Vječna renta

Boško Šego[1], *Marija Špekuljak*[2], *Zagreb*

U ovom radu odgovorit ćemo na sljedeće pitanje: Koliko se mora uložiti danas ako se želi na osnovi tog jednog iznosa vječno podizati nominalno jednake iznose R krajem svake godine[3] uz pretpostavku da je obračun kamata složen, godišnji i dekurzivan uz primjenu fiksnog godišnjeg kamatnjaka p? Taj iznos nazivamo *vječnom rentom*.

Vidjeli smo[4] da sadašnju vrijednost C_0 jednog iznosa C_n, uz pretpostavku da je obračun kamata složen, godišnji i dekurzivan uz primjenu fiksnog godišnjeg kamatnjaka p, računamo koristeći formulu

$$C_0 = \frac{C_n}{r^n}, \tag{1}$$

pri čemu je $r = 1 + \frac{p}{100}$ dekurzivni kamatni faktor. To znači da ako imamo konačno mnogo iznosa C_1, C_2, ..., C_n, njihovu sadašnju vrijednost možemo izračunati koristeći formulu

$$A_n = \frac{C_1}{r} + \frac{C_2}{r^2} + \ldots + \frac{C_n}{r^n}. \tag{2}$$

Posebno, ako je riječ o nominalno jednakim iznosima R, onda njihovu sadašnju vrijednost možemo izračunati koristeći formulu za zbroj prvih n članova *geometrijskog niza* kojemu je prvi član 1, a kvocijent r, na sljedeći način:

$$\begin{aligned} A_n &= \frac{R}{r} + \frac{R}{r^2} + \ldots + \frac{R}{r^{n-1}} + \frac{R}{r^n} = \frac{R}{r^n}\left(r^{n-1} + r^{n-2} + \ldots + r + 1\right) \\ &= \frac{R}{r^n}\left(1 + r + \ldots + r^{n-2} + r^{n-1}\right) = \frac{R}{r^n}\,\frac{r^n - 1}{r - 1}. \end{aligned} \tag{3}$$

Budući da nas zanima sadašnja vrijednost beskonačno mnogo nominalno jednakih iznosa R koji dospijevaju krajem godine, znači da trebamo zbrojiti sadašnje vrijednosti *svih* tih iznosa. Dakle, zanima nas iznos

$$A_\infty = \frac{R}{r} + \frac{R}{r^2} + \ldots + \frac{R}{r^n} + \ldots. \tag{4}$$

Riječ je o beskonačnom redu, pa s obzirom na to da se traži vječna renta, treba vidjeti što se s tim redom događa kada broj nominalno jednakih postnumerando iznosa raste u neizmjerno, što možemo zapisati ovako: $n \to \infty$. U tom procesu formula (4) transformira se u sljedeći izraz:

$$\begin{aligned} A_\infty &= \lim_{n\to\infty} A_n = \lim_{n\to\infty}\left(R \cdot \frac{r^n - 1}{r^n(r-1)}\right) = \frac{R}{r-1}\lim_{n\to\infty}\frac{r^n - 1}{r^n} \\ &= \frac{R}{r-1}\lim_{n\to\infty}\frac{r^n - 1}{r^n} : \frac{r^n}{r^n} = \frac{R}{r-1}\lim_{n\to\infty}\frac{1 - \frac{1}{r^n}}{1} = \frac{R}{r-1} = \frac{R}{\frac{p}{100}} = \frac{100R}{p}. \end{aligned}$$

---

[1] Redoviti profesor na Ekonomskom fakultetu u Zagrebu.

[2] Apsolventica na Ekonomskom fakultetu u Zagrebu.

[3] U slučaju kada je riječ o iznosima koji se plaćaju krajem razdoblja, govorimo o *postnumerando* iznosima.

[4] Pavić Eva, Šego Boško, *Složeni kamatni račun*, MFL, LVII, 2 (2006. – 2007.), str. 88–96.

