

Kapitoly z pojistné matematiky

Tarifování

Silvie Zlatošová

2021

Obsah

- 1 Základní cíle tarifování
- 2 Výpočty sazebníku

Obsah

1 Základní cíle tarifování

2 Výpočty sazebníku

Základní pojmy

- **Tarifování** je proces stanovení pojistného připadajícího na jednotlivá rizika v pojistném kmeni.
- Dochází k dělení jednotlivých rizik do **tříd** tak, aby byly jednotlivé třídy přibližně rizikově homogenní a roční úhrn škod pro rizika z jedné třídy je možno považovat za realizace stejně rozdělených náhodných veličin.
- Rozdělení do tříd závisí na hodnotách **tarifních proměnných**, které by měly dobře vystihovat rozdíly v rizikovosti.
- Pojistné pro jednotlivé třídy je uváděno v **sazebníku**, zpravidla ve formě **sazeb pojistného**.

Základní pojmy

- Uvádí se tedy pojistné vztažené na určitou jednotku **míry objemu rizika**.
- Příkladem mohou být sazebníky **životního pojištění**, kde se jako tarifní proměnná užívá věk (dříve i pohlaví) a mírou objemu rizika je výše pojistné částky.
- V **neživotním pojištění** může být za míru objemu rizika voleno např. 1000 Kč hodnoty pojištěné věci, automobil/rok v pojištění automobilním, 1 Kč mzdy v pojištění nemocenském, kde je výše plnění závislá na příjmu pojištěného.

Základní pojmy

Míra objemu rizika by měla splňovat následující předpoklady:

- 1 měla by dostatečně přesně vyjadřovat velikost převzatého rizika,
- 2 měla by být pro pojišťovnu snadno stanovitelná,
- 3 neměla by poskytovat možnost manipulace ze strany pojištěného.

Míra objemu rizika by měla splňovat požadavek **jednoduchosti** administrativního zpracování a její volba by měla být srozumitelná pro pojištěné.

V období s významnou **mírou inflace** se volí míra objemu rizika, která **roste s rostoucími životními náklady**. Např. u pojištění odpovědnosti pořadatelů akcí je výhodnější stanovit sazby na 1 Kč vstupného než na 1 diváka.

Základní pojmy

Celý **proces tarifování** se skládá z několika fází:

- Při tvorbě sazebníku je potřeba **zvolit tarifní proměnné**, podle kterých budou rizika dělena do tříd. Vychází se z dat, která jsou k dispozici o pojištěných rizicích spolu s údaji o jejich škodním průběhu.
- Na základě zvolených tarifních proměnných je pak třeba **vymežit tarifní třídy**. Je třeba dbát na dodržení přiměřené rizikové homogenity, velikost tříd by měla být dostatečná, aby umožňovala užití minulého škodního průběhu rizik jedné třídy k odhadu potřebného pojistného.
- **Určení sazeb pojistného** v již existující tarifní struktuře.

Kritéria tarifního systému

- Sazby by měly být přiměřeně **stabilní**. Kolísání např. v důsledku jedné přírodní kalamity by vzbuzovalo nedůvěru.
- Sazby by měly přiměřeně **reagovat na změny**, které mají okamžitý a dlouhodobý vliv na velikost pojištěných rizik, např. legislativní změna nejvyšší povolené rychlosti.
- Sazby by měly dostatečně **zabezpečovat proti nepříznivému škodnímu průběhu**. Sazby musí být nastaveny tak, aby nebyly příliš vysoké (odchod zákazníků ke konkurenci) ani příliš nízké (ztráta zisku a možnosti akumulace volného kapitálu pojišťovnou).

Kritéria tarifního systému

- Tarifní systém by měl **podněcovat zábranu škod**.
Příkladem mohou být slevy při instalaci speciálních hasících či poplašných zařízení.
- Systém sazeb by měl být **jednoduchý a srozumitelný**.
Tento požadavek je důležitý zejména pro práci obchodních zástupců se sazebníky, ale také je tento požadavek důležitý při komunikaci s vedením pojišťovny či orgány státního dozoru.

Obsah

1 Základní cíle tarifování

2 Výpočty sazebníku

Započtení nákladů pojišťovny do pojistného

- Základem pro stanovení pojistného je sazba ryzího pojistného, **netto sazba**, která odpovídá očekávaným nákladům na škody vztaženým na jednotku míry objemu rizika.
- Netto sazba se navyšuje o částku k pokrytí **nákladů** pojišťovny a případně i o **bezpečnostní** a **ziskovou** přírážku.
- **Likvidační náklady** se obvykle zahrnují do škodních nákladů a jsou tedy obsaženy v netto sazbě. Dělíme je na náklady, které lze jednoznačně přiřadit jednotlivým škodám (např. soudní výlohy) a na ty, které nelze přiřadit jednotlivým škodám (např. plat šéfa likvidačního oddělení).
- Přírážka na **ostatní** (nelikvidační) náklady je často vyjadřována jako podíl z celkového tarifního pojistného, např. provize obchodním zástupcům.

