

V současnosti prochází AČR transformací, která je spojena mimo jiné s tlakem na podstatné snižování vojenských nákladů. Jednou z často zmiňovaných otázek účelného nakládání s finančními prostředky je zadávání státních resp. armádních zakázek. V tomto článku aplikujeme metody vícekritériálního rozhodování při sestavení algoritmu rozhodování o přidělení státní zakázky, který eliminuje z hlediska nákladovosti neoptimální jednání a je snadno využitelný všemi osobami zodpovědnými za zadávání zakázek externím dodavatelům. Tato aplikovaná metoda vytváří kvantifikované podklady, které ztransparentňují zadávání veřejných zakázek, a je možno ji v praxi využít zejména u zakázek malého rozsahu, u nichž způsob výběru dodavatele není zákonem pevně ošetřen. Navržená metoda bude vysvětlena a aplikována v konkrétním řešeném příkladě.

1. Úvod

Jednou z možností, jak docílit trvalého snižování nákladů, je maximální využívání metod ekonomické analýzy, které představují prověřené postupy a nástroje pro optimalizaci procesů a slouží především právě k minimalizaci nákladů. V [1] nalezneme souhrn jednotlivých kvantitativních disciplín a jejich možného využití při snižování nákladů v AČR společně s návrhem, jak je možno využít těchto metod ve vojenské praxi. Článek poukazuje na možnost používání řešených příkladů, které zpřístupňují konkrétní metodu širokému spektru uživatelů bez nutnosti detailního studia podkladové teorie. Záměnou vstupních parametrů umožňuje řešený příklad aplikaci názorně vysvětleného postupu na široký okruh problémů o jejichž optimalizaci usilujeme. Zopakujeme strukturu řešených příkladů, jejíž podrobnější rozbor lze nalézt v [1] :

1. Zadání typové úlohy
2. Výběr vhodných matematicko-ekonomických metod
3. Řešení úlohy
4. Diskuze výsledků úlohy
5. Charakteristika skupiny úloh, na níž lze toto řešení použít

Jednou z finančních oblastí rezortu MO, ve kterých vzniká velký tlak jak na zvyšování hospodárnosti využívání prostředků, tak na transparentnost prováděných operací, je zadávání veřejných zakázek. Současná právní úprava rozděluje veřejné zakázky podle objemu na velké, podlimitní a zakázky malého rozsahu. Zatímco velké zakázky a podlimitní zakázky (nad 2 000 000 Kč nebo v případě stavebních prací nad 6 000 000 Kč bez DPH) je třeba vybírat prostřednictvím pevně daného zadávacího řízení, zakázky malého rozsahu, které nedosahují limitů podlimitní zakázky uvedených výše, je možno zadat bez zadávacího řízení. Podmínkou zadávacího řízení

v případě, kdy je více hodnotících kritérií, než-li pouze cena zakázky, je zveřejnění kritérií výběru dodavatele a také příslušných vah těchto kritérií (např. v oznámení o zahájení zadávacího řízení). Podstatou komisionálního hodnocení nabídek je jejich ohodnocení podle jednotlivých kritérií a v závislosti na stanovených vahách seřazení od nejlépe hodnoceného k nejhůře hodnocenému dodavateli. U zakázek malého rozsahu (které ovšem ve větším počtu vedou rovněž k významným objemům utracených finančních prostředků) zákon nenařizuje konkrétní postup výběru dodavatele a vzniká tak prostor pro neoptimální rozhodnutí ať již učiněné záměrně či uplatněním nevhodné rozhodovací metody. Možnost, jak pravděpodobnost neoptimálních rozhodnutí snížit, nabízí **algoritmizace hodnocení zakázek**.

