

## Předběžné hodnocení pořadí variant

### Příklad č. 1

#### Zadání

Management v rámci v podniku vyhlášené soutěže obdržel od pracovníků 10 návrhů opatření, která by přispěla ke zjednodušení či zpřehlednění objednávkového procesu. Skupina expertů měla za úkol zúžit počet návrhů na pět, kterými se bude podnik dále zabývat a následně z nich vybere jeden, který se bude v daném roce realizovat. Skupina expertů tedy porovnávala jednotlivé návrhy každý s každým. Výsledek jejich práce je uveden v následující tabulce. Jednotlivé návrhy – varianty jsou označeny písmenem V a příslušným indexem.

Tabulka č. 1

	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>8</sub>	V <sub>9</sub>	V <sub>10</sub>
V <sub>1</sub>		0	0	1	0	0	1	0	0	1
V <sub>2</sub>	1		1	1	0	1	1	0	0	1
V <sub>3</sub>	1	0		0	0	0	0	0	1	0
V <sub>4</sub>	0	0	1		1	1	0	0	0	0
V <sub>5</sub>	1	1	1	0		0	0	1	0	1
V <sub>6</sub>	1	0	1	0	1		0	0	0	0
V <sub>7</sub>	0	0	1	1	1	1		0	0	1
V <sub>8</sub>	1	1	1	1	0	1	1		1	1
V <sub>9</sub>	1	1	0	1	1	1	1	0		1
V <sub>10</sub>	0	0	1	1	0	1	0	0	0	

#### Úkol

Vypočítejte celkový počet preferencí a určete tři nejlepší varianty, které by měly postoupit do užšího výběru.

## Vícekritériální rozhodování v podmínkách jistoty

### Příklad č. 2

#### Zadání

Podnik vybírá dodavatele komplexního řešení pro webové stránky a interní webovou databázi. Oslovil čtyři potenciální dodavatele, kterým představil své požadavky a kteří následně zpracovali nabídky. Jako kritéria pro výběr byla zvolena cena dodávané služby, termín dodávky služby, rychlost servisního zásahu v případě problému a uživatelské prostředí dodaného systému. Poslední zmíněné kritérium je kvalitativní povahy, varianty dle tohoto kritéria byly ohodnoceny cílovými uživateli na škále 0-10, přičemž 10 značí uživatelsky nejpříjemnější prostředí dodávaného systému. Hodnoty ostatních kritérií byly převzaty z nabídek dodavatelů.

Tabulka č. 2

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>
	Cena	Termín dodávky služby	Rychlost servisního zásahu	Uživatelské prostředí
	Eur	dny	hodiny	body
V <sub>1</sub>	200 000	80	48	9
V <sub>2</sub>	192 000	90	72	7
V <sub>3</sub>	187 000	90	48	6
V <sub>4</sub>	210 000	80	24	9

Váhy jednotlivých kritérií stanovil management podniku následovně:

Tabulka č. 3

váhy	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>
	0,6	0,15	0,15	0,1

#### Úkol

S využitím metody lineárních dílčích funkcí užitku určete nejlepší variantu.

## Jednokriteriální rozhodování v podmínkách rizika

### Příklad č. 3

#### Zadání

Rodina se rozhoduje pro koupi nového auta, přičemž jediným rozhodovacím kritériem jsou měsíční náklady na jeho provoz, které se skládají ze spotřeby pohonných hmot, splátky leasingu a povinného ručení. Rodina si vybírá mezi třemi modely, jejichž parametry jsou následující:

Tabulka č. 4

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>
	Splátka leasingu	Spotřeba	Povinné ručení
	Kč/měsíc	l/100 km	Kč/měsíc
V <sub>1</sub>	3 500,-	7,0	400,-
V <sub>2</sub>	3 200,-	8,0	500,-
V <sub>3</sub>	3 000,-	9,0	350,-

Rodina předpokládá následující vývoj cen pohonných hmot s uvedenými pravděpodobnostmi:

Tabulka č. 5

Cena PHM	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Kč/l	27,-	30,-	33,-
Pravděpodobnost	0,25	0,5	0,25

#### Úkol

Na základě nejnižších očekávaných nákladů vyberte nejlepší variantu, okomentujte výsledek v závislosti na vztahu rozhodovatele k riziku a vyhodnořte rizikovost variant.

