovaj trošak nije uključen u novčane tokove projekta – umjesto toga, mora se odraziti u diskontnoj stopi koja se koristi u izračunu NSV. Jedan od načina da se odredi relevantna diskontna stopa je da se ona izvede izravno iz troškova financiranja. Kada se interna sredstva koriste za financiranje projekta, relevantni „trošak kapitala” je stopa povrata koja se mogla ostvariti od sljedeće najbolje alternativne investicije. Na primjer, ako se mora odlučiti hoće li se ulagati u projekt A, a najbolja alternativna upotreba sredstava je ulaganje u projekt B, tada bi se (interna) stopa povrata koju bi projekt B zaradio trebala koristiti kao trošak kapitala za analizu projekta A.

Kod financiranja dugom, kamatna stopa je lako određiva (iz kamate plaćene na posuđeni kapital). Ili, ako će se projekt financirati iz kombinacije internih sredstava i financiranja putem duga, *ponderirani prosječni trošak kapitala*<sup>2</sup> može se izračunati uzimanjem udjela troška financiranja za svaki izvor (zaduživanje i interna sredstva).

Međutim, izvođenje relevantne diskontne stope iz troškova financiranja donosi određene probleme:

- Oblici kapitala kojima se financiraju zasebni investicijski projekti često nisu poznati (poduzeće može imati kombinirani fond dužničkih i internih sredstava iz kojih se može financirati nekoliko projekata).
- Teško je odrediti alternativne povrate koji bi se mogli ostvariti financiranjem iz vlastitih sredstava.
- Plaćanje kamata za buduće mogućnosti ulaganja neće uvijek odgovarati tekućim troškovima financiranja.

Alternativni pristup je razmatranje oportunitetnih troškova. Ovdje se pretpostavlja da je trošak financiranja projekta (ili diskontna stopa) stopa povrata od koje se odustalo neulaganjem tog novca u alternativni projekt. Međutim, često se ne zna koji je to investicijski projekt koji je istisnut ulaganjem, tj. koji je to projekt relevantna alternativa.

Druga funkcija jedinstvene diskontne stope leži u uravnoteženju razlika kapitalnih izdataka i ekonomskih života. Ovdje se ponovo kamatna stopa "najbolje istisnute investicijske prilike" može primijeniti na fiktivne sadašnje ili buduće projekte koji uravnotežuju razlike u projektima koji se uspoređuju.

---

<sup>2</sup>minimalni prinos koji poduzeće mora ostvariti na postojećoj imovini kako bi zadovoljilo svoje vjerovnike, vlasnike i ostale davatelje kapitala



*Diskontne stope ovisne o vremenskom rasponu.* Do ovog trenutka pretpostavljalo se da je jedinstvena diskontna stopa neovisna o vremenskom rasponu između nastanka novčanog toka (trenutak  $t$ ) i početka razdoblja planiranja (trenutak  $t = 0$ ). Međutim, u stvarnosti, kamate na obveznice ovise o njihovoj duljini: obično stope rastu s povećanjem duljine trajanja obveznice. Dakle, ako se tržište kapitala treba promatrati kao alternativna mogućnost ulaganja, korisno je utvrditi jedinstvene diskontne stope u odnosu na vremenske raspone. Za to se mogu koristiti kamatne stope na beskuponske obveznice koje počinju u razdoblju planiranja ( $t = 0$ ). Beskuponska obveznica, za razliku od standardne obveznice, ne donosi kamatu u određenim vremenskim intervalima, nego dovodi do samo jednog novčanog priljeva ( $C_t$ ) po svom dospjeću ( $t$ ). Kamatna stopa se izvodi iz razlike između ovog novčanog priljeva i odljeva novca na početku razdoblja ( $I_0$ ). Za razdoblje duljine  $t$ , kamatna stopa  $i^{OB}$  može se opisati na sljedeći način:

$$i^{OB}_t = \sqrt[t]{\frac{C_t}{I_0}} - 1. \quad (5.17)$$

NSV ulaganja tada se može odrediti diskontiranjem (do početka razdoblja planiranja) novčanih tokova po kamatnoj stopi koja se plaća za obveznicu do tog trenutka:

$$NSV = \sum_{t=0}^T (P_t - O_t) \cdot \frac{1}{(1 + i^{OB}_t)^t}. \quad (5.18)$$

Bilo da se primjenjuju kamatne stope ovisne o vremenskom rasponu ili ne, "ispravna" diskontna stopa koja ispunjava opisane funkcije (usporedivost i predstavljanje trenutne i buduće mogućnosti ulaganja) može se postići samo uz pojednostavljenu pretpostavku savršenog tržišta kapitala. Stoga praktične primjene NSV-metode moraju težiti pronalaženju diskontne stope koja dovodi do približnog ispunjenja obje funkcije.

