

K ohodnocování obranných projektů a veřejných zakázek

(Možnosti použití stupnic a vah)

K hodnocení a výběru obranných projektů a veřejných zakázek v rezortu obrany se nabízí možnost uplatnění řady metod [1]. Z nich podrobněji poukážeme na použití stupnic a vah k ohodnocování obranných projektů a výběru veřejných zakázek.

* * *

Relativně nejjednodušší je tzv. **nominální (binární) stupnice** [2]. Je založena na operaci shody (resp. rozdílu), která je vymezena binárním logickým kódem 1, resp. 0. Ohodnocované varianty obranných projektů jsou z hlediska uvažovaného kritéria indiferentní. Postupuje se obvykle tak, že nejdříve je expertně stanoveno, které **užité vlastnosti** obranného projektu jsou **relevantní**. (Ke zjištění může být použita některá z kvalitativních metod.) Ty jsou jmenovitě (nominálně) označeny, a posléze je na základě výrokového logického soudu stanovováno, zda daná užitná vlastnost je přítomna (výroková hodnota 1), nebo není přítomna (výroková hodnota 0). Pozitivní hodnoty se sčítají a je preferována alternativa s nejvyšším počtem odpovědí „ano“ (tedy „1“).

Pro demonstraci vyberme případ speciální automobilní techniky určené pro nasazení armády v zahraničních vojenských aktivitách (viz **tab. 1**).

Tab. 1: Nominální (binární) stupnice použita pro výběr vojenské techniky

Kritéria	Alternativa A ₁	Alternativa A ₂	Alternativa A ₃
Rychlost nad 100 km/h	1	1	1
Obojživelník	1	0	1
Přístroje pro noční vidění	0	0	1
Palivová nádrž minimálně 200 l	1	0	1
Antiradiolokační nátěr	0	1	1
Σ	3	2	5
Pořadí	2	3	1

Jak je zřejmé, nejvíce pozitivních hodnocení získala alternativa A₃, která získala maximální počet kladných ohodnocení. Mezi alternativami A₁ a A₂ je těsný rozdíl. Na něm lze ukázat i **slabou stránku používání nominální (binární) stupnice**. Ta spočívá v tom, že při tomto ohodnocování není měřena preference jednotlivých kritérií, ani jejich váha v daném obranném projektu, přičemž je možné předpokládat, že váhy jednotlivých užitných vlastností nebudou identické.

Výše uvedené slabiny částečně překonává **ordinální** (uspořádávající) **klasifikační stupnice**. Tato stupnice, ve srovnání se stupnicí nominální, patří k vyšším typům stupnice. Je založena na předpokladu, že posuzované obranné projekty můžeme úplně uspořádat z hlediska určité vlastnosti. Ordinální (čili pořadová) stupnice je definována dvěma základními druhy operací, a to rovností a nerovností. Uvažované kritérium pak můžeme v ordinální stupnici měřit za předpokladu, lze-li posuzované obranné projekty uspořádat na základě určitého kritéria (na bázi přiřazení čísel), přičemž z jejich preference plyne i preference mezi posuzovanými obrannými projekty. Je třeba mít na zřeteli, že čísla vypovídají pouze o pořadí posuzovaných projektů, nikoli o intenzitě preferencí.

Při posuzování obranných projektů je možné postupovat tak, že jednotlivá kritéria (užitné vlastnosti) je možné ohodnotit klasifikační stupnicí analogickou se školním známkováním. Každá užitná vlastnost se známkuje v předem stanoveném intervalu (např. od 1 do 5), přičemž je favorizována alternativa s celkově nejlepším průměrným hodnocením (viz tab. 2).

