
Recenzovaný článek

Využití modelování a simulace v procesu optimalizace výstavby Ozbrojených sil České republiky

The use of Modeling and Simulation in the Development Process Optimization of the Armed Forces of the Czech Republic

Jan Mazal, Jan Zezula, Josef Procházka, Dalibor Procházka

Abstrakt: Článek předkládá výsledky výzkumu, jehož smyslem je posílit účinnost strategického rozhodování. Předkládán je dvanáctibodový rámec efektivnějšího využití teoretické, technologické a aplikační základny pro řešení problému optimalizace výstavby schopností ozbrojených sil. Implementovány jsou pokročilé přístupy a nástroje z oblasti modelování, simulace a operačního výzkumu.

Abstract: The article contributes to a more efficient use of the theoretical, technological and application base, especially to the improvement of decision-making processes at the strategic level. It offers a methodological framework for solving the armed forces capability optimization problem by implementing modeling, simulation and operations research tools and theories.

Klíčová slova: modelování a simulace; operační výzkum; vojenské schopnosti; výstavba ozbrojených sil.

Key words: Modelling and Simulation; Operational Research; Military Capabilities; Armed Forces Development.

ÚVOD

Rychle se rozvíjející vědeckotechnické poznání otevírá nové dimenze možností a úrovně kvality procesů, které byly v minulosti nemyslitelné. S daným fenoménem souvisí i rostoucí nároky na řídicí personál a stále vzrůstající tlak na implementaci pokročilých metod a nástrojů na podporu rozhodování.¹ Bez využívání moderních přístupů v oblasti plánování a řízení si nelze udržet konkurenceschopnost. Tato výzva se dotýká jak podnikatelské sféry, tak i řízení ve veřejné správě a výzkumu. Řízení a plánování výstavby ozbrojených sil (OS) je zatíženo velkou mírou nejistoty vyplývající především z nejistoty spojené s prognózou budoucího vývoje a způsobu vedení ozbrojených konfliktů². I za těchto okolností je nezbytné přijímat strategická rozhodnutí o výstavbě OS. V rozhodování o budoucí podobě OS sehrává velkou roli intuice a zkušenosti velitelů, strategických plánovačů a samozřejmě i politiků.

Současné možnosti vědy, pokročilé nástroje modelování a simulace a výsledky operačního výzkumu však nabízejí zcela odlišné přístupy k rozhodování s cílem razantního navýšení efektivity rozhodovacího procesu prostřednictvím hlubokého průzkumu datového modelu řešeného problému a aplikace optimalizačních metod k hledání finálního řešení. Této skutečnosti si je vědomo i velení Armády České republiky (AČR)³, které se snaží v tomto ohledu dosáhnout výrazného pokroku.

Zavádění a rozvoj moderních technologií (např. simulačních technologií, expertních multi-doménových systémů a inteligentních informačních systémů) je dán nárůstem dynamiky současného bezpečnostního prostředí a tím i požadavku na efektivní rozhodování s kritériem minimalizace času. Tento vývoj klade nové požadavky na inovaci dosavadních přístupů v komplexních rozhodovacích procesech na všech stupních velení a vede k nutnosti nasazení výkonných výpočetních systémů řešících optimalizační procesy na objemných souborech dat a v krátkých časových intervalech. Ve strategickém rozhodování členských států NATO lze pozorovat trendy změn přístupů již několik let a začínají se vážně diskutovat algoritmicky orientovaná řešení). Příkladem jsou v současnosti řešené výzkumné projekty na úrovni NATO/STO (Science and Technology Organization).⁴

¹ Pokročilé nástroje podpory rozhodování – jedná se o analytické a simulační počítačové aplikace umožňující složité výpočty a optimalizace komplexních prvků a struktur s přesností blíží se reálným podmínkám.

² Rybář, M.A. kol. Modelovanie a simulácia vo vojenstve. MO SR: Bratislava, 2000. ISBN 80-88842-34-4.

³ Z projevu náčelníka Generálního štábu AČR na velitelském shromáždění 20. listopadu 2019: „Pracujeme na největším přezbrojení v historii Armády České republiky! Naše priority ve stručnosti: projekty okamžitého dopadu, modernizace, nové schopnosti, systém velení a řízení, personál. Intenzivní práce nás čekají při zavádění nového systému velení a řízení. Válka se dnes nevede jenom zbraněmi. Směřujeme k zavedení a využívání pokročilých technologií při vedení bojové činnosti, při podpoře rozhodovacích procesů, při průzkumu a zpravodajském zabezpečení operací a zabezpečení informatizace a digitalizace AČR. Budoucnost válčení ovlivní především rozvoj automatizace a umělé inteligence. Neustále poroste význam informací, rychlost změn a šíře situací, na které budeme muset reagovat.“

⁴ Příklad některých nově připravovaných projektů v rámci STO NATO (2022): Defence Investment Portfolio Decision-Making; Military Impact of Quantum Technology; C-UAS Mission-Level Modelling & Simulation; Satellite Artificial Intelligence & Machine Learning; Quantum Algorithms for Data Fusion and Resources Management

V oblasti optimalizace výstavby OS je možné implementovat procesy modelování a simulace mnoha způsoby a možnosti uchopení daného problému nabývají více dimenzionálního charakteru. Autoři zvolili přístup, ve kterém se nezabývají současnými procesy výstavby vojenských schopností a jejich provázaností se závazky (a plánovacími procesy) v rámci NATO, ale orientují se na modelování fundamentálních procesů popisujících podstatu plánování rozvoje OS. Podstata spočívá v nalezení optimální „konfiguračně-investiční“ strategie OS v jednotlivých letech, kde cílem je maximalizace operační efektivity OS v rámci flexibility finančního rámce a disponibilního časového horizontu.

Autoři předkládají dvanáctibodový rámec algoritmizace intuitivního procesu rozhodování, který je postaven na v praxi probíhajících procesech strategického rozhodování v podmínkách resortu MO. Základní výzkumná otázka vychází z předpokladu, že s využitím počítačové podpory (modelování, simulace a optimalizace) je možné dosáhnout kvalitativně vyšší úrovně výsledného řešení související s objemem zkoumaných variant a dílčích výpočtů nutných k nalezení optimálního řešení. Celkově je ve vysokém stupni aproximace představen možný přístup k řešení, zahrnující zavedení výchozího matematického aparátu, struktur a vztahů, kvantifikace klíčových faktorů a specifikace kritérií kladených na řešení prostřednictvím matematicko-algoritmického přístupu při modelování zmíněného problému.

Problematika plánování výstavby a rozvoje ozbrojených sil⁵ má rozhodující vliv na obranyschopnost státu a na formování celkové podoby regionálního, potažmo globálního bezpečnostního prostředí⁶. Proces plánování rozvoje OS se potýká s množstvím úskalí, které lze charakterizovat následovně:

- v procesu plánování na strategické úrovni jsou využívány „zaběhnuté“ přístupy, které nevyužívají plně technologického potenciálu současnosti, a tedy naráží na pomyslné hranice, kde již nelze ani při zvýšeném úsilí dosahovat výsledku blízkému „teoretickému optimu“, tento fakt je způsoben tzv. „mělkým“ průzkumem stavového prostoru možných konfigurací OS a jejich efektivity v časové dimenzi;
- další z komplikací související s často diskutovaným řešením tématu orientovaného na „rozvoj vojenských schopností“ oproti exaktnějšímu „rozvoji OS“ je úroveň abstraktnosti vnímání termínu „schopnost“ a rozdíly v identifikaci hlavních oblastí schopností v různých armádách NATO⁷ a tím i difference v soustředěnosti na jejich rozvoj, neboť, vyjdeme-li z vymezení pojmu „schopnost“ dle rozkazu ministra

⁵ Koncepce výstavby profesionální Armády České republiky a mobilizace ozbrojených sil České republiky. Praha: Ministerstvo obrany, 2002. Koncepce výstavby Armády České republiky 2030. Praha: Ministerstvo obrany, 2019. Metodika střednědobých koncepcí. Usnesení vlády ČR č. 10 ze dne 3. 1. 2001. Metodická pomůcka: Tvorba koncepčních dokumentů resortu MO. 2018.

