



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Hodnotové inženýrství a multikriteriální metody pro stanovení outcomes

Ing. Vojtěch Kamenský, Ph.D.



FAKULTA
BIOMEDICÍNSKÉHO
INŽENÝRSTVÍ
ČVUT V PRAZE

Multikriteriální metody

- Chceme využít více parametrů přínosů.
- Používají se metody z operačního výzkumu ke kombinaci parametrů.
- Zabývá se hodnocením možných alternativa podle několika kritérií.
- Alternativa hodnocená podle jednoho kritéria zpravidla nemusí být nejlépe hodnocená podle kritéria jiného.
- Rozhodujeme podle několika kritérií, ty zpravidla vytvářejí konflikt.



Metody hodnotového inženýrství

- Metoda pořadí
- Metoda bodovací
- Metoda postupného rozvrhu vah
- Fullerova metoda
- Saaty metoda



Metoda pořadí

- stanovení pořadí podle důležitosti
- kritériím jsou přiřazeny čísla (body) $k, \dots, 1$
 - nejdůležitější kritérium k (počet kritérií)
 - druhé nejdůležitější $k-1$
 - nejméně důležité 1
- obecně je i -tému kritériu přiřazeno číslo b_i
- váha i -tého kritéria se pak vypočte dle vzorce

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^k b_i}; \quad i = 1, 2, \dots, k$$



Metoda pořadí

- součet čísel b_i ve jmenovateli je součtem prvních k přirozených čísel

$$\sum_{i=1}^k b_i = \frac{k(k+1)}{2}$$



Bodovací metoda

- předpokládá, že je uživatel schopen kvantitativně ohodnotit důležitost kritérií
- pro zvolenou bodovací stupnici musí uživatel ohodnotit i-té kritérium hodnotou b_i ležící v dané stupnici (např. $b_i \in \langle 0,100 \rangle$)
- umožňuje diferencovanější vyjádření subjektivních preferencí než metoda pořadí
- výpočet vah kritérií se vypočítá jako u metody pořadí



Metoda postupného rozvrhu vah

- Metoda také nazývanou stromem kritérií
- Používáme v případech, kdy hodnotíme větší množství kritérií
 - zpravidla více než deset kritérií
- Výhodou této metody je dodržování poměru mezi skupinami kritérií
- Aplikaci metody zahajujeme vytvářením skupin kritérií, ve kterých spatřujeme podobný věcný obsah daných kritérií
- V rámci těchto skupin určujeme a normujeme váhy tak, abychom jejich součtem dostali hodnotu 1, přičemž k tomuto určení vah můžeme použít postupu výše zmíněných metod
- Dalším krokem hodnotíme vahami jednotlivá kritéria dle jejich preference v jednotlivých skupinách, váhy normujeme.
- Konečné váhy jednotlivých kritérií vypočítáváme násobením vah příslušícím kritériím a skupině vypočtených v předchozích dvou bodech.



Metoda postupného rozvrhu vah

Skupina kritérií	Kritéria	Pořadí	Hodnota	Váhy skupin kritérií	Pořadí	Hodnota	Váhy kritérií v rámci skupin	Výsledné váhy
S1	k_1	1	3	0,5000	3	2	0,2	0,1000
	k_2				2	3	0,3	0,1500
	k_3				4	1	0,1	0,0500
	k_5				1	4	0,4	0,2000
S2	k_4	2	2	0,3333	1	4	0,4	0,1333
	k_9				2	3	0,3	0,1000
	k_{10}				3	2	0,2	0,0667
	k_{11}				4	1	0,1	0,0333
S3	k_6	3	1	0,1667	1	4	0,4	0,0667
	k_7				4	1	0,1	0,0167
	k_8				3	2	0,2	0,0333
	k_{12}				2	3	0,3	0,0500



