Elementi finansijske matematike

PRIRUČNIK

dr Slobodan Slović

Sadržaj

1. ELEMENTI FINANSIJSKE MATEMATIKE 2
Relativna kamatna stopa i metod prostog interesa 2
Konformna kamatna stopa i konformni metod obračuna 3
Primena konformne stope za period kraći od godinu dana 3
Primena konformne stope za period duži od godinu dana 6
Izračunavanje dužine perioda iz poznate godišnje i konformne stope za taj period 6
Sadašnja i buduća vrednost ulaganja 9
Sadašnja vrednost ulaganja 9
Buduća vrednost ulaganja 11
Udvostručite svoj novac! 14
Amortizacija zajma sa jednakim anuitetima 14
2. METODE ZA OCENU INVESTICIONIH PROJEKATA 18
Sadašnja i buduća vrednost ulaganja 18
Sadašnja vrednost ulaganja 18
Buduća vrednost ulaganja 20
Metode za ocenu investicionih projekata 23
Očekivani cash flow od projekta 24
Neto sadašnja vrednost 25
Interna stopa prinosa 26
Konflikt između metoda neto sadašnje vrednosti i interne stope prinosa 27
Prosečna stopa prinosa 28
Period povraćaja ulaganja 29
Odlučivanje u uslovima neizvesnosti 30
Laplasov kriterijum 30
Maximin kriterijum 30
Maximax kriterijum 31
Hurvicov kriterijum 31
Minimax kriterijum 32
Rekapitulacija primenjenih kriterijuma 32
Odlučivanje u uslovima rizika 33
Izračunavanje rizika 33
Drvo odlučivanja 35

1. ELEMENTI FINANSIJSKE MATEMATIKE

Relativna kamatna stopa i metod prostog interesa

S obzirom da novac predstavlja jednu od glavnih preokupacija finansija, to kalkulacije vezane za obračun kamate, kao njegove cene, čine osnovu finansijske matematike. Na ovim obračunima zasnovane su i druge oblasti primene finansijske matematike kao što je izračunavanje sadašnje i buduće vrednosti ulaganja, i (za tu svrhu) preračunavanje kamatne stope date za određeni period u odgovarajuću stopu druge frekvencije kamaćenja.

U tom smislu, u praksi su najčešće u upotrebi dva metoda obračuna kamate:

- metod prostog interesa, uz primenu relativnih stopa
- konformni metod, uz primenu konformnih stopa

Relativne stope dobijaju se tako što se poznata kamata za određeni period deli sa brojem perioda kamaćenja. Na primer, ako je godišnja kamata 100%, i kamaćenje se vrši polugodišnje, onda relativna stopa iznosi 100/2=50%. Na isti način bi se izračunala kamatna stopa za kvartalno kamaćenje 100/4=25%, za mesečno kamaćenje 100/12=8,33% itd.

Primenu metoda prostog interesa, ilustrovaće sledeći primer. Dobijen je kredit na godinu dana u iznosu od 100.000 i uz kamatnu stopu 100% godišnje. Jednostavnom računicom može se doći do (ispravnog) zaključka da po isteku godinu dana treba vratiti 200.000.

Međutim, ako svi uslovi iz primera ostanu isti, ali se dopune klauzulom da se kamaćenje vrši polugodišnje, primena relativnih stopa daje sledeći rezultat: kamatna stopa iznosi 100/2=50% polugodišnje, te je stanje duga po isteku prvog polugodišta

100.000+(100.000 x 50%)=150.000

po isteku drugog polugodišta

150.000+(150.000 x 50%)=225.000

što znači da umesto 200.000 treba vratiti 225.000. Navedeni obračun je aritmetički tačan, ali ekonomski neprihvatljiv, jer je na taj način dužnik oštećen zbog toga što kamatna stopa nije 100% nego 125%.

U nastavku će biti zadržani svi uslovi iz prethodnog primera, uz promenu frekvencije kamaćenja.

Ako se kamaćenje vrši kvartalno, uz stopu od 100/4=25%, stanje duga je sledeće:

po isteku prvog kvartala

100.000+(100.000 x 25%)=125.000

po isteku drugog kvartala

125.000+(125.000 x 25%)=156.250

po isteku trećeg kvartala

156.250+(156.250 x 25%)=195.312

po isteku četvrtog kvartala

195.312+(195.312 x 25%)=244.140

U slučaju kvartalnog kamaćenja stvarna kamatna stopa iznosi 144,14%.

Za mesečno kamaćenje relativna stopa iznosi 100/12=8,33%. Obzirom da je način obračuna isti kao u prethodnim slučajevima, on neće biti detaljno prikazan, ali je značajno napomenuti da dug koji treba vratiti uz ovakav obračun iznosi 261.303, što znači da je kamatna stopa 161,3%.

Ovi primeri ukazuju na to da se promenom učestalosti kamaćenja de facto menjaju ugovoreni uslovi kredita na štetu dužnika. Takođe treba istaći da je sa povećanjem frekvencije kamaćenja u odnosu na period za koji je iskazana kamatna stopa, oštećenje dužnika veće. Isti efekat izaziva povećanje apsolutnog nivoa kamatnih stopa, što znači da je, pri ovakvom načinu obračuna, oštećenje dužnika veće ako je godišnja kamatna stopa, recimo 100%, nego ako ona iznosi 10%.

Frekvencija kamaćenja i visina kamatne stope deluju u istom smeru i imaju sinergijski efekat.

Konformna kamatna stopa i konformni metod obračuna

Konformna kamatna stopa je, takođe, izvedena iz poznate stope za određeni period, ali ona eliminiše nedostatke relativne stope, jer na nju ne utiče frekvencija kamaćenja, tako da, u krajnjoj instanci, uvek daje kamatu jednaku ugovorenoj. Postoji više formula za njeno izračunavanje, u zavisnosti od perioda kamaćenja. Ovde će biti obrađene one koje se najčešće koriste.

Primena konformne stope za period kraći od godinu dana

Ako je poznata godišnja stopa, onda se konformna stopa izračunava prema sledećim formulama:

Kamaćenje	Godina sa 365 dana	Godina sa 366 dana
Polugodišnje	$\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^{182.5/365}-1\right]\cdot 100$	$\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^{183/366}-1\right]\cdot 100$
Kvartalno (92 dana)	$\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^{92/365}-1\right]\cdot 100$	$\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^{92/366}-1\right]\cdot 100$
Kvartalno (91 dan)	$\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^{91/365}-1\right]\cdot 100$	$\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^{91/366}-1\right]\cdot 100$
Kvartalno (90 dana)	$\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^{90/365}-1\right]\cdot 100$	$\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^{90/366}-1\right]\cdot 100$
Mesečno (31 dan)	$\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^{31/365}-1\right]\cdot 100$	$\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^{31/366}-1\right]\cdot 100$

Kamaćenje	Godina sa 365 dana	Godina sa 366 dana
Mesečno (30 dana)	$\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^{30/365}-1\right]\cdot 100$	$\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^{30/366}-1\right]\cdot 100$
Mesečno (28 tj. 29 dana)	$\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^{28/365}-1\right]\cdot 100$	$\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^{29/366}-1\right]\cdot 100$
Dnevno	$\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^{1/365}-1\right]\cdot 100$	$\left[\left(1+\frac{p}{100}\right)^{1/366}-1\right]\cdot 100$

Umesto eksponenata može se koristiti korenovanje, tako da se mesečna konformna stopa (za mesec sa 30 dana) može izraziti

$$\left[\sqrt[365]{\left(1+\frac{p}{100}\right)^{30}}-1\right]\cdot 100$$

Primer koji sledi pretpostavlja iste uslove kao primer za obračun korišćenjem relativnih stopa.

Dakle, kredit iznosi 100.000, i kamatna stopa 100% godišnje. Ako se kamaćenje vrši polugodišnje, visina kamate iznosi

$$[((1+100/100)^{(182.5/365)})-1]x100=41.42\%$$

te je stanje duga

po isteku prvog polugodišta

100.000 + (100.000 x 41,42%) = 141.420

po isteku drugog polugodišta

141.420 + (141.420 x 41,42%) = 200.000

dakle primenom konformnog obračuna, na kraju perioda, treba vratiti kredit (zajedno sa kamatom) u iznosu koji je jednak ugovorenom.

Sledeći primer pokazuje kako se vrši obračun kamate konformnom metodom za periode izražene brojem dana.

Dobijena su dva kredita u iznosu od 5.000 dinara: jedan sa rokom vraćanja od 22 dana, i drugi sa rokom vraćanja od 288 dana, uz identičnu kamatnu stopu od 12% godišnje. Iznos kamate koju treba platiti je

u prvom slučaju

$$5000 \text{ x } [((1+12/100)^{(22/365)})-1]x100= 5000 \text{ x } 0.69\% =34.3 \text{ dinara}$$

u drugom slučaju

$$5000 \text{ x } [((1+12/100)^{(288/365)})-1]x100= 5000 \text{ x } 9.35\% =467.7 \text{ dinara}$$

Obračun kamate po danima za poznatu mesečnu stopu vrši se na način kako je prikazano u primeru: na tržištu novca dobijena je kratkoročna pozajmica u iznosu od 30.000 dinara, uz kamatnu stopu od 7% mesečno, iz obavezu vraćanja u roku od 10 dana (pretpostavimo da mesec ima 31 dan)

$$30000 \times [((1+7/100)^{(10/31)})-1]\times 100= 30000 \times 2.2\% =661.9 \text{ dinara}$$

Ako se pretpostavi da, u prethodnom primeru, mesec ima 28 dana, onda je iznos kamate drugačiji

$$30000 \times [((1+7/100)^{(10/28)})-1]\times 100= 30000 \times 2.45\% =733.7 \text{ dinara}$$

Međutim, veoma je čest slučaj da se iznosi u ugovorima vezuju za važeće kamatne stope na tržištu novca, ili kod narodne banke. To znači da se njihova visina menja u toku trajanja obligacionog odnosa, što usložnjava obračun kamate.

U narednom primeru biće prikazano kako se vrši obračun kamate u takvim slučajevima. Recimo da se radi o kreditu u visini od 10.000 dinara, dobijenom 22. marta sa rokom vraćanja do 16. maja, uz klauzulu da će se primenjivati tekuća kamatna stopa na tržištu novca. Visina kamatne stope na tržištu menja se iz dana u dan, te će se, pojednostavljenja radi, pretpostaviti da je jednaka u toku kalendarskog meseca, i da u ovom primeru iznosi

- za period od 1. do 31. marta 8%
- za period od 1. do 30. aprila 9%
- za period od 1. do 31. maja 10%

Potrebno je, dakle, izračunati kamatu za 9 dana marta

$$[((1+8/100)^{(9/31)})-1]\times 100= 2.25\%$$

za 30 dana aprila

$$[((1+9/100)^{(30/30)})-1]\times 100= 9\%$$

za 16 dana maja

$$[((1+10/100)^{(16/31)})-1]\times 100= 5.04\%$$

Ovako dobijenu kamatu treba primeniti na glavnicu duga

početno stanje duga	10,000
kamata od 22. do 31. marta 10.000 x 2,25%	225
stanje duga po isteku 31. marta	10,225
kamata od 1. do 30. aprila 10.044 x 9%	920
stanje duga po isteku 30. aprila	11,145
kamata od 1. do 16. maja 11.145 x 5,04%	562
stanje duga po isteku 16. maja	11,707

U slučaju većeg broja perioda i/ili učestalije promene kamatne stope, i ovaj obračun bio bi obimniji, ali ne i komplikovaniji.