Předmětem tohoto článku je konkrétní aplikace metod multikriteriálního rozhodování při návrhu postupu, který by eliminoval nežádoucí vliv rozhodovatele při zadávání zakázek malého rozsahu a zároveň by vytvářel kvantitativní a tedy archivovatelné podklady rozhodování, které obhájí volbu dodavatele při zpětném zkoumání. Přístup je vysvětlen pomocí konkrétního řešeného příkladu, v rámci jehož části 2. *Výběr vhodných matematicko-ekonomických metod* je navržena metoda hodnocení variantních dodavatelů zakázek malého rozsahu.

2. Řešený příklad

2.1 Zadání typové úlohy

Vznikla potřeba vybavit objekt novým nábytkem. V současné době se objekt rekonstruuje a připraven pro nastěhování nábytku bude za tři měsíce. Zodpovědná osoba vybírá z nabídek tří firem (označíme si je A, B a C), které se přihlášily do výběrového řízení. Poznamenejme, že se bude jednat pouze o výběr mezi nabídkami firem ze soukromého sektoru a armáda nemůže tuto zakázku pokrýt vlastními silami. V případě, kdy se rozhodujeme např. u ostrahy nebo stravovacích služeb mezi zadáním zakázky soukromému sektoru a vlastním zabezpečením dané služby přechází problém do oblasti outsourcingu, u kterého je metodologie hodnocení variant složitější zejména z hlediska vyhodnocení nákladů.

2.2 Výběr vhodných matematicko-ekonomických metod a řešení úlohy:

Jednou z nejčastějších činností managementu je rozhodování mezi několika variantami svého dalšího jednání. Pro podporu rozhodování vznikla tzv. *teorie rozhodování*, která nabízí širokou paletu podpůrných nástrojů pro rozhodování z nichž asi nejvíce pozornosti v rámci tzv. *rozhodování za jistoty* bylo věnováno postupům stanovení preferenčního uspořádání variant. V případě, že existuje větší počet kritérií hodnocení variant, mluvíme o tzv. *vícekriteriálním hodnocení variant*.

Rozhodováním za jistoty se míní znalost všech variant, které mohou nastat a ze kterých vybíráme. Všechny varianty jsou dostupné a cílem rozhodnutí je stanovení pořadí jejich výhodnosti resp. stanovení optimální varianty.

V našem řešeném příkladě vybíráme z mnoha metod vícekriteriálního rozhodování pro určení vah kritérií tzv. *Saatyho metodu* a pro stanovení optimální varianty využijeme *metodu váženého pořadí* (viz [2]).

Nejprve zavedeme značení a standardizované postupy určení vah kritérií a hodnocení variant a dále navrheme postup vhodný pro transparentní výběr dodavatele zakázek malého rozsahu.

a) Stanovení kritérií

Podstatou metody transparentního rozhodování o zadání zakázky malého rozsahu je účast dvou hodnotitelů, jejichž názory budou vstupem rozhodovacího procesu. V první řadě každý z hodnotitelů samostatně navrhuje kritéria, podle kterých by se daná zakázka měla hodnotit. Porovnáním všech navržených kritérií se vyberou ty, na nichž se oba hodnotitelé shodli, přičemž se předpokládá, že každý hodnotitel se snaží navrhnout maximum relevantních kritérií. Předpokládáme, že kritéria, na nichž se hodnotitelé shodli v našem případě jsou:

- ☐ **cena nábytku,**
- ☐ **cena dopravy** nábytku na místo určení,
- ☐ **cena skladování** nábytku v období od nákupu do jeho umístění v opraveném objektu (nutnost skladování vzniká v případě, že nábytek bude dodán před dokončením rekonstrukce objektu),
- ☐ **kvalitativní** charakteristiky nábytku (použitý materiál, vybavení šatních skříní, kvalita matrací...).
- ☐ **záruční doba**