Prema tome, sadašnju (aktualnu) vrijednost vječne rente R računamo formulom

$$A_\infty = \frac{100R}{p}. \tag{5}$$

Uočimo da smo do formule (5) mogli doći i bez upotrebe granične vrijednosti. Naime, želimo li krajem svake godine *vječno* podizati nominalno jednak iznos R uz uvjet da je obračun kamata složen, godišnji i dekurzivan i uz primjenu fiksnog godišnjeg kamatnjaka p, onda to znači da *krajem svake* godine treba podizati *samo* kamate za razmatranu godinu, to jest iznos

$$R = \frac{pA_\infty}{100}, \tag{6}$$

a iz ove formule onda možemo izračunati traženu sadašnju vrijednost

$$A_\infty = \frac{100R}{p}.$$

Dakle, ako je poznat iznos koji se danas ulaže A_∞, da bi se na temelju njega mogla podizati vječna renta R, onda je njezin iznos jednak

$$R = \frac{pA_\infty}{100}.$$

Naravno, fiksni godišnji kamatnjak p uz koji se sadašnja vrijednost A_∞ može vječno dati u najam računamo koristeći formulu

$$p = \frac{100R}{A_\infty}. \tag{7}$$

Želimo li uspoređivati dvije ili više opcija, ponekad se koristimo upravo vječnom rentom. Primjerice, zemlja se tretira kao dobro koje je neuništivo, pa možemo usporediti (godišnji) prinos izražen u novcu, pretpostavljajući da je fiksan, s drugom opcijom – prodajom te zemlje i prihodom od (godišnjih) kamata od novca dobivenog prodajom zemlje i oročenog uz fiksni kamatnjak, pri čemu glavnicu ne mijenjamo. Ilustrirat ćemo rečeno sljedećim primjerom.

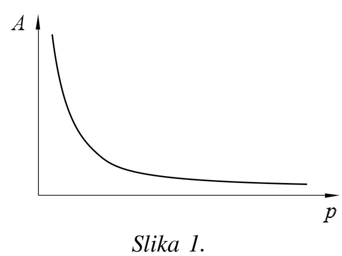
Primjer 1. Ako godišnji neto prihod s neke zemlje iznosi 60 000 kn, kolika je cijena te zemlje (danas) ako je godišnji kamatnjak na oročena financijska sredstva u poslovnoj banci $p_0 = 7.5$? Da li se cijena zemlje povećava ili smanjuje ako se godišnji kamatnjak poveća na $p_1 = 10$, odnosno smanji na $p_2 = 6$? Poopćite posljednji rezultat.

Dakle, zanima nas sadašnja vrijednost ako je poznato da je iznos vječne rente 60 000 kn, a godišnji kamatnjak $p_0 = 7.5$. Budući da je

$$A_\infty = \frac{100R}{p},$$

to je danas cijena zemlje

$$A_\infty = \frac{100 \cdot 60\,000}{7.5} = 800\,000 \text{ kn}.$$



Slika 1.

Iz formule (5) slijedi da je sadašnja vrijednost obrnuto razmjerna kamatnjaku, što znači da u slučaju da se poveća kamatnjak p, smanjuje se aktualna vrijednost vječne rente, a ako se on smanji, ona se povećava (slika 1). Doista, za $p_1 = 10$ je

$$A_\infty = \frac{100R}{p_1} = \frac{100 \cdot 60\,000}{10} = 600\,000 \text{ kn},$$

a za $p_2 = 6$ je

$$A_\infty = \frac{100R}{p_2} = \frac{100 \cdot 60\,000}{6} = 1\,000\,000 \text{ kn}.$$

Primjer 2. Tržišna vrijednost nekog dvosobnog stana u Zagrebu je 600 000 kn. Ako poslovne banke na oročena sredstva plaćaju godišnje kamate 8%, odredite minimalnu godišnju neto najamninu za taj stan?