Primena konformne stope za period duži od godinu dana

Investicioni i stambeni krediti uglavnom se daju na period koji je duži od godinu dana, mada se kamatna stopa utvrđuje na godišnjem nivou. U nastavku će biti prezentiran način obračuna kamate konformnom metodom i u ovakvim slučajevima.

Ako je dobijen kredit od 20.000 na 10 godina uz 4% godišnje kamate, onda njegova visina po isteku ovog perioda iznosi

$$20000 \times (1+7/100)^{10} = 29605 \text{ dinara}$$

Uopšteno, obrazac za izračunavanje visine duga dobijenog na više godina, uz poznatu godišnju kamatnu stopu, sledi

$$K \cdot \left(1+\frac{p}{100}\right)^{n}$$

gde je K=iznos kredita na kraju perioda, p=godišnja kamatna stopa, i n=broj godina

Kada se, kod višegodišnjih kredita, kamaćenje vrši više puta u toku godine. obrazac za izračunavanje visine duga po isteku perioda je

$$K \cdot \left(1+\frac{p}{100}\right)^{n \cdot m}$$

gde je m=broj kamaćenja u toku godine, a ostale oznake su iste kao u prethodnom obrascu.

Izračunavanje dužine perioda iz poznate godišnje i konformne stope za taj period

Ukoliko je poznata godišnja kamatna stopa i konformna stopa, broj dana za koji je ona izračunata dobija se po obrascu:

$$n = \frac{d}{\dfrac{\log(1+\frac{p}{100})}{\log(1+\frac{Ks}{100})}}$$

gde je n=broj dana kamaćenja; d=broj dana u godini (365 ili 366); p=godišnja kamatna stopa; Ks=konformna stopa.

Primer:

Za godišnju stopu od 50% (u godini koja ima 365 dana), konformna stopa iznosi 14,259683%. Na koji broj dana se odnosi ova konformna stopa?

$$n = \frac{365}{\dfrac{\log(1+\frac{50}{100})}{\log(1+\frac{14{,}259683}{100})}}$$

odnosno

$$n = \frac{365}{\frac{\log(1{,}50)}{\log(1{,}14259683)}}$$

Rešenjem ovog izraza dolazi se do rezultata n=120 dana.

Na sličan način se rešava problem kada se obračun vrši po mesecima.

Primer:

Poznata je godišnja stopa od p=94%, i konformna stopa Ks=55,54921%. Ako se kamaćenje vrši mesečno, na koji broj meseci se odnosi ova konformna stopa?

$$n = \frac{12}{\frac{\log(1+\frac{94}{100})}{\log(1+\frac{55{,}54921}{100})}}$$

odnosno

$$n = \frac{12}{\frac{\log(1{,}94)}{\log(1{,}5554921)}}$$

Data konformna stopa odnosi se na n=8 meseci.

U nastavku su date tabele za kalkulacije koje se odnose na kamatu.

Izračunavanje iznosa kamate za poznatu godišnju stopu	
Iznos kredita	5,000.00
Godisnja kamatna stopa	12.00%
Rok vracanja (u danima)	288
Iznos kamate	467.70

Iznos kamate u prethodnoj tabeli izračunat je na sledeći način:

IK=5000x(1+0.12)$^{(288/365)}$-5000=467.70

Izračunavanje iznosa kamate za poznatu mesečnu stopu	
Iznos kredita	5,000.00
Mesecna kamatna stopa	12.00%
Broj dana u mesecu	31
Rok vracanja (u danima)	15
Iznos kamate	281.84

Iznos kamate izračunat je na sledeći način:

IK=5000x(1+0.12)$^{(15/31)}$-5000=281.84

Izračunavanje iznosa kamate za poznatu dnevnu stopu

Iznos kredita	5,000.00
Dnevna kamatna stopa	0.36%
Rok vracanja (u danima)	15
Iznos kamate	276.91

Iznos kamate izračunat je na sledeći način:

$IK=5000x(1+0.12)^{(15)}-5000=276.91$

Konformna kamata iz poznate godišnje stope		
Godišnja kamatna stopa 5.00%	Broj dana u godini	
	365	366
Polugodisnja	2.46951%	2.46951%
Kvartalna (92 dana)	1.23737%	1.23397%
Kvartalna (91 dan)	1.22384%	1.22048%
Kvartalna (90 dana)	1.21031%	1.20698%
Mesecna (31 dan)	0.41524%	0.41411%
Mesecna (30 dana)	0.40182%	0.40072%
Mesecna (28/29 dana)	0.37498%	0.38734%
Dnevna	0.01337%	0.01333%

Konformna kamata iz poznate polugodisnje stope		
Polugodisnja stopa 2.47%	Broj dana u godini	
	365	366
Godišnja	5.00000%	5.00000%
Kvartalna (92 dana)	1.23737%	1.23397%
Kvartalna (91 dan)	1.22384%	1.22048%
Kvartalna (90 dana)	1.21031%	1.20699%
Mesecna (31 dan)	0.41524%	0.41411%
Mesecna (30 dana)	0.40182%	0.40072%
Mesecna (28/29 dana)	0.37498%	0.38734%
Dnevna	0.01337%	0.01333%

Konformna kamata iz poznate mesečne stope		
Mesečna stopa 5.00%	Broj dana u godini	
Broj dana u mesecu 31	365	366
Godisnja	77.61797%	77.89774%
Polugodisnja	33.27339%	33.37831%
Kvartalna (92 dana)	15.58045%	15.58045%
Kvartalna (91 dan)	15.39868%	15.39868%
Kvartalna (90 dana)	15.21720%	15.21720%
Dnevna	0.15751%	0.15751%

Konformna kamata iz poznate dnevne stope	
Dnevna stopa 0.16%	Broj dana u godini

	365	366
Godisnja	0.00000%	0.00000%
Polugodisnja	33.27302%	33.37794%
Kvartalna (92 dana)	15.58028%	15.58028%
Kvartalna (91 dan)	15.39852%	15.39852%
Kvartalna (90 dana)	15.21704%	15.21704%
Mesecna (31 dan)	4.99995%	4.99995%
Mesecna (30 dana)	4.83482%	4.83482%
Mesecna (28/29 dana)	4.50535%	4.66996%

Sadašnja i buduća vrednost ulaganja

Sadašnja vrednost ulaganja

Proces izračunavanja sadašnje vrednosti nekog iznosa, iz poznate njegove buduće vrednosti, naziva se diskontovanje. Ovaj postupak se vrlo često primenjuje u praksi finansijkog menadžera i on predstavlja suštinu izraza "Vreme je novac". Naime, osnovna pretpostavka sadašnje vrednosti je da 1 dinar danas više vredi nego 1 dinar za godinu, dve ili tri. Zašto? Ako se taj 1 dinar danas uloži u banku, hartije od vrednosti ili drugi oblik investicija, on će, posle godinu, dve ili tri, doneti određeni prinos u obliku kamate, dividende ili drugog prihoda od ulaganja. Ovo se može objasniti sledećim primerima.

Sadašnja vrednost iznosa od 1.000 dinara, koji će se dobiti za godinu dana, pri kamatnoj stopi od 8% godišnje je

$$1.000 / (1 + 8/100) = 925{,}93 \text{ dinara}$$

Slično, sadašnja vrednost 1.000 dinara, koji će se dobiti po isteku dve godine, pri istoj kamatnoj stopi, je

$$1.000 / ((1 + 8/100)^2) = 857{,}34 \text{ dinara}$$

Iz primera se vidi da 1.000 dinara koji će se dobiti posle 2 godina, manje vredi nego, ako se taj iznos dobije posle godinu dana. Izračunajmo sadašnju vrednost, ako se ovaj iznos dobije posle 3 godine

$$1.000 / ((1 + 8/100)^3) = 793{,}83 \text{ dinara}$$

Zaključak koji se može izvesti je: Sadašnja vrednost ulaganja utoliko je manja, ukoliko je duži period kada ono dospeva na naplatu, pri jednakim ostalim uslovima.

Imenilac u prethodnim jednačinama naziva se diskontni faktor, i može se iskazati u opštem slučaju kao

$$\left(1+\frac{Ks}{100}\right)^n$$

gde je "Ks" kamatna stopa izražena u procentima, a "n" broj perioda.

U nastavku će biti razmotren uticaj visine kamatne stope na sadašnju vrednost.

Izmenivši podatke iz prethodnog primera samo utoliko što ćemo pretpostaviti da je kamatna stopa 12% umesto 8%, izračunaćemo sadašnju vrednost ulaganja za periode od 1, 2 i 3 godine.

Za period od 1 godine

$$1.000 / (1 + 12/100) = 892,86 \text{ dinara}$$

Za period od 2 godine

$$1.000 / ((1 + 12/100)^2) = 797,19 \text{ dinara}$$

Za period od 3 godine

$$1.000 / ((1 + 12/100)^3) = 711,78 \text{ dinara}$$

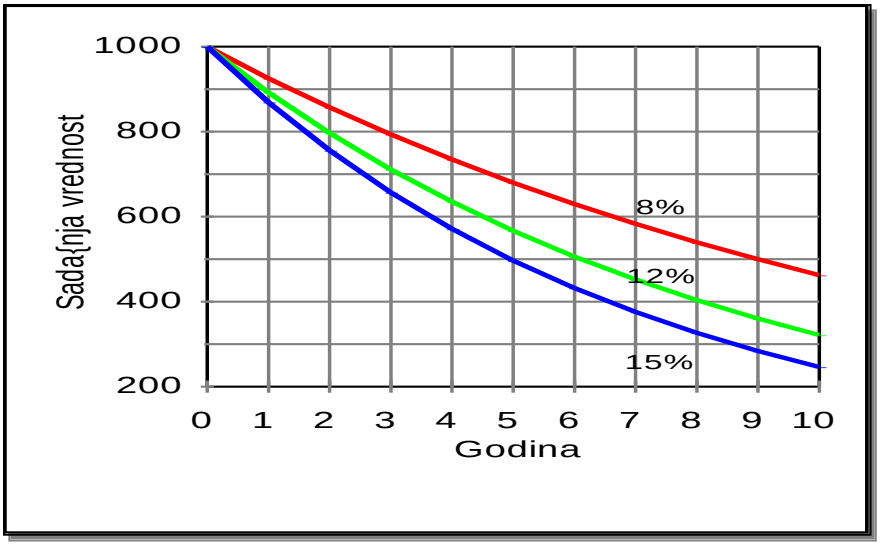
Po isteku 1 godine, sadašnja vrednost pri kamatnoj stopi od 8% iznosi 925,93 dinara, a pri kamatnoj stopi od 12% je 892,86 dinara.

Po isteku 2 godine, sadašnja vrednost pri kamatnoj stopi od 8% iznosi 857,34 dinara, a pri kamatnoj stopi od 12% je 797,19 dinara. Slično je i za period od tri godine.

Zaključak koji se nameće je sledeći: Sadašnja vrednost ulaganja utoliko je manja, ukoliko je diskontni faktor (ili kamatna stopa) veći, pri jednakim ostalim uslovima.