⁶ Bezpečnostní strategie České republiky. Praha: Ministerstvo zahraničních věcí České republiky, 2015. ISBN 978-80-7441-005-5. Dlouhodobý výhled pro obranu 2035. Praha: Ministerstvo obrany České republiky – VHÚ, 2019. Obranná strategie České republiky. Praha: Ministerstvo obrany České republiky – VHÚ, 2017. ISBN 978-80-7278-702-9.

⁷ Například ČR-DOTMLPFI, Kanada-PRICIE, případně Austrálie, není sice členem NATO, ale má vlastní pojetí rozlišení oblastí vojenských schopností, viz: Procházka J., Strategické přístupy k adaptaci ozbrojených sil – tvorba rozvojových strategií. Brno: Centrum bezpečnostních a vojensko-strategických studií, Univerzita obrany, 2018 (str. 106, 112).

obraný č. 66/2012 Věstníku⁸, je daný výraz definován jako „soubor nezbytných vlastností jednotlivce, organizačního celku, úkolového uskupení nebo charakteristik systému (např. zbraňového) k vytvoření požadovaného účinku (např. splnění bojového úkolu, dosažení cíle)“. Schopnosti mohou nabývat kvantitativních a kvalitativních atributů a lze je tzv. „hierarchizovat“ (rozčlenit na řády či úrovně a progresivně volit míru agregace). Tedy, daný popis je velmi obecný a dává široký prostor pro jeho interpretaci. A také, transformační funkce konfigurace OS na úroveň schopností není „symetrická“ a její inverzní podoba nemá atribut jednoznačnosti (tedy může existovat více konfigurací OS, které nabývají stejných úrovní schopností).

Z výše zmíněného vyplývá zvýšená potřeba dalšího rozpracování (řešení) dané problematiky a případně implementace inovačních nebo standardizačních přístupů pokrývajících danou oblast. Z hlediska potřeby efektivní realizace plánování schopností nebo sil je sice obecně přijímán fakt, že je nutné hledat racionalizační přístupy ve všech oblastech resortu MO, nicméně v praxi se „optimalizační“ snahy potýkají s obecně známými problémy, jako například:

- vysoká složitost problému a neurčitost prostředí, kterého se řešení dotýká;
- nedostatečné povědomí pracovníků resortu MO o potenciálu a možnostech pokročilých vědeckých přístupů a metod modelování, simulace a operačního výzkumu;
- vysoké administrativní zahltění zodpovědných pracovníků bránící studiu a rozpracování alternativních řešení;
- inklinace k zaběhnutým a ověřeným postupům;
- proces plánování schopností tvoří součást složitého procesně legislativního rámce, jehož úprava je sama o sobě obtížná;
- nedostatek specializovaných SW řešení přizpůsobených konkrétnímu problému;
- a další.

Dané faktory přispívají k vysoké míře konzervatismu používaných postupů a limitují implementaci pokročilých technik v oblasti výstavby OS a celkového rozvoje AČR. Obdobný problém byl identifikován i v rámci NATO, které se zabývá komplexní výstavbou sil 21. století (21st Century Force Development, SAS -164, 2020-2022).

1 METODIKA A PŘÍSTUPY K ŘEŠENÍ PROBLÉMU

Řešená problematika se ve svém fundamentálním důsledku dotýká širokého spektra oblastí, jako např. lineární algebry, teorie pravděpodobnosti, statistiky, náhodných procesů, operačního umění, algoritmicke, modelování a simulace, operačního výzkumu, lineárního, nelineárního a dynamického programování, teorie grafů, automatizace, umělé inteligence, softwarového inženýrství aj., kdy byly autory použity vědecké metody a přístupy, které se často prolínají a vzájemně doplňují, zejména se jedná o:

- Metody indukce a dedukce;
- Metody analýzy a syntézy;

⁸ RMO 66 - Plánování činnosti a rozvoje v resortu Ministerstva obrany. Praha, 2012, s. 3.

- Metoda matematického modelování.

Zaměříme-li se na definici problému a vyjdeme z intuitivně sestavené soustavy kroků vedoucí k řešení úlohy (kopírující pragmatisko-logickou skladbu vyústění mentálního rozhodovacího procesu), tak ji lze charakterizovat jako hledání optimální konfigurace AČR v jednotlivých letech v kontextu schopnosti odolat (úspěšně čelit) budoucím hrozbám v korelaci s „optimálním“ investičním plánem, ohraničeným předpokládaným obranným rozpočtem. Vzhledem k historickým zkušenostem, a také některým indikátorům ve vývoji bezpečnostního prostředí, se ukazuje, že nelze s naprostou jistotou spoléhat na jakéhokoliv „spojení“, zejména pokud by ho jeho angažmá v daném kontextu výrazně poškodilo. Je tedy racionální se přiklonit k výstavbě AČR vyvážené a se schopností bránit území ČR proti technologicky srovnatelnému nepříteli. Tento předpoklad je důležitý k volbě rozsahu specializací jednotlivých elementárních stavebních jednotek (ESJ) ozbrojených sil.

Řešení zmíněného problému je náročné a lze jej rozdělit na strom samostatných komplexních podproblémů s různou mírou akceptovatelné aproximace. Lze také předpokládat, že na základě dílčích jednotlivých iterací finálního řešení bude identifikována celá další soustava doprovodných problémů, které se řešením otevrou. Zde je nutné si uvědomit, že fundamentální podstata a důležitost zmíněného přístupu je orientována na zjištění tzv. „operační“ konfigurace OS v čase, tedy jakými silami a prostředky by měly ozbrojené síly disponovat v oblasti bojové, bojové podpory a bojového zabezpečení v jednotlivých letech, umožňující efektivní plnění úkolů v budoucím bezpečnostním prostředí.

