

## VYUŽITIE METÓDY MULTIKRITERIÁLNEHO ROZHODOVANIA METÓDOU AHP PRI ROZHODOVANÍ V PODNIKATEĽSKOM PROSTREDÍ

**Ing. Radomír Baďo**  
**Ing. Pavol Vrablic**

Ústav výrobných systémov, environmentálnej  
techniky a manažérstva kvality.  
Strojnícka fakulta STU  
Námestie slobody 17  
812 31 Bratislava 1  
e-mail: [radomir.bado@stuba.sk](mailto:radomir.bado@stuba.sk)  
e-mail: [pavol.vrablic@stuba.sk](mailto:pavol.vrablic@stuba.sk)

### Abstract

Present turbulent period that forms new products and markets brings with it also new opportunities and possibilities as well as many risks. Uncertainty in business environment still exists and for this reason, the importance of correct and flexible decisions making is needed. In rapid adaptation of business environment as well as in successful dealing with customers demands, correct decisions making bring many advantages to the companies. Also, it is the most important phenomenon that helps to succeeded in the field of competitiveness and in the further prosperity of the company

### Key words

AHP, decision making, hierarchy, priority, consistence

### ÚVOD

Rozhodovanie je manažérmi všeobecne považované za jadro organizačnej činnosti a je niekoľko dôvodov prečo je rozhodovanie pokladané za tak kľúčové - je potrebné formálne schváliť a zjednotiť manažérsku prácu, podporovať komunikáciu medzi manažérmi a ostatnými ľuďmi v organizácii, a byť schopný odôvodniť vybraný postup od pravdepodobného rozsahu možností. [1]

Rozhodovanie podľa Barnarda je racionálne, cieľavedomé a úmyselné a tieto charakteristiky dominovali neskorším prístupom. Veľa autorov na rozhodovaní zdôraznili jeho racionálny aspekt, videnie príčin a následkov a za predpokladu, že všetky kroky majú jasných a identifikovateľných predchodcov. [1]

Teoretici majú sklon domnievať sa, že tvorcovia rozhodovania sú si plne vedomí čo robia, a že hľadajú najlepší alebo optimálny výsledok za každých okolností. Je teda tendencia považovať, že rozhodnutia sú robené v určitých presných, špecifických časových momentoch.

### ČO JE ROZHODOVANIE?

Rozpoznať náročnosť určenia presného času a miesta v akom je „rozhodnutie“ urobené, je toto dané rozhodnutie definované ako produkt rozhodovacích procesov. Manažéri sa často snažia vyhnúť robeniu rozhodnutí alebo ich zakryť, pretože tak sa možno vyhnúť zodpovednosti pre postupy, ktoré sú následne odhalené ako chybné.

Rozhodovanie je teda komplexný proces, ktorý môže zahŕňať veľa rôznych fáz alebo prípadov pred tým, ako je rozhodnutie prijaté. Aj napriek náročnosti presne určiť čo rozhodnutie skutočne je, je jasné, že manažéri musia robiť rozhodnutia aj za meniacich sa okolností, tlakov a obmedzení.

Tie prirodzene vedú k protichodným vysvetleniam rozhodovania v spoločnostiach. Jednotné prístupy rozhodovania stanovia všeobecnú dohodu o organizačných cieľoch a najlepší prostriedok k ich dosiahnutiu. Pluralitné prístupy rozhodovania zdôrazňujú konflikt a silu snahy medzi jednotlivcami a zoskupeniami v spoločnostiach za okolností, v ktorých účastníci majú značnú vedomosť a informovanosť.

Navzdory tejto odlišnosti väčšina tradičných modelov rozhodovania je podstatná voľba. Rozhodovanie v tomto prístupe môže byť definované ako reakcia na situáciu žiadanej voľby. Toto je vytvorené po vyhodnotení alternatív na základe relevantného výberového kritéria.

V praxi však rozhodovanie nie je vždy také objektívne a racionálne. Môže byť ovplyvňovaný cenami a inštitucionálnymi opatreniami /dohovormi/, ktorých zaujíma súbor údajov a vyhodnotenie, a tým ovplyvnia formuláciu vybraného kritéria. [1]

### PREDSTAVENIE METÓDY AHP

„Všetci sme v podstate autori rozhodnutí“, napísal architekt metódy AHP – Prof. Thomas L. Saaty, univerzitný profesor na Univerzite v Pittsburghu, v jednom zo svojich článkov. Metóda AHP vznikla v 70tych rokoch a počas tohto obdobia publikoval veľké množstvo článkov a vydal približne 12 kníh na túto tému. Metóda AHP prešla od svojho vzniku niekoľkými zdokonaleniami a bola použitá v rozmanitých rozhodovacích situáciách vo viacerých oblastiach od štátnej správy, zdravotníctva, školstva, cez obchod a priemysel, energetiku, environmentalistiku, dopravu, poľnohospodárstvo až armádu.