Naredna tabela i grafikon prikazuju kako se kreće sadašnja vrednost iznosa od 1.000 dinara, pri kamatnoj stopi od 8%, 12% i 15%, u periodu od 10 godina.

	Kamatna stopa		
Godina	8.0%	12.0%	15.0%
0	1,000.00	1,000.00	1,000.00
1	925.93	892.86	869.57
2	857.34	797.19	756.14
3	793.83	711.78	657.52
4	735.03	635.52	571.75
5	680.58	567.43	497.18
6	630.17	506.63	432.33
7	583.49	452.35	375.94
8	540.27	403.88	326.90
9	500.25	360.61	284.26
10	463.19	321.97	247.18



Kod diskontovanja za periode kraće od godinu dana primenjuju se formule o kojima je bilo reči u poglavlju Konformna kamatna stopa i konformni metod obračuna.

Praktična primena izračunavanja sadašnje vrednosti je mnogostruka. Ona se primenjuje kod diskontovanja hartija od vrednosti, izračunavanja sadašnje vrednosti očekivanih priliva u budućnosti, upoređivanja alternativnih ulaganja itd.

Buduća vrednost ulaganja

Metodologija izračunavanja buduće vrednosti ulaganja slična je onoj koja se primenjuje kod sadašnje vrednosti, s tim što joj je svrha suprotna. Naime, zadatak ove metode je da pruži odgovor na pitanje: koliko se iznos dobija po isteku određenog perioda, i uz određenu kamatnu stopu, ako se neka suma uloži danas. Problem ćemo bolje izložiti koristeći primere.

Imamo mogućnost da 1.000 dinara, koje danas posedujemo, uložimo na godinu dana uz kamatnu stopu od 6%. Koliki iznos se može očekivati po isteku ovog perioda? Rezlutat (buduća vrednost) se dobija na sledeći način:

$$1.000 \times (1 + 6/100) = 1.060 \text{ dinara}$$

Slično ovome, ako se radi o periodu od 2 godine, dobija se

$$1.000 \times (1 + 6/100)^2 = 1.123{,}60 \text{ dinara}$$

Kako se vidi iznos kamate za period od dve godine nije 120 dinara (2 x 60), već 123,60. Ovo je posledica toga što je iznos na početku druge godine jednak 1.060, a ne 1.000 dinara. Kada na iznos od 1.060 primenimo kamatu od 6% dobija se kamata u visini od 63,60. Tako se dobija iznos na kraju druge, odnosno na početku treće godine od 1.123,60. Na kraju treće godine, imaćemo

$$1.000 \times (1 + 6/100)^3 = 1.191{,}02 \text{ dinara}$$

U sledećem primeru pokazaćemo uticaj visine kamatne stope na buduću vrednost ulaganja. Neka je kamatna stopa 10%, a ostali parametri kao u prethodnom primeru: ulaganje 1.000 dinara i periodi 1, 2 i 3 godine. Na kraju prve godine uložena suma vredi

$$1.000 \times (1 + 10/100) = 1.100 \text{ dinara}$$

Na kraju druge godine, dobija se

$$1.000 \times (1 + 10/100)^2 = 1.210 \text{ dinara}$$

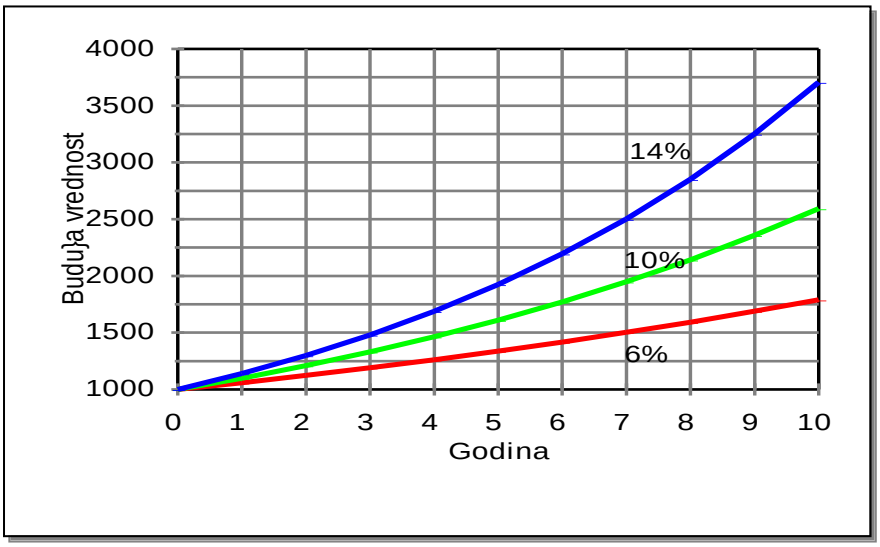
Konačno, na kraju treće godine imamo

$$1.000 \times (1 + 10/100)^3 = 1.331 \text{ dinara}$$

Iz navedenog se može izvesti zaključak, koji je već mnogima očigledan: što je veća kamatna stopa to se veći iznos dobija po isteku perioda ulaganja.

Naredna tabela i grafikon prikazuju kako se kreće buduća vrednost ulaganja od 1.000 dinara, u periodu od 10 godina pri kamatnoj stopi od 6%, 10% i 14%.

	Kamatna stopa		
Godina	6.0%	10.0%	14.0%
0	1,000.00	1,000.00	1,000.00
1	1,060.00	1,100.00	1,140.00
2	1,123.60	1,210.00	1,299.60
3	1,191.02	1,331.00	1,481.54
4	1,262.48	1,464.10	1,688.96
5	1,338.23	1,610.51	1,925.41
6	1,418.52	1,771.56	2,194.97
7	1,503.63	1,948.72	2,502.27
8	1,593.85	2,143.59	2,852.59
9	1,689.48	2,357.95	3,251.95
10	1,790.85	2,593.74	3,707.22



Za izračunavanje buduće vrednosti ulaganja za periode kraće od godinu dana primenjuju se formule o kojima je bilo reči u poglavlju Konformna kamatna stopa i konformni metod obračuna.

Metod buduće vrednosti ulaganja se u praksi često koristi kada je potrebno izračunati prinos na hartije od vrednosti, kod izračunavanja iznosa kredita koji treba vratiti, obračuna anuiteta i sl.

Navešćemo primer. Neko vam nudi da kupite hartiju od vrednosti koja dospeva za 4 godine, i donosi prinos od 9% godišnje, a danas traži za nju 1.300 dinara, hoćete li prihvatiti ovu ponudu (ne uzimajući u obzir eventualne druge faktore koji mogu uticati na odluku)? Da bi se dobio odgovor na ovo pitanje, treba raspolagati podatkom da li je vrednost ove hartije po isteku zadatog perioda, i pri datoj stopi prinosa, veća od iznosa koji treba uložiti. Potrebno je, dakle, izračunati njenu buduću vrednost, a ona iznosi

$$1.300 \times (1 + 9/100)^4 = 1.411{,}58 \text{ dinara}$$

Pošto se ovim ulaganjem ostvaruje zarada od 111,58 dinara (1.411,58 - 1.300), kupovina je prihvatljiva, uz navedene ograde u smislu rizika naplate ove hartije, ili postojanja povoljnijih drugih rešenja.

U nastavku su date interaktivne tabele za izračunavanje sadašnje i buduće vrednosti ulaganja, kamatne stope i perioda ulaganja.

Izračunavanje sadašnje vrednosti ulaganja	
Buduća vrednost	259,374.25
Broj perioda	10
Kamatna stopa	10.00%
Sadašnja vrednost ulaganja	100,000.00

Sadašnja vrednost izračunata je na sledeći način:

$SV=259{,}374.25/(1+0.10)^{10}=100{,}000$

Izračunavanje buduće vrednosti ulaganja	
Sadašnja vrednost ulaganja	100,000.00
Broj perioda	10
Kamatna stopa	10.00%
Buduća vrednost ulaganja	259,374.25

Buduća vrednost izračunata je na sledeći način:

$BV=100{,}000x(1+0.10)^{10}=259{,}374.25$

Izračunavanje kamatne stope	
Sadašnja vrednost ulaganja	10,000.00
Buduća vrednost ulaganja	11,664.00
Broj perioda	2
Kamatna stopa	8.00%

Kamatna stopa izračunata je na sledeći način:

$KS=((11{,}664^{1/2})/(10{,}000^{1/2}))-1=0.08=8\%$

Izračunavanje perioda ulaganja	
Sadašnja vrednost ulaganja	10,000.00
Buduća vrednost ulaganja	11,664.00
Kamatna stopa	8.00%
Broj perioda	2.00

Broj perioda izračunat je na sledeći način:

$BP=Log_{10}(11{,}664/10{,}000) / Log_{10}(1+0.08)$

Udvostručite svoj novac!

Postoji nekoliko jednostavnih pravila koja se mogu primeniti da bi se brzo (i grubo) izračunao vremenski period potreban da bi se uloženi novac udvostručio. Jedno od njih je i pravilo 72. Kada se broj 72 podeli sa godišnjom kamatnom stopom dobija se broj koji pokazuje koliko godina treba da prođe da bi se uloženi novac udvostručio. Na primer: ako je kamatna stopa 4% godišnje, potrebno je 72/4, dakle oko 18 godina. Ako je kamatna stopa 6%, broj godina biće 12, a ako je kamata 8%, treba 9 godina. Ovo pravilo može se proveriti izračunavanjem pomoću poznatih formula za izračunavanje buduće vrednosti ulaganja (uzimajući u obzir njegovu jednostavnost i, time uzrokovanu, nedovoljnu preciznost).

Primer: ulog je 100 dinara, kamatna stopa 4% godišnje. Da bi se ulog udvostručio prema pravilu 72, potrebno je 72/4=18 godina; po formuli za buduću vrednost, iznos od 100 dinara će za 18 godina iznositi

$$100 \times (1 + 4/100)^{18} = 202{,}58 \text{ dinara}$$

Za slučaj da je kamata 8%, prema pravilu 72, potrebno je 72/8=9 godina; po formuli za buduću vrednost, iznos od 100 dinara će za 9 godina iznositi

$$100 \times (1 + 8/100)^{9} = 199{,}90 \text{ dinara}$$

Drugo pravilo koje se može koristiti je pravilo 7-10. Prema njemu novac se udvostručuje za 10 godina pri kamati od 7% godišnje, odnosno za 7 godina pri kamati od 10% godišnje. Proverimo i ovo pravilo. Iznos od 100 dinara, posle 10 godina, pri kamati od 7% godišnje, vredi

$$100 \times (1 + 7/100)^{10} = 196.72 \text{ dinara}$$

Iznos od 100 dinara posle 7 godina, pri kamati od 10% godišnje, vredi

$$100 \times (1 + 10/100)^{7} = 194.87 \text{ dinara}$$

Zanimljivo je da, ako se kamaćenje vrši češće nego jednom godišnje (na primer kvartalno), pri istim ostalim uslovima, dobijaju se približniji rezultati

$$100 \times (1 + 7/(4*100))^{40} = 200{,}16 \text{ dinara}$$

odnosno

$$100 \times (1 + 10/(4*100))^{28} = 199{,}65 \text{ dinara}$$

Oba ova pravila omogućavaju da se računanjem "iz glave" lako dođe do prilično tačne aproksimacije broja godina ili kamatne stope potrebnih da se udvostruči uloženi novac.