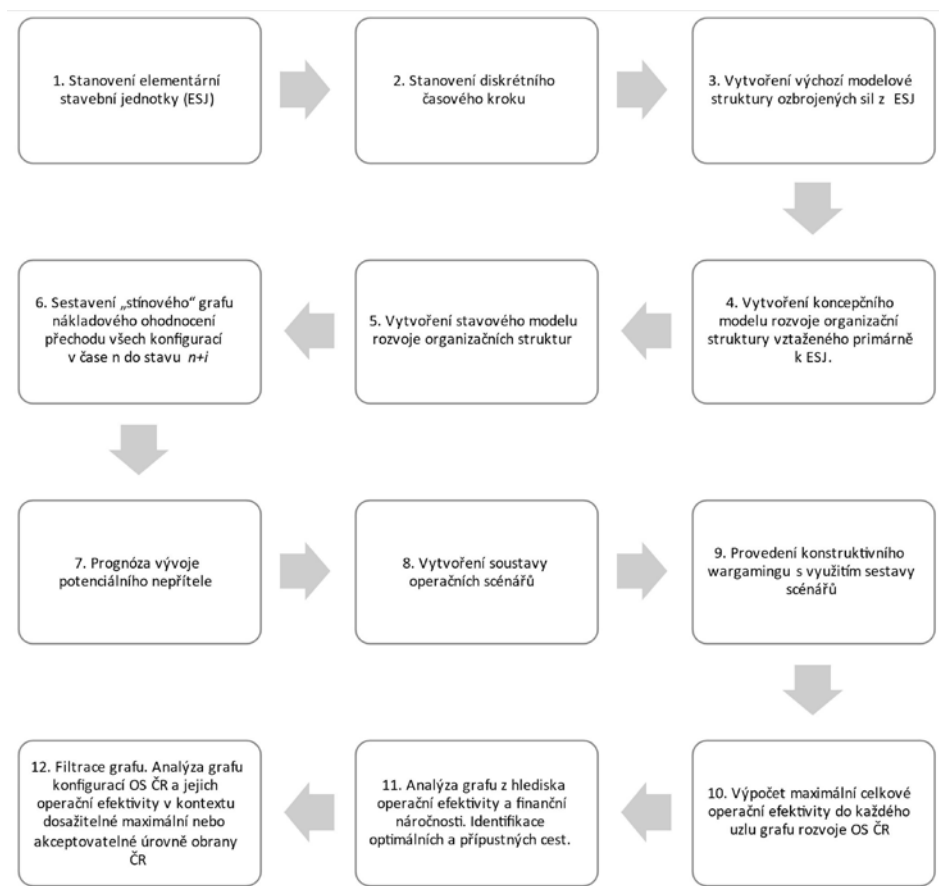
K řešení zmíněného problému lze přistoupit více způsoby. Jednou z pravděpodobně nejlepších možností je soustředěnost na rozvoj elementárních organizačních struktur OS (s využitím modelování a simulace), kde prostřednictvím konstrukce jejich stavového grafu (všech možných konfigurací) v čase (v jednotlivých letech) a s využitím „konstruktivního wargamingu“⁹ s potenciálním nepřítelem, bude výsledkem naplnění grafu rozvoje organizačních struktur koeficienty operační efektivity (OE)¹⁰, což umožní následně i výpočet nebo minimálně odhad finanční náročnosti jednotlivých variant.

V daném grafu lze následně hledat prostřednictvím metod operačního výzkumu (s využitím dynamického programování¹¹) optimální variantu rozvoje konfigurace organizačních struktur OS v souvislosti s předpokládanými hrozbami, a také výší plánovaného obranného rozpočtu. Základní architektura postupu řešení je znázorněna na následujícím schématu:

⁹ Konstruktivní wargaming je oblast problematiky počítačové simulace ozbrojeného konfliktu, která vychází z modelů bojujících stran, technické úrovně a početnosti jejich jednotek/entit, koncepčních nebo doktrinárních modelů boje, scénářů a operačním prostředí ve kterém se střet odehrává.

¹⁰ Operační efektivitou se rozumí úroveň schopnosti čelit zvolené hrozbě v daný čas na daném území, hrozbu v řešeném případě představují ozbrojené síly nepřítel v minimálně dvou variantách, a to optimistická a pesimistická.

¹¹ Rollo, Jan, Praktické příklady z operační analýzy. Praha: SNTL, 1973.



Obrázek č. 1: Základní blokové schéma navrhovaného řešení

Byly uvažovány i alternativní přístupy orientované na optimalizaci schopností jako takových, které, jak již bylo v úvodu zmíněno, se ale vyznačují vysokou mírou abstrakce a neurčitosti, což přináší nemalé problémy při definici a kvantifikaci problému. Pro podporu varianty orientované na modelování výstavby OS oproti přístupu k modelování rozvoje vojenských schopností hovoří zejména faktor komplikovanosti transformace úrovně vojenských schopností na konfiguraci struktur OS. Zatímco inverzní postup (transformace konfigurace OS na úroveň vojenských schopností) je mnohem jednodušší, zde lze analogicky vysledovat jistou podobnost z oblasti šifrování, kde je mnohem jednodušší zjistit, zdali zadané číslo je součinem dvou prvočísel, které jsou známy, nežli recipročně tato prvočísla nalézt.

Na problém modelování výstavby OS lze pohlížet jako na optimalizační úlohu s cílem maximalizovat „operační efektivitu ozbrojených sil“ v kontextu bezpečnostního prostředí a potenciálních hrozeb, respektující omezení vyplývající z plánovaného rozpočtu na obranu. V této souvislosti lze definovat následující: tzv. účelovou funkci operační

efektivity (OE) popisující vícekritériální kompromis priorit a omezení, kladených na řešení. Vzhledem ke snaze maximalizace celkové operační efektivity soustavy jednotlivých konfigurací AČR, je proto nutné účelovou funkci „maximalizovat“, s tím, že nákladovost v jednotlivých letech musí zůstat v rámci disponibilního zdrojového rámce pro daný rok:

$$\max \rightarrow \sum_{i=1}^n OE(DM_{KOSi}) \wedge FN(DM_{KOSi}) \leq ZDR_i \forall i \in \{1, n\}, \quad (1)$$

kde:

$OE()$ – funkce operační efektivity,

DM_{KOS} – Datový model jednotlivých konfigurací, neboli posloupnost konfigurací AČR v jednotlivých letech,

$FN()$ – Nákladová funkce konfigurace ozbrojených sil,

ZDR – disponibilní zdrojový rámec v odpovídajícím roce,

n – celkový počet let,

i – index.

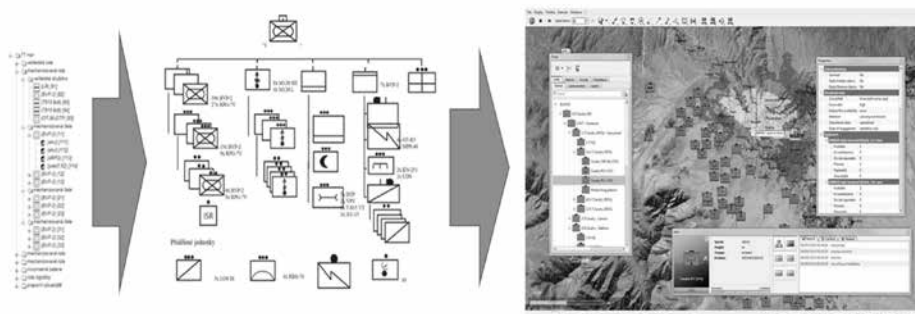
2 NÁVRH MOŽNÉHO ŘEŠENÍ

V kontextu deduktivních kroků kopírující intuitivní (mentální) přístup řešící zvolený problém, lze agregované kroky postupu optimalizace výstavby ozbrojených sil, prostřednictvím metod a přístupů z oblasti modelování a simulace, charakterizovat dvanácti na sebe navazujícími podproblémy (viz obrázek 1):

1. Stanovení elementární stavební jednotky (ESJ) modelové organizační struktury ozbrojených sil, kde iniciačně předpokládáme úroveň praporu/oddílu/letky, což vyjadřuje pragmaticko-logický kompromis úrovně rozlišení a objemu výpočetních operací při prohledávání a konstrukci stavového prostoru¹²).
2. Stanovení diskrétního časového kroku pro výstavbu nebo „upgrade“ elementární stavební jednotky, ve kterém je možné daný proces provést. Vzhledem k délce akvizičních procesů a celkově konzervativní míře rozvoje obranného sektoru, je pravděpodobné, že se v krátké době může změnit, lze iniciačně daný časový diskrétní krok stanovit například na jeden rok.
3. Vytvoření výchozí modelové struktury OS z ESJ a její „technicko-personální kalibrace“ vycházející z jejího aktuálního stavu. Jedná se o kvantifikaci koeficientů operační efektivity jednotlivých složek nebo systémů organizační struktury. Je nutné si uvědomit, že v daném případě je klíčový počet a technická vyspělost ESJ, nežli správné uspořádání v rámci hierarchické struktury velení a řízení, což může být například z pohledu operačních velitelů neobvyklé, nicméně je to nutné z důvodu zjednodušení procesu řešení. Modelový příklad přeměny organizační struktury na taktické entity v simulátoru ukazuje obrázek č. 2, kde je znázorněn proces transformace datového modelu entit, obsahující operačně-taktické parametry, na

¹² Při vyšším rozlišení může být zjištěno, že na plnění úkolu postačí 1.7 praporu namísto 2 praporů počítaných v nižším rozlišení, což nepředstavuje ve výsledku žádný zásadní problém.

organizační (hierarchickou) a komunikační infrastrukturu a následně jejich umístění do konkrétního simulačního prostředí (reprezentující datový model vybrané oblasti).



