

Semestrálna práca S1

Maximálny možný počet získaných bodov: 15 (z toho 5 za kontrolu rozpracovania)

Termín kontroly rozpracovania: 3. týždeň semestra na príslušnom cvičení (práca musí byť nahratá na e-learning do 10:00 v deň kontroly)

Termín na odovzdanie bez straty bodov: 4. týždeň semestra na príslušnom cvičení (práca musí byť nahratá na e-learning do 10:00 v deň kontroly)

Ján sa rozhodol financovať kúpu svojho nového bytu pomocou hypotekárneho úveru. Potrebuje si požičať 100 tisíc eur a hypotekárny úver bude splácať 10 rokov. Na začiatku mu banka ponúkne ročnú úrokovú sadzbu určenú pre rok 2024.

Ročná úroková sadzba je každý rok iná a jej hodnotu je možné určiť podľa pravdepodobnostných rozdelení v danej tabuľke:

Roky	Typ rozdelenia	Úroková sadzba v percentách
2024-2025	diskrétno rovnomerné	$U_{\min} = 1, U_{\max} = 4$
2026-2027	spojité rovnomerné	$U = \langle 0.3, 5 \rangle$
2028-2029	spojité empirické	$U = \langle 0.1, 0.3 \rangle; p = 0.1$ $U = \langle 0.3, 0.8 \rangle; p = 0.35$ $U = \langle 0.8, 1.2 \rangle; p = 0.2$ $U = \langle 1.2, 2.5 \rangle; p = 0.15$ $U = \langle 2.5, 3.8 \rangle; p = 0.15$ $U = \langle 3.8, 4.8 \rangle; p = 0.05$
2030-2031	deterministické	$U = 1.3$
2032-2033	spojité rovnomerné	$U = \langle 0.9, 2.2 \rangle$

Výšku úrokovej sadzby je možné fixovať na 1, 3 alebo 5 rokov. Mesačnú splátku banka určí pomocou nasledujúceho vzorca:

$$M = \frac{HU * i_{p.m} * (1 + i_{p.m})^{12n}}{(1 + i_{p.m})^{12n} - 1}$$

HU = výška hypotekárneho úveru (istiny) – na začiatku 100 tisíc eur

$i_{p.a}$ = ročná úroková sadzba

$i_{p.m}$ = mesačná úroková sadzba určená ako $\frac{i_{p.a}}{12}$

n = počet rokov splácania – na začiatku 10 rokov

Mesačná splátka sa určí vždy na celé obdobie fixácie. V ďalšom fixačnom období sa počet rokov splácania zníži o roky, ktoré už Ján splácal a výška hypotekárneho úveru sa zníži na zostatok istiny. Tento zostatok určí banka podľa vzorca:

$$S = HU * \frac{(1 + i_{p.m})^{12*n} - (1 + i_{p.m})^{12*m}}{(1 + i_{p.m})^{12*n} - 1}$$

m = počet rokov, ktoré sa splácalo

M = mesačná splátka, ktorá sa splácala v predmetnom období.

Napríklad: Ak by bol úrok 3 percentá a fixácia na 2 roky, tak mesačnú splátku určíme takto:

$$i_{p.m} = \frac{0,03}{12} = 0,0025$$

$$M = \frac{100000 * 0,0025 * (1 + 0,0025)^{12*10}}{(1 + 0,0025)^{12*10} - 1} = 965,60$$

Po dvoch rokoch splácanie splácania bude zostatok istiny (S) takýto:

$$S = 100000 * \frac{(1 + 0,0025)^{12*10} - (1 + 0,0025)^{12*2}}{(1 + 0,0025)^{12*10} - 1} = 82322,48$$

Ak by bol v novej fixácii znova úrok 3 percentá, počet rokov splácanie už bude len 8, novú mesačnú splátku určíme takto:

$$M = \frac{82322,48 * 0,0025 * (1 + 0,0025)^{12*8}}{(1 + 0,0025)^{12*8} - 1} = 965,60$$

Ján uvažuje nad rôznymi stratégiami fixácie úroku:

- Stratégia A: fixácia na 5 rokov, následne na 3 a potom dva krát na 1 rok
- Stratégia B: fixácia 3 krát na 3 roky, následne na 1 rok
- Stratégia C: fixácia na 3 roky, následne na 1 rok, potom na 5 rokov a následne na 1 rok.

Vhodnosť stratégie je možné určiť na základe toho, koľko peňazí Ján zaplatí banke cez mesačné splátky za celých 10 rokov. Ktorá stratégia bude pre Jána najvýhodnejšia?

Úloha:

Vytvorte model uvedenej situácie a s využitím metódy **Monte Carlo** vykonajte s týmto modelom experimenty tak, aby ste boli schopní zodpovedne odpovedať na položenú otázku. Výsledky experimentov vypisujte prehľadnou formou na obrazovku tak, aby ste správnosť Vašej činnosti mohli ľahko preukázať. Zobrazte **graficky na grafe v programe v priebehu modelovania** ustáľovanie sumy, ktorá bude zaplatená v jednotlivých variantoch pri zvyšujúcom sa počte opakovaní experimentu (pre každú stratégiu urobte samostatný graf). Zabezpečte (napr. pomocou vhodných nastavení), aby grafy mali čo najväčšiu čitateľnosť zobrazovaných dát a mali aj reálny prínos pre užívateľa podľa pokynov z cvičenia. Simulácia sa musí dať predčasne zastaviť a zobrazíť dosiahnuté výsledky. Pozastavenie a spomalenie nie je potrebné implementovať.

Implementujte všeobecné jadro pre statické modelovanie metódou Monte Carlo. Pri implementácii semestrálnej práce dodržte oddelenie užívateľského prostredia od jadra aplikácie. V tejto semestrálnej práci je na generovanie čísel dovolené používať iba v danom jazyku štandardné knižnice (napr. triedu Random v jazyku java a C#). **Naprogramujte vlastný flexibilný generátor spojitého empirického rozdelenia.**

Pre zisk 5 bodov za priebežnú kontrolu je potrebné najneskôr v treťom týždni predviesť:

- naprogramovaný a otestovaný flexibilný generátor spojitého empirického rozdelenia podľa pokynov z cvičenia (3 body),

- implementované všeobecné jadro pre statické modelovanie metódou Monte Carlo podľa pokynov z cvičenia (2 body).

Pracujte každý samostatne!