U ovom primjeru razmatramo isplati li se više prodati stan po tržišnoj cijeni ili ga dati u najam uz fiksnu godišnju najamninu. Uočimo da pretpostavljamo da je i tržišna cijena promatranog stana nepromjenjiva. Prodajom stana dobiva se 600 000 kn, pa nas zanima možemo li, uz navedene pretpostavke, dobivati veći godišnji iznos iznajmljivanjem stana ili oročavanjem u poslovnoj banci iznosa dobivenog prodajom stana. Dakle, uzimamo da je $A_\infty = 600\,000$ kn, a $p = 8$. Budući da se iznos vječne rente računa formulom

$$R = \frac{pA_\infty}{100},$$

minimalna godišnja najamnina koju treba na tržištu nekretninama ostvariti je

$$R = \frac{8 \cdot 600\,000}{100} = 48\,000 \text{ kn}.$$

Ako se na tržištu ne može ostvariti godišnja neto najamnina od barem 48 000 kn, onda se vlasniku stana uz navedene uvjete više isplati prodati stan i dobiveni novac oročiti u poslovnoj banci *PB* koja na oročena sredstva plaća 8% godišnjih kamata.

Primjer 3. Je li povoljnije prodati dvosobni stan u Zagrebu kojemu je tržišna vrijednost 600 000 kn i dobiveni novac oročiti u poslovnoj banci *PB* koja na oročena sredstva plaća fiksne godišnje kamate 5.6% ili stan dati u najam za godišnju neto najamninu od 36 000 kn?

Ako vlasnik proda stan i dobiveni novac oroči u banci *PB* uz 5.6% godišnje, može računati s godišnjom rentom u iznosu

$$R = \frac{5.6 \cdot 600\,000}{100} = 33\,600 \text{ kn},$$

pa mu se, uz navedene uvjete, više isplati stan dati u najam, jer u ovom drugom slučaju imat će godišnju rentu (u obliku godišnje neto najamnine) u iznosu 36 000 kn.

Primjer 4. Uz koji je najmanji godišnji kamatnjak na oročena sredstva u poslovnoj banci *PB* povoljnije prodati dvosobni stan u Zagrebu kojemu je tržišna vrijednost 600 000 kn i dobiveni novac oročiti u poslovnoj banci *PB*, nego ga dati u najam za godišnju neto najamninu od 42 000 kn?

Ponovo razmatramo dvije opcije: prva je prodaja stana i oročavanje dobivenih financijskih sredstava u poslovnoj banci *PB* uz fiksni godišnji kamatnjak i podizanje na kraju godine samo dospjelih kamata, a druga je iznajmljivanje razmatranog stana uz fiksnu godišnju neto najamninu u iznosu 42 000 kn.

Traženi minimalni godišnji kamatnjak izračunat ćemo koristeći formulu

$$p = \frac{100R}{A_\infty}.$$

Dakle, u razmatranom primjeru je

$$p = \frac{100 \cdot 42\,000}{600\,000} = 7,$$

što interpretiramo na sljedeći način: ako poslovna banka *PB* na oročena sredstva daje fiksne godišnje kamate veće od 7%, onda se vlasniku stana više isplati prva opcija (prodaja stana i oročavanje dobivenog iznosa). Ako su godišnje kamate manje od 7%, više mu se isplati druga opcija (iznajmljivanje stana). U slučaju kada je godišnji kamatnjak na oročena sredstva upravo 7, onda su razmatrane dvije opcije ekvivalentne, to jest uz navedene pretpostavke (ne ulazeći u podrobniju analizu razmatranih opcija) vlasnik stana će njegovom prodajom polučiti jednak financijski učinak onom koji bi imao iznajmljivanjem tog stana.

U pravilu kada se razmatra vječna renta riječ je o iznosima koji se isplaćuju krajem svakog razmatranog razdoblja, to jest o *postnumerando* iznosima. No, to ne mora nužno biti tako. Ponekad je riječ o iznosima koji se odnose na početak razdoblja. Kažemo da tada imamo *prenumerando* rente.