#### Příklad č. 4

##### Zadání

Společnost vyrábí kolečkové brusle a rozhodla se (kvůli možnosti exportovat své výrobky do zahraničí) navýšit stávající kapacitu linky. Společnost se rozhodla pro zakoupení montážní jednotky a vybírá z pěti variant, přičemž finální výrobní kapacita a náklady po renovaci jsou pro jednotlivé varianty následující:

Tabulka č. 6

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>
	Fixní náklady	Variabilní náklady	Kapacita linky
	Kč/rok	Kč/ks	ks/rok
V <sub>1</sub>	30 000 000,-	800,-	100 000
V <sub>2</sub>	70 000 000,-	700,-	150 000
V <sub>3</sub>	100 000 000,-	600,-	200 000
V <sub>4</sub>	120 000 000,-	500,-	250 000
V <sub>5</sub>	130 000 000,-	400,-	300 000

Společnost prodává jeden pár bruslí za 1 200,- Kč. Jediným kritériem pro rozhodování společnosti je zisk v prvním roce provozu linky, který je pro účely této úlohy dán rozdílem mezi celkovými tržbami a celkovými náklady. Celkové náklady jsou rovny součtu celkových variabilních nákladů a fixních nákladů.

Poptávka po kolečkových bruslích je silně závislá na počasí, a proto si management společnosti nechal zpracovat expertní zprávu, která uvádí pravděpodobnosti vývoje počasí v prvním roce provozu linky. Analytikové zvažili zejména srážkovost, průměrné teploty, počet slunečných a suchých dnů apod. Zaměřili se také na exportní destinace. Projevil se i fakt, že od určité teploty výše jdou lidé raději na koupaliště, než by jeli na kolečkové brusle. Průměrné odhadované hodnoty roční poptávky jsou uvedeny v následující tabulce:

Tabulka č. 7

Poptávka	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>3</sub>
ks/rok	100 000	150 000	200 000	250 000	300 000
Pravděpodobnost	0,15	0,2	0,3	0,2	0,15

##### Úkol

Na základě nejnižších očekávaných nákladů vyberte nejlepší variantu, okomentujte výsledek v závislosti na vztahu rozhodovatele k riziku a vyhodnoťte rizikovost variant.

## **Analýza citlivosti**

### **Příklad č. 5**

#### **Zadání**

Městská veřejná prádelna nabízí samoobslužné praní za 70 Kč. Spotřeba pračky činí 52 l vody a 1,1 kWh elektrické energie na jedno praní. Za měsíc prádelna obslouží 1500 lidí, kteří si potřebují vyprat prádlo. Cena elektrické energie je 5 Kč za 1 kWh a cena vody 55,- Kč za 1 m<sup>3</sup> (tj. 1000 l). Fixní náklady prádelny (nájem, odpisy praček, mzdy atd.) činí 75 000,- Kč měsíčně.

#### **Úkol**

Pomocí analýzy citlivosti zjistěte, jestli je měsíční zisk prádelny nejcitlivější změnu ceny praní, poptávky, fixních nákladů, ceny elektřiny nebo ceny vody.

## Vícekritériální rozhodování v podmínkách rizika

### Příklad č. 6

#### Zadání

Společnost, která se zabývá zpracováváním architektonických návrhů, se rozhodla nakoupit pro své projektanty nové notebooky. Do užšího výběru prošly tři různé modely, mezi nimiž je třeba se rozhodnout. Společnost pověřila dva své IT experty, aby sestavili soubor kritérií, podle kterých se budou notebooky posuzovat. Kritéria jsou následující:

- $K_1$  – výkon procesoru
- $K_2$  – výkon grafické karty
- $K_3$  – velikost displeje
- $K_4$  – rozlišení displeje
- $K_5$  – operační paměť (RAM)
- $K_6$  – cena
- $K_7$  – servis (záruční doba, rychlost servisu, dostupnost servisního střediska,...)