Amortizacija zajma sa jednakim anuitetima

Većina kredita (ili zajmova) vraća se tako što se jednaki iznosi anuiteta periodično plaćaju kreditoru. Anuitet predstavlja zbir kamate za određeni period, i dela glavnice.Suština amortizacije zajma (kredita) je da se, po isteku vremenskog perioda na koji je uzet, otplati kompletan iznos zajedno sa ugovorenom kamatom.

Banka vam može dati kredit od 80.000 dinara na 10 godina sa 15% godišnje kamate, s tim da se otplata vrši u jednakim iznosima tokom svake godine trajanja kredita. Potrebno je napraviti plan koliki će iznos anuiteta biti otplaćen svake godine, kolika je kamata za svaku godinu posebno, kolika je ukupna kamata koja će biti plaćena na ovaj kredit i koliki je ukupan iznos koji treba vratiti banci.

Visina periodičnog anuiteta izračunava se po sledećoj formuli

$$A = \frac{G}{\sum_{t=1}^{n} \frac{1}{\left(1+\frac{p}{100}\right)^{t}}}$$

gde je: "A" iznos anuiteta; "G" iznos glavnice (kredita); "p" kamatna stopa u procentima; "n" ukupan broj perioda; "t" svaki pojedinačni period od 1 do "n". Imenilac razlomka naziva se diskontni faktor.

U primeru je G=80.000, p=0.15 (tj. 15%), n=10, p=1,2,3,...,10.

Diskontni faktor za prvu godinu iznosi

$$1 / ((1 + 15/100)^{1}) = 0,8695652$$

za drugu godinu

$$1 / ((1 + 15/100)^{2}) = 0,7561437$$

i tako dalje.

U narednoj tabeli prikazana je vrednost diskontnog faktora za svih 10 godina.

Godina	Diskontni faktor
1	0.8695652
2	0.7561437
3	0.6575162
4	0.5717532
5	0.4971767
6	0.4323276
7	0.3759370
8	0.3269018
9	0.2842624
10	0.2471847
Svega:	5.0187686

Zbir diskontnih faktora za sve godine je 5,0187686 tako da visina godišnjeg anuiteta iznosi

A=80.000 / 5,0187686

A=15.940 dinara

Ovo je dovoljan podatak za davanje odgovora na ostala pitanja. U tu svrhu, plan amortizacije ovog kredita biće predstavljen u obliku tabele.

Kraj godine	Anuitet			Ostatak glavnice
	Ukupno	Kamata	Glavnica	
1	15,940.17	12,000.00	3,940.17	76,059.83
2	15,940.17	11,408.97	4,531.19	71,528.64

3	15,940.17	10,729.30	5,210.87	66,317.78
4	15,940.17	9,947.67	5,992.50	60,325.28
5	15,940.17	9,048.79	6,891.37	53,433.90
6	15,940.17	8,015.09	7,925.08	45,508.82
7	15,940.17	6,826.32	9,113.84	36,394.98
8	15,940.17	5,459.25	10,480.92	25,914.06
9	15,940.17	3,887.11	12,053.06	13,861.01
10	15,940.17	2,079.15	13,861.02	0.00
Svega:	159,401.70	79,401.64	80,000.00	

Iznos onog dela anuiteta koji se odnosi na kamatu po isteku prve godine izračunat je na sledeći način

15% x 80.000 = 12.000 dinara

tako da se na otplatu glavnice duga odnosi 3.940 dinara (15.940 - 12.000), što znači da je ostatak duga posle prve godine jednak 76.060 dinara (80.000 - 3.940).

Iznos onog dela anuiteta koji se odnosi na kamatu po isteku druge godine jednak je

15% x 76.060 = 11.409 dinara

a na otplatu glavnice odnosi se 4.531 dinar (15.940 - 11.409); ostatak duga posle druge godine je

71.529 dinara (tj. 76.060 - 4.531).

Na sličan način dolazi se do podataka za ostale godine. U poslednjem redu prethodne tabele nalazi se zbir odgovarajućih kolona, koji pokazuje da je ukupan iznos koji treba vratiti 159.402 dinara, od koga se 80.000 dinara odnosi na vraćanje glavnice duga, a 79.402 na kamatu.

Posmatrajući strukturu anuiteta, uočava se da je u prvim godinama kamata znatno veća od otplate glavnice, dok je u poslednjim godinama obrnuto. To se dešava zbog toga što se u prvim godinama kamatna stopa primenjuje na veći iznos ostatka duga. Tokom vremena, ostatak duga se smanjuje, a samim tim i kamata, što dovodi do toga da se u drugoj polovini ukupnog vremena kreditiranja otplati veći deo kredita nego u prvoj. U primeru je, posle prvih 5 godina ostatak duga 53.434 dinara, što znači da je otplaćeno svega 26.566 dinara (80.000 - 53.434), ili 33% kredita, dok je od šeste do desete godine otplaćeno 67%.

Ovde se može pojaviti pitanje: da li se može izračunati ukupan iznos koji treba vratiti banci primenom metode buduće vrednosti. Odgovor na ovo pitanje je negativan, a razlog leži u tome što se kod otplate kredita, iznos smanjuje kako se bliži momenat potpune amortizacije, dok se kod metode buduće vrednosti računa sa istim iznosom ulaganja. Ovo se može i numerički dokazati. Izračunaćemo buduću vrednost ulaganja pod istim uslovima pod kojima je dobijen kredit, dakle 80.000 dinara, 10 godina i 15%:

$$80.000 \times (1 + 15/100)^{10} = 323.645 \text{ dinara}$$

Očito, dobijeni iznos daleko premašuje visinu kredita zajedno sa kamatom.

Ovde navedeni primer izrade amortizacionog plana se dosta često sreće u praksi, međutim, nisu retki slučajevi koji znatno komplikuju ovaj obračun. Primeri ovih slučajeva su promena visine kamatne stope u toku otplate kredita, uključivanje inflacionih efekata u obračun (tzv.

revalorizacija), mogućnost prevremene otplate kredita, postojanje rezidualnog balansa (kada ostatak duga po isteku perioda otplate nije jednak nuli), i mnogi drugi.

U nastavku sledi tabela za izračunavanje amortizacije zajma sa jednakim anuitetima pod sledećim pretpostavkama:

Iznos zajma je 80.000 dinara, kamatna stopa je 15%, rok otplate je 20 perioda.

Visina periodičnog anuiteta je 12,780.92 dinara.

Period	Početno stanje	Otplata kamate	Otplata glavnice	Krajnje stanje	Kumulativna kamata	Kumulativna glavnica
1	80,000.00	12,000.00	780.92	79,219.08	12,000.00	780.92
2	79,219.08	11,882.86	898.06	78,321.03	23,882.86	1,678.97
3	78,321.03	11,748.15	1,032.76	77,288.26	35,631.02	2,711.74
4	77,288.26	11,593.24	1,187.68	76,100.59	47,224.26	3,899.41
5	76,100.59	11,415.09	1,365.83	74,734.76	58,639.34	5,265.24
6	74,734.76	11,210.21	1,570.70	73,164.05	69,849.56	6,835.95
7	73,164.05	10,974.61	1,806.31	71,357.74	80,824.16	8,642.26
8	71,357.74	10,703.66	2,077.26	69,280.48	91,527.83	10,719.52
9	69,280.48	10,392.07	2,388.84	66,891.64	101,919.90	13,108.36
10	66,891.64	10,033.75	2,747.17	64,144.47	111,953.64	15,855.53
11	64,144.47	9,621.67	3,159.25	60,985.22	121,575.32	19,014.78
12	60,985.22	9,147.78	3,633.13	57,352.09	130,723.10	22,647.91
13	57,352.09	8,602.81	4,178.10	53,173.98	139,325.91	26,826.02
14	53,173.98	7,976.10	4,804.82	48,369.16	147,302.01	31,630.84
15	48,369.16	7,255.37	5,525.54	42,843.62	154,557.38	37,156.38
16	42,843.62	6,426.54	6,354.37	36,489.24	160,983.93	43,510.76
17	36,489.24	5,473.39	7,307.53	29,181.71	166,457.31	50,818.29
18	29,181.71	4,377.26	8,403.66	20,778.05	170,834.57	59,221.95
19	20,778.05	3,116.71	9,664.21	11,113.84	173,951.28	68,886.16
20	11,113.84	1,667.08	11,113.84	0.00	175,618.35	80,000.00

Objašnjenja uz tabelu:

(1) Iznos zajma mora biti veći od nule

(2) Ako se obračun anuiteta vrši mesečno, onda i kamatna stopa mora biti izražena na mesečnom nivou

(3) Ako se obračun anuiteta vrši godišnje, onda i kamatna stopa mora biti izražena na godišnjem nivou

2. METODE ZA OCENU INVESTICIONIH PROJEKATA

Sadašnja i buduća vrednost ulaganja

Sadašnja vrednost ulaganja

Proces izračunavanja sadašnje vrednosti nekog iznosa, iz poznate njegove buduće vrednosti, naziva se diskontovanje. Ovaj postupak se vrlo često primenjuje u praksi finansijkog menadžera i on predstavlja suštinu izraza "Vreme je novac". Naime, osnovna pretpostavka sadašnje vrednosti je da 1 dinar danas više vredi nego 1 dinar za godinu, dve ili tri. Zašto? Ako se taj 1 dinar danas uloži u banku, hartije od vrednosti ili drugi oblik investicija, on će, posle godinu, dve ili tri, doneti određeni prinos u obliku kamate, dividende ili drugog prihoda od ulaganja. Ovo se može objasniti sledećim primerima.

Sadašnja vrednost iznosa od 1.000 dinara, koji će se dobiti za godinu dana, pri kamatnoj stopi od 8% godišnje je

1.000 / (1 + 8/100) = 925,93 dinara

Slično, sadašnja vrednost 1.000 dinara, koji će se dobiti po isteku dve godine, pri istoj kamatnoj stopi, je

$1.000 / ((1 + 8/100)^2) = 857,34$ dinara

Iz primera se vidi da 1.000 dinara koji će se dobiti posle 2 godina, manje vredi nego, ako se taj iznos dobije posle godinu dana. Izračunajmo sadašnju vrednost, ako se ovaj iznos dobije posle 3 godine

$1.000 / ((1 + 8/100)^3) = 793,83$ dinara

Zaključak koji se može izvesti je: Sadašnja vrednost ulaganja utoliko je manja, ukoliko je duži period kada ono dospeva na naplatu, pri jednakim ostalim uslovima.

Imenilac u prethodnim jednačinama naziva se diskontni faktor, i može se iskazati u opštem slučaju kao

$$\left(1+\frac{Ks}{100}\right)^n$$

gde je "Ks" kamatna stopa izražena u procentima, a "n" broj perioda.

U nastavku će biti razmotren uticaj visine kamatne stope na sadašnju vrednost.

Izmenivši podatke iz prethodnog primera samo utoliko što ćemo pretpostaviti da je kamatna stopa 12% umesto 8%, izračunaćemo sadašnju vrednost ulaganja za periode od 1, 2 i 3 godine.

