

## PŘÍKLAD 1

### Určení nejvýhodnější varianty výše storno poplatku jízdenek

#### ZADÁNÍ:

Společnost AZ zajišťuje autobusovou přepravu z místa A do místa Z. Cena jízdenky je 100 Kč. Společnost chce stanovit optimální výši storno poplatku na tyto jízdenky. Rozhoduje se mezi storno poplatkem ve výši 20%, 40% a 70% ceny jízdenky.

Společnost prodá jízdenku s určitou pravděpodobností poprvé a v případě storna této jízdenky ji prodá s odlišnou pravděpodobností podruhé. Předpokladem řešení příkladu je znalost těchto pravděpodobností. (Dané pravděpodobnosti jsou uvedeny v části „řešení“.)

Doporučte společnosti AZ optimální rozhodnutí.

#### ŘEŠENÍ:

Cílem je maximalizace výnosů společnosti AZ, kritériem jsou výnosy. Vztah mezi rozhodnutím a jeho vlivem na stupeň dosažení cíle je stochastický. Jedná se tedy o jednokritériální rozhodování za podmínek rizika.

Varianty: Výše storno poplatků:

- V1: 20% ceny jízdenky
- V2: 40% ceny jízdenky
- V3: 70% ceny jízdenky

Stavy okolí<sup>1</sup>:

- 1) V první fázi jízdenka:
  - bude prodána (s určitou pravděpodobností)nebo
  - nebude prodána (s pravděpodobností = 100 – pravděpodobnost, že je prodána).
- 2) Je-li jízdenka prodána, pak:
  - bude vrácena (s určitou pravděpodobností),
  - nebude vrácena (s pravděpodobností = 100 – pravděpodobnost, že bude vrácena).
- 3) Je-li jízdenka vrácena, pak:
  - bude znovu prodána (s určitou pravděpodobností),
  - nebude znovu prodána (s pravděpodobností = 100 – pravděpodobnost, že bude znovu prodána).

Kritérium: Výnosy

Výnosy za různých stavů okolí:

- 1) Jízdenka bude prodána:  
Výnos = cena jízdenky

---

<sup>1</sup> Stavy okolí jsou zde aplikovány specifickým způsobem. Zatímco v klasickém pojetí je pravděpodobnost toho, že určitý stav okolí nastane, daná objektivně a na volbě varianty nezávislá, v našem případě tato pravděpodobnost na volbě varianty závisí. Stavy okolí zde reprezentují množinu možných chování klientů, přičemž se předpokládá, že toto chování je, mimo jiné faktory, též ovlivněno rozhodnutím o výši storno poplatku.

- 2) Jízdenka nebude prodána (místo nebude obsazeno):  
Výnos = 0
- 3) Jízdenka bude prodána a následně bude vrácena (stornována):  
Výnos = storno poplatek
- 4) Jízdenka bude prodána a následně nebude vrácena:  
Výnos = cena jízdenky
- 5) Jízdenka bude prodána, následně vrácena (stornována) a znovu prodána:  
Výnos = cena jízdenky + storno poplatek
- 6) Jízdenka bude prodána, následně vrácena (stornována), ale znovu již prodána nebude (místo nebude obsazeno):  
Výnos = storno poplatek

Matice udává výši výnosů při různé výši storno poplatku pro různé stavy okolí.

	1		2		3	
Storno poplatek	Jízdenka prodána	Jízdenka neprodána	Jízdenka prodána a vrácena	Jízdenka prodána a nevrácena	Jízdenka prodána, vrácena a znovu prodána	Jízdenka prodána, vrácena a znovu neprodána
20%	100 Kč	0	20 Kč	100 Kč	120 Kč	20 Kč
40%	100 Kč	0	40 Kč	100 Kč	140 Kč	40 Kč
70%	100 Kč	0	70 Kč	100 Kč	170 Kč	70 Kč

#### Pravděpodobnosti zakoupení jízdenky:

Výše storno poplatku je jen jedním z faktorů, které ovlivňují rozhodnutí zákazníka o koupi jízdenky a tedy obsazení místa v autobuse. Dalšími faktory jsou např.:

- cena
- rozsah a kvalita služeb
- propagace
- věrnost značky

Následující tabulka udává, jak se mění poptávka po jízdenkách při různé výši storno poplatků za jinak nezměněných podmínek (stejná úroveň ostatních faktorů, ovlivňujících poptávku). Platí, že s růstem storno poplatku klesá poptávka.

Možné výše storno poplatku	Pravděpodobnost, že bude jízdenka poprvé zakoupena
V1: 20% ceny jízdenky	98 %
V2: 40% ceny jízdenky	95 %
V3: 70% ceny jízdenky	85 %

#### Pravděpodobnost vrácení jízdenky:

Dále je třeba při rozhodování zohlednit, kolik jízdenek bude při daném storno poplatku vráceno. Čím vyšší bude storno poplatek, tím vyšší má cestující motivaci jízdenku nevracet a

situaci řešit jiným způsobem (např. prodá jízdenku někomu jinému). Pravděpodobnost vrácení jízdenky tedy klesá přímo úměrně výši storno poplatku.