Obrázek č. 2: Příklad transformace datového modelu na organizační struktury a dále na základní taktické entity v simulátoru SWORD

4. Vytvoření koncepčního modelu rozvoje organizační struktury vztaženého primárně k ESJ. Tedy stanovení možných variant změny stavů organizační struktury (v kontextu jednotlivých ESJ), předpokládáme následující možnosti:

- stav ESJ nezměněn;
- stav ESJ navýšen (o inkrement - technologický nebo organizační);
- ESJ je zrušena;
- je vytvořena nová ESJ.

Následující tabulka č. 1. demonstruje výstavbu inkrementálně kvalitativní konfigurace ESJ pro každou časovou jednotku (DT). Vzhledem k tomu, že některé pokročilé technologie pro konstrukci některých ESJ budou vyvinuty v budoucnu, začínají některé ESJ v jiném čase než v DTO. Pro identifikaci konfigurací těchto vysoce technologických ESJ je možné s úspěchem využít procesy na bázi (v NATO dobře zavedených) DTAG/CDAG¹³.

Tabulka č. 1: Kvalitativní úrovně konfigurace ESJ v jednotlivých diskrétních časových krocích

Typ ESJ	Výchozí konfigurace DT0=0	Kvalitativní upgrade DT1=3	Kvalitativní upgrade DT2=6	.	.	.	.	Kvalitativní upgrade DT _n = DT _{n-1} +3
tpr	x	x	x	X	x	x	x	x
prbs		x	x	X	x	x	x	x
mpr	x	x	x	X	x	x	x	x
.	.	.	.	.	.	.	.	.
AUGVpr				X	x	x	x	x

¹³ DTAG – Disruptive Technology Assessment Game, Disruptive Technology Assessment Game (DTAG) Handbook v0.1, Allied Command Transformation, August 2016 CDAG – Concept Development Assessment Game, Concept Development Assessment Game (CDAG) Handbook v4.1, Allied Command Transformation, February 2014

5. Pro vytvoření stavového modelu rozvoje organizačních struktur dle koncepčního modelu, který obsahuje všechny možné konfigurace jednotlivých ESJ ve zvoleném čase, je proto zvolen přístup k diskretizaci jednotlivých kvalitativních úrovní vývoje variantních ESJ v rámci množiny přirozených čísel N . Omezen je také počet možných přechodů stavů organizační struktury mezi sousedními diskrétními stavy (časovými úseky). Jak se v praxi ukazuje, nelze výstavbu („upgrade“) ESJ nijak výrazně urychlit a jedná se o dlouhodobé procesy. Pro řešení problému konstrukce stavového grafu variant organizační struktury¹⁴ je zvolen následující postup, a to:

Model organizační struktury pracuje s elementárními jednotkami ESJ, které mohou v časových úsecích dosahovat následujících stavů:

- a) inkrementální - do navýšení kvalitativní úrovně ESJ jsou investovány prostředky a úsilí (kvalitativní úroveň je navýšena +1);
- b) stagnační – ESJ je udržována na stávající úrovni s provozním charakterem nákladů na její udržení (kvalitativní úroveň se nemění);
- c) destrukční – ESJ je zrušena;
- d) konstrukční – je vytvořena nová ESJ s korespondující kvalitativní úrovní v daném čase.

V rámci modelování daného problému se neuvažuje varianta skokové degradace ESJ. Tento přístup by pravděpodobně v praxi neměl valný smysl, neboť by se v podstatě jednalo o přezbrojení organizačního celku (ESJ) na kvalitativně nižší úroveň. V každém případě, jistě degradace ESJ je možné dosáhnout prostřednictvím její delší stagnace. V případě, že pokles prostředků na udržení dané ESJ je hlavním záměrem, tak je pro účely řešení vhodnější zrušení celé ESJ a ušetřené prostředky investovat do rozvoje ostatních ESJ nebo vytvoření zcela nové ESJ.

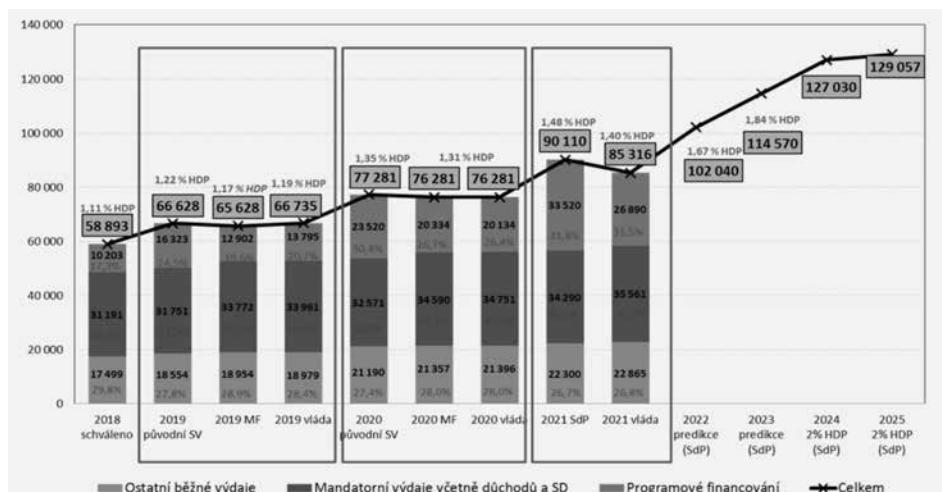
6. Sestavení „stínového“ grafu nákladového ohodnocení přechodu všech konfigurací v čase n do stavu $n+i$, kde i vyjadřuje diskrétní časový krok. Z důvodu možnosti výpočtu finanční náročnosti rozvojové strategie výstavby OS a zjištění, zdali ta či ona „strategie“¹⁵ je krytá v rámci plánovaného rozpočtu (nebo rozpočtového výhledu, viz obrázek č. 3), je nutné přechody mezi jednotlivými diskrétními časovými úseky (transformacemi ESJ) ohodnotit jejich finanční náročností. Zde je nutné podotknout, že je obtížné přesně kvantifikovat finanční investice reprezentující vztah mezi transformací jednotlivých ESJ na vyšší kvalitativní úrovně. Každá ESJ může nabývat specifik, které není možné paušalizovat. Případně nejsou v daný okamžik známy faktory nutné k přesnému výpočtu. V každém případě pro účely automatizace doplnění finanční náročnosti posunu v kvalitě každé ESJ do stavového grafu, lze danou částku minimálně kvalifikovaně odhadnout nebo statisticky vyhodnotit v závislosti na předchozích zkušenostech modernizace jednotlivých prvků, případně lze sestavit obecnější výpočetní algoritmus individuálně zohledňující i další okolnosti. Vzhledem k celkové složitosti reprezentativního výpočtu a jistě míře

¹⁴ Zde jen připomenutí, pro účely řešení se jedná primárně o plochu organizační strukturu s jednotlivými prapory bojových sil, sil bojové podpory a sil bojového zabezpečení

¹⁵ Strategii je v daném ohledu myšlena cesta ve stavovém grafu konfigurací ozbrojených sil

neurčitosti vývoje obranného rozpočtu, tak pro potřeby rychlého iniciačního řešení lze volit výchozí varianty a jejich aproximace, jako:

1. Investice pro zvýšení kvalitativní úrovně ESJ.
2. Investice pro udržení kvalitativní úrovně ESJ.
3. Investice vedoucí ke zrušení ESJ.
4. Investice pro vytvoření nové ESJ.