V roku 1982 bola predstavená v Číne a odvtedy sa jej použitie v tejto krajine rozšírilo, pretože jej postupy sú kompatibilné s čínskymi procesmi rozhodovania. V súčasnej dobe ponúka kurzy AHP približne sto čínskych škôl a v tejto krajine bolo publikovaných približne 900 článkov.

Dôvod, prečo je metóda AHP jednou z najpopulárnejších rozhodovacích metód na svete je, že sa prispôbuje údajom ako cena, flexibilita, rýchlosť dodávky, osobné skúsenosti a v neposlednom rade intuícia.

### AHP A JEJ ŠTRUKTÚRA

Flexibilita metódy AHP ako modelu rozhodovania pomáha jasne stanoviť najoptimálnejšie riešenie spomedzi ostatných možných riešení. Toto rozhodovanie môže byť rozdelené do troch rozdielnych skupín (Saaty 1985)

- Hierarchickosť
- Priority
- Konzistentnosť

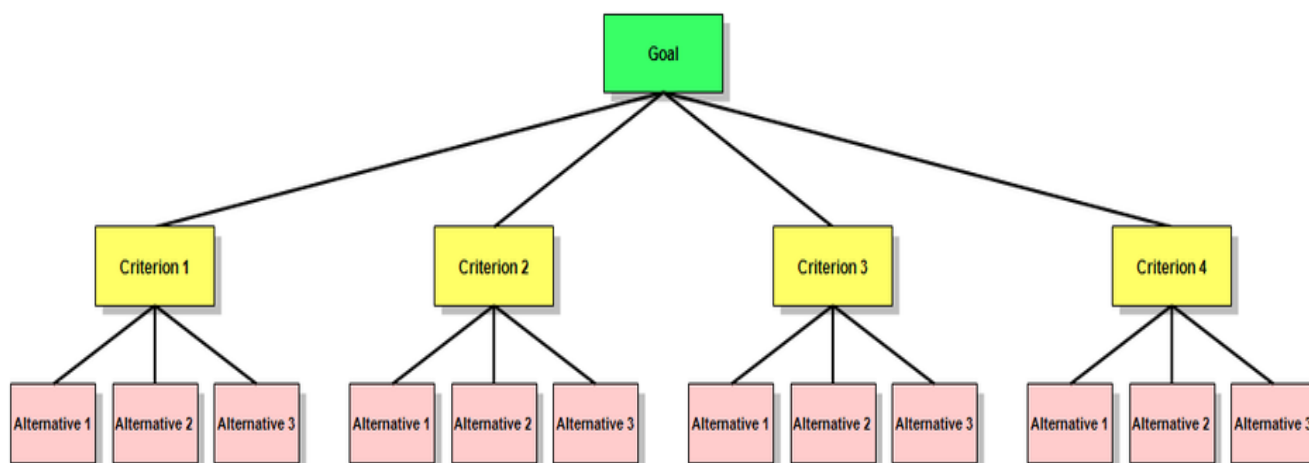
zoradiť množstvo informácií, ktoré nám pomôžu pochopiť konkrétny rozhodovací problém.

Pri metóde AHP sa pri vytváraní štruktúrovanej hierarchie zostaví systém pozostávajúci z hlavného cieľa, potom nasleduje skupina kritérií a ďalej, podľa nutnosti, sú kritéria rozčlenené na ďalšie subkritériá až do takého počtu úrovní, ako si problém vyžaduje.

Zostavenie hierarchie pomáha jednak jasnejšie definovať všetky rozhodujúce prvky ale taktiež pomáha rozpoznať väzby medzi nimi.

Vzhľadom k tomu, že procesy vytvárania hierarchií pri metóde AHP sú jedinečné na jednotlivé rozhodovacie procesy, nie je špecifikovaný žiadny postup vytvárania daných hierarchií.

Príklad hierarchickej štruktúry metódy AHP je uvedený na obr.1. Základná škála párového porovnania pri metóde AHP je v tab.1. Príklad párového porovnania je v tab.2.



Obr. 1 Príklad hierarchickej štruktúry metódy AHP [4]

### Hierarchia

Hierarchia je definovaná ako systém klasifikovania jednotlivých prvkov, kde každý prvok systému, okrem vrcholového, je podriadený jednému alebo viacerým prvkom. Tvar takejto hierarchie je zväčša podobný tvaru pyramídy, no nemusí to byť vždy pravidlom.