Osim ovih razmatranja, problem određivanja jedinstvene diskontne stope može se smanjiti pronalaženjem gornje i donje granice za kamatnu stopu i korištenjem obje za izračun NSV. Minimalna stopa, na primjer, može biti kamatna stopa na nerizične vrijednosne papire, dok bi gornja granica mogla biti maksimalna moguća kamata za najbolju alternativnu investiciju ili najskuplji zajam. Tada je razumno pretpostaviti da će investicijski projekti pokazati apsolutnu profitabilnost ako ostvare pozitivnu NSV korištenjem gornje granične diskontne stope. Suprotno tome, ako se dobije negativna NSV korištenjem minimalne diskontne stope, projekt će obično biti neisplativ.

U stvarnosti, kamatne stope su različite za posudbu i ulaganje. Zbog toga su razvijene neke naprednije metode koje dopuštaju ove razlike u stopama, čime se prilagođavaju nesavršenom tržištu kapitala.

*Inflacija.* Zbog tipičnih dugoročnih učinaka investicijskih projekata, postavlja se pitanje treba li inflaciju (i gubitke kupovne moći koje ona uzrokuje) uključiti u metodu procjene ulaganja i u kojem obliku. Povećanje razina cijena obično utječe na različite komponente

novčanih tokova povezanih s investicijskim projektom, kao i na diskontne stope koje se koriste.

Postoje dva načina na koja se inflacija može obračunati u izračunu NSV: nominalna metoda i realna metoda. Osnovno načelo je diskontirati novčane tokove koji sadrže učinak inflacije (tj. nominalne novčane tokove) koristeći nominalnu diskontnu stopu  $i$  ili diskontirati novčane tokove koji ne sadrže učinak inflacije (tj. realne novčane tokove) koristeći realnu diskontnu stopu  $r$ . Obje metode rezultiraju istom neto sadašnjom vrijednosti, pod uvjetom da kamatne stope i stopa inflacije ( $\pi$ ) ostanu konstantne tijekom planiranog razdoblja te da vrijedi tzv. Fisherov<sup>3</sup> učinak koji govori o jedan naprema jedan odnosu<sup>4</sup> nominalne kamatne stope i stope inflacije:

$$1 + i = (1 + r) \cdot (1 + \pi). \quad (5.19)$$

Gornja tvrdnja bit će ilustrirana na jednom jednostavnom primjeru.

**Primjer 5.1.** Jedna europska kompanija razmatra projekt za koji se očekuje generiranje 10 milijuna eura na kraju svake godine tijekom 5 godina. Početni potrebni izdaci su 25 milijuna eura. Nominalna diskontna stopa je 9.2%, a inflacija 5%.

Nominalni novčani tokovi za svaku godinu  $t$  izračunavaju se na sljedeći način:

$$(\textit{nominalni neto novčani tok})_t = (\textit{realni neto novčani tok})_t \cdot (1 + \pi)^t.$$

Sada će biti izračunate nominalna i realna neto sadašnja vrijednost ovog projekta. Za to je potrebno još odrediti koliko iznosi realna kamatna stopa uz pomoć jednadžbe (5.19):

$$1 + 0.092 = (1 + r) \cdot (1 + 0.05) \quad \implies \quad r = 0.04.$$

|                        | Nominalna metoda | Realna metoda |
|------------------------|------------------|---------------|
| Početni izdatak (EUR)  | 25 mil           | 25 mil        |
| Neto novčani tok (EUR) |                  |               |
| t=1                    | 10.5 mil         | 10 mil        |
| t=2                    | 11.03 mil        | 10 mil        |
| t=3                    | 11.58 mil        | 10 mil        |
| t=4                    | 12.16 mil        | 10 mil        |
| t=5                    | 12.76 mil        | 10 mil        |
| Diskontna stopa (%)    | 9.2              | 4             |
| NSV (EUR)              | 19.52 mil        | 19.52 mil     |

Tablica 11: Izračun nominalne i realne neto sadašnje vrijednosti

<sup>3</sup>Irving Fisher, američki ekonomist

<sup>4</sup>npr. ako se stopa inflacije poveća za 1%, posljedično će i nominalna kamatna stopa narasti za 1%.



## Popis tablica

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1  | Podaci za investicijske projekte A i B . . . . .                                 | 7  |
| 2  | Financijski plan i plan otplate projekta A uz financiranje zaduživanjem . . .    | 8  |
| 3  | Financijski plan i plan otplate projekta A uz financiranje iz vlastitih izvora . | 8  |
| 4  | Metoda linearne interpolacije za određivanje IRR projekta A . . . . .            | 17 |
| 5  | Računanje IRR pomoću programa <i>MS Excel</i> . . . . .                          | 18 |
| 6  | Financijski plan projekta A uz financiranje zaduživanjem (IRR metoda) . . .      | 18 |
| 7  | Određivanje diskontiranog razdoblja povrata investicijskog projekta A . . . .    | 23 |
| 8  | Određivanje diskontiranog razdoblja povrata investicijskog projekta B . . . .    | 24 |
| 9  | Podaci za investicijske projekte P i Q . . . . .                                 | 25 |
| 10 | Rezultati metoda za projekte P i Q . . . . .                                     | 26 |
| 11 | Izračun nominalne i realne neto sadašnje vrijednosti . . . . .                   | 32 |

