
Recenzovaný článek

Konstruktivní simulace: účinný nástroj hodnocení operační efektivity v procesu plánování schopností

Constructive Simulation: An Effective Tool for an Assessment of the Operational Effectiveness within the Capability Planning Process

Jan Drozd, Josef Procházka

Abstrakt: Článek předkládá poznatky z výzkumu zabývajícím se možnostmi posilování účinnosti rozhodování v procesech obranného plánování a plánování operací s využitím konstruktivní simulace. Experiment byl proveden s využitím SW nástroj MASA SWORD. Oba uvedené plánovací procesy mají sice odlišný účel, ale jejich společným prvkem je definování požadavků na schopnosti ozbrojených sil nezbytných pro splnění stanovených cílů. V rámci výzkumu byly na základě výsledků experimentu řešícího taktickou úroveň použití ozbrojených sil dedukovány možnosti nasazení konstruktivní simulace i pro potřeby objektivizace obranného plánování.

Abstract: The article outlines the outcome of a comprehensive research aiming at the enhancement of decision making within the defence and operational planning processes. Both processes differ in purpose, nevertheless they are challenged by the very same problem to find solutions with maximum operational effectiveness of armed forces capabilities at minimum cost to achieve objectives. It applies constructive simulation namely the software instruments of MASA SWORD and assess its potential to support the process of capability requirements identification and validation of potential alternatives to achieve objectives. It provides reasonable evidence that constructive simulation is a valuable instrument to support the evidence based decision making within in the processes of defence planning and operations planning process.

Klíčová slova: plánování schopností; konstruktivní simulace; operační efektivnost; náklady.

Key Words: Capability Planning; Constructive Simulation; Operational Effectiveness; Costs.

ÚVOD

Ve vojenské řídicí praxi jsou realizovány v podstatě dva základní procesy. První proces zahrnuje obranné plánování, jehož smyslem je definovat nezbytné schopnosti ozbrojených sil pro vedení budoucích operací. Druhý proces je spojen s plánováním operací, kdy jsou pro stanovené cíle operace vybírány z již existujícího portfolia schopností ozbrojených sil optimální síly a prostředky pro jejich splnění.

I když mají oba procesy odlišný účel, tak řešený rozhodovací problém je velmi obdobný. V obou procesech je hledána optimální podoba schopností ozbrojených sil pro splnění stanovených cílů. V případně obranného plánování se jedná o identifikaci schopností pro dosažení cílů v rámci hypotetických scénářů či plánovacích situací předpokládaného použití ozbrojených sil.¹ Řešena je tedy výstavba schopností. V procesu obranného plánování NATO (*NATO Defence Planning Process* – NDPP) se jedná především o krok 2 – Stanovení požadavků na schopnosti a případně krok 5 – Revize naplňování požadavků na schopnosti.² V rámci procesu obranného plánování EU (*Capability Development Mechanism* – CDM) se obdobně jako v rámci NDPP jedná především o definování požadavků na vojenské schopnosti v kroku 2.³

V případě plánování operací se jedná o výběr z již existujícího portfolia schopností pro splnění cílů reálné operace. V procesu plánování operací NATO dle *Comprehensive Operations Planning Directives* – COPD se jedná o fázi 2, krok 2 a fázi 3A a 3B v kontextu stanovení rozsahu schopností k naplnění cíle operace.⁴ Řešeno je použití schopností v operacích.

Cílem provedeného výzkumu bylo posoudit možnosti využití konstruktivní simulace pro potřeby především strategického rozhodování v procesu obranného plánování, kdy jsou identifikovány a ověřovány požadavky na schopnosti ozbrojených sil respektive jsou hledány operačně efektivní způsoby řešení nedostatků ve schopnostech. Výzkum zahrnoval modelové využití konstruktivní simulace pro řešení rozhodovací úlohy spojené s použitím schopností na taktické úrovni. Na základě výsledků provedeného experimentu byly návazně dedukovány možnosti využití konstruktivní simulace pro potřeby ověřování operační efektivnosti možných variant řešení nedostatků ve schopnostech v procesu obranného plánování. Navržen tak byl algoritmus využití konstruktivní simulace v procesu obranného plánování.