Primjer 5. Poduzeće *Croatian Math* izdaje vrijednosne papire. Investitori trebaju na temelju tih vrijednosnica od dana kupnje primati nominalno jednake novčane iznose i to u iznosu 5% nominalne vrijednosti iznosa uloženog u *Croatian Math* pri čemu im samo ulaganje nikad ne bi bilo vraćeno. Kako utvrditi vrijednost ove ponude?

Dakle, investitori će *početkom* svake godine primati iznos R na temelju investicije u iznosu A'_∞. Iz danih uvjeta slijedi

$$R = 5\% \cdot A'_\infty = \frac{5 \cdot A'_\infty}{100} = 0.05 \cdot A'_\infty. \tag{8}$$

Uočimo da je, zanemarimo li prvu isplatu, sadašnja vrijednost svih preostalih isplata

$$A_\infty = \frac{R}{r} + \frac{R}{r^2} + \ldots + \frac{R}{r^n} + \ldots, \qquad \text{to jest} \qquad A_\infty = \frac{100R}{p}.$$

No, budući da je u ovom slučaju prva isplata izvršena istovremeno s uloženom investicijom, to je sadašnja vrijednost svih isplata

$$A'_\infty = R + A_\infty = R + \frac{R}{r} + \frac{R}{r^2} + \ldots + \frac{R}{r^n} + \ldots,$$

to jest

$$A'_\infty = R + \frac{100R}{p} = R\left(1 + \frac{100}{p}\right) = R\left(1 + \frac{1}{\frac{p}{100}}\right) = R\left(1 + \frac{1}{r-1}\right) = \frac{rR}{r-1}. \tag{9}$$

Uvjet (8) možemo zapisati i ovako:

$$\frac{R}{A'_\infty} = 0.05,$$

odnosno

$$\frac{A'_\infty}{R} = \frac{1}{0.05} = 20, \tag{10}$$

Iz (9) nalazimo

$$\frac{A'_\infty}{R} = \frac{r}{r-1}. \tag{11}$$

Sada iz (10) i (11) zaključujemo

$$\frac{r}{r-1} = 20,$$

pa se lako pokaže da je jedino rješenje algebarske jednadžbe

$$r = 20r - 20 \quad \text{tj.} \quad r = \frac{20}{19}.$$

Uvažavajući definiciju dekurzivnog kamatnog faktora r, dolazimo do jednadžbe

$$1 + \frac{p}{100} = \frac{20}{19},$$

rješenje koje je

$$p = \frac{100}{19} \approx 5.26316.$$

Zaključak: Za investitora je kupnja vrijednosnih papira poduzeća *Croatian Math* uz navedene uvjete ekvivalentna (po financijskim učincima) oročavanju financijskih sredstava potrebnih za kupnju vrijednosnica tog poduzeća uz godišnji kamatnjak 5.26316 i podizanje početkom svake godine 5% nominalnog iznosa uloženog u *Croatian Math*.

Primjer 6. (*Dionice s redovitom isplatom dividendi* (*obične dionice*).) Kupnjom dionica dioničar stječe zakoniti udio u dioničkom društvu. Vrijednost dionica za dioničara prije svega ovisi o očekivanim budućim dividendama, koje se diskontiraju (to jest svode na sadašnju vrijednost) primjerenom diskontnom stopom (do sada smo govorili kamatnjakom p). Dividende koje isplaćuje poduzeće su dio njegove ostvarene godišnje dobiti. Tako možemo dionicu vrednovati tretirajući dividende kao vječnu rentu, to jest vrijednost dionice danas izjednačujemo sa sadašnjom vrijednošću očekivanih budućih isplata dividendi C.

Budući da se dividende isplaćuju na kraju razdoblja nakon što su poznati rezultati poslovanja dioničkog društva, obično se sadašnja vrijednost dionice (uz pretpostavku da su dividende fiksne i iznose C) računa koristeći formulu

$$SV = \frac{C}{i}, \tag{12}$$

pri čemu je $i = \frac{p}{100}$ vremenska preferencija novca, odnosno mjera razmjene novčane jedinice raspoložive u različitim vremenskim trenucima, koju identificiramo s postotkom godišnjeg kamatnjaka p. Uočimo da su zapisi (5) i (12) ekvivalentni.