Tab. 2: Ordinální (uspořádávající) klasifikační stupnice

Kritéria	Alternativa A ₁	Alternativa A ₂	Alternativa A ₃
Rychlost (km/h)	1	2	1
Provozní náklady (tis. Kč)	3	2	2
Výkon (kW)	2	2	3
Nabídková cena (mil. Kč)	1	2	1
Ekonomická životnost (počet let)	3	3	2
Σ	10	11	9
Průměr	2,0	2,2	1,8
Pořadí	2	3	1

Jak je zřejmé, nejlepšího hodnocení dosáhla alternativa číslo 3, a proto bude doporučena k realizaci. Uvedený postup je možné použít v rámci expertního posuzování. K jeho výhodám patří poměrně relativní jednoduchost při posuzování výběru alternativ. K nevýhodám patří, že tento postup nerozlišuje mezi důležitostí (vahami) jednotlivých alternativ.

Další formou ohodnocování alternativ je **ordinální bodovací stupnice**. V tomto případě vybereme alternativu stupnice verbálně numerické. Její podstatou je, že alternativy jsou **ohodnocovány na základě škály** v předem definovaném intervalu, přičemž každé kritérium obranného projektu je slovně pojmenováno, a to z hlediska cílů, jež jsou na projekt kladeny. Budeme-li předpokládat, že ordinální bodovací stupnice je v intervalu (rozsahu škály 1-10 bodů), pak může ohodnocení alternativ mít formu uvedenou v tab. 3. Jak je zjevné, nejvíce bodů získala alternativa třetí. Bude proto doporučena k realizaci.

Další technikou, kterou lze použít k ohodnocování a výběru veřejných projektů, je **kardinální číselná stupnice**. Ta patří k nejvyšším typům stupnice. Používá se ve dvou formách, a to jako stupnice intervalová a stupnice poměrová. **Intervalovou stupnici** lze aplikovat tehdy, jestliže při posuzování obranných projektů budeme používat

kvantitativních kritérií. Jako základní operace jsou používány shoda ($=$), různost ($\geq$, $\leq$), což je analogické s ordinální stupnicí, a navíc operace rovnosti, resp. rozdílnosti intervalů. V intervalové stupnici určujeme měřicí jednotky a počátek. Použijeme-li při posuzování obranných projektů intervalovou stupnici, můžeme z rozdílu hodnot příslušejících dvěma ohodnocovaným projektům usuzovat na velikost preference.

Tab. 3: Ordinální (uspořádávající) bodovací stupnice

Kritéria	Alternativa A ₁	Alternativa A ₂	Alternativa A ₃
Rychlost (km/h)	7	5	8
Provozní náklady (tis. Kč)	9	6	10
Výkon (kW)	5	5	4
Nabídková cena (mil. Kč)	3	2	2
Ekonomická životnost (počet let)	7	6	9
Σ	31	24	33
Pořadí	2	3	1

Druhou formou je **stupnice poměrová**. V tomto případě je počátek měřené vlastnosti dán přirozeným počátkem měřené veličiny. (Například budeme-li uvažovat o akvizičním projektu, bude užitečná vlastnost daného technického obranného systému dána kladnými hodnotami.)

V následujícím praktickém případě bude poukázáno na **použití kardinální číselné stupnice v modifikaci procentního porovnávání alternativ**. Postupuje se tak, že jsou nejdříve definovány potřebné užité vlastnosti obranného projektu, a to se zřetelem na očekávání, jež jsou vymezena v cílech daného projektu. Vytipované vlastnosti vystupují jako srovnávací kritéria, přičemž pozitivní vlastnost určité alternativy s nejvyšší hodnotou odpovídá 100 %, a tatáž vlastnost jiných alternativ je ve vztahu k ní přepočítána. Postupujeme tak, že nejdříve vymezíme užité vlastnosti a stanovíme srovnávací kritéria. Předpokládejme, že výstup tohoto kroku je jako v **tab. 4.1**. V druhém kroku provedeme přepočet na procenta a určíme pořadí (viz **tab. 4.2**). Je zřejmé, nejvyššího ohodnocení dosáhla alternativa třetí. Bude proto doporučena k realizaci.