## Popis slika

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Linearna interpolacija za određivanje IRR . . . . .                           | 16 |
| 2 | NSV dva izolirana investicijska projekta kao funkcija diskontne stope . . . . | 19 |
| 3 | NSV diferencijalnog ulaganja kao funkcija diskontne stope . . . . .           | 20 |
| 4 | NSV kao funkcija od $t$ . . . . .   | 23 |

## Literatura

- [1] D. Bakić, D. Francišković, *Financijska i aktuarska matematika*, Odjel za matematiku Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, 2013, skripta.
- [2] R. A. Barnett, C. J. Burke, M. R. Ziegler, *Applied mathematics for business and economics, life sciences and social sciences*, Dellen Publishing Company, San Francisco, 1986.
- [3] S. Benninga, *Financial modeling*, The MIT Press, Cambridge, 2014.
- [4] G. Bronson, R. Bronson, M. Kieff, *Mathematics for Business*, Mercury Learning and Information, Dulles, 2021.
- [5] D. Dayananda, R. Irons, S. Harrison, J. Herbohn, P. Rowland, *Capital Budgeting*, Cambridge University Press, Cambridge, 2002.
- [6] U. Götze, D. Northcott, P. Schuster, *Investment Appraisal*, Springer, Berlin, 2008.
- [7] L. Juhász, *Net Present Value Versus Internal Rate of Return*, Economics Sociology, 4(2011), 46-53.
- [8] L. Kurowski, D. Sussman, *Investment Project Design: A Guide to Financial and Economic Analysis with Constraints*, Wiley, New Jersey, 2011.

## Sažetak

U ovom radu predstavljene su četiri metode diskontiranih novčanih tokova koje se koriste za ocjenu financijske profitabilnosti investicijskih projekata. Na samom početku rada istaknuta je vremenska vrijednost novca te je na jednostavnim primjerima prikazano zašto je bitno diskontiranje novčanih tokova na čemu metode iz ovog rada počivaju. Metoda neto sadašnje vrijednosti i metoda interne stope profitabilnosti su temeljne metode financijskog odlučivanja. Stoga su te dvije metode detaljnije objašnjene. Primjena svake metode ilustrirana je na primjerima te su uspoređeni rezultati ocjene profitabilnosti projekata iz primjera među metodama. Analizirani su nedostaci svake metode kao i neki kontradiktorni rezultati među metodama te se pokušalo objasniti zbog čega do toga dolazi. U posljednjem poglavlju su izneseni i analizirani problemi na koje se nailazi prilikom prikupljanja podataka koji su potrebni za primjenu metoda. Na samom kraju rada diskutiran je problem inflacije i način kako ju uključiti u procjenu profitabilnosti.

**Ključne riječi:** investicijski projekt, profitabilnost, neto novčani tok, diskontiranje, diskontna stopa, neto sadašnja vrijednost, interna stopa profitabilnosti, anuitet, diskontirano razdoblje povrata

# Title and summary

## Methods used to assess the financial profitability of investment projects

This thesis will review four discounted cash flow methods, which are used to assess the financial profitability of investment projects. At the very beginning, the time value of money is pointed out. Simple examples show why it is important to discount cash flows, on which the methods from this thesis are based. The net present value method and the internal rate of return method are fundamental methods of financial investment appraisal. Therefore, these two methods are explained in more detail. All methods are explained using illustrative examples and the results gained from different methods regarding the profitability assessment of the projects from the examples were compared. An assessment of every method has been made and it has been discussed why profitability assessment of projects based on different methods can lead to contradictory results. In the last chapter issues related to the collection of data which are required for investment appraisal methods are discussed. Also, an approach to the special problem of dealing with inflation is analysed on the very end.

**Keywords:** investment project, profitability, net cash flow, discounting, discount rate, net present value, internal rate of return, annuity, discounted payback period



## Životopis

Rođena sam 2. studenog 1994. godine u Slavonskom Brodu. Osnovnu školu Ivan Goran Kovačić pohađala sam u Štitaru. Nakon osnovne škole upisujem Opću gimnaziju u Županji koju 2013. godine završavam. Iste te godine upisujem Preddiplomski studij matematike na Odjelu za matematiku u Osijeku, gdje 2019. godine stječem naziv sveučilišne prvostupnice matematike uz završni rad *Pseudoprosti brojevi* pod mentorstvom izv.prof.dr.sc. Ivana Matića. U jesen 2019. godine upisujem diplomski studij matematike, smjer Financijska matematika i statistika, na Odjelu za matematiku u Osijeku.