Obrázek č. 3: Rozpočtový výhled (zdroj: Ekonomický rámec obrany ČR, V. Holcner, přednáška KGŠ 9. 9. 2020, UO)

Pokročilejší algoritmus výpočtu potřebný ve fázi tzv. „odladění“ finálního řešení by měl počítat s mnoha variacemi podmínek a dynamikou vývoje, zejména s tím, že na investice jednotlivých kvalitativních transformací ESJ v různém čase, nemusí nutně být potřeba stejná částka, dále, navýšení kvalitativní úrovně ESJ velmi pravděpodobně povede k navýšení mandatorních výdajů k udržení dané úrovně v dalších letech a podobně.

Způsob komplexního odhadu nebo obecný výpočet nákladů na jednotlivé navýšení úrovní variantních ESJ v jednotlivých letech tvoří problém sám o sobě a jeho případné detailní rozpracování je možné posunout na poslední fázi analýzy perspektivních řešení výstavby ozbrojených sil.

Jako jeden z možných přístupů k výpočtu nákladů na transformace ESJ v jednotlivých letech může sloužit následující přístup, kde je nutné stanovit matici koeficientů v jednotlivých letech (*r-rok*, *i-index ESJ*):

- Finanční náklady na transformaci ESJ na vyšší úroveň kvality:
- Finanční náklady na udržení úrovně kvality dané ESJ:
- Finanční náklady na zrušení ESJ:
- Finanční náklady na vytvoření ESJ:

Sestavení 3D matice RV obsahující řádkové vektory definující transformační variantu konfigurace OS (dle koncepčního modelu, jednotlivé složky nabývají hodnot obvykle 1

nebo 0). Potom celkové náklady za daný rok tvoří sumu lineárních kombinací vektoru RV_{ri} a jednotlivých složek nákladů na transformace dle (2):

$$FN_r = \sum_{i=0}^n (RV_{ri0} * FTVKE_{ri} + RV_{ri1} * FUKKE_{ri} + RV_{ri2} FZE_{ri} + RV_{ri3} FVE_{ri}), \quad (2)$$

kde

FN_r – celkové náklady na investice za daný rok (za všechny ESJ),

RV_{ri} – vektory transformací pro každý rok a každou ESJ,

I – index jednotlivé ESJ,

R – index korespondující s jednotlivými lety.

Na základě výpočtu finanční náročnosti ohodnocení jednotlivých konfigurací organizačních struktur ve stavovém grafu je možné v dalších krocích vypočítat celkové náklady na všechny potenciálně perspektivní a další „investiční strategie“¹⁶, tedy ty, které jsou kryty předpokládaným rozpočtem, a těmi, které jím kryty nejsou. Zde je nutné si uvědomit fakt, že oblast perspektivních a dalších investičních strategií by měla být podrobena další analýze, neboť některé další strategie mohou vykazovat výrazně vyšší Cost/Benefit Ratio (CBR) oproti těm v perspektivní množině, a je proto vhodné jejich dopad důkladněji vyhodnotit. Neboť v některých případech prosazení mírně navýšeného obranného rozpočtu může mít expenciální vliv na operační efektivitu OS a tedy i na rovnováhu bezpečnostního prostředí.

7. Prognóza vývoje organizace (organizační struktury a prostředky) potenciálního nepřítele (pro zvýšení pravděpodobnosti odhadu skutečného vývoje) se obvykle zpracovává v několika variantách, mezi kterými mohou být stavy interpolovány. Tvorba modelu organizačních struktur předpokládaného nepřítele by měla vycházet z kvalifikované prognózy, případně extrapolace současného stavu sil a prostředků v jednotlivých letech (nebo periodách). Kde, s ohledem na vysokou úroveň neurčitosti jakýchkoli (zejména dlouhodobých) prognóz vývoje sociálně ekonomického a bezpečnostního prostředí, doporučuje se pracovat s minimálně optimistickou a pesimistickou variantou. Propracované modely obvykle pracují s pěti i více variantami vycházející z interpolace nebo variantní modifikace mezních odhadů (posílení variantních schopností, orientace na různé druhy vedení boje a podobně). Důvodem zpracování více variant konfigurace nepřítele je získání širšího souboru podkladů pro stanovení tzv. koeficientu stability řešení, což je číslo vyjadřující tzv. odolnost vůči „více spektrálním“ hrozbám. Komplexní popis tvorby modelu organizačních struktur potenciálního nepřítele přesahuje již rámec daného článku a nabývá spíše charakteru samostatného projektu, s tím, že této oblasti bude věnován širší prostor v rámci dalších publikačních výstupů jednotlivých autorů tohoto článku. Tvorba organizačních struktur nepřítele je jistou rozšířenou analogií procesu tvorby konfigurace vlastních struktur a tvorby možných ESJ v jednotlivých letech, tedy stejně jako na vlastní straně předpokládáme vývoj a integraci nových typů jednotek a schopností, tak i nepřítel se v tomto směru bude vyvíjet obdobně, a to v mnoha případech s vyšší dynamikou. Stejně jak pro výstavbu konfigurace vlastních sil, tak

¹⁶ Investiční strategií je myšlena posloupnost výdajů na rozvoj vybraných konfigurací ozbrojených sil v čase.

i pro nepřítel se generuje databáze jednotek, neboli ESJ nepřítel s kvalitativním vývojem v čase. Pesimistická varianta vývoje nepřítel (z jeho pohledu) je charakteristická tím že se kvalitativní vývoj jednotek (ESJ) nepřítel posouvá v čase (tedy technologický vývoj se zpožďuje), jak je znázorněno v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2: Prognóza technologického vývoje jednotlivých entit nepřítel – optimistická (zeleně) a pesimistická (červeně) varianta

Typ ESJ	Výchozí konfigurace DT ₀ =0	Kvalitativní upgrade DT ₁ =3	Kvalitativní upgrade DT ₂ =6	Kvalitativní upgrade DT ₃ =9	.	.	Kvalitativní upgrade DT _n =DT _{n-1} +3
tpř.	O (tank současné generace G) X	O+1 (tank gen. G+1) X (tank současné gen.)	O+2 (tank generace G+2) X+1 (tank gen. G+1)	O+3 (tank gen. G+3) X+1 (tank generace G+1)	.	.	O+n ₁ X+m ₁
.	.	.	.	.	.	.	.
mpr.	O X	O+1 X	O+2 X	O+3 X+1	.	.	O+n ₁ X+m ₁
.	.	.	.	.	.	.	.
pr. RAS				O (pr. gen. RAS)	.	.	O+n _{op} X+m _{pes}

- Sestavení soustavy operačních scénářů (pro vlastní jednotky i nepřítel) a potenciálních prostorů jejich provedení (v případě OS ČR iniciačně předpokládáme hraniční pásma ČR se svými sousedy). Tvorba operačních scénářů a její automatizace je klíčová pro sestavení celkové architektury procesů konstruktivního „wargamingu“ a její následné realizace. Operační scénáře by měly reprezentovat předpokládané operační spektrum použití OS ČR a prostředků pro zabezpečení vojensko-strategických cílů obrany našeho teritoria. V dané souvislosti je nutné zmínit, že soustava operačních scénářů musí být konstruována účelově pro ověření operační efektivity variantní konfigurace OS ČR ve střetu s předpokládaným nepřitelem. Tedy nejedná se primárně o hledání optimálních taktických variant, ale spíše o prověření úrovně schopnosti personálu a techniky působit proti jednotkám nepřítel. Operační scénář modeluje předpokládanou časoprostorovou strukturu předpokládaného konfliktu v intencích operačních dimenzí, pro účely dané aplikace postačí zjednodušení na LAND, AIR, CYBER, neboť doménu SEA nepředpokládáme využívat a využití domény SPACE je v začátcích. Počet operačních scénářů sice teoreticky není omezen, ale pro dosažení reálných výsledků v rozumném časovém horizontu je vhodné jejich počet omezit maximálně do deseti, ideálně na tři. Dalším krokem v rámci architektury procesů wargamingu je volba lokací pro jednotlivé scénáře, což může být teoreticky území celého státu nebo kontinentu, ale obvykle lze selektovat ty nejpravděpodobnější prostory¹⁷ (na základě vojensko-strategických cílů jednotlivých států)