Jak je z dosavadní analýzy zřejmé, výše uvedené postupy předpokládají, že význam jednotlivých kritérií je stejný. Při oceňování obranných projektů tomu tak ale obvykle není. [3] Proto jednotlivým kritériím **přirážujeme rozdílné váhy**. V současné době existuje řada metod, jež lze použít k určení vah jednotlivých kritérií.

Dostupné metody lze klasifikovat z různých hledisek. Můžeme je třídit na **metody přímé**, kdy určujeme přímo nenormované váhy jednotlivých kritérií (např. formou přiřazení bodů ze zvolené bodové stupnice), a **nepřímé metody**, mezi něž patří metoda párového srovnávání a Saatyho metoda. Společným rysem obou metod je, že na základě párového srovnávání kritérií (resp. intenzity daných preferencí) jsou vypočteny váhy kritérií.

Tab. 4.1: Kardinální číselná stupnice (procentní porovnávání alternativ)

Kritéria	Alternativa A ₁	Alternativa A ₂	Alternativa A ₃
Rychlost (km/h)	90	98	110
Provozní náklady (mil. Kč/rok)	2,2	2,6	3,1
Výkon (kW)	150	185	172
Nabídková cena (mil. Kč)	13	14,4	12,2
Ekonomická životnost (počet let)	7	6	9

Tab. 4.2: Kardinální číselná stupnice (procentní porovnávání alternativ)

Kritéria	Alternativa A ₁	Alternativa A ₂	Alternativa A ₃
Rychlost (km/h)	81,2	89,1	100
Provozní náklady (mil. Kč/rok)	100	84,5	71
Výkon (kW)	81,1	100	93
Nabídková cena (mil. Kč)	93,8	84,7	100
Ekonomická životnost (počet let)	77,8	66,7	100
Σ	433,9	425,1	464
Pořadí	2	3	1

Jestliže jsou váhy stanoveny na základě použití různých metod, potom je potřebné v zájmu srovnatelnosti vah kritérií váhy normovat. Normování vah se provádí podle vztahu:

$$V_i = \frac{K_i}{\sum_{j=1}^n K_j}, \text{ kde} \quad (1)$$

V_i ... normovaná váha i - tého kritéria
 K_i ...nenormovaná váha i - tého kritéria
 n ... počet kritérií

Při **párovém srovnávání** postupujeme tak, že jednotlivá kritéria vzájemně porovnáváme podle jejich významu. Výsledky zapisujeme do připravené tabulky. Tedy např. porovnáváme výkon (kritérium číslo 1) s provozními náklady (kritérium číslo 2). Protože preferujeme výkon před provozními náklady, píšeme do příslušného řádku číslo 1, poněvadž to je číslo kritéria, které v daném srovnávání preferujeme. Porovnáváme-li výkon s ekonomickou životností (kritérium číslo 3), preferujeme výkon. Proto opět do příslušného řádku píšeme jedničku. Také při porovnávání výkonu a výškolení obsluhy (kritérium číslo 4) preferujeme výkon. Proto do příslušného řádku píšeme jedničku. Konečně i při porovnání výkonu s nabídkovou cenou (kritérium číslo 5) preferujeme výkon. Proto do příslušného řádku píšeme jedničku. Na základě tohoto postupu provedeme párové srovnávání všech kritérií (viz **tab. 5**).

Kontrolní výpočet:

$$\frac{n^* (n-1)}{2} = 10 \quad (2)$$

kde

n ... počet kritérií

Ke stejným výsledkům dospějeme i na základě použití následující matice. Sestavujeme ji tak, že párově porovnáváme jednotlivé dvojice kritérií, přičemž preferenci kritéria v daném řádku před kritériem ve sloupci označujeme jedničkou. Je-li preferováno kritérium ve sloupci, pak píšeme nulu.