Fullerova metoda

- metoda párového srovnání kritérií
- srovnávají se postupně každá dvě kritéria mezi sebou → počet srovnání

$$N = \binom{k}{2} = \frac{k(k-1)}{2}$$

- srovnání se může provádět v tzv. Fullerově trojúhelníku
- kritéria se očíslovají 1,2,...k.
- sestavení tak, že každá dvojice se objeví jen jednou
- zakroužkuje se vždy preferované kritérium
- počet zakroužkování i-tého kritéria označíme n_i
- váha i-tého kritéria se pak vypočte dle vzorce

$$v_i = \frac{n_i}{N}; \quad i = 1, 2, \dots, k$$



Saatyho matice

- založena na vyhodnocení relativních významů, které při porovnávání v párech vyjádří, kolikrát je první prvek v páru významnější než prvek druhý
- do příslušných polí zaznamenána rozhodnutí vyjadřující celými čísly v_i , kolikrát je i -tý ukazatel významnější než j -tý
- druhý v hodnoceném páru je pak hodnocen zlomkem $1/v_i$



Saatyho matice - stupnice

- 1 – rovnocenná kritéria i a j
- 3 – slabě preferované kritérium i před j
- 5 – silně preferované kritérium i před j
- 7 – velmi silně preferované kritérium i před j
- 9 – absolutně preferované kritérium i před j



Saatyho matice – obecný tvar

ukazatel	1	2	...	j	...	k	...	n
1	1	$s_{1;2}$	...	$s_{1;j}$	...	$\frac{1}{s_{1;k}}$	...	$s_{1;n}$
2	$\frac{1}{s_{2;1}}$	1	...	$\frac{1}{s_{2;j}}$	...	$s_{2;k}$	...	$s_{2;n}$
⋮	⋮	⋮	1	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
j	$\frac{1}{s_{j;1}}$	$s_{j;2}$	⋮	1	...	$\frac{1}{s_{j;k}}$	...	$s_{j;n}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	1	⋮	⋮	⋮
k	$s_{k;1}$	$\frac{1}{s_{k;2}}$	...	$s_{k;j}$	...	1	...	$s_{k;n}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	1	⋮
n	$\frac{1}{s_{n;1}}$	$\frac{1}{s_{n;2}}$	...	$\frac{1}{s_{n;j}}$	...	$\frac{1}{s_{n;k}}$	...	1



- jsou vypočteny součty všech n prvků s_j , každého k -tého sloupce matice

$$\sum_{j=1}^n s_{j;k}$$

- těmito součty jsou poděleny jednotlivé prvky každého sloupce – vypočteny prvky t nové matice T

$$t_{j;k} = \frac{s_{j;k}}{\sum_{j=1}^n s_{j;k}}$$

- v matici T jsou vypočteny součty všech n prvků t , každého j -tého řádku

$$\sum_{k=1}^n t_{j;k}$$



- řádkové součty v matici T jsou sečteny

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n t_{j;k}$$

- kvantifikované hodnoty relativních ukazatelů w_j jsou pak vypočteny normalizací řádkových součtů

$$w_j = \frac{\sum_{k=1}^n t_{j;k}}{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n t_{j;k}}$$



Stanovení vah kritérií

Kritéria	K1	K2	K3	K4
K1	1	5	3	7
K2	1/5	1	1/2	4
K3	1/3	2	1	5
K4	1/7	1/4	1/5	1

Kritéria	K1	K2	K3	K4
K1	1,00	5,00	3,00	7,00
K2	0,20	1,00	0,50	4,00
K3	0,33	2,00	1,00	5,00
K4	0,14	0,25	0,20	1,00
Suma	1,68	8,25	4,70	17,00



Stanovení vah kritérií

Kritéria	K1	K2	K3	K4	Suma	Váhy
K1	0,60	0,61	0,64	0,41	2,25	0,563179
K2	0,12	0,12	0,11	0,24	0,58	0,145552
K3	0,20	0,24	0,21	0,29	0,95	0,237043
K4	0,09	0,03	0,04	0,06	0,22	0,054227
					4,00	



Multikriteriální rozhodování

- Metoda váženého součtu – WSA
- Metoda ideálních bodů – IPA
- Metoda TOPSIS
- Metoda indexu shody a neshody – CDA
- Analytický hierarchický proces – AHP



Metoda váženého součtu – WSA

- patří mezi nejjednodušší metody multikriteriálního rozhodování
- spočítá se jako vážený součet normalizovaných hodnot jednotlivých kritérií
- normalizované hodnoty kritérií se spočítají na základě bazálních a ideálních hodnot kritérií