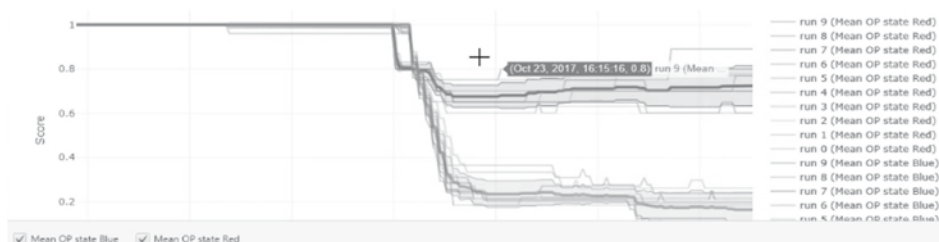
¹⁷ Při studii vojenské historie se velmi často můžeme setkat s případy upozorňující na některé úspěchy riskantních „operačních“ záměrů a překvapení protistrany nepřipravené na boj v nepravděpodobných lokalitách nebo způsobu boje nekopírující zavedenou konvenci. Tento moment překvapení obvykle vycházel ze „staticko-konzervativního“ chování protivníka a jeho podcenění oblasti ISR (Intelligence Surveillance and Reconnaissance), s tím, že na tento faktor se již v dnešní době globalizovaného zpravodajství (internet, satelity, radary s dalekým dosahem, a podobně), nelze příliš spolehnout, i když bezpochyby stále jisté možnosti klamání nepřítel existují a přesouvají se primárně do kybernetické operační domény.

a dosáhnout tak zásadní redukce objemu výpočtů a tím i zkrácení času řešení. Jako příklad lze uvést soustředěnost obranného úsilí členských států NATO na východní část Evropy, kde je předpoklad položení hlavního těžiště obrany na hranicích s potenciálním nepřítelem. V daném ohledu je nutné analyzovat zvláště prostory vhodné pro efektivní rozvinutí jeho vojensko-operačního potenciálu (prostory se budou lišit, disponuje-li nepřítel převahou tanků nebo naopak lehkých bojových jednotek apod.). Identifikace předpokládaných prostorů pro ozbrojený střet lze automatizovat na základě iniciačních kritérií použitelných v rámci scénáře pro typ a charakter dané operace prostřednictvím geografických analýz, případně lze soustavu prostorů doplnit empiricko-intuitivně. Obecnou (její automatizované zpracování vyžaduje další výzkum a vývoj), nicméně velmi propracovanou metodiku lze nalézt například v ATP 2-01.3/2019 (Intelligence Preparation of the Battlefield). Jako možný příklad přístupu k tomuto problému je možné nalézt v publikaci¹⁸.

9. Provedení konstruktivního wargamingu všech konfigurací OS ČR s předpokládaným nepřítelem (obě varianty – optimistická a i pesimistická) pro každý operační scénář a předpokládaný prostor ve statisticky reprezentativním počtu (ideálně stokrát nebo více pro každý operační scénář). Vyhodnocení a kvantifikace „operační efektivity“ (OE) každé konfigurace sil a dosazení daného koeficientu ($1/OE$) do matematického grafu rozvoje sil. Konstruktivní wargaming je prozatím jedinou možnou a pragmaticky akceptovatelnou hlavní komponentou procesu hodnocení velkého počtu „operačně-taktických“ variant činnosti (Course of Actions - COAs), a to jak vlastních jednotek, tak i jednotek nepřítele. Pro výpočet v rozsahu a hloubce, který je v rámci řešení zamýšlen není v lidských silách (a to na úrovni pracovní skupiny čítající stovky analytiků) daný objem informací a procesů zpracovat, je tedy nutné generování vstupů pro konstruktivní wargaming vysoce automatizovat. Jedná se zejména o výchozí organizační konfigurace a rozmístění vojsk (vlastních i nepřítele), včetně aproximace a modelování operačních záměrů obou stran (dle vybraných scénářů). Pro statisticky reprezentativní vzorek dat („virtuálních experimentů“) nutný k relevantnímu posouzení je nutné každou simulovanou variantu opakovat s mírně upravenými výchozími podmínkami (mírně posunuté hranice lokace, jiné rozmístění jednotek a podobně), pro navýšení tzv. „stability“ řešení je také důležitá volba správného operačně-taktického simulátoru, který musí implimentovat odpovídající míru stochastičnosti již v rámci simulace jako takové (dvě simulace s naprosto stejnými výchozími podmínkami v operační dimenzi/prostředí nemívají stejný průběh, jako tomu může být u fyzikálních simulací). Podle statistického zpracování měření jiných jevů, je doporučováno opakovat simulaci operačního scénáře minimálně 100krát (nejlépe 1000krát a více) a to u všech variant zvažovaných konfigurací. Na základě průběhu velkého počtu simulací je možné provést jejich

¹⁸ Jan Mazal, Petr Stodola, Miroslav Mašlej, Marian Rybanský, *Integration of The Geographical and Operational Analyses*. Brno: Univerzita obrany, 2012. Mazal, J. Algoritmy vlivu geografických faktorů na optimální pohyb vojenských vozidel po komunikacích i v terénu (popis řešení SW). Studie k projektu obranného výzkumu „Meteor“. Brno: Univerzita obrany, 2010.

celkové vyhodnocení a tzv. kvantifikaci „operační efektivity“¹⁹ (OE) každé konfigurace sil a dosazení daného koeficientu do matematického grafu rozvoje sil²⁰. Na obrázku č. 4 je demonstrován průběh ztrát (v čase) vlastních jednotek a jednotek nepřítele v rámci série simulací jednoho scénáře s využitím operačně-taktického simulátoru MASA-SWORD:



Obrázek č. 4: Graf průběhu procentuálních ztrát vlastních jednotek (rozsa 0.6-0.8) a jednotek nepřítele (rozsa 0.1-0.4)

Výsledná analýza a stanovení koeficientu operační efektivity může probíhat variantně, například prostým statistickým výpočtem střední hodnoty (ze všech simulací) původního a konečného poměru ztrát vlastních sil a sil nepřítele viz (3,4):

$$OE_{v1} = \frac{CP_v}{PP_v}, \quad (3)$$

$$OE_{n1} = \frac{CP_n}{PP_n}, \quad (4)$$

kde

OE_{v1} – operační efektivita vlastních jednotek, varianta č.1,

OE_{n1} – operační efektivita nepřítele, varianta č.1,

CP_v – cílový počet vlastních jednotek,

CP_n – cílový počet jednotek nepřítele,

PP_v – počáteční počet vlastních jednotek,

PP_n – počáteční počet jednotek nepřítele.

¹⁹ Dle dostupných informací ze společnosti MASA, tak časté využití SW SWORD je pro analytické účely připravovaných akvizic, což je svým způsobem podobný případ popisovaný v této části (zkoumání operační efektivity variantních typů pořízované techniky v celém operačním spektru definovaných scénářů). Stejnému tématu se věnuje i pracovní skupina NATO – MSG-179 zmíněná v analytické části.