Tab. 5: Párové srovnávání významu kritérií

Kritéria				Počet voleb	Pořadí významu	Váha
1. Výkon				4	1	5
2. Provozní náklady	1			3	2	4
3. Ekonomická životnost	2	1		2	3	3
4. Vyškolení obsluhy	3	2	1	0	5	1
5. Nabídková cena	5	3	2	1	4	2
				$\Sigma = 10$		

Tab. 6: Párové srovnávání významu kritérií

Kritérium (číslo)	1	2	3	4	5
1.	–	1	1	1	1
2.		–	1	1	1
3.			–	1	1
4.				–	0
5.					–

Počet preferencí pro dané kritérium je dán počtem jedniček v řádku, přičemž je zvětšen o počet nul v sloupci daného kritéria. Tedy pro výše uvedený případ je možné

sestavit matici (viz **tab. 6**). Na základě párového srovnání můžeme stanovit váhy jednotlivých kritérií (**tab. 7**). A opět můžeme provést kontrolní výpočet podle výše uvedeného vztahu (2).

Tab. 7: Stanovení vah jednotlivých kritérií

Kritérium	Počet preferencí	Váha (počet preferencí/ Σ preferencí)
1	4	0,4
2	3	0,3
3	2	0,2
4	0	0,0
5	1	0,1
Σ	10	1,0

Výhodou tohoto postupu je, že bere na zřetel váhu jednotlivých kritérií. Stanovení vah jednotlivých kritérií je předpokladem pro stanovení dílčích vážených užítostí a celkové vážené užítosti jednotlivých alternativ obranných projektů.

Pro stanovení vah kritérií je možné použít **Saatyho metodu** [4]. Ta využívá v prvním kroku postup analogický s metodou párového srovnávání, neboť v něm jsou metodou párového srovnávání zjišťovány preferenční vztahy dvojic kritérií uspořádaných v tabulce. Na rozdíl od metody párového srovnávání se ještě určuje intenzita preference. Ta se určuje na základě bodovací stupnice, která obsahuje deskriptory. Saaty přiděluje počet bodů jednotlivým kritériím následovně:

- 1 (kritéria jsou svým významem rovnocenná),
- 3 (první kritérium je slabě významnější než druhé),
- 5 (první kritérium je dosti významnější než druhé),
- 7 (první kritérium je evidentně významnější než druhé),
- 9 (první kritérium je absolutně významnější než druhé).

Získáme pravou horní trojúhelníkovou část matice velikostí preferencí (Saatyho matici relativních důležitostí) [5].

Při výběru veřejných projektů lze použít i **metodu, kdy stanovujeme celkové vážené užítosti jednotlivých alternativ**. Postupujeme tak, že nejdříve stanovíme neváženou užítost, která se vztahuje k jednotlivým kritériím. Součinem váhy a nevážené užítosti získáme užítost váženou. Postup ukazuje následující tabulka. Předpokládáme, že užítost neváženou jsme získali předchozím naznačeným postupem (viz **tab. 8**).

Uvedená metoda umožňuje porovnat jednotlivé alternativy obranných projektů se zřetelem na váhu jednotlivých kritérií. Pokud chceme při ohodnocování projektů vzít na zřetel význam jednotlivých cílů (ty se zpravidla vztahují k nějaké oblasti – např. nákladům, technickým parametrům atd.), přiřadíme jim určitou váhu, a tu vztáhneme na jednotlivá kritéria. Tento ohodnocovací postup je znám jako **metoda postupného rozvrhu váhy** (viz **tab. 9**).