Za period od 1 godine

1.000 / (1 + 12/100) = 892,86 dinara

Za period od 2 godine

$1.000 / ((1 + 12/100)^2) = 797,19$ dinara

Za period od 3 godine

$1.000 / ((1 + 12/100)^3) = 711,78$ dinara

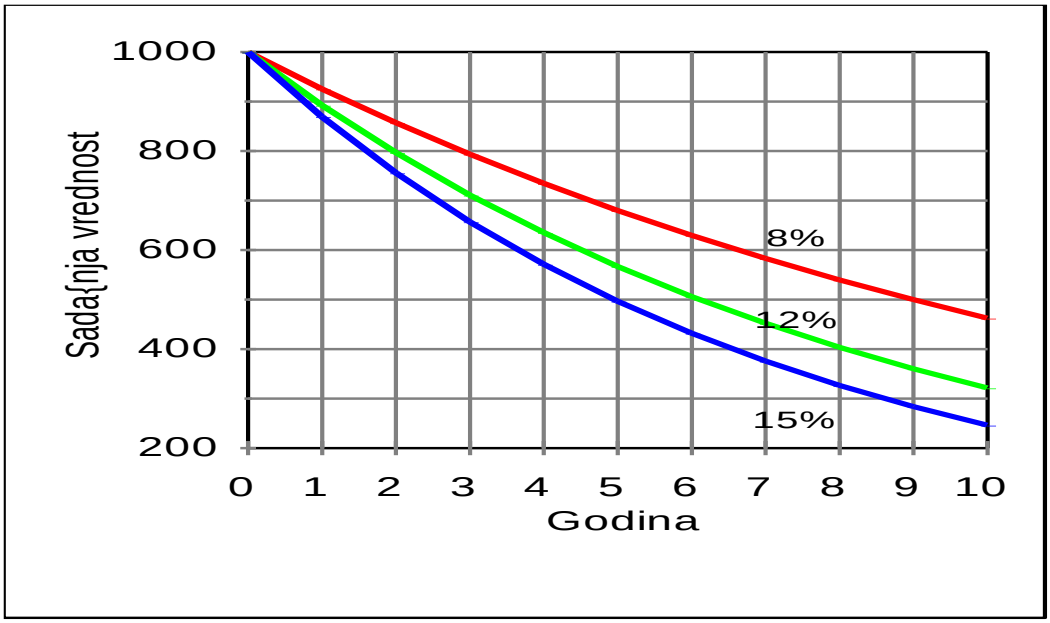
Po isteku 1 godine, sadašnja vrednost pri kamatnoj stopi od 8% iznosi 925,93 dinara, a pri kamatnoj stopi od 12% je 892,86 dinara.

Po isteku 2 godine, sadašnja vrednost pri kamatnoj stopi od 8% iznosi 857,34 dinara, a pri kamatnoj stopi od 12% je 797,19 dinara. Slično je i za period od tri godine.

Zaključak koji se nameće je sledeći: Sadašnja vrednost ulaganja utoliko je manja, ukoliko je diskontni faktor (ili kamatna stopa) veći, pri jednakim ostalim uslovima.

Naredna tabela i grafikon prikazuju kako se kreće sadašnja vrednost iznosa od 1.000 dinara, pri kamatnoj stopi od 8%, 12% i 15%, u periodu od 10 godina.

	Kamatna stopa		
Godina	8.0%	12.0%	15.0%
0	1,000.00	1,000.00	1,000.00
1	925.93	892.86	869.57
2	857.34	797.19	756.14
3	793.83	711.78	657.52
4	735.03	635.52	571.75
5	680.58	567.43	497.18
6	630.17	506.63	432.33
7	583.49	452.35	375.94
8	540.27	403.88	326.90
9	500.25	360.61	284.26
10	463.19	321.97	247.18



Kod diskontovanja za periode kraće od godinu dana primenjuju se formule o kojima je bilo reči u poglavlju Konformna kamatna stopa i konformni metod obračuna.

Praktična primena izračunavanja sadašnje vrednosti je mnogostruka. Ona se primenjuje kod diskontovanja hartija od vrednosti, izračunavanja sadašnje vrednosti očekivanih priliva u budućnosti, upoređivanja alternativnih ulaganja itd.

Buduća vrednost ulaganja

Metodologija izračunavanja buduće vrednosti ulaganja slična je onoj koja se primenjuje kod sadašnje vrednosti, s tim što joj je svrha suprotna. Naime, zadatak ove metode je da pruži odgovor na pitanje: koliko se iznos dobija po isteku određenog perioda, i uz određenu kamatnu stopu, ako se neka suma uloži danas. Problem ćemo bolje izložiti koristeći primere.

Imamo mogućnost da 1.000 dinara, koje danas posedujemo, uložimo na godinu dana uz kamatnu stopu od 6%. Koliki iznos se može očekivati po isteku ovog perioda? Rezlutat (buduća vrednost) se dobija na sledeći način:

$1.000 \times (1 + 6/100) = 1.060$ dinara

Slično ovome, ako se radi o periodu od 2 godine, dobija se

$1.000 \times (1 + 6/100)^2 = 1.123{,}60$ dinara

Kako se vidi iznos kamate za period od dve godine nije 120 dinara (2 x 60), već 123,60. Ovo je posledica toga što je iznos na početku druge godine jednak 1.060, a ne 1.000 dinara. Kada na iznos od 1.060 primenimo kamatu od 6% dobija se kamata u visini od 63,60. Tako se dobija iznos na kraju druge, odnosno na početku treće godine od 1.123,60. Na kraju treće godine, imaćemo

$1.000 \times (1 + 6/100)^3 = 1.191{,}02$ dinara

U sledećem primeru pokazaćemo uticaj visine kamatne stope na buduću vrednost ulaganja. Neka je kamatna stopa 10%, a ostali parametri kao u prethodnom primeru: ulaganje 1.000 dinara i periodi 1, 2 i 3 godine. Na kraju prve godine uložena suma vredi

$1.000 \times (1 + 10/100) = 1.100$ dinara

Na kraju druge godine, dobija se

$1.000 \times (1 + 10/100)^2 = 1.210$ dinara

Konačno, na kraju treće godine imamo

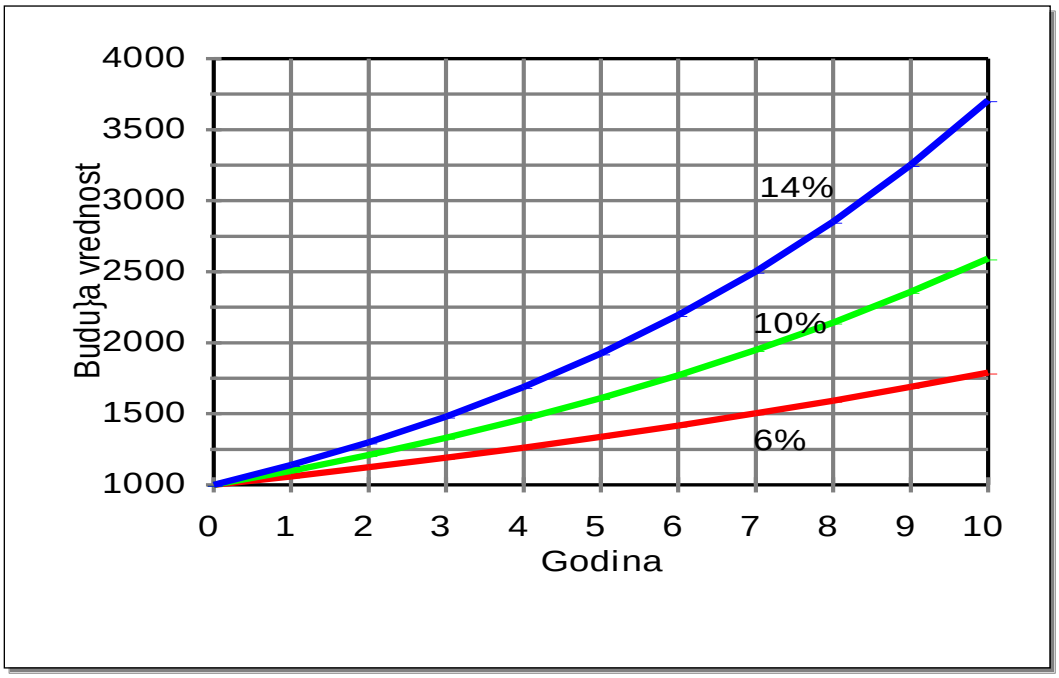
$1.000 \times (1 + 10/100)^3 = 1.331$ dinara

Iz navedenog se može izvesti zaključak, koji je već mnogima očigledan: što je veća kamatna stopa to se veći iznos dobija po isteku perioda ulaganja.

Naredna tabela i grafikon prikazuju kako se kreće buduća vrednost ulaganja od 1.000 dinara, u periodu od 10 godina pri kamatnoj stopi od 6%, 10% i 14%.

	Kamatna stopa		
Godina	6.0%	10.0%	14.0%
0	1,000.00	1,000.00	1,000.00
1	1,060.00	1,100.00	1,140.00

Godina	Kamatna stopa		
	6.0%	10.0%	14.0%
2	1,123.60	1,210.00	1,299.60
3	1,191.02	1,331.00	1,481.54
4	1,262.48	1,464.10	1,688.96
5	1,338.23	1,610.51	1,925.41
6	1,418.52	1,771.56	2,194.97
7	1,503.63	1,948.72	2,502.27
8	1,593.85	2,143.59	2,852.59
9	1,689.48	2,357.95	3,251.95
10	1,790.85	2,593.74	3,707.22



Za izračunavanje buduće vrednosti ulaganja za periode kraće od godinu dana primenjuju se formule o kojima je bilo reči u poglavlju Konformna kamatna stopa i konformni metod obračuna.

Metod buduće vrednosti ulaganja se u praksi često koristi kada je potrebno izračunati prinos na hartije od vrednosti, kod izračunavanja iznosa kredita koji treba vratiti, obračuna anuiteta i sl.

Navešćemo primer. Neko vam nudi da kupite hartiju od vrednosti koja dospeva za 4 godine, i donosi prinos od 9% godišnje, a danas traži za nju 1.300 dinara, hoćete li prihvatiti ovu ponudu (ne uzimajući u obzir eventualne druge faktore koji mogu uticati na odluku)? Da bi se dobio odgovor na ovo pitanje, treba raspolagati podatkom da li je vrednost ove hartije po isteku zadatog perioda, i pri datoj stopi prinosa, veća od iznosa koji treba uložiti. Potrebno je, dakle, izračunati njenu buduću vrednost, a ona iznosi

$1.300 \times (1 + 9/100)^4 = 1.411,58$ dinara

Pošto se ovim ulaganjem ostvaruje zarada od 111,58 dinara (1.411,58 - 1.300), kupovina je prihvatljiva, uz navedene ograde u smislu rizika naplate ove hartije, ili postojanja povoljnijih drugih rešenja.

U nastavku su date interaktivne tabele za izračunavanje sadašnje i buduće vrednosti ulaganja, kamatne stope i perioda ulaganja.