b) Charakteristika variant podle zvolených kritérií

Dalším krokem je sepsání charakteristik jednotlivých variant podle zvolených kritérií. Cenu nábytku a dopravy nábytku na místo určení známe z nabídek jednotlivých firem. Náklady na uskladnění nábytku ve skladu na jeden den odhadujeme např. na 350 Kč. Tyto náklady obsahují např. dodatečnou spotřebu energie na vytápění nově zabraných prostor skladu, dodatečné náklady na ostrahu, případně může jít o nájemné za sklad, pokud nemáme dostatečné kapacity pro uskladnění nábytku ve vlastních prostorách. Cenu za skladování nábytku určíme tedy jako součin počtu dnů, kdy je nábytek uskladněn a nákladů na jeden den uskladnění. Firma A vyprodává své sklady a s její nabídkou je spojen odběr nábytku do jednoho měsíce. Odhadujeme, že v případě zvolení varianty A by vznikla potřeba uskladnění nábytku na 65 dní. Firma B dodá nábytek v jakémkoliv termínu a u dodávky firmy C je nutno počítat s asi desetidenní nutností skladování nábytku.

Kvalitu nabízeného nábytku ohodnotíme od nejlepšího k nejhoršímu slovně:

- ☐ vynikající (nábytek obdržel certifikát ISO),
- ☐ dobrá (nábytek obdržel jiný certifikát kvality),
- ☐ dostatečná (standardní kvalita),
- ☐ nedostatečná (použití nekvalitních materiálů).

V následující tabulce charakterizujeme jednotlivé varianty tj. nabídky firem A, B a C vzhledem ke zvoleným kritériím výše naznačeným postupem:

Kritérium Varianta	Cena nábytku [Kč]	Cena dopravy [Kč]	Cena skladování [Kč]	Kvalita	Záruční doba [roky]
A	101 000	8000	22750	3	2
B	153 000	1000	0	1	5
C	138 000	5800	3500	2	2

Tab. 1: Charakteristika variant podle zvolených kritérií

c) Stanovení dílčího užítku jednotlivých variant vzhledem k daným kritériím

Jednotlivá kritéria jsou vyjádřena v různých jednotkách. První tři kritéria mají své hodnoty uvedeny v korunách, zatímco kvalita je charakterizována školní známkou a záruční dobu uvádíme v letech. Pro další postup je nutno převést vyjádření všech kritérií na stejnou měrnou jednotku. Nejčastěji se využívá převod všech hodnot u jednotlivých kritérií na užitek z dané hodnoty plynoucí. Poznamenejme pouze, že pro určení užítku využijeme *metody bazické varianty*.

Označíme-li x_{best} nejlepší hodnotu pro dané kritérium a řekneme, že užitek nejlepší hodnoty je 1 tj.

$$u(x_{best})=1,$$

pak užitek hodnoty x **kritéria nákladového typu** vypočítáme ze vztahu

$$u(x) = \frac{x_{best}}{x}.$$

Mezi kritéria nákladového typu patří typicky cena kupovaného zboží, neboť **čím vyšší cenu jsme nuceni zaplatit, tím nižší užitek** z této varianty máme. V našem příkladě je tímto kritériem také kvalita, neboť jsme ji oznámkovali jako ve škole, a tedy čím nižší hodnotou jsme variantu z hlediska kvality očíslovali, tím kvalitnější zboží tato varianta nabízí, a tím vyšší užitek přinese.

Užitek hodnoty x **kritéria výnosového typu** vypočítáme ze vztahu

$$u(x) = \frac{x}{x_{best}}.$$

V případech, kdy hodnotíme varianty, ze kterých plyne určitý výnos, kritéria kvantifikující tento výnos jsou právě výnosového typu, nebo-li **čím vyšší výnos, tím vyšší užitek**. V našem příkladě mezi kritéria výnosového typu patří doba záruční lhůty, neboť pro ni platí, že čím delší záruční doba, tím vyšší užitek nám podle tohoto kritéria daná varianta přinese.