Tab. 8: Stanovení celkové vážené užítlosti alternativ

		A ₁	A ₁	A ₂	A ₂	A ₃	A ₃
Kritéria	Váha	UN _{A1}	UV _{A1}	UN _{A2}	UV _{A2}	UN _{A3}	UV _{A3}
1	5	81,2	406	89,1	455,5	100	500
2	4	100	400	84,6	338,4	71	284
3	3	81,1	243,3	100	300	93	279
4	1	93,8	93,8	84,7	84,7	100	100
5	2	77,8	155,6	66,7	133,4	100	200
Σ	15	433,9	1298,7	425,1	1312	464	1363
Pořadí			3		2		1

Legenda:

A₁, A₂, A₃ ... alternativa první, druhá a třetí

UN ... užítlost nevážená

UV ... užítlost vážená

Tab. 9: Postupný rozvrh váhy

Oblast	Váha	Kritéria	Váha v oblasti	Výsledná váha (%)
Technická	0,6	výkon	0,2	12
		spolehlivost	0,2	12
		nároky na opravu	0,1	6
		nároky na obsluhu	0,1	6
		životnost	0,1	6
		kompatibilita	0,3	18
Nákladová	0,2	nabídková cena	0,6	12
		provozní náklady	0,4	8
Termínová	0,2	dobu dodání	0,8	16
		čas na opravu	0,2	4
Σ	1,00			100

Z tabulky je zřejmé, že výsledná váha je součinem váhy (hodnot z druhého sloupce) a váhy v příslušné oblasti (sloupec čtvrtý). Získanou výslednou váhu lze potom využít ke stanovení vážené užítlosti jednotlivých alternativ obranných projektů.

Obranné projekty je možné hodnotit i podle **speciálních rozhodovacích tabulek**. Podstata tohoto hodnocení spočívá v implementaci komplexního kritéria pro hodnocení obranných projektů, které umožňuje na základě kvantifikace stanovit jejich pořadí. Komplexní kritérium se vypočítá podle určitého vzorce, který lze odvodit z dané procesní analýzy.

K tomu, abychom mohli implementovat postup podle rozhodovacích tabulek, musí být dílčí hodnocení agregovatelná a vyjádřitelná ve stupních ordinálních škál se stejným

rozsahem. (Zjednodušeně řečeno, „školsky známkovatelné“). Postup při použití speciálních rozhodovacích tabulek má **dvě základní etapy**.

V první konstruuje komplexní kritérium, tj. vybíráme dílčí kritéria a ordinální škály. V druhé, hodnotící fázi, provádíme evaluaci jednotlivých obranných projektů podle všech dílčích kritérií, přičemž výsledky vyjádřené ve stupních ordinálních škál jsou pak statisticky vyhodnocovány. Hodnocení provádí experti, a to skupinově, nebo individuálně. Výpočet komplexního kritéria vychází z průměrného hodnocení členů komise.

Daný postup probíhá následovně:

- Nejprve vybereme jednotlivá kritéria $K_1, K_2, \dots, K_n$.
- Pro sledování každého jednotlivého kritéria určíme charakteristické žádoucí údaje, které chceme sledovat. Dané kritérium můžeme dále dekomponovat. Například kritérium „provozní spolehlivost“ je komplexní systémová vlastnost (kritérium), která může být v souladu s ČSN ISO 8402 jako kritérium K_1 dekomponována na bezpečnost, udržovatelnost, životnost.
- Kritéria párově srovnáme a přiřadíme jim váhy.
- Pro hodnocení obranných projektů sestavíme ordinální škálu.
- Sestavíme tabulku a provádíme výpočty:
 - u každé podmínky stanovíme, zda daný návrh obranného projektu má danou vlastnost (1) nebo ji nemá (0),
 - každé podmínce přiřadíme váhu (váha * 1, resp. 0),
 - přiřazenou váhu dosadíme do vzorce komplexního kritéria,
 - vypočteme hodnotu komplexního kritéria.

Na základě daného postupu seřadíme hodnocené obranné projekty podle hodnoty komplexního kritéria. Na prvním místě se umístí projekt s nejvyšší hodnotou komplexního kritéria.