Izračunavanje sadašnje vrednosti ulaganja	
Buduća vrednost	259,374.25
Broj perioda	10
Kamatna stopa	10.00%
Sadašnja vrednost ulaganja	100,000.00

Sadašnja vrednost izračunata je na sledeći način:

$SV=259,374.25/(1+0.10)^{10}=100,000$

Izračunavanje buduće vrednosti ulaganja	
Sadašnja vrednost ulaganja	100,000.00
Broj perioda	10
Kamatna stopa	10.00%
Buduća vrednost ulaganja	259,374.25

Buduća vrednost izračunata je na sledeći način:

$BV=100,000x(1+0.10)^{10}=259,374.25$

Izračunavanje kamatne stope	
Sadašnja vrednost ulaganja	10,000.00
Buduća vrednost ulaganja	11,664.00
Broj perioda	2
Kamatna stopa	8.00%

Kamatna stopa izračunata je na sledeći način:

$KS=((11,664^{1/2})/(10,000^{1/2}))-1=0.08=8\%$

Izračunavanje perioda ulaganja	
Sadašnja vrednost ulaganja	10,000.00
Buduća vrednost ulaganja	11,664.00
Kamatna stopa	8.00%

Broj perioda	2.00

Broj perioda izračunat je na sledeći način:

$BP=Log_{10}(11,664/10,000) / Log_{10}(1+0.08)$

Metode za ocenu investicionih projekata

Analiza investicionih (kapitalnih) ulaganja je proces planiranja izdataka koji treba da rezultiraju povećanjem prihoda na duži rok (nekoliko godina). Investicioni poduhvati se preduzimaju da bi se zamenila zastarela oprema, proširili proizvodni kapaciteti, smanjili troškovi, uveli novi proizvodi itd.

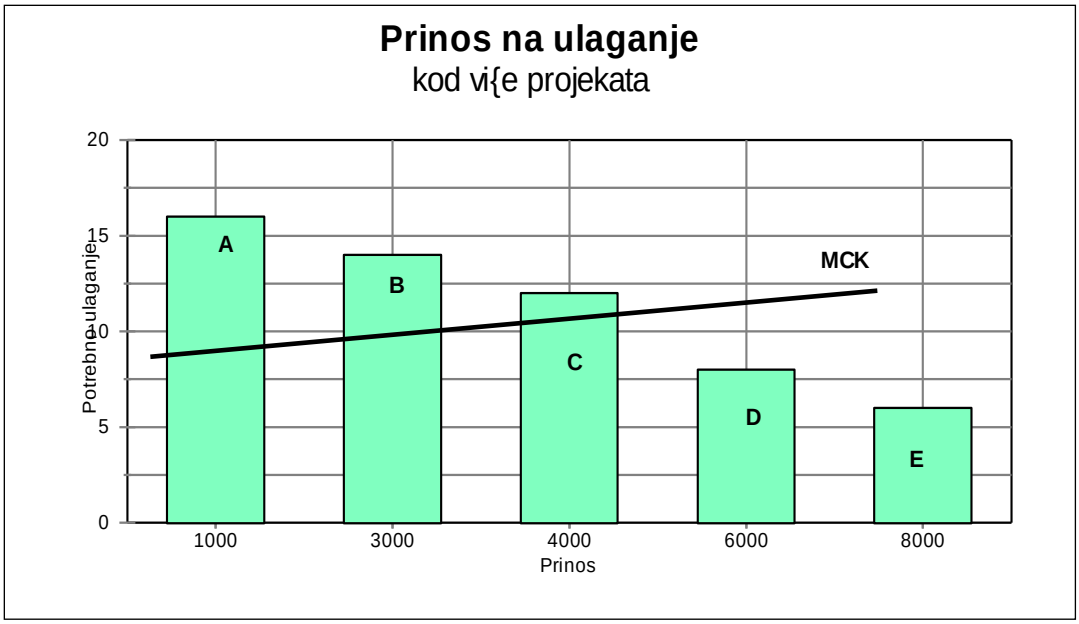
Rast i razvoj kompanije na duži rok, zavisi od toga koliko kvalitetno menadžment ispunjava ove zadatke. Osnovni princip odlučivanja za prihvatanja ili odbacivanje nekog investicionog projekta je očekivani prinos tog projekta.

Ako je očekivani prinos investicionog projekta veći ili jednak njegovom graničnom trošku, onda je on prihvatljiv, i obrnuto.

Primer:

Na sledećem grafikonu, različitim slovima su obeleženi stubići koji označavaju različit iznos potrebnog kapitala (ulaganja) za svaki projekat, dok su na Y-osi prikazane stope prinosa na ova ulaganja.

Projekat	Prinos (%)	Ulaganje
A	16	1000
B	14	3000
C	12	4000
D	8	6000
E	6	8000



Linija marginalne (granične) cene kapitala (MCK), pokazuje porast troškova da bi se došlo do dodatnih sredstava (kapitala). U ovom slučaju, za kompaniju su prihvatljivi projekti A,B i C, jer je očekivani prinos na ova ulaganja veći od cene dopunskog kapitala, potrebnog da bi se oni ostvarili. Sa druge strane, projekti D i E nisu prihvatljivi jer je njihova očekivana stopa prinosa niža od cene kapitala.

S obzirom da su odluke o investicijama predstavljaju jednu od najvažnijih oblasti o kojima menadžer donosi odluke, sistemi i procedure za vrednovanje, planiranje i kontrolu kapitalnih ulaganja moraju biti pažljivo razrađene i primenjivane. U tu svrhu, postoji nekoliko metoda za ocenu prihvatljivosti investicionih projekata, od kojih su u najširoj primeni:

- interna stopa prinosa
- prosečna stopa prinosa
- neto sadašnja vrednost projekta
- indeks neto sadašnje vrednosti
- prosečan period povraćaja ulaganja

Očekivani cash flow od projekta

Za svaki investicioni projekat raspoloživi su (i neophodni) podaci o potrebnim ulaganjima, i očekivanom prilivu u toku nekoliko perioda (godina ili meseci). Proces predviđanja priliva i odliva investicionog projekta, naziva se planiranje novčanih tokova, ili Cash flow-a. Ovi podaci mogu se prikazati kako je to učinjeno u sledećoj tabeli. U koloni "Period" označena je vremenska dimenzija ulaganja, odnosno priliva.

Broj 0 (nulti period) označava momenat prvog ulaganja, a svaki sledeći - naredne periode. U kolone Priliv" i "Odliv", kao što im naziv govori, unose se podaci o ulaganjima, odnosno očekivanom prilivu za odgovarajući period. Za nulti period postoji samo podatak o ulaganju, jer se priliv može očekivati tek pošto je određeni iznos investiran. Kolona "Tekući Neto CF" pokazuje razliku priliva i odliva za svaki period ponaosob. Kolone "Kumulativni priliv" i "Kumulativni odliv" pokazuju koliki ukupan priliv, odnosno odliv od početka ulaganja. Na kraju,

kolona "Kumulativni Neto CF" pokazuje razliku između kumulativnog priliva i odliva, tj. kumulativni neto priliv. Podaci u ovoj koloni mogu biti pozitivni i negativni. Generalno, u prvim periodima kumulativni neto cash flow je negativan, jer se, u principu, u ovim periodima više investira nego što je povraćaj uloženih sredstava.

Sve metode ocene prihvatljivosti investicionih projekata, izložene u nastavku, koriste podatke unete u ovu tabelu. Ovde su uneti podaci za 5 godina (ili drugih perioda: meseci, kvartala), a tabela može imati onoliko redova koliko je potrebno.

Period	Tekući priliv	Tekući odliv	Tekući neto cash flow	Kumulativni priliv	Kumulativni odliv	Kumulativni neto cash flow
0		18,000	-18,000	0	18,000	-18,000
1	5,700		5,700	5,700	18,000	-12,300
2	5,700		5,700	11,400	18,000	-6,600
3	5,700		5,700	17,100	18,000	-900
4	5,700		5,700	22,800	18,000	4,800
5	5,700		5,700	28,500	18,000	10,500

Neto sadašnja vrednost

Neto sadašnja vrednost predstavlja razliku između diskontovanog budućeg priliva i odliva. Proces diskontovanja ima za osnovu tzv. vremensku vrednost novca, što će reći, stav da 100 dinara u ruci danas više vredi nego 100 dinara u ruci za godinu dana. Za diskontovanje, odnosno svođenje buduće na sadašnju vrednost, koristi se diskontna stopa. Za visinu ove stope, u praksi, se najčešće koristi kamatna na stopa na ulaganja sa minimalnim rizikom (državne obveznice i sl.), ali ni upotreba drugih stopa nije retka.

U opredeljivanju, koji je projekat prihvatljiv, ova metoda razmatra visinu njegove neto sadašnje vrednosti. Prvi korak u tome je isključivanje neprihvatljivih projekata, a zatim se, među prihvatljivim opredeljuje za onaj sa najvećom neto sadašnjom vrednošću.

Neto sadašnja vrednost projekta čiji su podaci uneti u tabelu Očekivani cash flow iznosi, jednaka je razlici između diskontovanog priliva i odliva. Priliv i odliv u narednoj tabeli diskontovani su stopom od 12%.

Period	Priliv	Odliv	Diskontovani priliv	Diskontovani odliv
0		18,000		18,000
1	5,700		5,089	
2	5,700		4,544	
3	5,700		4,057	
4	5,700		3,622	
5	5,700		3,234	

Dakle, neto sadašnja vrednosti iznosi 20547-18000=2547 dinara.

Visinu diskontne stope možete varirati, i analizirati kako se menja visina NSV, ali opšti zaključak koji se može izvesti je da se povećanjem diskontne stope, opada neto sadašnja vrednost, i obrnuto.

Izbor projekta čija je neto sadašnja vrednost najveća, podrazumeva jednako ulaganje kod svih alternativnih projekata. Međutim, kada to nije slučaj, odnosno kada su ulaganja različita, koristi se indeks sadašnje vrednosti. Ovaj indeks se izračunava kao količnik između neto sadašnje vrednosti svakog projekta i potrebnog ulaganja za njegovu realizaciju.

Projekat čiji su podaci prikazani u gornjoj tabeli ima indeks sadašnje vrednosti 2547/18000=1.14

Primer:

U sledećoj tabeli dati podaci o sadašnjoj vrednosti neto cash flow-a i visini potrebnog ulaganja za 3 projekta.

Projekat	Diskontovani priliv	Diskontovani odliv
A	107,000	100,000
B	86,400	80,000
C	93,600	90,000

Indeks sadašnje vrednosti za svaki od projekata iznosi:

ISV(A) = 1.07

ISV(B) = 1.08

ISV(C) = 1.04

Na osnovu ovog kriterijuma, a prema podacima iz gornje tabele, prihvatiće se projekat B.

Interna stopa prinosa

Ova metoda koristi koncept sadašnje vrednosti za izračunavanje stope prinosa koja se može očekivati od investicionog ulaganja. U tom smislu, ona je slična metodu sadašnje vrednosti. Međutim, metoda interne stope prinosa polazi od neto cash flow-a, i praktično ide u nazad, da bi se došlo do očekivane stope prinosa od ulaganja. Matematičkim jezikom rečeno, interna stopa prinosa je ona stopa pri kojoj je neto sadašnja vrednost jednaka nuli.

U sledećoj tabeli nalaze se podaci uneti u tabelu Očekivani Cash flow.