Společnost předpokládá, že nastane jeden z následujících scénářů, jejichž pravděpodobnosti nechala expertně odhadnout:

$S_1$ : Společnost zahájí spolupráci s velkým developerem, jehož hlavní náplní je projektování rodinných domů. Jedná se o relativně opakované projekty, které je třeba jen drobně upravovat podle konkrétního místa realizace. Předpokládá se, že projektanti budou mít notebooky dlouhodobě připojené k externímu monitoru ve firmě a nebude nutné, aby je odpojovali. Nebudou tedy většinou provádět svoji práci na displeji notebooku. Vzhledem k tomu, že projektová dokumentace bude menších velikostí, není nezbytný extrémní výkon notebooku. Naopak nejdůležitějším kritériem bude cena. Pravděpodobnost tohoto scénáře je odhadnuta na 0,5.

$S_2$ : Společnost bude spolupracovat s kanceláří nezávislých architektů. Jejich projekty jsou středně velké, ale velmi různorodé. Předpokládá se, že projektanti budou často muset pracovat na notebookech mimo kancelář, např. na společných jednáních s architekty. Cena není nejdůležitějším kritériem, ale měla by odpovídat kvalitě a výkonu notebooku. Pravděpodobnost tohoto scénáře byla odhadnuta na 0,3.

$S_3$ : Společnosti se podaří zahájit spolupráci s renomovanou kanceláří architektů, která se zabývá navrhováním velkých a komplikovaných projektů. Vzhledem k tomu, že by tato spolupráce vyžadovala častou práci projektantů mimo sídlo firmy, musí být jejich notebooky plnohodnotnými pracovními stanicemi. Projekty navíc budou velmi komplexní a tedy velké a náročné na zpracování. Vzhledem k lukrativnosti projektů není cena notebooku důležitá. Pravděpodobnost tohoto scénáře byla stanovena na 0,2.

Do užšího výběry prošly následující tři modely, které mají následující parametry:

	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_6$	$K_7$
	Výkon procesoru	Výkon grafické karty	Velikost displeje	Rozlišení displeje	Operační paměť	Cena	Servis
			palce	bodů	GB	Kč	
$V_1$	dvoujádrový procesor,	quadro 512 MB	14,1	1440x600	6	35 000	1 rok, základní

	2,6 GHz						
V <sub>2</sub>	čtyřjádrový procesor, 1,6 GHz	quadro 1024 MB	15,6	1600x900	4	48 000	3 roky, základní
V <sub>3</sub>	čtyřjádrový procesor, 2,13 GHz	quadro 2x1024 MB (SLI)	17,0	1920x1200	8	64 000	3 roky, on site

Všechna kritéria byla ohodnocena metodou expertního stanovení dílčích užitků s využitím pětibodové škály (5 nejlepší, 1 nejhorší)

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>
	Výkon procesoru	Výkon grafické karty	Velikost displeje	Rozlišení displeje	Operační paměť	Cena	Servis
V <sub>1</sub>	2	2	2	3	4	5	3
V <sub>2</sub>	4	3	5	5	2	4	4
V <sub>3</sub>	5	5	4	4	5	2	5

Pro možné scénáře byly stanoveny následující váhy jednotlivých kritérií:

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>
	Výkon procesoru	Výkon grafické karty	Velikost displeje	Rozlišení displeje	Operační paměť	Cena	Servis
S <sub>1</sub>	0,1	0,05	0,05	0,05	0,1	0,6	0,05
S <sub>2</sub>	0,1	0,1	0,15	0,15	0,1	0,3	0,1
S <sub>3</sub>	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,1	0,15

### Úkol

Vyberte nejvhodnější model notebooku, který by společnost měla koupit svým projektantům.

## Jednokriteriální rozhodování v podmínkách nejistoty

### Příklad č. 7

Podnik vyrábějící náhradní díly pro unikátní technologii uvažuje o nákupu nové výrobní linky. Jednotlivé typy výrobních linek mají různé výrobní kapacity, ceny i fixní a variabilní náklady:

varianta	fixní náklady v Kč/rok	variabilní náklady v Kč/ks	kapacita v ks
V1	90 000,-	200,-	10 000
V2	110 000,-	170,-	50 000
V3	150 000,-	160,-	80 000
V4	180 000,-	130,-	150 000

Jelikož jde o unikátní technologii, je podnik závislý na několika málo odběratelích z celého světa. Odběr těchto odběratelů je však velmi nejistý. Podnik na základě údajů, které jsou mu dostupné, zpracoval analýzu, jejímž výsledkem jsou čtyři možnosti poptávky v příštím roce. Jde o 30 000, 65 000, 120 000 a 160 000 kusů za rok. Prodejní cena jednoho náhradního dílu je 450 Kč.