Primjer 7. Koliko vrijede dionice koje posjedujemo ako procjenjujemo da donose dividende od 10 000 kn godišnje? Godišnji kamatnjak je 6.

Koristeći formulu (12), nalazimo da je tražena vrijednost dionica

$$SV = \frac{10\,000}{\frac{6}{100}} = \frac{10\,000}{0.06} \approx 166\,666.67 \text{ kn}.$$

Drugim riječima, financijski je ekvivalentno imati danas iznos 166 666.67 kn s vječnom isplatom dividendi u iznosu 10 000 kn uz navedene uvjete.

Očekivanja glede budućih isplata dividendi formiraju se u ovisnosti o mnogim čimbenicima. Pored promjena koje se odnose na poduzeće čije dionice želi kupiti investitor, bitnu ulogu igraju i mnogobrojni makroekonomski faktori, kao što su primjerice očekivanja o konjunkturi, kamatama, ali i naznake o mogućim političkim promjenama.

Da bismo na temelju očekivanih budućih dividendi mogli izračunati cijenu dionice, u formulu je potrebno uključiti i godišnju stopu rasta g. U nastavku ćemo pretpostaviti da je stopa rasta na godišnjoj razini g fiksna. Ova pretpostavka znači da ako je prva isplata na kraju prvog razdoblja (godine) C, onda je isplata na kraju drugog razdoblja $C(1+g)$, trećeg $C(1+g)^2$ itd. Dakle, uz fiksnu godišnju stopu rasta g, isplatu C na kraju prvog razdoblja i fiksni godišnji kamatnjak p, sadašnju vrijednost sada računamo na sljedeći način:

$$SV = \frac{C}{1+i} + \frac{C(1+g)}{(1+i)^2} + \frac{C(1+g)^2}{(1+i)^3} + \frac{C(1+g)^3}{(1+i)^4} + \ldots + \frac{C(1+g)^{n-1}}{(1+i)^n} + \ldots \quad (13)$$

Ako prethodni izraz ima smisla (to jest ako konvergira navedeni beskonačni red), množeći prethodnu jednakost s $\frac{1+i}{1+g}$, dobivamo kako slijedi:

$$\frac{1+i}{1+g} \cdot SV = \frac{C}{1+g} + \underbrace{\frac{C}{1+i} + \frac{C(1+g)}{(1+i)^2} + \frac{C(1+g)^2}{(1+i)^3} + \ldots + \frac{C(1+g)^{n-1}}{(1+i)^n} + \ldots}_{=SV}$$

$$\frac{1+i}{1+g} \cdot SV = \frac{C}{1+g} + SV,$$

$$\frac{1+i}{1+g} \cdot SV - SV = \frac{C}{1+g},$$

$$\left(\frac{1+i}{1+g} - 1\right) \cdot SV = \frac{C}{1+g},$$

$$\frac{i-g}{1+g} \cdot SV = \frac{C}{1+g},$$

$$SV = \frac{C}{i-g}. \quad (14)$$

Formulom (13) možemo izračunati sadašnju vrijednost dionica ako je prva isplata C na *kraju* prvog razdoblja, a svaka iduća veća za faktor $1+g$ i također se plaća *krajem* razdoblja, pri čemu je i fiksna vremenska preferencija novca zadana na godišnjoj razini. Naravno, ako je riječ o isplatama *početkom* svakog razdoblja, onda se sadašnja vrijednost dionica računa formulom

$$SV = C \cdot \frac{i+1}{i-g}. \quad (15)$$

Uočimo da formula (14), odnosno (15), ima smisla samo za rastuću vječnu rentu, to jest samo ako je vremenska preferencija novca (ili, s aspekta, dioničara godišnji kamatnjak) veća od godišnje stope rasta; simbolički: $i > g$. U slučaju da je $i < g$, renta raste brže od kamata, sadašnja vrijednost rente je beskonačna, a ne negativna kao što bi se moglo zaključiti na temelju formule (14). Uvjet $i > g$ znači da je $\frac{1+g}{1+i} \in \langle 0, 1 \rangle$, a to upravo garantira konvergenciju reda (13).