Metoda váženého součtu – WSA

- maximalizace

$$Y_{ij-max} = H_{j-min} - Y_{ij-min}; \quad i = 1, 2, \dots, p$$

- bazální hodnota v případě maximalizace kritéria odpovídá minimu všech hodnot daného kritéria

$$D_j = \min_{i=1, \dots, m} (a_{ij}), \quad j = 1, \dots, n,$$

- obdobně se ideální hodnota spočte jako maximum ze všech hodnot daného kritéria

$$H_j = \max_{i=1, \dots, m} (a_{ij}), \quad j = 1, \dots, n, .$$



Metoda váženého součtu – WSA

- normalizovanou kriteriální matici $R = (r_{ij})$ pak spočteme následujícím způsobem

$$r_{ij} = \frac{a_{ij} - D_j}{H_j - D_j}, \quad i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n.$$

- varianta, která dosáhne maximální hodnoty užitku je vybrána jako nejlepší, případně je možno uspořádat varianty podle klesající hodnoty užitku

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^k v_j \cdot r_{ij}$$



	K1	K2	K3	K4
PTA	0,50	0,86	0,96	0,94
PTA/S	0,67	0,96	0,91	0,96
Bypass	0,85	0,99	0,92	0,89
	max	min	max	max
Váhy	0,3	0,2	0,4	0,1

	K1	K2	K3	K4
PTA	0,5	0,13	0,96	0,94
PTA/S	0,67	0,03	0,91	0,96
Bypass	0,85	0	0,92	0,89

Ideální varianta H	0,85	0,13	0,96	0,96
Bazální varianta D	0,5	0	0,91	0,89



Normalizovaná kriteriální matice				
	K1	K2	K3	K4
PTA	0	1	1	0,71
PTA/S	0,49	0,23	0	1
Bypass	1	0	0,2	0

Pořadí variant		
	Efekt	Pořadí
PTA	0,67142857	1.
PTA/S	0,29186813	3.
Bypass	0,38	2.



Metoda ideálních bodů – IPA

- Jedná se vlastně o metodu WSA s nepatrnou úpravou

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^k v_j \cdot (1 - r_{ij})$$



TOPSIS

- využívá se pro vícekriteriální rozhodování, které je založeno na principu minimalizace vzdálenosti od ideální varianty a maximalizace vzdálenosti od varianty bazální
- nutné sestavit normalizovanou kriteriální matici $R = (r_{ij})$

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^p (y_{ij})^2}}$$



TOPSIS

- výpočet vzdálenosti od ideální varianty

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - H_j)^2}$$

- výpočet vzdálenosti od bazální varianty

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - D_j)^2}$$

- ze vzdáleností od bazální a ideální varianty je vypočten relativní ukazatel vzdálenosti od bazální varianty c_i

$$c_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-},$$



	K1	K2	K3	K4
PTA	0,50	0,86	0,96	0,94
PTA/S	0,67	0,96	0,91	0,96
Bypass	0,85	0,99	0,92	0,89
	max	max	max	max
Váhy	0,3	0,2	0,4	0,1

Pomocné výpočty				
	K1	K2	K3	K4
PTA	0,25	0,7396	0,9216	0,8836
PTA/S	0,4489	0,9216	0,8281	0,9216
Bypass	0,7225	0,9801	0,8464	0,7921
Součet sloupců	1,4214	2,6413	2,5961	2,5973
Odmocnina	1,19222481	1,62520768	1,61124176	1,6116141



Normalizovaná kriteriální matice				
	K1	K2	K3	K4
PTA	0,41938399	0,52916314	0,59581375	0,58326618
PTA/S	0,56197455	0,59069374	0,56478179	0,5956761
Bypass	0,71295279	0,60915292	0,57098818	0,55224138

Vážená kriteriální matice				
	K1	K2	K3	K4
PTA	0,1258152	0,10583263	0,2383255	0,05832662
PTA/S	0,16859236	0,11813875	0,22591272	0,05956761
Bypass	0,21388584	0,12183058	0,22839527	0,05522414
D	0,1258152	0,10583263	0,22591272	0,05522414
H	0,21388584	0,12183058	0,2383255	0,05956761



Vzdálenost od bazální varianty						
	K1	K2	K3	K4	Suma	D-
PTA	0	0	0,00015408	9,6254E-06	0,0001637	0,01279463
PTA/S	0,00182989	0,00015144	0	1,8866E-05	0,00200019	0,04472351
Bypass	0,00775644	0,00025593	6,1631E-06	0	0,00801853	0,08954627