### Úkoly

Určete, která varianta je nejvýhodnější, s využitím:

- pravidla maximin
- pravidla maximax
- Hurwitzova pravidla, přičemž  $\beta = 0,4$
- Laplaceova pravidla.



## Průřezový příklad – rozhodování

### Příklad č. 8

#### 1) Jednokriteriální rozhodování za podmínek jistoty

Pan Novák se rozhodl koupit nové auto a je pro něj rozhodující pouze nejnižší cena. Předpokládejme, že pana Nováka v tuto chvíli nezajímají žádné jiné parametry, nebo vybral pouze ty modely automobilů, které zcela odpovídají jeho požadavkům a jsou pro všechny vybrané varianty stejné. Pan Novák se rozhoduje mezi čtyřmi modely, které jsou pro něj variantami ve smyslu rozhodování –  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  a  $V_4$ . Cena prvního modelu je 260 000,- Kč, cena druhého 268 000,- Kč, cena třetího 276 000,- Kč a cena čtvrtého je 284 000,- Kč, přičemž ceny jsou jasně dané a nebudou se za žádných okolností měnit.

Možné varianty tedy posuzujeme výhradně podle jednoho kritéria. Protože je kritérium pouze jedno, je jeho váha (význam pro rozhodovatele) rovna 1,0. (Pokud by bylo kritérií více, součet jejich vah musí dávat 1,0.)

Situaci shrnuje následující tabulka.

Tabulka č. 8

	$K_1$
	Cena
	Kč
$v_i$	$1,0 v_1$
$V_1$	260 000,-
$V_2$	268 000,-
$V_3$	276 000,-
$V_4$	284 000,-

Z tabulky i ze zadání je zřejmé, že v tomto případě zvolí pan Novák variantu  $V_1$ , tedy první model, jehož cena je nejnižší.

#### 2) Vícekriteriální rozhodování za podmínek jistoty

Předpokládejme nyní, že pan Novák změnil své požadavky. Protože se oženil a založil rodinu, zajímá jej nejen cena vozu, ale i počet dveří, kvůli pohodlnému usazení dětských sedaček. V každém případě chce, aby měl vůz zadní pár dveří a kufr, tj. celkem 5 dveří. Pana Nováka dále zajímá spotřeba pohonných hmot (pro zjednodušení uvažujme jeden typ) – čím méně, tím lépe. Důležitá je také záruka vozu (tentokrát je však úměra obrácená – čím delší záruka, tím lépe) a výše povinného ručení. Všechna zmíněná kritéria jsou pro pana Nováka stejně důležitá a váhy se proto rozloží rovnoměrně, pouze u počtu dveří se jedná o kritérium, které musí být za všech okolností splněno a není možné jej vyvážit úžasnými vlastnostmi v jiné oblasti. Varianty, které toto kritérium nesplní, budou z rozhodování vyloučeny. Pan Novák si všechny údaje zapsal do následující tabulky:

Tabulka č. 9

	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$
	Cena	Spotřeba	Záruka	Povinné ručení	Počet dveří
	Kč	l/100 km	let	Kč/rok	v ks

$v_i$	0,25	0,25	0,25	0,25	----
$V_1$	260 000,-	7,3	6	4 000,-	5
$V_2$	268 000,-	5,2	5	4 600,-	5
$V_3$	276 000,-	6,5	5,5	3 800,-	5
$V_4$	<del>284 000,-</del>	<del>6,8</del>	<del>5</del>	<del>3 900,-</del>	<del>3</del>

Jak ukazuje předchozí tabulka, poslední varianta zcela vypadla z rozhodování, protože nespĺnila kritérium počtu dveří. Panu Novákovi tedy už nezáleží na tom, jakých hodnot dosahují ostatní kritéria této varianty, byť jsou sebelepší.