Započtení nákladů pojišťovny do pojistného

- Sazbu tarifního pojistného můžeme vyjádřit ve tvaru

$$T = \frac{R}{1 - V},$$

kde V je podíl nákladové složky v pojistném a R je příslušná netto sazba.

- Zavedeme-li navíc složku nákladů F , vyjadřující pevné náklady na jednotku objemu rizika, dostáváme obecnější vztah

$$T = \frac{R + F}{1 - V}$$

Započtení nákladů pojišťovny do pojistného

- Tarifní pojistné musí také poskytovat ochranu proti nepříznivým výkyvům ve škodním průběhu a pojišťovna musí mít možnost vytvářet svým podnikáním zisk. Tyto dva aspekty se zahrnují buď **implicitně** konzervativní volbou vstupních hodnot a postupů při stanovení pojistného nebo **explicitně** ve formě bezpečnostní a ziskové přírážky jako součásti podílu V .
- Výraz $(1 - V)$ by odpovídal poměru celkové výše škod k tarifnímu pojistnému, pokud by úhrn škod v pojistném období byl roven přesně své očekávané hodnotě užitě k odhadu netto sazby.
- Proto se hodnota $(1 - V)$ nazývá **přípustný škodní poměr**.

Metoda ryzího pojistného

Metoda ryzího pojistného je založena na stanovení sazby tarifního pojistného dle vztahu

$$T = \frac{R}{1 - V}, \quad \text{resp.} \quad T = \frac{R + F}{1 - V}.$$

Vychází se z údajů určitého období v minulosti. Odhad netto sazby R odpovídá podílu

$$R = \frac{S}{E},$$

kde S je úhrn škod ve sledovaném období a E je příslušný objem rizika.

Metoda ryzího pojistného

- Úhrn škod S má představovat **celkové škody** (včetně likvidačních nákladů) ve sledovaném období.
- Pokud v okamžiku stanovení sazby pojistného není známá konečná výše škod, je třeba do úhrnu S zahrnout i odhady škod dosud nevyřízených či nehlášených.
- Pokud **období**, které slouží ke stanovení budoucích sazeb, sahá hlouběji do minulosti a zahrnuje více let, obvykle se přihlíží k časovému trendu.
- Máme-li k dispozici data za roky $1, \dots, T$, pak lze pro každý rok stanovit škodní náklad na jednotku rizika

$$R_t = \frac{S_t}{E_t}, \quad t = 1, \dots, T,$$

a potom těmito hodnotami proložit **trend**, nejčastěji lineární či exponenciální.

Metoda ryzího pojistného

- S pomocí nalezeného trendu lze určit **odhad** $R = R_s$, kde s je okamžik v budoucnosti, který by měl odpovídat středu období, v němž budou působit nové sazby.
- Škodní náklady na jednotku rizika R_t lze rozložit na součin

$$R_t = f_t X_t,$$

kde $f_t = \frac{N_t}{E_t}$ je podíl počtu škodních událostí v roce t a objemu rizika v roce t . Nazývá se taky **frekvencí** škodních nákladů na jednotku rizika. $X_t = \frac{S_t}{N_t}$ je průměrná výše škody na jednu událost.

- Někdy je vhodnější odhadovat trend v každé ze složek f_t a X_t zvlášť.

Metoda škodního poměru

- Metoda škodního poměru slouží ke stanovení potřebné změny stávající sazby.
- Nová sazba se stanoví jako

$$T = AT_0,$$

kde

$$A = \frac{W}{1 - V}$$

je podíl očekávaného škodního poměru při současných sazbách a přípustného (cílového) škodního poměru $1 - V$.

- Hodnota škodního poměru W se stanoví jako

$$W = \frac{S}{P},$$

kde S je úhrn škod ve sledovaném období a P je zasloužené pojistné, přepočtené na současné sazby.

Metoda škodního poměru

- Přepočet na současné sazby je nutný u pojistného, které v rámci sledovaného období připadá na časový úsek předcházející poslední změně sazeb.
- Pokud není možné provést přepočet pro každou pojistnou smlouvu zvlášť, lze za určitých předpokladů užít zjednodušený výpočet pomocí **rovnoběžníkové metody**.
- Tato metoda předpokládá, že uzavírání pojistných smluv je rovnoměrně rozloženo během roku.

Metoda škodního poměru

Rovnoběžníková metoda

- Předpokládejme, že všechny smlouvy v uvažovaném odvětví jsou uzavírány na dobu jednoho roku.
- Uvažujme předchozí změny sazeb v časech t_1, \dots, t_K a označme jako čas 0 počátek sledovaného období.
- Změna v čase t_1 nechť je první změnou sazeb v tomto období.
- Jednotlivé roky označme jako $1, \dots, T$.
- Znázorníme-li na vodorovnou osu čas a na svislou osu dobu trvání pojistných smluv, připadá na smlouvy uzavřené mezi okamžiky t_i a t_{i+1} pás svírající s osami úhel 45° .