Konkrétní postup stanovení užítku jednotlivých hodnot vidíme v tab. 2. Reprezentantem přepočtu hodnot cenových kritérií jsou hodnoty pro ceny nábytku. Nejhorší hodnotou je hodnota nejvyšší a tedy nejdražší: ta má užitek nulový, nejvyšší užitek pak má hodnota představující nejnižší cenu. U kritéria kvality je to obdobně, neboť jsme kvalitu oznámkovali jako ve škole. Tedy čím nižší hodnota známky, tím vyšší užitek. U kritéria záruční doby je tomu však obráceně: čím delší záruční dobu nám dodavatel poskytne, tím vyšší užitek nám tato záruční doba přinese.

Kritérium: Cena nábytku $x_{best} = 101000$	x	$u(x)$
	101000	1
	153000	$101000/153000=0,66$
	138000	$138000/153000=0,73$
Kritérium: Kvalita $x_{best} = 1$	3	$1/3=0,33$
	1	1
	2	$1/2=0,5$
Kritérium: Záruční doba $x_{best} = 5$	2	$2/5=0,4$
	5	1
	2	$2/5=0,4$

Tab. 2: Přepočet hodnot variant pro jednotlivá kritéria na užitek

Nyní můžeme přepsat tabulku 1 ze zadání příkladu do tabulky 3, v níž jednotlivé hodnoty mají význam užítka, který nám pro dané kritérium jednotlivé varianty přinesou.

Kritérium Varianta	Cena nábytku K1	Cena dopravy K2	Cena skladování K3	Kvalita K4	Záruční doba K5
A	1	0,13	0	0,33	0,4
B	0,66	1	1	1	1
C	0,73	0,17	0	0,5	0,4

Tab. 3: Užitek variant vzhledem k zadaným kritériím

d) Stanovení vah kritérií

Pro stanovení vah výše zmíněných pěti kritérií použijeme Saatyho metodu. Podstata spočívá v tom, že pro každé kritérium zjišťujeme preference vzhledem ke všem ostatním kritériím souboru a ohodnocujeme velikost této preference počtem bodů:

Počet bodů	Deskriptor
1	Kritéria jsou stejně významná
3	První kritérium je slabě významnější než druhé
5	První kritérium je dosti významnější než druhé
7	První kritérium je prokazatelně významnější než druhé
9	První kritérium je absolutně významnější než druhé

Tab. 4: Stanovení počtu bodů pro kritérium podle deskriptoru

Vše zapíšeme do tabulky, ve které za „první“ (viz tab. 4) uvažujeme kritérium v řádku a porovnáváme jej s kritérii ve sloupcích. Na diagonále jsou samozřejmě jedničky a hodnoty nad a pod diagonálou jsou převrácené. V tab. 5 vidíme příklad ohodnocení kritérií podle jednoho z hodnotitelů. Každý z hodnotitelů provádí hodnocení kritérií samostatně.

Kritérium K_i	K1	K2	K3	K4	K5	G_i
K1	1	3	3	3	7	2,853
K2	1/3	1	1	1/5	1/3	0,467
K3	1/3	1	1	1/5	1/3	0,467
K4	1/3	5	5	1	7	2,255
K5	1/7	3	3	1/7	1	0,713

Tab. 5: Ohodnocení kritérií podle jednoho z hodnotitelů

Do sloupce G je vepsán geometrický průměr hodnot v řádku:

$$G_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n k_{ij}} \quad ,$$

kde k_{ij} jsou prvky tabulky, i značí řádek, j značí sloupec, n značí počet kritérií. Tj. hodnotu G_i v našem případě dostáváme pátou odmocninou ze součinu pěti hodnot v daném řádku

tabulky 5. Samotné stanovení vah jednotlivých kritérií se provádí normováním hodnot, G_i , tj.

$$v_i = \frac{G_i}{\sum_{j=1}^n G_j}.$$

Kritérium K_i	jeho váha V_i
K1	0,422
K2	0,069
K3	0,069
K4	0,334
K5	0,106

Tab. 6: Stanovení vah kritérií podle priorit prvního hodnotitele

Kritérium K_i	jeho váha V_i
K1	0,80
K2	0,05
K3	0,05
K4	0,05
K5	0,05

Tab. 7: Stanovení vah kritérií podle priorit druhého hodnotitele

V tabulce 6 vidíme váhy kritérií, které jsou důsledkem priorit prvního hodnotitele. Nezávisle na těchto výsledcích provádí zcela obdobně stanovení vah kritérií druhý hodnotitel. Předpokládejme, že v tab. 5 ohodnotí kritéria odlišně, než první hodnotitel a dostává váhy vypsane v tab. 7.