Nyní je třeba převést jednotlivá kritéria na „společné jednotky“ pomocí tzv. normalizace, která je určena vztahem:

$$u^n_{ij} = \frac{x_{ij} - D_j}{H_j - D_j}$$

kde  $u^n_{ij}$  je normalizovaný užitek i-té varianty podle j-tého kritéria,  $x_{ij}$  je hodnota kritéria,  $D_j$  je nejhorší hodnota kritéria a  $H_j$  je nejlepší hodnota kritéria. Pro kritérium ceny tedy bude výpočet vypadat následovně:

$$u^n_{11} = \frac{260\,000 - 276\,000}{260\,000 - 276\,000} = 1 \quad (V_1)$$

$$u^n_{11} = \frac{268\,000 - 276\,000}{260\,000 - 276\,000} = 0,5 \quad (V_2)$$

$$u^n_{11} = \frac{276\,000 - 276\,000}{260\,000 - 276\,000} = 0,0 \quad (V_3)$$

Stejně vypočteme dílčí hodnoty normalizovaných užiteků pro další varianty a doplníme je do následující tabulky (počet dveří už nemusíme uvažovat, protože kritérium je splněno stejnou měrou pro všechny varianty):

Tabulka č. 10

	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	Celkový užitek varianty
	Cena	Spotřeba	Záruka	Povinné ručení	
	Kč	l/100 km	let	Kč/rok	
$v_i$	0,25 ( $v_1$ )	0,25 ( $v_2$ )	0,25 ( $v_3$ )	0,25 ( $v_4$ )	
$V_1$	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,75</b>	<b>0,6875</b>
$V_2$	0,5	1,0	0,0	0,0	0,375
$V_3$	0,0	0,38	0,5	1,0	0,470

Celkový užitek varianty je roven součtu součinů dílčího užitku a váhy kritéria a nejvyšší hodnoty celkového užitku dosahuje varianta  $V_1$ .

### 3) Změna váhy kritérií

Pokud by pro pana Nováka byla například nejdůležitější spotřeba pohonných hmot a až za ní by stála všechna ostatní kritéria, mohla by se váha jednotlivých kritérií změnit, stejně jako celý výsledek rozhodovacího procesu. Jednotlivé normalizované užítky vždy násobíme váhou kritéria a součet těchto součinů je celkovým užitekem varianty.

Tabulka č. 11

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	Celkový užitek varianty
	Cena	Spotřeba	Záruka	Povinné ručení	
	Kč	l/100 km	let	Kč/rok	
V <sub>i</sub>	0,2	0,4	0,2	0,2	
<b>V<sub>1</sub></b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,75</b>	<b>0,55</b>
V <sub>2</sub>	0,5	1,0	0,0	0,0	0,5
V <sub>3</sub>	0,0	0,38	0,5	1,0	0,452

I tomto případě je však nejvyššího celkového užitku dosaženo při výběru varianty V<sub>1</sub>.

#### 4) Jednokriteriální rozhodování za podmínek rizika

Vraťme se nyní k původním charakteristikám jednotlivých variant.

Tabulka č. 12

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>
	Cena	Spotřeba	Záruka	Povinné ručení
	Kč	l/100 km	let	Kč/rok
V <sub>1</sub>	260 000,-	7,3	6	4 000,-
V <sub>2</sub>	268 000,-	5,2	5	4 600,-
V <sub>3</sub>	276 000,-	6,5	5,5	3 800,-

Pan Novák se rozhodl, že si vytvoří z dostupných informací jedno kritérium, kterým budou náklady na jeden rok provozu vozidla v záruce. Podle předchozích zkušeností zjistil, že za rok ujede 12 000 km. Pan Novák předpokládá, že po konci záruky vůz prodá a to ve všech třech případech za 100 000,- Kč. Rozdíl mezi pořizovací a prodejní cenou následně rozpočítá na jednotlivé roky. Vzorec jeho kritéria tedy bude následující:

$$K = \{(K_1 - 100\ 000) / K_3\} + \{(K_2 / 100) * 12\ 000 * c\} + K_4$$

kde c je cena pohonných hmot v Kč/l.

Problém je v tom, že cena pohonných hmot není konstantní. Pan Novák si pečlivě prostudoval vývoj cen a dospěl k názoru, že průměrná cena ve sledovaných letech bude s pravděpodobností 0,25 rovna 27,- Kč/l, s pravděpodobností 0,5 bude její výše 30,- Kč/l a s pravděpodobností 0,25 se vyšplhá na 33,- Kč/l. Cena pohonných hmot je pro pana Nováka proměnnou a její konkrétní hodnota představuje tři možné scénáře:

Tabulka č. 13

Scénář	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Cena	27,- Kč/l	30,- Kč/l	33,- Kč/l
Pravděpodobnost	0,25 (p <sub>1</sub> )	0,5 (p <sub>2</sub> )	0,25 (p <sub>3</sub> )