Vzdálenost od ideální varianty						
	K1	K2	K3	K4	Suma	D+
PTA	0,00775644	0,00025593	0	1,5401E-06	0,00801391	0,08952046
PTA/S	0,0020515	1,363E-05	0,00015408	0	0,00221921	0,04710844
Bypass	0	0	9,8609E-05	1,8866E-05	0,00011748	0,0108386

$$c_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}$$

Výsledek	Efekt
PTA	0,12505129
PTA/S	0,48701469
Bypass	0,89202957

Postup TOPSIS

1. Převedení na maximalizační kritéria
 - hodnoty matice odčítám od maxima
2. Pomocné výpočty
 - druhá mocnina kritérií
 - suma sloupce
 - odmocnina ze sumy sloupce
3. Normalizovaná kritériální matice
 - maximalizační hodnota/odmocninou ze sumy sloupce
4. Vážená kritériální matice
 - násobek váhy kritéria s hodnotami normalizované kritériální matice
5. Bazální hodnota, ideální hodnota
 - D (bazální) – minimum ze sloupce vážené kritériální matice
 - H (ideální) – maximum ze sloupce vážené kritériální matice
6. Vzdálenost od bazální hodnoty – D-
 - mocnina rozdílu vážené kritériální matice a bazální varianty
 - suma řádků
 - odmocnina ze sumy řádků
7. Vzdálenost od ideální hodnoty – D+
 - mocnina rozdílu vážené kritériální matice a ideální varianty
 - suma řádků
 - odmocnina ze sumy řádků
8. Relativní ukazatel
 - vzdálenost od bazální varianty/součet vzdálenost od bazální varianty a vzdálenost od ideální varianty



Metoda shody a neshody – CDA

- Založena na porovnání alternativ výběru po dvojicích
- Měří stupeň, kterým alternativy výběru a váhy kritérií potvrzují nebo vyvracejí vzájemný vztah mezi alternativami
- Rozdíly ve váhách faktorů a hodnocení kritérií jsou analyzovány odděleně
- V průběhu metody je zjišťován index shody a index neshody



- f1-f6 – kritéria
- a1-a6 – varianty
- Kritéria minimalizační – f1, f3, f4, f5
- Kritéria maximalizační – f2, f6

	f1	f2	f3	f4	f5	f6
a1	80	90	6	5,4	8	5
a2	65	58	2	9,7	1	1
a3	83	60	4	7,2	4	7
a4	40	80	10	7,5	7	10
a5	52	72	6	2	3	8
a6	94	96	7	3,6	5	6
váhy	0,07	0,24	0,33	0,19	0,09	0,08

- 1. maximalizace kritérií
- 2. určení maxima a minima

	f1	f2	f3	f4	f5	f6
a1	14	90	4	4,3	0	5
a2	29	58	8	0	7	1
a3	11	60	6	2,5	4	7
a4	54	80	0	2,2	1	10
a5	42	72	4	7,7	5	8
a6	0	96	3	6,1	3	6
H (max)	54	96	8	7,7	7	10
D (min)	0	58	0	0	0	1

Normalizovaná matice

$$r_{ij} = \frac{Y_{ij} - D_j}{H_j - D_j}$$

	f1	f2	f3	f4	f5	f6
a1	0,26	0,84	0,50	0,56	0,00	0,44
a2	0,54	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
a3	0,20	0,05	0,75	0,32	0,57	0,67
a4	1,00	0,58	0,00	0,29	0,14	1,00
a5	0,78	0,37	0,50	1,00	0,71	0,78
a6	0,00	1,00	0,38	0,79	0,43	0,56

Vážená kritériální matice

- Každý prvek v daném sloupci vynásobíme váhou příslušnou k danému kritériu

	f1	f2	f3	f4	f5	f6
a1	0,018	0,202	0,165	0,106	0,000	0,036
a2	0,038	0,000	0,330	0,000	0,090	0,000
a3	0,014	0,013	0,248	0,062	0,051	0,053
a4	0,070	0,139	0,000	0,054	0,013	0,080
a5	0,054	0,088	0,165	0,190	0,064	0,062
a6	0,000	0,240	0,124	0,151	0,039	0,044