Primjer 8. U prvoj polovini 2006. godine *ABC Math* je slovilo kao najprofitabilnije i najbrže rastuće poduzeće čije su dionice kotirale na burzi. Dana 15. travnja 2006. zaključna cijena dionica navedene firme bila je 2395 kn, što je potaknulo raspravu financijskih analitičara o tome je li *ABC Math* precijenjen ili podcijenjen. Koristeći se modelom konstantno rastućih renti, pokušat ćemo procijeniti vrijednost dionica *ABC Math*. Kolika je vrijednost njihovih dionica ako sljedeće očekivane dividende iznose 60 kn po dionici? Koja konstantna stopa rasta dividendi g opravdava postojeći tečaj dionice ako se zahtijeva profitabilnost na investicije sličnog rizika 8%?

Najprije uočimo da je u razmatranom primjeru vremenska preferencija novca

$$i = \frac{p}{100} = \frac{8}{100} = 0.08.$$

Koristeći formulu (14), sada možemo izračunati korespondentnu stopu rasta dividendi:

$$2\,395 = \frac{60}{0.08 - g}, \qquad 0.08 - g = \frac{60}{2\,395},$$

to jest

$$g \approx 5.49\%.$$

Dakle, tečaj od 2395 kn uz navedene uvjete implicira godišnji rast dividendi od 5.49%. Zato će analitičari koji prognoziraju da poduzeće ne može ostvariti tu stopu rasta u idućim godinama, smatrati da je *ABC Math* precijenjen, a oni analitičari koji prognoziraju da će *ABC Math* ostvariti veću stopu rasta od 5.49%, da je *ABC Math* podcijenjen.

Do sada smo pretpostavljali da se vječna renta isplaćuje godišnje. Međutim, to ne mora uvijek biti tako. Zaposleni tijekom radnog vijeka uplaćuju u mirovinske fondove kako bi na temelju tih uplata mogli dobivati *mjesečne* isplate od trenutka umirovljenja do kraja života. Premda se u ovom slučaju ne radi o vječnoj renti, pretpostavit ćemo (u nemogućnosti da definiramo vrijeme smrti osiguranika) da će on živjeti vječno.

Primjer 9. Gospodin Matko Matkić je 40 godina redovito uplaćivao novac na svoj račun u fondu mirovinskog osiguranja, pa će mu osiguranje od trenutka njegovog umirovljenja do kraja života mjesečno isplaćivati 2000 kn. Kolika je sadašnja vrijednost ovih renti za gospodina Matka Matkića ako primijenimo formulu za vječnu rentu? Odredimo sadašnju vrijednost tih renti pretpostavljajući da su izračunane na temelju pretpostavke da će osiguranik primiti: (a) 4, (b) 44, (c) 444 mjesečnih renti. Sve izračune treba izvršiti uz pretpostavku da je vremenska preferencija novca konstantna i na godišnjoj razini jednaka 6%.

Budući da je riječ o mjesečnim rentama, potrebno je godišnji kamatnjak $p = 100i = 100 \cdot 6\% = 6$ pretvoriti u mjesečni. Naime, kod izračuna sadašnje vrijednosti rente, duljina razdoblja između dvije rente mora odgovarati duljini razdoblja na koje se odnosi kamatnjak. Neka je

$$m = \frac{d_1}{d},$$

pri čemu je d_1 – duljina vremenskog intervala na koji se odnosi kamatnjak p, a d – duljina vremenskog intervala u kojem se obavlja ukamaćivanje.