Nyní musíme pro každý scénář vypočítat hodnoty kritéria pro všechny varianty. Jejich hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce (druhý sloupec u každého scénáře je roven součinu hodnoty kritéria a pravděpodobnosti scénáře):

Tabulka č. 14

	S <sub>1</sub>		S <sub>2</sub>		S <sub>3</sub>		Očekávané náklady $\Sigma\{K(S_k, V_j) \cdot p_k\}$
	27,- Kč/l		30,- Kč/l		33,- Kč/l		
p <sub>i</sub>	0,25		0,5		0,25		
V <sub>1</sub>	54 319	13 580	56 947	28 473	59 575	14 894	56 947
<b>V<sub>2</sub></b>	<b>55 048</b>	<b>13 762</b>	<b>56 920</b>	<b>28 460</b>	<b>58 792</b>	<b>14 698</b>	<b>56 920</b>
V <sub>3</sub>	56 860	14 215	59 200	29 600	61 540	15 385	59 200

Nejnižší očekávané roční náklady má varianta V<sub>2</sub>. V případě, že by nastal první scénář, bylo by pro pana Nováka nejlepší, kdyby zvolil variantu V<sub>1</sub>, u druhého a třetího scénáře je již výhodnější varianta V<sub>2</sub>. Pokud by byl pan Novák ochoten riskovat, vybral by si variantu V<sub>1</sub>, pokud by byl jeho vztah k riziku negativní, rozhodl by se spíše pro variantu V<sub>2</sub>.

### 5) Analýza citlivosti

Pan Novák si vybral variantu V<sub>2</sub>. Do této chvíle předpokládal, že pořizovací cen vozidla je neměnná (co když si ale bude chtít do vozu dokoupit klimatizaci?), cena pohonných hmot nabude jedné z předpokládaných hodnot a spotřeba uvedená v dokumentaci vozidla bude totožná se skutečnou spotřebou. Je však třeba vzít v úvahu i změnu těchto hodnot a zjistit, jaký bude mít změna vliv na celkové roční náklady. Vývoj hodnoty kritéria při parciální změně jedné proměnné o 10 % ukazuje následující tabulka:

Tabulka č. 15

V <sub>2</sub>	Pořizovací cena	Cena pohonných hmot	Spotřeba
Původní	268 000,-	30,- Kč	5,2
Růst o 10 %	294 800,-	33,- Kč	5,72
Původní hodnota nákladů	56 920,-	56 920,-	56 920,-
Nová hodnota nákladů	62 280,-	58 792,-	58 792,-
Změna	+ 9,4 %	+ 3,3 %	+ 3,3 %

Nejcitlivěji tedy reagují roční náklady na změnu pořizovací ceny.

### 6) Jednokriteriální rozhodování v podmínkách nejistoty

Kvůli náhlým výkyvům na trhu s pohonnými hmotami se ukázaly výpočty pravděpodobností pana Nováka jako bezpředmětné. Pan Novák neví, s jakou pravděpodobností nastanou jednotlivé scénáře, a proto musí postupovat podle některého z pravidel rozhodování v podmínkách nejistoty. Rozhodovací matice je následující:

Tabulka č. 16

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
	27,- Kč/l	30,- Kč/l	33,- Kč/l
V <sub>1</sub>	<b>54 319</b>	56 947	59 575
V <sub>2</sub>	55 048	56 920	<b>58 792</b>
V <sub>3</sub>	56 860	59 200	61 540

U pravidla maximin se snaží pan Novák vybrat tu variantu, kde je v případě nejméně příznivého vývoje hodnota kritéria nejlepší. Pan Novák je tedy pesimista. Volí proto variantu V<sub>2</sub>.

U pravidla maximax je naopak pan Novák optimista a vybírá tu variantu, pro niž je v případě nejpříznivějšího vývoje hodnota kritéria nejlepší. Pan Novák je optimista. Volí proto variantu  $V_1$ .