²⁰ V grafu rozvoje ozbrojených sil je následně hledána minimální cesta, proto je nutné dosadit například převrácené hodnoty OEx, v daném případě můžeme iniciačně volit OE-1.

Pokud je doplňkovým kritériem čas, tedy udržení sil po co nejdelší časový interval, lze koeficient OE počítat následovně (5,6):

$$OE_{v2} = \frac{\int_0^t Z_{vs}(x) dx}{PP_v t}, \quad (5)$$

$$OE_{n2} = \frac{\int_0^t Z_{sn}(x) dx}{PP_n t}, \quad (6)$$

kde

OE_{v2} – operační efektivita vlastních jednotek, varianta č.2,

OE_{n2} – operační efektivita nepřítelů, varianta č.2,

$Z_{vs}()$ – funkce ztrát vlastních sil v čase,

$Z_{sn}()$ – funkce ztrát sil nepřítelů v čase,

x – proměnná $\in \langle 0 | t \rangle$,

t – celkový čas simulace.

Vzhledem k tomu, že dané funkce nejsou obvykle k sobě komplementární, tedy nedochází k dodržení následující podmínky (7):

$$\left| \int_0^t Z_{vs}(t) dt \right| + \left| \int_0^t Z_{sn}(t) dt \right| = 1, \quad (7)$$

je vhodné dále uvažovat integrál poměru obou operačních efektivit (vlastní/nepřítel), viz definice (8):

$$OE_p = \int_0^t \frac{Z_{vs}(x)}{PP_v t} \frac{PP_n t}{t Z_{sn}(x)} dx, \quad (8)$$

kde

OE_p – poměr operačních efektivit $\frac{\text{vlastních jednotek}}{\text{jednotek nepřítelů}}$

přičemž koeficient OE_p vykazuje úroveň vyrovnanosti operační efektivit vlastních sil a nepřítelů.

10. Výpočet maximální celkové operační efektivit do každého uzlu grafu rozvoje OS ČR (pro každou konfiguraci) prostřednictvím například algoritmu Critical Path Method (CPM), Dijkstra nebo A* pro hledání minimální cesty do každého uzlu neorientovaného matematického grafu. Postup při výpočtu první části řešení lze rozložit do dvou fází, fáze první hledá optimální řešení, tedy tzv. minimální cestu do každého uzlu grafu konfigurace organizačních struktur prostřednictvím minimálního součtu koeficientů operačních efektivit (prostřednictvím uložení hodnot $1/OE$ je v podstatě hledána maximální efektivita) a doprovodně se řeší také minimální finanční náročnost vývoje dané konfigurace. Fáze druhé předchází analýza výsledného grafu popsaná dále, kde samotná druhá fáze nalezne, prostřednictvím procesu „zpětného hledání“, konkrétní podobu optimální posloupnosti konfigurace OS ČR v čase. V principu se jedná o vícekritériální problém, jehož podstatou řešení je „fúze“ modifikované metody CPM s průnikem dalších řešení nebo omezení. Algoritmus CPM je relativně jednoduchý (založen na postupných minimálních/maximálních součtech v jednotlivých uzlech matematického grafu) a z něj vychází řada jeho modifikací,

jako například A*, který se velmi frekventovaně používá ve výpočtech optimálního manévru/cesty v mnoha technických a dalších disciplínách. Řešení, jak již bylo zmíněno, je realizováno metodou výpočtu kritické (v našem případě minimální²¹) cesty v orientovaném grafu, kde pro daný případ byl zvolen algoritmus pracující s výpočtem kritické cesty do všech uzlů grafu, tak aby bylo možné v jakémkoliv uzlu (korespondující s daným rokem) analyzovat i alternativní řešení blízka optimálnímu. Daný problém je charakteristický faktory operační efektivnosti, kterou je nutné v dlouhodobém horizontu maximalizovat a také finančními nároky na investice, které dle předpokládaného vývoje armádního rozpočtu nastavují omezující limity pro rozvoj OS ČR. V dané souvislosti lze předpokládat, že některé perspektivní cesty výstavby schopností mohou snadno narazit na finanční strop, nicméně jejich celková pragmatičnost (CBA = operační efektivita/finanční náklady) může být vyšší, nežli dílčí rozvojové strategie spadající do „ufinancovatelného“ intervalu. Dalším důležitým krokem je stanovení minimální finanční náročnosti cílové konfigurace OS ČR. Výpočet minimální finanční náročnosti každé, tedy i cílové konfigurace OS ČR je možné vypočítat, buď při „dopředné“ fázi výpočtu kritické cesty nebo v rámci druhé fáze „zpětného“ hledání minimální cesty pro každý uzel grafu nebo jen cílové uzly, které jsou předmětem analýzy. V případě výpočtu pro každý uzel grafu (možné realizovat v dopředné i zpětné fázi algoritmu, nevýhodou jsou jen mírně vyšší časové nároky na výpočet), může být následná analýza vedena do větší hloubky a výsledky lze podrobit dalším výpočtům například v oblasti poměru pragmatického výsledku a finanční náročnosti (Cost Benefit Analysis, CBA), což je vždy doporučováno, minimálně pro finální a tzv. odladěné²² modely rozvoje OS ČR.

11. Dle zpětného hledání minimální cesty pro každý uzel grafu neboli každou konfiguraci OS ČR, stanovení minimální (celkové) finanční náročnosti každé konfigurace. Konečná analýza grafu konfigurací OS ČR a jejich operační efektivity v kontextu dosažitelné maximální nebo akceptovatelné úrovně obrany ČR je jedním z klíčových kroků celého algoritmického rámce. Primárně se v rámci tohoto kroku jedná o zjištění, zdali akceptovatelná konfigurace v cílových letech je nebo není dosažitelná a jaký je trend efektivity optimálního vývoje OS ČR v jednotlivých letech (vyvážený, nevyvážený) a zdali tento trend nepředstavuje jiné riziko (například v prvopočátku soustředěnost na technologie, které svoji efektivitu prokáží až výrazně později a do té doby nebude obranný systém na odvrácení případné hrozby dostatečně připraven). Hledání optimálních strategií (může jich existovat více než jedna se stejnými součty operačních efektivit) rozvoje OS ČR je realizováno výběrem cílových konfigurací s nejvyššími hodnotami operační efektivity z těch variant, které stále spadají do oblasti kryté předpokládaným rozpočtem a algoritmem zpětného hledání jsou nalezeny možné posloupnosti konfigurací OS ČR v jednotlivých letech. V případě identifikace stavu, kdy se nepodaří prostřednictvím stanoveného finančního

²¹ Z tohoto důvodu hodnoty operační efektivity musí být převedeny na 1/OE.

²² Odladěným modelem je v daném případě myšlena konstrukce algoritmu (řešení) a jeho nastavení, která vykazuje vysokou pragmatickou úroveň a korespondenci s reálným prostředím.

limitu na rozvoj OS ČR dosáhnout stavu, kdy by OS ČR byly schopny efektivně čelit hrozbám, je možné postupovat inverzním způsobem, a to nalézt nejnižší úroveň potřebných výdajů na obranu, kde již úrovně operační efektivity konfigurací OS ČR dosahují akceptovatelných hodnot. Jako sekundární aspekt je analyzována tzv. „stabilita“ řešení, a to každé konfigurace OS ČR v rámci nalezené optimální posloupnosti. Analýza stability spočívá ve zpracování diferenciální charakteristiky okolí každé konfigurace v grafu rozvoje OS ČR a (jednotlivé konfigurace jsou sloupkově seřazeny dle koeficientů operační efektivity) a posouzení trendu vývoje koeficientu operační efektivity, kde je vhodné, aby okolí každé konfigurace neobsahovalo velký počet výrazných rozdílů těchto koeficientů. Pokud tomu tak je, značí to nestabilní konfiguraci a je nutné dané variantě věnovat zvýšenou pozornost při následném hodnocení a podrobit ji dalším analýzám, případně ji zamítnout.