Metoda škodního poměru

Rovnoběžníková metoda

Podíl sazby platné mezi t_i a t_{i+1} na zaslouženém pojistném roku t můžeme vyjádřit jako

$$Q_{t,i} = \int_{t-1}^t q_i(s) ds - \int_{t-1}^t q_{i+1}(s) ds, \quad t = 1, \dots, T,$$

kde

$$q_i(s) = \min((s - t_i)_+, 1), \quad i = 1, \dots, K.$$

Metoda škodního poměru

Rovnoběžníková metoda

Podíl sazby platné před první uvažovanou změnou v čase t_1 je dán výrazem

$$Q_{t,0} = 1 - \int_{t-1}^t q_1(s) ds.$$

Je-li P_t celkové zasloužené pojistné za rok t , je třeba část $Q_{t,i}P_t$ zvýšit nárůstem ze sazby zavedené v čase t_i na současnou sazbu.

Metoda škodního poměru

Příklad

Mějme následující data

rok	zasloužené pojistné
2018	5338
2019	6055
2020	7200

Předpokládejme, že všechny smlouvy jsou jednorocní, že prodej pojištění je rovnoměrně rozložen během roku a že došlo k těmto změnám sazeb:

- 1. 7. 2016 zvýšení o 11,5%,
- 15. 11. 2018 zvýšení o 8,5%,
- 1. 10. 2019 zvýšení o 7,5%.

Sazba zavedená 1. 10. 2019 je v platnosti dosud. Přepočtete zasloužené pojistné na dnešní sazby.

Srovnání metod

- Srovnání použitelnosti metody ryzího pojistného a metody škodního poměru vyplývá z potřebných vstupních údajů.
- **Metoda ryzího pojistného** vyžaduje, aby byla dobře definovaná jednotka míry objemu rizika.
- Pro **metodu škodního poměru** je třeba znát současné sazby pojistného a tato metoda je použitelná tehdy, pokud lze přepočítat pojistné minulých let na úroveň odpovídající současným sazbám.
- Pokud jsou pro určitá data vhodné obě metody, bude při užití konzistentních předpokladů výsledná sazba u obou výpočtů stejná.

Srovnání metod

Zasloužené pojistné sledovaného období přepočtené na současnou sazbu T_0 totiž můžeme vyjádřit ve tvaru

$$P = ET_0,$$

kde E je objem rizika ve sledovaném období. Dosazením do vzorců $T = AT_0$ a $W = \frac{S}{P}$ dostáváme metodou škodního poměru sazbu

$$T = \frac{S}{ET_0} \frac{T_0}{1 - V} = \frac{\frac{S}{E}}{1 - V},$$

což odpovídá výpočtu metodou ryzího pojistného.

Srovnání metod

- Uvedené metody výpočtu sazeb se v praxi obvykle užívají pro zjištění celkové potřebné změny sazeb.
- Sazby pro jednotlivé rizikové třídy se upravují tak, aby poměr mezi třídami vystihoval dostupné informace o rozdílech ve škodním průběhu a aby byla zachována celková změna stanovené výše uvedenými metodami pro celý pojistný kmen.
- Při stanovení sazeb v jednotlivých třídách se často vychází z jedné třídy (obvykle s největším objemem rizika), která je považována za třídu základní.
- Pro jednotlivé tarifní proměnné jsou stanoveny **rizikové diferenciály**, udávající poměr sazby rizik s určitou hodnotou tarifní proměnné k sazbě rizik, u nichž hodnota této tarifní proměnné odpovídá základní třídě.

Srovnání metod

Příklad

Uvažujme pojištění s jednoročními pojistnými smlouvami. Pojistný kmen je rozdělen do 4 tříd, podle dvou územních pásem a podle dvou rizikových skupin. Chceme stanovit sazby platné po dobu jednoho roku od 1. 7. 2021 na základě údajů z roku 2018. Máme tato data:

	území 1	území 2
současné sazby		
riziková skupina 1	150	300
riziková skupina 2	450	900
škody z roku 2018 známé k 31.3.2020	760 000	520 000
objem rizika		
riziková skupina 1	4000	2500
riziková skupina 2	1500	800

Srovnání metod

Příklad

Dále známe přípustný škodní poměr, ten je 0,65. K dispozici máme také odhad trendu ve škodních nákladech, podle kterého se škodní náklady roku 2018 převedou na hodnotu odpovídající 1. 7. 2021 vynásobením faktorem 1,24. Ze zkušeností s vývojem škod v minulosti dále víme, že konečnou výši škod z roku 2018 lze odhadnout zvýšením částky známé k 31. 3. 2020 o 30%.