e) Výběr varianty

Nyní máme stanoveny váhy kritérií podle obou hodnotitelů. Tyto váhy závisí na prioritách každého z hodnotitelů a lze předpokládat, že vždy dostaneme různé sady vah. V první fázi hodnocení byly stanoveny hodnoty užítu variant vzhledem k jednotlivým kritériím. Poznamenejme, že tyto hodnoty jsou (na rozdíl od vah kritérií) pro oba hodnotitele stejné. Nyní je třeba **srovnat varianty** podle jejich **celkového ohodnocení resp. celkového užítu, který každá z variant hodnotitelům přináší**. Standardně je tento celkový užitek H_i i -té varianty **váženým součtem dílčích ohodnocení variant**, tedy:

$$H_k = \sum_{j=1}^n v_j h_{kj},$$

kde h_{kj} jsou prvky tabulky 3. V případě, kdy chceme minimalizovat vliv jednotlivce na konečné rozhodnutí a využili jsme rozhodovatele dva, zjistíme celkový užitek i -té varianty pomocí vzorce:

$$H_k = \left(a \sum_{j=1}^n v_j^a + b \sum_{j=1}^n v_j^b \right) h_{kj},$$

kde a, b jsou normované váhy ($a + b = 1$), které přiřadíme hodnocení prvního a druhého hodnotitele. Zřejmě tedy v případě, kdy má mít hodnocení obou hodnotitelů stejný význam (stejnou váhu) bude $a = b = 0,5$. Dále značíme v_j^a resp. v_j^b váhy prvního resp. druhého hodnotitele (viz tabulka 6 resp. 7) a h_{kj} značí užitek variant vzhledem k daným kritériím (viz tabulka 3).

Varianta	H_k
A	1,134795
B	1,156260
C	0,902095

Tab. 8: Výsledek hodnocení variant navrženou metodou

Kdyby hodnotil zakázku každý z hodnotitelů sám, pak prvnímu z nich by nejvyšší celkový užitek přinesla varianta B, zatímco druhý z nich, který za nejsilnější kritérium považoval kupní cenu, by vybral variantu A. Celkový výsledek společného rozhodování vážený vahami $a = b = 0,5$ vidíme v tab. 8.

4. Diskuze

Podle navrženého postupu by výslednou volbou společného rozhodování dvou hodnotitelů byla varianta B, která dosáhla nejvyššího celkového užitku (viz tabulka 8).

Jedná se o variantu, jejíž kupní cena je nejvyšší a zejména v takovém případě je vhodné archivovat kvantifikované podklady, které ospravedlní danou volbu při případné následné kontrole zadávání zakázek. Využitím programu, který by shromažďoval informace o preferencích jednotlivých kritérií každým z hodnotitelů a samostatně vypočítal váhy a konečné celkové užitky variant, lze mluvit o poměrně značném oddělení stanovení váhy variant a konečném výsledku rozhodovacího procesu.

Pokud by jediná úloha hodnotitelů byla zadat jako vstupní data své preference, jak to ukazuje tabulka 5, pak se velice snižuje možnost ovlivnění konečného výsledku hodnotitelem, protože odhadnout vliv zadávaných preferencí na konečnou hodnotu vah kritérií je velmi obtížné.

Navíc hodnotitel musí být schopen obhájit své preference, které do systému zadal, a v neposlední řadě je prvkem eliminujícím možnost neoptimálního řešení přítomnost druhého hodnotitele a jeho preferencí, který vstupuje do konečného hodnocení nejlépe se stejnou vahou jako první z hodnotitelů.