Period	Priliv	Odliv	Tekući Neto CF	Kumulativni priliv	Kumulativni odliv	Kumulativni Neto CF
0		18,000	-18,000	0	18,000	-18,000
1	5,700		5,700	5,700	18,000	-12,300
2	5,700		5,700	11,400	18,000	-6,600
3	5,700		5,700	17,100	18,000	-900
4	5,700		5,700	22,800	18,000	4,800

5	5,700		5,700	28,500	18,000	10,500

Prilikom izračunavanja neto sadašnje vrednosti, koristeći diskontnu stopu od 12% dobili smo iznos od 2457 dinara, i konstatovali da se sa povećanjem stope smanjuje sadašnja vrednost. Dakle, interna stopa prinosa, kao stopa pri kojoj je neto sadašnja vrednost jednaka nuli, mora (u našem primeru) biti veća od 12%.

Ako se koristi stopa od 15%, neto sadašnja vrednost je 1107, a za stopu od 20%, iznosi -954. Saglasno tome, interna stopa prinosa je između 15% i 20%. Nastavljajući dalje metodom probe i greške dolazi se do stope od 17.57% koja izjednačava neto sadašnju vrednost sa nulom.

Prikazani metod izračunavanja interne stope prinosa prilično je primitivan. Danas postoji mnoštvo programa opšte namene (Excel, Lotus 1-2-3, Quattro Pro), kao specijalizovanih finansijskih kalkulatora koji sadrže funkcije za izračunavanje interne stope prinosa kao i drugih finansijskih parametara.

Korišćenjem ovog kriterijuma za izbor alternativnog ulaganja, opredelićemo se za projekat sa višom internom stopom prinosa.

Primer:

Neto cash flow tri međusobno isključiva projekta prikazan je u sledećoj tabeli. Korišćenjem metode interne stope prinosa treba se opredeliti za najpovoljniji.

Period	A	B	C
0	-10000	-50000	-20000
1	-2000	-10000	-10000
2	500	8000	-5000
3	1000	22000	20000
4	20000	44000	40000

Interna stopa prinosa iznosi:

ISP(A) = 16.87%

ISP(B) = 6.54%

ISP(C) = 18.86%

Na osnovu ovih podataka, prihvatiće se projekat C.

Konflikt između metoda neto sadašnje vrednosti i interne stope prinosa

Kada se razmatraju neto sadašnja vrednost i interna stopa prinosa za jedan, ili međusobno nezavisne projekte, ove dve metode daju identične preporuke o prihvatanju/odbacivanju projekta. Za međusobno isključive projekte, ove metode ponekad mogu dati kontradiktorne signale. Kao ilustracija, navešće se sledeći primer.

Period	A	B
0	-100,000	-100,000
1	-20,000	33,000

2	10,000	33,000
3	40,000	33,000
4	40,000	33,000
5	150,000	33,000

Diskontna stopa za izračunavanje neto sadašnje vrednosti iznosi 12%, tako da:

NSV(A) = 29121

NSV(B) = 18958

Interna stopa prinosa za projekte A i B iznosi:

ISP(A) = 18.19%

ISP(B) = 19.40%

Kao što se vidi, metoda neto sadašnje vrednosti signalizira da treba pihvatiti projekat A, dok metoda interne stope prinosa preporučuje projekat B. S obzirom na kontradiktornost signala, kompanija će se u slučaju isključivih projekata, opredeliti za projekat A, jer je njegova neto sadašnja vrednost veća.

Razlog za ovakvu odluku leži u tome što kompanija ne može sa sigurnošću znati da neto cash flow dobijen od projekta može reinvestirati po stopi od 19.40%, dok joj projekat A već obezbeđuje 18.19%.

Prosečna stopa prinosa

Ova metoda poznata je još i pod nazivom knjigovodstvena stopa prinosa. Ona ignoriše diskontovanje i svođenje na sadašnju vrednost priliva i odliva. Prema njoj, priliv se izračunava kao prosečan priliv ostvaren u toku eksploatacije investicije. Odliv se, korišćenjem ove metode, izračunava kao prosečan odliv u toku trajanja ulaganja. Prosečna stopa prinosa je količnik prosečnog priliva i prosečnog odliva. Za projekat za koji se podaci o očekivanom prilivu i odlivu nalaze u tabeli Očekivani Cash flow, a koji su preneti i u narednu tabelu, prosečna stopa prinosa se izračunava na sledeći način:

Period	Priliv	Odliv
0		18,000
1	5,700	
2	5,700	
3	5,700	
4	5,700	
5	5,700	

Prosečan priliv iznosi 5,700, a prosečan odliv 18,000. Tako da je prosečna stopa prinosa:

PSP = (5,700 / 18,000)

PSP = 31.67%

Ovako dobijena stopa upoređuje se sa planiranom stopom prinosa postavljenom od menadžmenta kao cilj (minimum), i opredeljuje se da li je projekat prihvaljiv ili ne. Kada se radi o dva ili više projekata, saglasno ovoj metodi, prihvatiće se onaj sa najvećom prosečnom stopom prinosa.

Osnovna prednost ove metode je lakoća izračunavanja, kao i činjenica da uzima u obzir priliv i odliv u toku celog životnog ciklusa projekta. Slabost ove metode je što ignoriše dinamiku neto novčanih priliva, koji, po dospeću, mogu biti investirani u druge aktivnosti koje donose profit.

Period povraćaja ulaganja

Vremenski period, potreban da se uložena sredstva u potpunosti vrate iz cash flow-a, izračunava se metodom prosečnog perioda povraćaja. Pretpostavimo da ulaganje u novu opremu, čiji je životni vek 8 godina, iznosi 200.000 dinara, i da je godišnji neto cash flow od korišćenja ove opreme 40.000. Vreme potrebno da se neto cash flow izjednači sa inicijalnim ulaganjem je 200.000/40.000=5 godina.

Ovaj primer, međutim, pretpostavlja da je neto cash flow iz godine u godinu jednak. U praksi, vrlo često to nije slučaj. Sledeći primer pokazuje kako se izračunava prosečan period povraćaja, kada je neto cash flow različit tokom vremena.

Primer:

Neka inicijalno ulaganje u projekat iznosi 400,000 dinara. Životni vek projekta je 6 godina, a neto cash flow u tom periodu prikazan je u tabeli koja sledi.

Godina	Neto CF	Kumulativni CF
1	60,000	60,000
2	80,000	140,000
3	105,000	245,000
4	155,000	400,000
5	140,000	540,000
6	90,000	630,000

Kumulativni neto cash flow jednak je, odnosno veći od inicijalnog ulaganja u toku četvrte godine.

Za projekat za koji su podaci uneti u tabelu Očekivani cash flow od projekta, period povraćaja iznosi 3.19 perioda.

Ova metoda se široko koristi u ocenjivanju ulaganja za proširenje kapaciteta i za investiranje u nove projekte. Poželjno je da period povraćaja bude što kraći, jer što se sredstva pre oslobode, to se ranije mogu reinvestirati u druge aktivnosti. Pored toga, u kraćem vremenskom periodu, manja je verovatnoća da dođe do značajnijih promena u privrednom sistemu, okruženju, kao i pojave nepredviđenih rizika. Na kraju, koncept prosečnog perioda povraćaja interesuje i bankare i druge kreditore, čije garancije mogu biti vezane za pokriće inicijalnog ulaganja. Za kompaniju kraći period povraćaja znači da brže može da vrati eventualne kredite i da se oslovodi obaveza, tako da je za menadžera ova metoda izuzetno važna sa stanovišta likvidnosti.

Jedan od glavnih nedostataka ove metode je što ne uzima u obzir profitabilnost projekta. Investicija sa većom profitabilnošću i dužim periodom povraćaja, poželjnija je od one sa manjom

profitabilnošću i kraćim periodom povraćaja. Druga mana ove metode je što ignoriše neto cash flow posle momenta povraćaja ulaganja. Recimo, projekat koji traje 5 godina sa periodom povraćaja 3 godine i značajnim neto prilivom u poslednje dve godine, prihvatljiviji je od projekta sa istim karakteristikama i nižim neto prilivom u poslednje dve godine.

Odlučivanje u uslovima neizvesnosti

Neizvesnost predstavlja takvu situaciju kod koje odluka može doneti više različitih rezultata, čije verovantoće ostvarenja nisu poznate i ne mogu se predvideti.

Pretpostavimo da menadžer ima na raspolaganju određenu svotu novca i tri investicione alternative: projekte A, B i C (to mogu biti građevinski projekti, kupovina opreme, hartije od vrednosti i dr.). Investitor želi da uloži u jedan od projekata, čiji prinos zavisi od mogućih stanja privrede: ubrzani rast, usporeni rast i recesija. Matrica prinosa data je u sledećoj tabeli.

Investiciona alternativa	Ubrzani rast	Usporeni rast	Recesija
Projekat A	10,000	6,500	-4,000
Projekat B	8,000	6,000	2,000
Projekat C	5,000	5,000	5,000

Laplasov kriterijum

Pošto je verovatnoća budućeg stanja nepoznata, onda, prema ovom kriterijumu, treba pretpostaviti da svako od njih ima jednaku šansu (verovatnoću) ostvarenja. To znači da, s obzirom da su u primeru navedena tri moguća stanja, svako od njih ima verovatnoću 1/3 da se ostvari.

Koristeći ovu pretpostavku, izračunava se očekivani prinos (profit) projekata.

Prinos projekta A=(1/3)*10,000+(1/3)*6,500+(1/3)*-4,000=4167

Prinos projekta B =(1/3)*8,000+(1/3)*6,000+(1/3)*2,000=5333

Prinos projekta C =(1/3)*5,000+(1/3)*5,000+(1/3)*5,000=5000

Koristeći Laplasov kriterijum, donosilac odluke će odbaciti projekat A i prihvatiti projekat B.

Maximin kriterijum

Maximin kriterijum, koji se ponekad naziva i Wald-ov kriterijum prema svom autoru, zasnovan je na pretpostavci da je investitor pesimističan ili konzervativan u pogledu budućnosti. Prema ovom kriterijumu, minimalni prinos svakog od projekata se upoređuje, i među njima bira najveći (maksimalni). U našem primeru, minimalni prinosi projekata su:

Minimalni prinos projekta A = - 4000

Minimalni prinos projekta B = 2000

Minimalni prinos projekta C = 5000

Koristeći Maximin kriterijum, investitor će izabrati projekat C, jer on ima najveći minimalni prinos.

Maximax kriterijum

Ovo je suprotan pristup od Maximin kriterijuma, i zasnovan je na optimizmu investitora u pogledu budućnosti. Sa ovim kriterijumom, donosilac odluke izabraće projekat sa najvećim od maksimalnih prinosa.

Maksimalni prinos projekta A = 10000

Maksimalni prinos projekta B = 8000

Maksimalni prinos projekta C = 5000

Koristeći Maximax kriterijum, investitor će izabrati projekat A, jer on ima najveći maksimalni prinos.