Storno poplatek	Pravděpodobnost vrácení jízdenky
V1: 20% ceny jízdenky	20 %
V2: 40% ceny jízdenky	10 %
V3: 70% ceny jízdenky	5 %

Pravděpodobnost opětného prodeje stornované jízdenky:

Je-li jízdenka stornována, pak pravděpodobnost jejího dalšího prodeje poněkud klesá, protože se zkracuje doba do uskutečnění cesty. Následující tabulka uvádí, jaká je pravděpodobnost, že bude jízdenka zakoupena podruhé při různé výši storno poplatku:

Storno poplatek	Pravděpodobnost, že bude prodána stornovaná jízdenka
20% ceny jízdenky	90%
40% ceny jízdenky	82%
70% ceny jízdenky	75%

Následující matice udává výši výnosů vynásobenou příslušnými pravděpodobnostmi:

Storno poplatek	1		2		3	
	Jízdenka prodána	Jízdenka neprodána	Jízdenka vrácena	Jízdenka nevrácena	Jízdenka znovu prodána	Jízdenka znovu neprodána
20%	$100 \cdot 0,98$	$0 \cdot 0,02$	$20 \cdot 0,98 \cdot 0,2$	$100 \cdot 0,98 \cdot 0,8$	$120 \cdot 0,98 \cdot 0,2 \cdot 0,9$	$20 \cdot 0,98 \cdot 0,2 \cdot 0,1$
40%	$100 \cdot 0,95$	$0 \cdot 0,05$	$40 \cdot 0,95 \cdot 0,1$	$100 \cdot 0,95 \cdot 0,9$	$140 \cdot 0,95 \cdot 0,1 \cdot 0,82$	$40 \cdot 0,95 \cdot 0,1 \cdot 0,18$
70%	$100 \cdot 0,85$	$0 \cdot 0,15$	$70 \cdot 0,85 \cdot 0,05$	$100 \cdot 0,85 \cdot 0,95$	$170 \cdot 0,85 \cdot 0,05 \cdot 0,75$	$70 \cdot 0,85 \cdot 0,05 \cdot 0,25$

Nás však nebudou zajímat všechny sloupce této tabulky, neboť některé představují jen jakousi mezifázi ke sloupcům následujícím.

Je třeba určit všechny možné konečné stavy okolí, které mohou nastat:

1. Jízdenka nebude prodána.
2. Jízdenka bude prodána a nebude vrácena.
3. Jízdenka bude prodána, bude vrácena a znovu prodána.
4. Jízdenka bude prodána, vrácena a podruhé prodána nebude.

Jiný konečný stav nemůže nastat.

Hledání optimální varianty se provádí dle Bayesova pravidla. Pro každý konečný stav okolí a variantu je vypočítán součin výnosu a pravděpodobnosti, se kterou daný stav nastane (sl. 6, 8, 14 a 16). Nejlepší je ta varianta, která má nejvyšší hodnotu uvedených součinů.

Varianty Výše storno poplatku	Pst. 1.pro deje jízde nky	Pst. vráce ní jízde nky	Pst. 2.pro deje jízde nky	Jízdenka neprodána		Jízdenka prodána a nevrácena	
				Vý- nos	Výnos * psti	Vý- nos	Výnos * psti
1	2	3	4	5	6	7	8
V1: 20%	98%	20%	90%	0	$0 * 0,02 = 0$	100	$100 * 0,98 * 0,8 = 78,4$
V2: 40%	95%	10%	82%	0	$0 * 0,05 = 0$	100	$100 * 0,95 * 0,9 = 85,5$
V3: 70%	85%	5%	75%	0	$0 * 0,15 = 0$	100	$100 * 0,85 * 0,95 = 80,75$

pokračování tabulky

Varianty Výše storno poplatku	Pst. 1.pro deje jízden ky	Pst. vráce ní jízde nky	Pst. 2.pro deje jízde nky	Jízdenka prodána, vrácena a znovu prodána		Jízdenka prodána, vrácena a znovu neprodána	
				Vý- nos	Výnos * psti	Vý- nos	Výnos * psti
9	10	11	12	13	14	15	16
V1: 20%	98%	20%	90%	120	$120 * 0,98 * 0,2 * 0,9 = 21,2$	20	$20 * 0,98 * 0,2 * 0,1 = 0,4$
V2: 40%	95%	10%	82%	140	$140 * 0,95 * 0,1 * 0,82 = 10,9$	40	$40 * 0,95 * 0,1 * 0,18 = 0,7$
V3: 70%	85%	5%	75%	170	$170 * 0,85 * 0,05 * 0,75 = 5,4$	70	$70 * 0,85 * 0,05 * 0,25 = 0,7$

Součet:

$$V1: 0 + 78,4 + 21,2 + 0,4 = \mathbf{100}$$

$$V2: 0 + 85,5 + 10,9 + 0,7 = \mathbf{97,1}$$

$$V3: 0 + 80,75 + 5,4 + 0,7 = \mathbf{86,9}$$

Řešení:

Nejlépe se pro společnost jeví varianta V1, výši storno poplatku by tedy bylo nejvýhodnější stanovit na 20% ceny jízdného.