Može se pokazati da je svejedno da li, primjerice, štediša oroči neki iznos na razdoblje na koje se odnosi kamatnjak p ili na m razdoblja na koje se odnosi kamatnjak

$$p' = 100\left[\sqrt[m]{1 + \frac{p}{100}} - 1\right].$$

Kamatnjak p' nazivamo konformnim kamatnjakom. Ako je p godišnji kamatnjak, onda je

$$p' = 100\left[\sqrt[12]{1 + \frac{p}{100}} - 1\right]$$

mjesečni konformni kamatnjak. Primijenimo li formulu za vječnu rentu, prije nego što koristeći modifikaciju formule (5)

$$A_\infty = \frac{100R}{p'} \tag{16}$$

izračunamo sadašnju vrijednost navedenih renti za gospodina Matka Matkića, očito moramo izračunati mjesečni konformni kamatnjak koji odgovara godišnjem kamatnjaku $p = 6$. Budući da je

$$p' = 100\left(\sqrt[12]{1+\frac{p}{100}}-1\right) = 100\left(\sqrt[12]{1.06}-1\right) \approx 0.486755,$$

tražena sadašnja vrijednost je

$$A_\infty = \frac{100 \cdot 2\,000}{0.486755} \approx 410\ 884.28 \text{ kn.}$$

Ostatak primjera pretpostavlja da će osiguranik konačno mnogo mjeseci (recimo, k), krajem svakog mjeseca, primati navedeni iznos. To znači da je sadašnja vrijednost tih isplata

$$\begin{aligned} A_k &= \frac{R}{r'} + \frac{R}{(r')^2} + \ldots + \frac{R}{(r')^{k-1}} + \frac{R}{(r')^k} = \frac{R}{(r')^k}\left((r')^{k-1} + (r')^{k-2} + \ldots + r' + 1\right) \\ &= \frac{R}{(r')^k}\left(1 + r' + \ldots + (r')^{k-2} + (r')^{k-1}\right) = \frac{R}{(r')^k}\,\frac{(r')^k - 1}{r' - 1}, \end{aligned} \tag{17}$$

pri čemu je r' mjesečni dekurzivni konformni faktor: $r' = 1 + \frac{p'}{100} \approx 1.00486755$.

(a) Ako je $k = 4$, onda je

$$A_4 = \frac{2\,000}{1.00486755^4}\,\frac{1.00486755^4 - 1}{1.00486755 - 1} \approx 7\,903.59 \text{ kn.}$$

(b) Za $k = 44$ je

$$A_{44} = \frac{2\,000}{1.00486755^{44}}\,\frac{1.00486755^{44} - 1}{1.00486755 - 1} \approx 79\,042.28 \text{ kn.}$$

(c) Konačno, ako je $k = 444$, onda je

$$A_{444} = \frac{2\,000}{1.00486755^{444}}\,\frac{1.00486755^{444} - 1}{1.00486755 - 1} \approx 363\,306.68 \text{ kn.}$$

Uočimo da ako umjesto formule (16) koristimo formulu (17), za dovoljno velik k dobit ćemo identičan rezultat. Primjerice,

$$A_{9999} = \frac{2\,000}{1.00486755^{9999}}\,\frac{1.00486755^{9999} - 1}{1.00486755 - 1} \approx 410\,884.28 \text{ kn.}$$

Literatura

[1] ORSAG, S. (2003), *Vrijednosni papiri*, Revicon, Sarajevo.

[2] PAVIĆ E., ŠEGO B., *Složeni kamatni račun*, MFL, LVII, 2 (2006.–2007.), str. 88–96.

[3] RELIĆ, B., (2002), *Gospodarska matematika*, Hrvatska zajednica računovođa i financijskih djelatnika, Zagreb.

[4] SALAMON, Đ., ŠEGO, B., (2006), *Matematika* 3 – udžbenik sa zbirkom zadataka za treći razred ekonomske škole, Alka script, Zagreb.

[5] ŠEGO, B., (2005), *Matematika za ekonomiste*, Narodne novine, Zagreb.

[6] ŠEGO, B., ŠIKIĆ, T., (2006), *Četiri računa za ekonomiste*, VŠPU "Baltazar Adam Krčelić", Zaprešić.