* * *

Efektivní rozhodování v oblasti hodnocení obranných projektů a výběru veřejných zakázek v resortu obrany vyžaduje, aby byla v mnohem větší míře používána škála metod, které umožní objektivizovat rozhodování při výběru obranných projektů. Při hodnocení obranných projektů je potřebné zohledňovat váhu jednotlivých užitečných vlastností ve vztahu k preferencím uživatelů. Dosavadní postup, kdy jsou jednotlivé užité vlastnosti pouze bodovány bez ohledu na intenzitu preferencí, otevírá dveře různým spekulacím o „čistotě“ veřejných zakázek. Je to samozřejmě i důsledek „děravého“ zákona o zadávání veřejných zakázek (zákon č. 199/1994 Sb., ve znění pozdějších úprav).

Rezort obrany však může mnohým problémům předejít sám v tom, že zpracuje na jednotlivé případy ohodnocování obranných projektů a veřejných zakázek **metodiku ohodnocování a výběru**, v níž bude přímo předepsáno, které ohodnocovací metody a techniky mají být pro ten či onen typ obranného projektu či veřejné zakázky použity. Na jeden z možných případů použití některých metod (vhodných pro evaluaci projektů typu „akvizitní investiční akce“) poukazuje tato stať.

Poznámky:

1. Komplexní možnosti uplatnění těchto metod podáváme v práci Ochрана, F.: Veřejné projekty a veřejné zakázky (hodnocení a výběr). Praha. Codex 1999. Technikou hlasování a jejími důsledky na účinnost rozhodování se zabýváme v práci Ochрана, F.: Veřejný sektor a efektivnost rozhodování (analýza pro podporu rozhodování ve veřejném sektoru a reformu veřejné správy). Praha. Management Press 2000.
2. Adjektivum „nominální“ označuje, že se jedná o jmennou stupnici.
3. Přesto není v praxi tato skutečnost respektována. Z analýzy veřejných zakázek, na něž jsou vynakládány miliardy ze státního rozpočtu, vyplývá, že hodnocení zakázek probíhá téměř bez výjimky za použití bodovacích metod (!). Rezort obrany není (bohužel) v tomto žádnou výjimkou mezi ostatními segmenty veřejného sektoru.
4. Metodu rozpracoval L.T. Saaty. Viz Saaty, L.T.: A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. Journal of Mathematical Psychology 15, 1977, č.3, s. 234. Saaty, T.L.: The Analytic Hierarchy Process. N.Y., Mc Graw-Hill 1990.
5. Z našich autorů tento problém analyzuji J. Fotr, a M. Píšek. Viz Exaktní metody ekonomického rozhodování. Praha, Academia 1986, s. 28-31.

Literatura:

- Fotr, J. - Píšek, M.: Exaktní metody ekonomického rozhodování. Praha, Academia 1986
- Ochрана, F.: Veřejné projekty a veřejné zakázky (hodnocení a výběr). Praha. Codex 1999.
- Ochрана, F.: Veřejný sektor a efektivnost rozhodování (analýza pro podporu rozhodování ve veřejném sektoru a reformu veřejné správy). Praha. Management Press 2000.
- Saaty, L. T.: The Analytic Hierarchy Proces. New York, Mc Graw-Hill 1990
- Zákon o zadávání veřejných zakázek č. 199/1994 Sb., ze dne 28. září 1994 (ve znění pozdějších úprav).

Reorganizace ozbrojených sil, tedy i srovnatelných armád NATO, probíhá v několika vlnách od začátku tohoto desetiletí a bude pokračovat i v příštím století. Důvodů je několik: značný vědecko-technický pokrok - zejména informačních technologií a vysoce přesných zbraní. Rovněž války v Perském zálivu, Čečensku, na Balkáně či ve Východním Timoru výrazně ovlivnily nasazení armád v konfliktech. Velení NATO pracuje tudíž na revizi strategických sil a redukuje i strukturu svých vojsk a velitelských míst.

*Genpor. Ing. Jiří Šedivý, NGŠ AČR,
Při redukcí armády nás čeká boj (rozhovor),
Mladá fronta Dnes 12. 6. 2000*