Vysokou aktuálnost a relevantnost řešené problematiky lze odvodit například i od stupně rozpracovanosti procesu plánování schopností v podmínkách rezortu MO. Na konci roku 2021 byla na úrovni Generálního štábu Armády České republiky (GŠ AČR)

¹ Ministerstvo obrany: Metodika plánování schopností v rezortu MO ze dne 8. prosince 2021. Čj. MO 289840/2021-1122

² NATO: NATO Defence Planning Process. Dostupné z: NATO - Topic: Defence Planning Process

³ EU: Capability Development Mechanism (CDM) 6805/03, ze dne 26. 2. 2003.

⁴ NATO: Comprehensive Operations Planning Directive (COPD). Dostupné z: NATO Comprehensive Operations Planning Directive | Public Intelligence

vypracována relativně ucelená metodika plánování schopností,⁵ nicméně v tomto dokumentu není vymezen pojem operační efektivnost a nejsou naznačeny možnosti objektivizace řešení rozhodovacích úloh spojených s identifikováním požadavků na schopnosti s využitím nástrojů modelování a simulace.

1 PŘÍSTUPY K PLÁNOVÁNÍ SCHOPNOSTÍ

Jednou ze zásadních oblastí strategického řízení obrany je rozhodování o rozvoji schopností ozbrojených sil a jejich následného optimálního použití. Bez odpovídajících schopností nelze zajistit obranu státu. Ozbrojené síly přizpůsobují své schopnosti měnícím se výzvám bezpečnostního a operačního prostředí a dynamice technologického vývoje.⁶ Rozhodování o budoucích schopnostech ozbrojených sil má zcela zásadní strategický význam. Přijímaná rozhodnutí mají závažné dopady na zajištění obrany státu, jsou spojeny s významnými riziky a zdrojovými implikacemi.⁷ Změna těchto rozhodnutí je téměř nemožná anebo vyžaduje dlouhý časový úsek tuto změnu realizovat.⁸

Strategické rozhodování o budoucích schopnostech ozbrojených sil má komplexní charakter.⁹ Rozhodnutí zahrnují nejen vojenská kritéria, ale i kritéria hospodářská a zahraničně-politická.¹⁰ V konečném důsledku je každé rozhodnutí o rozvoji či modernizaci schopností ozbrojených sil vždy rozhodnutí politické zahrnující komplexní úvahy o co nejúčinnějším zajišťování národních zájmů. I přesto je v tomto rozhodovacím procesu potřebné vycházet z vojenské úvahy, z vojenského hodnocení a doporučení. Vojenská úvaha vzniká v procesu obranného plánování a zahrnuje identifikaci budoucích potřeb rozvoje schopností ve vazbě na politické zadání reflektující poslání, role a úkoly ozbrojených sil

⁵ Ministerstvo obrany: Metodika plánování schopností v rezortu MO ze dne 8. prosince 2021. Čj. MO 289840/2021-1122

⁶ PROCHÁZKA, Josef, NEČAS, Pavel. *Přístupy k tvorbě bezpečnostních a obranných strategií*. Banská Bystrica: Belianum, 2020. 201 s. ISBN 978-80-557-1656-5.

⁷ BAXA, Fabian, MELICHAR, Josef, PETRÁŠ, Zdeněk, PROCHÁZKA, Josef, PROCHÁZKA, Dalibor, MIČÁNEK, František. *Obranné plánování - plánování za nejistoty*. Praha: Ministerstvo obrany ČR, 2018. 139 s. ISBN 978-80-7278-710-4.

⁸ Kovář, F., Krchová, H. *Strategický management*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 2007. 178 s. ISBN 978-80-86730-29-5.

⁹ DIVIŠOVÁ, Vendula, FRANK, Libor, HANZELKA, Jan, NOVOTNÝ, Antonín, BŘEŇ, Jan. "The Whole is Greater than the Sum of the Parts": Towards Developing a Multidimensional Concept of Armed Forces' Resilience Towards Hybrid Interference. *Obrana a Strategie*, 2021, 2021(2), 3-20. ISSN 1802-7199.