Hurvicov kriterijum

Nedostatak maximin i maximax kriterijuma je što su suviše restriktivni (pesimistički, odnosno optimistički) u odnosu na situacije u realnom svetu. Naime, oba kriterijuma ignorišu postojanje određenih raspoloživih informacija, koje mogu da utiču na donošenje manje isključivih odluka. U tom smislu, Hurvicov kriterijum predstavlja kompromisno rešenje u odnosu na prethodna dva kriterijuma. Autor ovog kriterijuma, Leonid Hurvic, uvodi tzv. koeficijent optimizma kao meru optimizma (odnosno pesimizma) donosioca odluke. Skala koeficijenta optimizma (KO) ima vrednosti između 0 (nula) i 1, gde 0 predstavlja potpuni pesimizam, a 1 potpuni optimizam. Pošto smo koeficijent optimizma označili sa (KO), onda je koeficijent pesimizma jednak 1-KO. Očekivani prinos od projekta se, prema ovom kriterijumu, izračunava tako što se maksimalni prinos svakog od njih množi sa koeficijentom optimizma, a minimalni prinos se množi sa koeficijentom pesimizma. Tabela maksimalnih i minimalnih prinosa po projektima sledi:

	Maksimalni prinos	Minimalni prinos
Projekat A	10,000	-4,000
Projekat B	8,000	2,000
Projekat C	5,000	5,000

Ako je koeficijent optimizma 0.60, tj. koeficijent pesimizma iznosi 0.40, onda prinos po projektima iznosi:

Očekivani prinos projekta A =(0.60*10,000)+(0.00*-4,000)=6000

Očekivani prinos projekta B =(0.60*8,000)+(0.00*2,000)=4800

Očekivani prinos projekta C =(0.60*5,000)+(0.00*5,000)=3000

Pošto projekat A ima najveću očekivanu vrednost, onda će, prema ovom kriterijumu, on biti prihvaćen.

Kada je koeficijent optimizma jednak 0, Hurvicov kriterijum postaje Maximin kriterijum, a kada je KO jednak 1, ovaj kriterijum postaje Maximax kriterijum. Osnovni problem kod primene ovog kriterijuma je određivanje vrednosti KO, tako da se realistično rešenje može doneti upoređivanjem rezultata dobijenih korišćenjem nekoliko različitih vrednosti za KO.

Minimax kriterijum

Autor ovog kriterijuma, koji se još naziva i kriterijum oportunitetnog gubitka, je L. J. Savage. Osnovni princip koji obeležava ovaj pristup je definisanje veličine neostvarenog profita, kada se neko od mogućih stanja dogodi, u odnosu na maksimalni profit koji se mogao ostvariti u tom stanju. Primenom ovog kriterijuma, prvo se izračunava najveći oportunitetni gubitak za svaki projekat i svakog od mogućih stanja, a zatim, se opredeljuje za onaj projekat kod koga je ovaj iznos najmanji. Na primer: kod projekta B, oportunitetni gubitak kod stanja ubrzanog rasta iznosi 10000-8000=2000. U narednoj tabeli prikazan je ovaj iznos za sve projekte.

	Ubrzani rast	Usporeni rast	Recesija
Projekat A	0	0	9,000
Projekat B	2,000	500	3,000
Projekat C	5,000	1,500	0

Alternative za odlučivanje (maksimalni gubitak) su sledeće:

	Maksimalni gubitak
Projekat A	9,000
Projekat B	3,000
Projekat C	5,000

Najmanji oportunitetni gubitak ima projekat B.

Rekapitulacija primenjenih kriterijuma

Primenom navedenih kriterijuma, donete su sledeće odluke o izboru projekata:

Kriterijum	Projekat
Laplasov	B
Maximin	C
Maximax	A
Hurvicov KO=0.60	A
Minimax	B

Primena različitih kriterijuma često sugeriše različite projekte kao najprihvatljivije. Koji će projekat biti i konačno prihvaćen umnogome zavisi od pristupa i filozofije samog donosioca odluke. Na primer, investitor se može opredeliti za određeni projekat iako samo jedan od kriterijuma ukazuje da ga treba prihvatiti. Optimitički orijentisani investitori će veći značaj dati Maximax kriterijumu, dok će pesimisti uvažiti sugestiju koju daje Maximin kriterijum. U svakom slučaju, konačna odluka, kao i uvek, zavisi od samog čoveka.

Odlučivanje u uslovima rizika

Izračunavanje rizika

Rizik predstavlja takvu situaciju kod koje odluka može doneti više različitih rezultata, čije verovatnoće ostvarenja su poznate ili se mogu predvideti. Ono što je podložno riziku, kod odlučivanja o alternativnom ulaganju, je ostvarenje planiranog profita. U ovim uslovima, očekivani profit izračunava se tako što se planirani profit svakog projekta množi se sa verovatnoćom njegovog ostvarenja. Za projekte sa jednakim rizikom, kompanija će se odlučiti za onaj sa većim očekivanim profitom. Apsolutni rizik projekta može se meriti standardnom devijacijom (odstupanjem) mogućih profita.

$$Sd = \sqrt{(Pf_i - \overline{Pf})^2 * V_i}$$

gde je Sd-standardna devijacija (odstupanje); Pf(i)-profit; Pf-očekivani profit; V-verovatnoća.

Ova mera koristi se da izračunavanje rizika jednog projekta. Što je veća disperzija mogućih profita, veća je i standardna devijacija i rizik. Za upoređenje disperzije profita, odnosno rizika, dva ili više projekata, koristi se koeficijent varijacije. On je jednak količniku standardne devijacije i prosečnog očekivanog profita.

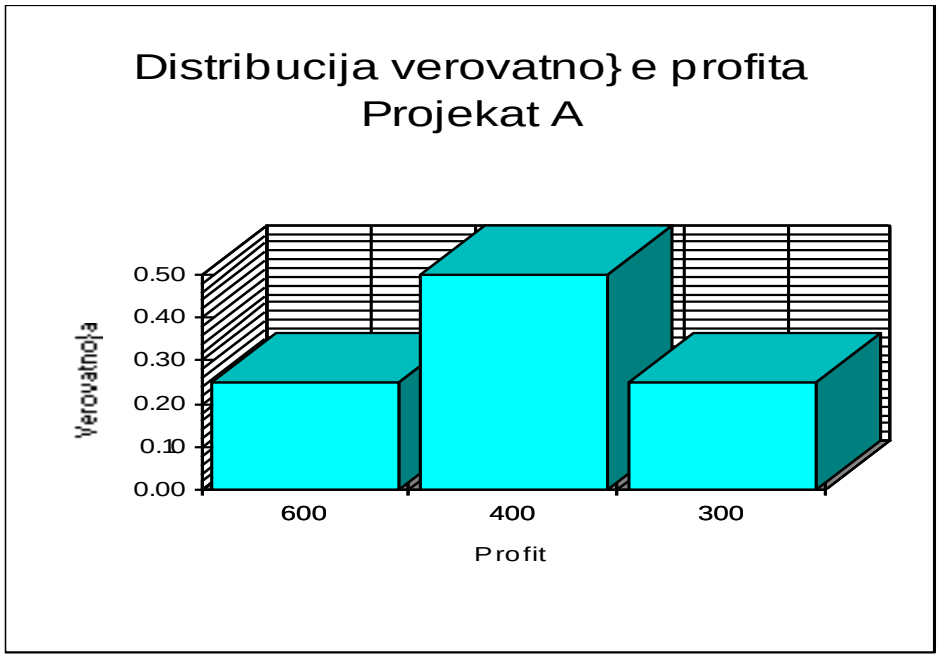
Primer:

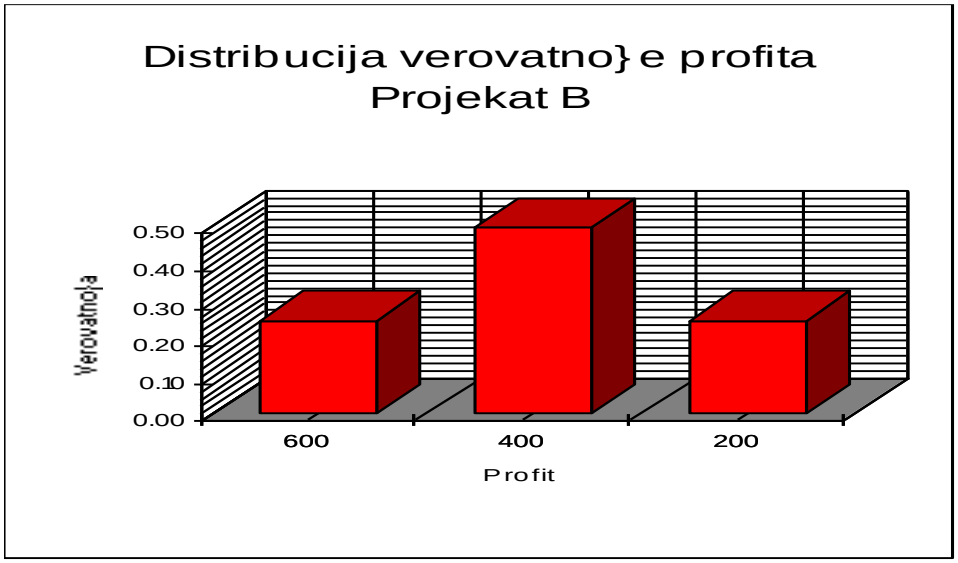
Neka je očekivani profit projekata A i B za svako od tri moguća stanja privrede dat u sledećoj tabeli.

Stanje privrede	Verovatnoća ostvarenja	Profit	Očekivani profit
Projekat A			
Rast	0.25	600	150
Normalno	0.50	400	200
Recesija	0.25	300	75
Očekivani profit projekta A =			425

Projekat B			
Rast	0.25	600	150
Normalno	0.50	400	200
Recesija	0.25	200	50
Očekivani profit projekta B =			400

Grafički prikaz distribucije profita oba projekta sledi:





Izračunaćemo rizik svakog projekta i uporediti ih međusobno.

Odstupanje		Kvadratno odstupanje	Verovatnoća	Kvad.odstup * verovatnoća
Projekat A				
600 - 425 =	175	30625	0.25	7656
400 - 425 =	-25	625	0.50	313
300 - 425 =	-125	15625	0.25	3906
			Zbir:	11875
		Standardna devijacija iznosi:		109.0

		Koeficijent varijacije iznosi:		0.256
Projekat B				
600 - 425 =	175	30625	0.25	7656
400 - 425 =	-25	625	0.50	313
200 - 425 =	-225	50625	0.25	12656
			Zbir:	20625
		Standardna devijacija iznosi:		143.6
		Koeficijent varijacije iznosi:		0.359

Principijelno, prihvatljiviji su projekti sa većim očekivanim profitom, ili (ako je profit jednak) sa manjim koeficijentom varijacije (relativnim rizikom).

Drvo odlučivanja

Menadžerske odluke u uslovima rizika, često se donose sekvencijalno (postepeno), u zavisnosti od rezultata prethodne odluke. Svaki korak pri ovakvom donošenju odluka, kao i njihovi mogući rezultati mogu se grafički prikazati kao "drvo odlučivanja".

Za prezentiranje ovog pristupa, koristiće se podaci iz prethodnog primera. Na osnovu njih se može nacrtati drvo odlučivanja kako sledi:

	Strategija kompanije	Stanje privrede	Verovatnoća	Profit	Očekivani profit
	Projekat A	Rast	0.25	600	150
		Normalno	0.50	400	200
		Recesija	0.25	300	75
Tačka odlučivanja			Svega:		425
	Projekat B	Rast	0.25	600	150
		Normalno	0.50	400	200
		Recesija	0.25	200	50
			Svega:		400

Komentar: ako se kompanija odluči za projekat A, i privreda bude u stanju rasta, za šta je verovatnoća jednaka 0.25 (ili 25%) može očekivati profit od 600, a ako stanje privrede bude normalno, očekivani profit je 400. Verovatnoća ostvarenja ovog profita je 0.50.