Index shody alternativy a1 s alternativou a2 je definován jako podíl součtu vah těch kritérií, pro která je hodnocení a1 větší nebo rovno hodnocení a2, a součtu vah všech kritérií

$$C_{a_1a_2} = \frac{\sum W_j (e_{a_1j} \geq e_{a_2j})}{\sum W_j}$$

Celkový index shody alternativy a1 získáme jako součet všech indexů shody alternativy a1 vzhledem ke všem ostatním:

$$C_{a_1} = \sum_{j=1}^J C_{a_1j}$$

	a1	a2	a3	a4	a5	a6	suma
a1	1	0,51	0,5	0,76	0,24	0,4	3,41
a2	0,49	1	0,49	0,42	0,42	0,49	3,31
a3	0,5	0,51	1	0,61	0,33	0,57	3,52
a4	0,24	0,58	0,39	1	0,39	0,15	2,75
a5	0,76	0,58	0,67	0,61	1	0,76	4,38
a6	0,6	0,51	0,43	0,85	0,24	1	3,63



Index neshody alternativy a1 s alternativou a2 je definován jako podíl, kde čitatel je roven maximálnímu rozdílu vážených hodnocení, pro která je hodnocení a1 menší než hodnocení a2, a jmenovatel je roven maximálnímu rozdílu vážených hodnocení všech alternativ pro kritérium vykazující maximální hodnotu výše definovaného čitatele

$$D_{a_1a_2} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{\max(W_j \cdot e_{a_2j} - W_j \cdot e_{a_1j})(e_{a_1j} < e_{a_2j})}{\max(W_m \cdot e_{im}) - \min(W_m \cdot e_{im})}$$



Index neshody

- čitatel D1

	f1	f2	f3	f4	f5	f6	max
a1-a2	0,019	0,000	0,165	0,000	0,090	0,000	0,165
a1-a3	0,000	0,000	0,083	0,000	0,051	0,018	0,083
a1-a4	0,052	0,000	0,000	0,000	0,013	0,044	0,052
a1-a5	0,036	0,000	0,000	0,084	0,064	0,027	0,084
a1-a6	0,000	0,038	0,000	0,044	0,039	0,009	0,044
a2-a1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Index neshody

- jmenovatel D2

MAX	0,330
MIN	0,000

	a1	a2	a3	a4	a5	a6
	0,5	0,61244	0,574163	0,5	0,344498	0,125
	0,25	0,186934	0,25	1	0,5	0,625
	0,157127	0,421053	0,382775	0,75	0,25	0,375
	0,254231	0,575758	0,388823	0,5	0,15311	0,212121
	0,134593	0,727273	0,688995	0,375	0,45933	0,164983



Celkový index neshody alternativy a1 získáme jako součet všech indexů neshody alternativy a1 vzhledem ke všem ostatním:

$$D_{a_1} = \sum_{j=1}^J D_{a_1j}$$

	a1	a2	a3	a4	a5	a6
	0,5	0,61244	0,574163	0,5	0,344498	0,125
	0,25	0,186934	0,25	1	0,5	0,625
	0,157127	0,421053	0,382775	0,75	0,25	0,375
	0,254231	0,575758	0,388823	0,5	0,15311	0,212121
	0,134593	0,727273	0,688995	0,375	0,45933	0,164983
suma	1,29595	2,523457	2,284756	3,125	1,706938	1,502104



Posledním krokem je pak seřazení jednotlivých alternativ podle maximálního (resp. minimálního) indexu shody a minimálního (resp. maximálního) indexu neshody. Výsledné hodnocení dané alternativy získáme následovně:

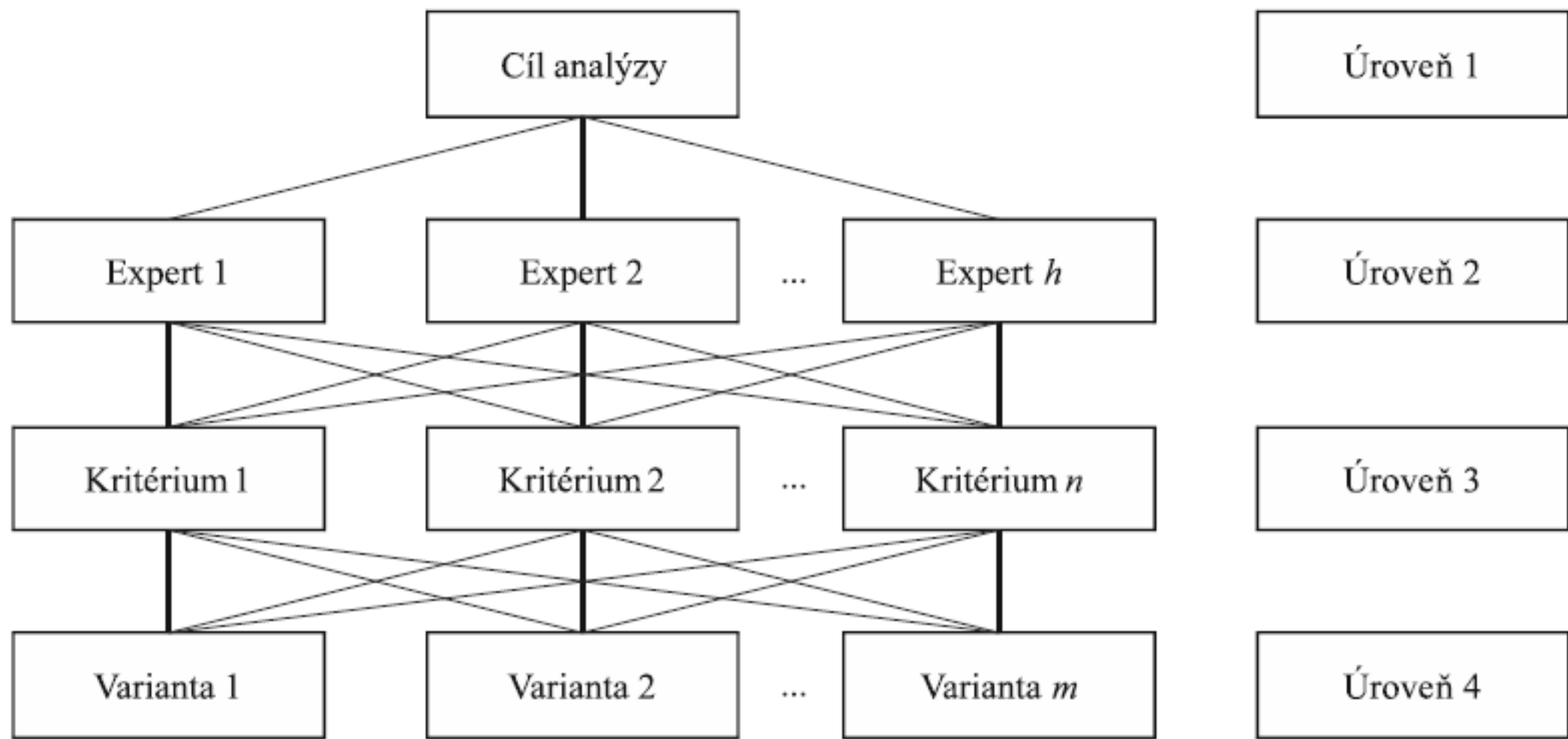
$$CDA_i = I - C_i + D_i$$



Metoda AHP

- Analytický hierarchický proces
- Vymyslel T.L. Saaty
- V současnosti jednou z nejznámějších a nejpoužívanějších metod vícekriteriálního rozhodování
- Jedná se o párové porovnávání





Obrázek 1: Hierarchická struktura úlohy vícekriteriálního rozhodování

Metoda AHP

- Preference jednotlivých variant jsou ohodnoceny škálou lichých čísel od 1 do 9
 - Vyjadřují stupnici intenzity významu varianty
- Pro vytvoření Saatyho matice musíme přiřadit absolutní důležitost jednotlivým variantám, podle preferenci rozhodovatele nebo kolektivu rozhodovatelů, a použít uvedenou devítibodovou stupnici
- Pro citlivější vyjádření intenzity významu je možné použít mezistupně
 - Sudá čísla 2, 4, 6, 8.
- Přiřazení důležitosti může být prováděno metodou brainstormingového setkání



Vyjádření preferencí

Číselné	Slovní
1	kritéria jsou stejně významná
3	první kritérium je slabě významnější než druhé
5	první kritérium je silně významnější než druhé
7	první kritérium je velmi silně významnější než druhé
9	první kritérium je absolutně významnější než druhé