Ačkoliv na první pohled se může celý postup jevit zdlouhavý a v praxi stěží použitelný, opak je pravdou. Zejména v případě použití výpočetní techniky, by celý výběr dodavatele mohl zabrat minimum času. Veškeré informace, které by do programu vstupovaly, je nutné posbírat v každém případě až na kritéria a jejich preference, na něž by se program hodnotitelů dotazoval. Zároveň by šetřil čas ukládáním podkladů se záznamy preferencí obou hodnotitelů a charakteristikami jednotlivých nabídek.

Postup je ale vhodný i pro pracoviště bez přístupu k výpočetní technice, neboť všechny pomocné výpočty lze provádět pouze s pomocí tužky, papíru a kalkulačky.

5. Charakteristika skupiny úloh

Tento postup je možno použít např. pro zakázky týkající se spotřebního zboží a standardních služeb, pro něž lze snadno určit a kvantifikovat výběrová kritéria, a dále má zásadní význam při výběru dodavatele stavebních prací, kde je za zakázku malého rozsahu považován rozsah prací až do 6 000 000 Kč.

Nutnými předpoklady použití tohoto postupu jsou:

- ☐ Více než jedna nabídka na dodání daného zboží a služeb
- ☐ Dva hodnotitelé
- ☐ Dostatek informací o jednotlivých variantách.

Závěr

Uvedený řešený příklad byl ukázkou jednoduché aplikace kvantitativní metody v praxi, ve které byl navržen postup rozhodování o zakázkách tzv. malého rozsahu pomocí aplikace vícekritériálního rozhodování. Smyslem takových příkladů je poukázat na možnosti, které uplatnění metod operačního výzkumu přináší do praxe. Počátečním krokem k širokému využívání algoritmizovaných kvantitativních postupů pro trvalé snižování nákladů mohou být právě velmi jednoduché postupy a metody ekonomicko-matematické analýzy využitě na řešení konkrétního problému, jak bylo ukázáno v tomto příspěvku.

Poznámka:

Tato práce vznikla za podpory projektu Ministerstva školství mládeže a tělovýchovy č. MSM6215648904.

Literatura:

- [1] JANOVÁ J. Moderní matematicko-ekonomické metody pro vojenskou praxi. *Vojenské rozhledy*, zvláštní číslo, Praha: Avis, 2007. ISSN 1210-3292.
- [2] FOTR J., DĚDINA J., HRŮZOVÁ H. *Manažerské rozhodování*. 2. upravené, rozšířené vydání. Praha: Ekopress, 2000, ISBN 80-96119-20-3.

Dnes již totiž bereme jako samozřejmý fakt, že Evropa je v podstatě kompaktní a hlavně z bezpečnostního hlediska stabilní. Nutno si však uvědomit, že se jedná historicky o stav naprosto nevídaný a zatím i velmi krátkodobý. Zdá se, že dříve či později bude Západ čelit zásadním bezpečnostním výzvám, ať už půjde o boj s terorismem, environmentální nebo energetické hrozby. A Evropa dokáže těmto výzvám úspěšně čelit pouze tehdy, bude-li v klíčových bezpečnostních otázkách jednotná a nebude plýtvat energií na řešení svých vnitřních problémů.

Po pádu komunismu nebylo přece vůbec jisté, že politická stabilita zde nebude ohrožena a o rozšiřování NATO o země bývalé Varšavské smlouvy seriózně přemýšleli jen ti největší entuziasté. Nyní však bývá přistoupení těchto zemí označováno za jeden z největších úspěchů Aliance od konce studené války. A právě toto rozšiřování lze bez váhání označit za naprosto zásadní a nenahraditelný příspěvek k politické stabilizaci Evropy jako celku. Byla to investice, jejíž význam snad plně ocení až další generace.

Zbyněk Pavlačík

Natoaktual Quarterly Review, červenec 2008

http://data.idnes.cz/soubory/na_projekty/A080728_M02_NQR_2008_2.PDF