Hurwitzovo pravidlo pracuje s parametrem  $\beta$ , který udává ochotu rozhodovatele riskovat v rozmezí od 0 do 1. Předpokládejme, že pan Novák má hodnotu parametru  $\beta=0,5$ . Pro každou variantu je pak třeba provést následující výpočet:

- určení maximální, tj. nejvýhodnější ( $x_{imax}$ ) a minimální, tj. nejméně výhodné ( $x_{imin}$ ) hodnoty kritéria v jednotlivých řádcích,
- výpočet souhrnné hodnoty kritéria každé varianty dle vztahu  $K = \beta \cdot x_{imax} + (1 - \beta) \cdot x_{imin}$ ,

Tabulka č. 17

	$S_1$	$S_2$	$S_3$	K
	27,- Kč/l	30,- Kč/l	33,- Kč/l	
$V_1$	54 319 ( $x_{1max}$ )	56 947	59 575 ( $x_{1min}$ )	56 947
<b><math>V_2</math></b>	<b>55 048 (<math>x_{2max}</math>)</b>	<b>56 920</b>	<b>58 792 (<math>x_{2min}</math>)</b>	<b>56 920</b>
$V_3$	56 860 ( $x_{3max}$ )	59 200	61 540 ( $x_{3min}$ )	59 200

Pan Novák tedy volí variantu  $V_2$ .

Podle Laplaceova pravidla jsou všechny varianty stejně pravděpodobné. Proto jsou hodnoty jednoduše sečteny pro jednotlivé varianty a vyděleny počtem scénářů.

Tabulka č. 18

	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$u_i$
	27,- Kč/l	30,- Kč/l	33,- Kč/l	
$V_1$	54 319	56 947	59 575	56 947
<b><math>V_2</math></b>	<b>55 048</b>	<b>56 920</b>	<b>58 792</b>	<b>56 920</b>
$V_3$	56 860	59 200	61 540	59 200

Pan Novák tedy opět volí variantu  $V_2$ .

### 7) Vícekriteriální rozhodování v podmínkách rizika

Pan Novák se zmínil manželce, že chce koupit nový automobil a ta přidala k jeho nákladovému kritériu ještě design vozu. Do rozhodování tedy vstoupilo další kritérium. Paní Nováková hodnotí design jednotlivých variant na bodové stupnici od 1 do 10, přičemž 10 bodů je nejlepší hodnocení. Manželé Novákoví se dohodli, že váha designu vozu bude 0,3 a váha ročních nákladů 0,7. Paní Nováková hodnotí design následovně:

Tabulka č. 19

	Design
$V_1$	6
$V_2$	3
$V_3$	8

Pro jednotlivé scénáře jsou absolutní hodnoty kritérií a normované hodnoty užítku následující:

Tabulka č. 20

S <sub>1</sub> (27 Kč/l)	Náklady		Design		u <sub>i</sub>
	0,7		0,3		
v <sub>j</sub>	0,7		0,3		
V <sub>1</sub>	54 319	1,0	6	0,6	0,880
V <sub>2</sub>	55 048	0,71	3	0	0,497
V <sub>3</sub>	56 860	0,0	8	1	0,300

Tabulka č. 21

S <sub>2</sub> (30 Kč/l)	Náklady		Design		u <sub>i</sub>
	0,7		0,3		
v <sub>j</sub>	0,7		0,3		
V <sub>1</sub>	56 947	0,99	6	0,6	0,873
V <sub>2</sub>	56 920	1,0	3	0	0,700
V <sub>3</sub>	59 200	0,0	8	1	0,300

Tabulka č. 22

S <sub>3</sub> (33 Kč/l)	Náklady		Design		u <sub>i</sub>
	0,7		0,3		
v <sub>j</sub>	0,7		0,3		
V <sub>1</sub>	59 575	0,72	6	0,6	0,684
V <sub>2</sub>	58 792	1,0	3	0	0,700
V <sub>3</sub>	61 540	0,0	8	1	0,300

Hodnoty celkových očekávaných užiteků jednotlivých variant jsou následující:

Tabulka č. 23

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	u <sub>i</sub>
	27,- Kč/l	30,- Kč/l	33,- Kč/l	
p <sub>j</sub>	0,25	0,5	0,25	
V <sub>1</sub>	0,880	0,873	0,684	0,8275
V <sub>2</sub>	0,497	0,700	0,700	0,6492
V <sub>3</sub>	0,300	0,300	0,300	0,3000

Design hodnocený paní Novákovou tedy převážil výsledek rozhodování ve prospěch varianty V<sub>1</sub>.