Hierarchické uvažovanie je jedným zo základných spôsobov uvažovania človeka. Rozdeliť problém, prípadne skupinu problémov, na jednotlivé skupiny a podskupiny. Štrukturalizujeme realitu do menších zložiek a tie následne do ďalších menších častí a postupujeme až do toľkých úrovní, koľko je pre nás dôležitých. V každej úrovni sa zameriavame na pochopenie konkrétnej zložky z celku bez ohľadu na ostatné. Týmto spôsobom sa snažíme pochopiť náš celkový problém a práve vďaka hierarchii máme možnosť

### Priority

Po vytvorení hierarchie a zostavení vlastných kritérií a alternatív, sa na všetkých úrovniach jednotlivé alternatívy a kritériá porovnávajú. Výsledok je daný váhou v pomerovej stupnici.

Najčastejším prostriedkom pre hodnotenie sú číselné dotazníky, pretože použitie numerického dotazníka je najvhodnejším spôsobom riešenia pri veľkom počte respondentov. Pri párovom porovnaní sa dve kritériá umiestnia na konce riadku oproti sebe a následne sú porovnávané, ktoré je dôležitejšie. V strede riadku je číslo 1, čo znamená, že kritériá ktoré porovnávame, sú rovnako dôležité. V danom riadku sa nachádzajú ešte čísla od 1 po 9, kde číslo 9 znamená, že kritérium na tomto konci je jednoznačne favorizované pred kritériom na opačnom konci.

Tab.1 Základná škála párového porovnania pri metóde AHP

Intenzita dôležitosti	Definícia	Vysvetlenie
1	Rovnaká dôležitosť.	Dva prvky sa rovnako podieľajú na intervencii cieľa.
3	Menšia dôležitosť jedného prvku vzhľadom k druhému.	Skúsenosti a názory jemne preferujú jeden atribút pred druhým.
5	Podstatná alebo silná dôležitosť.	Skúsenosti a názory silne preferujú jeden atribút pred druhým.
7	Demonštrovateľná dôležitosť.	Jeden atribút je veľmi preferovaný a jeho dominancia je demonštrovaná v praxi.
9	Absolútna dôležitosť.	Evidentné favorizovanie jedného atribútu pred druhým je na najvyššom možnom stupni vyjadrenia.
2,4,6,8	Stredné hodnoty medzi dvoma susednými posúdeniami.	Ak je potrebný kompromis vzhľadom k nejednoznačnosti priradenia k uvedeným definíciám dôležitosti.

Tab.2 Príklad párového porovnania

A	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	B
A	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	C
B	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	C

### Pridelovanie váh

Jednou zo základných vlastností pri riešení rozhodovacích procesov metódou AHP je zodpovedné a správne pridelovanie váh k jednotlivým hodnotiacim kritériám. Z tohto dôvodu je nutné poznať danú problematiku čo najpodrobnejšie. Metódy, ktoré umožňujú kvantitatívne ale aj kvalitatívne ohodnotenie kritérií, sa nazývajú expertné metódy. Tieto metódy sa rozlišujú podľa toho, či sú jednotlivé hodnoty pridelované na základe skupiny expertov alebo jednotlivcom. V praxi sa používajú predovšetkým skupinovú hodnotenia, ktoré sú sprevádzané určitými problémami, ako je zloženie skupiny expertov, určenie jej veľkosti a pod.. Najčastejšie sa na podporu a riešenie týchto problémov používajú metódy ako brainstorming, brainwriting atď. Za hlavné kritériá kompetentnosti expertov môžeme považovať ich profesionalitu, stupeň vzdelania, skúsenosti v danej problematike, ale aj intuíciu a originalitu.

### Tvorba a výpočet Saatyho matice

Základom metódy AHP je zapísanie jednotlivito zvolených hodnôt významností, ktoré boli porovnávané medzi alternatívami v hodnotiacich formulároch, do tzv. Saatyho rozhodovacej matice (tab.3) nasledujúcim spôsobom.

Ak je „n“ celkový počet prvkov, ktoré chceme porovnať, potom platí, že počet porovnaní je :

$$n * \frac{(n-1)}{2} = \text{počet porovnaní} \quad [1]$$

Na hlavnej diagonále sa budú hodnoty rovnat 1, pretože tu sa porovnávajú jednotlivé alternatívy samé so sebou. Ďalšie tri hodnoty (pokiaľ ide o porovnávanie 3 alternatív dostaneme maticu 3x3) nad hlavnou diagonálou určuje daný subjekt pri porovnávaní. Porovnávanie a pridelovanie váh sa zvyčajne realizuje tak, že alternatíva, ktorá sa nachádza v stĺpci sa porovnáva s elementom v hornom riadku. Hodnoty pod hlavnou diagonálou sa zapisujú ako prevrátené hodnoty jednotlivých váh nad ich hlavnou diagonálou podľa vzťahu:

$$s_{ji} = \frac{1}{s_{ij}} \quad (2)$$

Tab.3 Saatyho rozhodovacia matica (zostavená podľa príkladu párového porovnania v tab.2)

