

# Matematika životního pojištění 2 - Domácí úkol

Cílem tohoto domácího úkolu je vytvořit model peněžních toků jedné životní pojistné smlouvy. Zadání je pro každého trochu odlišné, vstupní parametry (pro veličiny značené kurzívou) naleznete u svého jména v tabulce uvedené níže.

- Uvažujte smíšené pojištění (pro případ smrti a dožití), které bylo sjednáno 1.1.2025 na 20 let.
- Pojistná částka pro případ smrti je 500 000 Kč, v případě dožití 250 000 Kč. Pojistné je placeno měsíčně a to v konstantní výši 1 500 Kč.
- Pojištěným je *Pohlaví* a při sjednání je této osobě *Věk* let.
- Datum výpočtu budoucích peněžních toků je *Datum výpočtu*.
- Pravděpodobnosti úmrtí použijte z českých úmrtnostních tabulek pro rok 2023, které jsme používali v předchozích domácích úlohách. Tyto hodnoty však upravte zahrnutím podúmrtnosti/nadúmrtnosti *Pod/nadúmrtnost*, kdy jsou základní hodnoty buď sníženy nebo zvýšeny o 10 %. Nezapomeňte, že je třeba pravděpodobnosti úmrtí převést na měsíční bázi.
- Klient má možnost odstoupit od smlouvy a získat veškeré dosud zaplacené pojistné po uplynutí *Možnost storna* let. Pravděpodobnosti storna se pro jednotlivé roky liší a řídí se následující tabulkou

|    |                      |                    |                       |
|----|----------------------|--------------------|-----------------------|
| S1 | 1. rok<br>6 %        | 2. rok<br>4.5 %    | 3. rok a dál<br>4 %   |
| S2 | 1. a 2. rok<br>5.5 % | 3. a 4. rok<br>4 % | 5. rok a dál<br>3.5 % |

Tabulka 1: Pravděpodobnosti storna

Obdobně jako u pravděpodobností úmrtí i zde je zapotřebí měsíční báze. Storna uvažujeme vždy až po zohlednění úmrtí v daném měsíci.

- S pojistnou smlouvu jsou spojeny následující náklady
  - Pořizovací náklady ve výši 12 500 Kč
  - Inkasní náklady ve výši 5 % ze zaplaceného pojistného
  - Správní náklady ve výši 750 Kč ročně, které jsou v rámci inflace postupně každým rokem navyšovány o 3 %.
- Pro účely diskontování využijte výnosovou křivku, kterou si nasimulujete s využitím diskretizovaného Cox–Ingersoll–Ross modelu

$$r_t = r_{t-1} + \alpha \cdot (\mu - r_{t-1}) + \sigma \cdot \sqrt{r_{t-1}} \cdot \varepsilon_t,$$

kde  $r_0 = 0.032$ ,  $\alpha = 0.5$ ,  $\mu = 0.032$ ,  $\sigma = 0.01$  a  $\varepsilon_t$  jsou iid. náhodné veličiny s  $N(0, 1)$  rozdělením.

Součástí výsledné tabulky (pracujte prosím v Excelu) by měly být jednotlivé peněžní toky, které v daných měsících mohou nastat a pravděpodobnosti jejich výskytu. Jejich spojením pak získáte očekávané příjmy či výdaje pro zkoumané měsíce. S využitím nasimulované výnosové křivky také spočítejte současnou hodnotu budoucích peněžních toků.

**Zašlete prosím Excelovský soubor na [vejmelp@karlin.mff.cuni.cz](mailto:vejmelp@karlin.mff.cuni.cz) nejpozději do **14. 5. 2025**.**

| Student           | <i>Pohlaví</i> | <i>Věk</i> | <i>Datum výpočtu</i> | <i>Pod/nadúmrtnost</i> | <i>Možnost storna</i> | Storno |
|-------------------|----------------|------------|----------------------|------------------------|-----------------------|--------|
| Dvořák Martin     | Muž            | 30         | 28.2.2025            | +10%                   | po 36 měs.            | S1     |
| Fausek Matěj      | Muž            | 30         | 30.6.2025            | -10%                   | po 36 měs.            | S1     |
| Geisselreiter Jan | Muž            | 40         | 31.10.2025           | +10%                   | po 48 měs.            | S1     |
| Hájková Barbora   | Muž            | 40         | 28.2.2025            | -10%                   | po 48 měs.            | S1     |
| Lasota Jakub      | Muž            | 40         | 30.6.2025            | +10%                   | po 36 měs.            | S2     |
| Mlčoušek Jakub    | Muž            | 50         | 31.10.2025           | -10%                   | po 36 měs.            | S2     |
| Novák Filip       | Muž            | 50         | 28.2.2025            | +10%                   | po 48 měs.            | S2     |
| Prajzler Petr     | Žena           | 30         | 30.6.2025            | -10%                   | po 48 měs.            | S2     |
| Rajtmajer Tomáš   | Žena           | 30         | 31.10.2025           | +10%                   | po 36 měs.            | S1     |
| Richter Jan       | Žena           | 40         | 28.2.2025            | -10%                   | po 36 měs.            | S1     |
| Sýkora Adam       | Žena           | 40         | 30.6.2025            | +10%                   | po 48 měs.            | S1     |
| Škurek Jan        | Žena           | 50         | 31.10.2025           | -10%                   | po 48 měs.            | S1     |
| Zhan Haojun       | Žena           | 50         | 28.2.2025            | +10%                   | po 36 měs.            | S2     |

Tabulka 2: Vstupní parametry