12. Filtrace výsledného grafu na dvě části konfigurací, jednu, kterou je možné v rámci předpokládaného výhledu obranného rozpočtu financovat a druhou, kterou není možno nákladově kryt z předpokládaného rozpočtu. Následuje konečná analýza grafu konfigurací OS ČR a jejich operační efektivity v kontextu dosažitelné maximální nebo akceptovatelné úrovně obrany ČR. Jedná se o zjištění, zdali akceptovatelná konfigurace v cílových letech je nebo není dosažitelná a jaký je trend efektivity optimálního vývoje OS ČR v jednotlivých letech (vyvážený, nevyvážený) a zdali tento trend nepředstavuje jiné riziko (například v prvopočátku soustředěnost na technologie, které svoji efektivitu prokáží až výrazně později a do té doby nebude obranný systém na odvrácení případné hrozby dostatečně připraven).

Algoritmický rámec ukazuje variantní míru exaktnosti a komplexnosti jednotlivých částí, a i přes to že systémová koncepce řešení sleduje čistě logické kroky teoreticky směřující k nalezení hledaného řešení, tak jeho praktická realizace bude skýtat mnohá úskalí. Primárně odvozená od parametrů realističnosti konstruktivního wargamingu, dále z prognózy vývoje bezpečnostního prostředí a zejména prognózy vývoje potenciálního nepřítele. Pro zmírnění negativních dopadů nepřesných odhadů a kumulace chyb jsou procesy virtuálního experimentování mnohokrát opakovány a jsou také voleny intervaly odhadů vývoje operačního prostředí, ve kterých se experimentování odehrává, čím výsledné řešení nabývá spíše charakteru stavového prostoru nebo množiny řešení nežli výběr jedné konkrétní varianty. V každém případě daný proces rapidně redukuje spektrum všech možných variant na ty potenciálně perspektivní, s tím, že danou množinu řešení je nutné dále analyzovat, což by mělo být předmětem dalšího výzkumu a také součástí řešení vybraných projektů obranného výzkumu (POV).

ZÁVĚR

Problematika podpory rozhodovacích procesů na všech stupních velení je v současnosti vysoce aktuální a dotýká se výrazného tlaku za navýšení efektivity v širokém spektru lidské činnosti. S prudkým rozvojem moderních technologií dále stoupá její význam,

odrážející se v reálném aplikačnickém potenciálu využití teoretického aparátu, který nebylo možné dříve v praxi zužitkovat.

Hlavním cílem tohoto článku bylo v kontextu rozvoje poznání, aplikace inovativních přístupů a využití potenciálu počítačové podpory v procesech strategického rozhodování navrhnout výchozí algoritmický rámec (přístup) pro řešení problému optimalizace výstavby OS ČR (implementující pokročilé přístupy a nástroje z oblasti zejména modelování, simulace a operačního výzkumu), který vytváří podmínky pro jeho následné rozpracování v rámci pokračujících projektů. V dané souvislosti byl navržen koncepční (dvanáctibodový) rámec jednotlivých kroků, z nichž většina představuje samostatný komplexní problém. Možné způsoby řešení byly v odpovídající úrovni aproximace popsány, s tím, že některé kroky lze případně modifikovat dle aktuální potřeby nebo zjištění. Z celkového hlediska řešení jsou klíčové procesy stanovení operační efektivity, tedy konstruktivního wargamingu, na jehož kvalitě závisí validita finálního výsledku.

Vzhledem k rozsahu problému a nutnosti realizace softwarového vývoje samostatné aplikace vyžadující prostředky v řádech milionů korun, je vhodné k naplnění dané potřeby využít nástroje programů obranného výzkumu a vývoje, jejichž prostřednictvím je možné na řešení daného problému pokračovat i v praktické rovině.

Zde lze jen zopakovat skutečnost, že v podstatě všechny hlavní SW komponenty a teoretické postupy jsou pro iniciační řešení problému optimalizace výstavby OS ČR k dispozici a zbývá je jen správně integrovat. Nicméně, i přes tento fakt se v celkovém pojetí jedná o velmi náročný úkol a jeho realizaci lze odhadovat na několik let intenzivního výzkumně-vývojového úsilí, což se ale vzhledem k potenciálu a pragmatickým aspektům řešení zcela jistě vyplatí investovat.

Autoři:

Plk. gšt. Doc. Ing. Jan Mazal, Ph.D., narozen 1976. *Graduoval na Vysoké vojenské škole pozemního vojska ve Vyškově (2001) a získal titul, Ph.D.) v oboru Teorie řízení obrany (2005) a titul docent v oboru Vojenského managementu (2013). Vykonával různé pedagogické a vědecké funkce v Armádě České republiky. Současně je vedoucím Katedry vojenské robotiky na Univerzitě obrany v Brně. Jeho oborem je vojenská robotika, systémy C4ISR, modelování a simulace.*

Plk. gšt. Ing. Jan Zezula, Ph.D., narozen 1973. *Je absolventem Vojenské vysoké školy pozemního vojska ve Vyškově (1994) a doktorandského studia v oboru Vojenský management na Univerzitě obrany v Brně (2007). O roku 1994 do 2019 působil ve velitelských a řídicích štábních funkcích v útvech a svazcích mechanizovaného vojska AČR. Účastnil se ve velitelských funkcích čtyř zahraničních operací AČR na území Kosova a Afghánistánu. Ve své pedagogické činnosti se zaměřuje na oblast přípravy a použití ozbrojených sil v ozbrojeném konfliktu a vojenského leadershipu. Ve své vědecké práci se zabývá využitím moderních technologií pro přípravu a použití ozbrojených sil do budoucích operací. Je autorem řady odborných článků v domácích*

i zahraničních časopisech. V současné době působí jako vedoucí katedry vše-vojskové taktiky Univerzity obrany.

Doc. Ing. Josef Procházka, Ph.D., narozen 1966. V roce 1990 absolvoval Vojenskou akademii Antonína Zápotockého v Brně. Zastával základní a štábní vojenské funkce v oblasti logistiky. V letech 1999 a 2004 působil v zahraničních misích SFOR a EUFOR. V letech 2000 – 2007 působil na Ústavu strategických studií Univerzity obrany. Po odchodu do zálohy v roce 2007 se podílel na formulování obranné politiky a strategie ČR a působil na velitelství NATO v oblasti řízení obranných zdrojů. V současné době je ředitelem Centra bezpečnostních a vojenskostrategických studií Univerzity obrany. Přednáší a publikuje v oblasti obranné politiky, řízení obrany a obranného plánování, logistiky a vyzbrojování.

RNDr. Dalibor Procházka, CSc., narozen 1962. Je absolventem Fakulty Numerické matematiky a kybernetiky Lomonosovy Moskevské státní univerzity (1986). Působil v pedagogických funkcích na Vojenské akademii v Brně, byl náčelníkem Centra simulačních a trenažérových technologií a působil na sekci Obranné politiky a strategie Ministerstva obrany. V současnosti pracuje jako akademický pracovník Centra bezpečnostních a vojenskostrategických studií Univerzity obrany, kde se věnuje se problematice modelování a simulace pro podporu rozhodování.

Jak citovat: MAZAL, Jan, Jan ZEŽULA, Josef PROCHÁZKA a Dalibor PROCHÁZKA. Využití modelování na simulace v procesu optimalizace výstavby Ozbrojených sil České republiky. *Vojenské rozhledy*. 2022, 31 (4), 140-158. ISSN 1210-3292 (print), 2336-2995 (online). Available at: www.vojenskerozhledy.cz