Stanovení vah kritérií

Kritéria	K1	K2	K3	K4
K1	1	5	3	7
K2	1/5	1	1/2	4
K3	1/3	2	1	5
K4	1/7	1/4	1/5	1

Kritéria	K1	K2	K3	K4
K1	1,00	5,00	3,00	7,00
K2	0,20	1,00	0,50	4,00
K3	0,33	2,00	1,00	5,00
K4	0,14	0,25	0,20	1,00
Suma	1,68	8,25	4,70	17,00



Stanovení vah kritérií

Kritéria	K1	K2	K3	K4	Suma	Váhy
K1	0,60	0,61	0,64	0,41	2,25	0,563179
K2	0,12	0,12	0,11	0,24	0,58	0,145552
K3	0,20	0,24	0,21	0,29	0,95	0,237043
K4	0,09	0,03	0,04	0,06	0,22	0,054227
					4,00	



Kritérium 1

K1	A	B	C
A	1	1/7	1/5
B	7	1	3
C	5	1/3	1

K1	A	B	C
A	1,00	0,14	0,20
B	7,00	1,00	3,00
C	5,00	0,33	1,00
	13,00	1,48	4,20

K1	A	B	C	Suma	Váhy
A	0,08	0,10	0,05	0,22	0,073772106
B	0,54	0,68	0,71	1,93	0,643388869
C	0,38	0,23	0,24	0,85	0,282839025
				3,00	



Kritérium 2

K2	A	B	C
A	1	9	5
B	1/9	1	1/3
C	1/5	3	1

K2	A	B	C
A	1,00	9,00	5,00
B	0,11	1,00	0,33
C	0,20	3,00	1,00
	1,31	13,00	6,33

K2	A	B	C	Suma	Váhy
A	0,76	0,69	0,79	2,24	0,748164
B	0,08	0,08	0,05	0,21	0,071433
C	0,15	0,23	0,16	0,54	0,180402
				3,00	



Kritérium 3

K3	A	B	C
A	1	1/5	5
B	5	1	9
C	1/5	1/9	1

K3	A	B	C
A	1,00	0,20	5,00
B	5,00	1,00	9,00
C	0,20	0,11	1,00
	6,20	1,31	15,00

K3	A	B	C	Suma	Váhy
A	0,16	0,15	0,33	0,65	0,21572201
B	0,81	0,76	0,60	2,17	0,723054492
C	0,03	0,08	0,07	0,18	0,061223498
				3,00	



Kritérium 4

K4	A	B	C
A	1	7	5
B	1/7	1	1/3
C	1/5	3	1

K4	A	B	C
A	1,00	7,00	5,00
B	0,14	1,00	0,33
C	0,20	3,00	1,00
	1,34	11,00	6,33

K4	A	B	C	Suma	Váhy
A	0,74	0,64	0,79	2,17	0,723506
B	0,11	0,09	0,05	0,25	0,083308
C	0,15	0,27	0,16	0,58	0,193186
				3,00	



	K1	K2	K3	K4	Součet hodnocení	Pořadí
A	0,073772	0,748164	0,215722	0,723506	0,240812331	2.
B	0,643389	0,071433	0,723054	0,083308	0,548652496	1.
C	0,282839	0,180402	0,061223	0,193186	0,210535173	3.
Váhy kritérií	0,563179	0,145552	0,237043	0,054227		



Doporučená literatura

1. ROSINA, J., V. ROGALEWICZ, I. IVLEV, I. JUŘIČKOVÁ, G. DONIN, J. VACEK, R. OTAWOVÁ a P. KNEPPO. HTA for Medical Devices: Multiple-Criteria Decision Making as an Outcome Evaluation Tool. In: David A. JAFFRAY, ed. *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, June 7-12, 2015, Toronto, Canada* [online]. Cham: Springer International Publishing, 2015 [vid. 2023-10-31], IFMBE Proceedings, s. 1367–1370. ISBN 978-3-319-19386-1. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-319-19387-8_333
2. OLIVEIRA, Mónica D., Inês MATALOTO a Panos KANAVOS. Multi-criteria decision analysis for health technology assessment: addressing methodological challenges to improve the state of the art. *The European Journal of Health Economics* [online]. 2019, **20**(6), 891–918. ISSN 1618-7598, 1618-7601. Dostupné z: doi:10.1007/s10198-019-01052-3