	A	B	C
A	1	2	6
B	1/2	1	3
C	1/6	1/3	1

Po zapísaní váh do Saatyho rozhodovacej matice nasleduje rad relativne zložitých výpočtov, ktoré sa dajú realizovať bez použitia výpočtovej techniky len s určitými ťažkosťami. Napríklad, určenie normovaného vlastného vektora hodnotiacej matice prislúchajúceho jej absolútnej hodnote najväčšiemu reálnemu vlastnému číslu si vyžaduje:

- určenie koeficientov charakteristického polynómu matice,
- jeho riešenie, výsledkom ktorého sú vlastné čísla matice,
- riešenie sústavy lineárnych algebraických rovníc pre určenie zložiek vlastného vektora pre určené vlastné číslo matice. [11]

V denno-dennej praxi pri rozhodovaní však nie každý disponuje programami, alebo dokonca celým balíkom programov, ktoré sú na tento typ výpočtov určené. Z tohto dôvodu boli hľadané riešenia, ktoré by poskytli aspoň približné alebo veľmi blízke hodnoty.

Jednu z navrhovaných približných metód našla pri riešení svojej dizertačnej práce p. Danišková. Údajne pochádza z University of Texas. Metóda je neuveriteľne jednoduchá. Zložky vlastného vektora hodnotiacej matice  $H$  o rozmeroch  $(n \times n)$  možno určiť ako  $n$ -tú odmocninu zo súčinov prvkov v každom riadku [11]:

$$S_i = \sqrt[n]{S_{i1} * S_{i2} * S_{i3} * \dots * S_{in}} \quad (3)$$

Normovaný vlastný vektor, či už pre určenie váhy kritérií alebo pre hodnotenie variantov podľa jednotlivých kritérií, sa potom získa štandardným postupom.

### Konzistentnosť

Pri aplikácii metódy AHP musia byť splnené pre štyri axiómy:

- Inverzná axióma: ak alternatíva A je  $n$ -krát preferovaná voči B, potom alternatíva B je  $1/n$ -krát preferovaná voči A. Ide o pravidlo reciprocity, vyjadrené vzťahom:

$$r_{ij} = \frac{1}{r_{ji}} \quad (4)$$

- Homogénna axióma: porovnávanie párovaním je významné, iba ak prvky sú porovnateľné.
- Závislá axióma: porovnávanie na nižšej úrovni (podkritérium) závisí na prvku na vyššej úrovni (na vyššie kritérium).
- Dôsledková axióma: ak nejaké kritérium v hierarchii bude zmenené, treba očakávať nové ohodnotenie pre novú hierarchiu (Saaty, Joyce, 1981).

Splnením všetkých podmienok získame kompletnú maticu párového porovnania.

### ZÁVER

V mnohých nástrojoch a filozofiách, využívaných v manažmente po celom svete (TQM, BSC, BPR, SixSigma a.i.), je ich jednotným cieľom (i keď pri použití rozdielnych techník) zvýšenie konkurencieschopnosti v daných podnikoch, zlepšenie podnikových procesov a všeobecne zvýhodnenie postavenia podniku v podnikateľskom prostredí. No na základe čoho sa mnohí manažéri rozhodujú pri vedení svojich firiem, aby dosiahli požadované postavenie? Ktoré kritériá v zložitom podnikateľskom prostredí sú pri ich rozhodovaní tie najdôležitejšie? A na ktoré kritériá vo svojich rozhodovacích procesoch nekladú až taký silný dôraz? Jednou z možností je aj využitie metód multikritériálneho rozhodovania, kde je AHP jednou z najvyužívanejších metód.

### Literatúra

- [1] Saaty, T.L.: The Analytic Hierarchy Processes, New York, McGraw Hill: 1980 ISBN
- [2] Stephen Linstead, Liz Fulop, Simon Lilley.: *Management and Organization*, Palgrave Macmillan: 2009, ISBN 978-0-230-52221-3
- [3] <http://actamont.tuke.sk/pdf/2009/n1/15rohacova.pdf>
- [4] [http://fsi.uniza.sk/ktvi/leitner/2\\_predmety/OA/L/S07-08/Clanok%20KM2\\_2007.pdf](http://fsi.uniza.sk/ktvi/leitner/2_predmety/OA/L/S07-08/Clanok%20KM2_2007.pdf)
- [5] [http://en.wikipedia.org/wiki/Analytic\\_Hierarchy\\_Process](http://en.wikipedia.org/wiki/Analytic_Hierarchy_Process)