¹⁰ PROCHÁZKA, Josef, STOJAR, Richard. Přístup k hodnocení vojenského potenciálu státu - příklad Ruské federace. *Vojenské rozhledy*, 2019, 28 (60)(1), 3-15. ISSN 1210-3292.

při zajišťování obrany státu.¹¹ V tomto procesu jsou identifikovány tzv. minimální vojenské požadavky na schopnosti (Minimum Capability Requirements – MCRs).¹²

Potřeba rozvoje schopností ozbrojených sil je primárně vztažena na představy o co nejučinnějším vedení ozbrojeného konfliktu s časovým výhledem zpravidla více jak deset let. Potřeba rozvoje schopností v konfrontaci s existujícími schopnostmi umožňuje identifikovat mezeru nebo-li nedostatek ve funkcionalitě ozbrojených sil. Následně je možné hledat nejvhodnější řešení pro eliminaci této mezery, a to při zvážení jak materiálních, tak i nemateriálních přístupů.¹³

Ne vždy je nezbytné přistoupit k pořízování nového majetku, aby se zvýšila operační efektivnost ozbrojených sil při plnění úkolů. Nemateriální přístupy zahrnují například zlepšení výcviku nebo využití nového konceptu použití sil a prostředků v konkrétní bojové situaci.

Je zřejmé, že nalezení nejvhodnějšího způsobu eliminace nedostatku ve schopnostech a optimální naplnění požadavků na schopnosti je spojeno s významnou mírou nejistoty. Tato nejistota je spojena především s omezenými možnostmi predikovat budoucí podobu ozbrojeného konfliktu, dopady technologického vývoje a chování jednotlivých aktérů takového konfliktu. Při snaze snížit nejistotu v procesu plánování schopností je zpracováváno rozsáhlé množství datových podkladů.¹⁴

Ve velké míře jsou v řídící praxi uplatňovány především empirické přístupy ze strany plánovačů, operátorů a velitelů. Výsledná rozhodnutí a finální vojenská doporučení ve věci rozvoje schopností jsou zpravidla výsledkem kolektivního expertního posouzení od rážející zkušenosti a znalosti jednotlivých členů tohoto týmu.

V současnosti jsou k dispozici analytické nástroje, které ovlivňují kvalitu rozhodování o použití sil a prostředků především na taktické úrovni.¹⁵ Otázkou zůstává, do jaké míry je možné tyto nástroje úspěšně aplikovat i pro potřeby strategické úrovně řízení za účelem objektivizace a potlačení subjektivního vlivu aktérů.

Tyto analytické nástroje mají potenciál zasadit úvahy nejen o použití, ale i rozvoji schopností do reálných nebo i modelových situací, které umožní dohlédnout důsledky jednotlivých variant řešení z pohledu jak jejich operační efektivnosti, tak i souvisejících nákladů při dosažení stanovených cílů vedení konkrétní vojenské situace.¹⁶

11 Ministerstvo obrany: Metodika plánování schopností v rezortu MO ze dne 8. prosince 2021. Čj. MO 289840/2021-1122

12 GRAY, Colin S. *Coping with Uncertainty: Dilemmas of Defense Planning*. Comparative Strategy. Fairfax, Virginia: National Institute for Public Policy, 2008, 27(4), s. 324-331, ISSN 0149-5933

13 Tento přístup je potvrzen v rámci NDPP a EU CDM. Na národní úrovni např. Defence Capability Development Handbook 2012. Canberra: Department of Defence, 2012. s.4. Dostupné z: Chapter 1 (defence.gov.au)

14 DAVIS, Paul, K. RAND National Defence Research Institute, 2014. *Analysis to Inform Defense Planning Despite Austerity*. ISBN 978-0-8330-8507-8. s. 171

15 STODOLA, Petr. Improvement in the Model of Cooperative Aerial Reconnaissance Used in the Tactical Decision Support System. *The Journal of Defense Modeling and Simulation*, 2017, 14(4), 483-492. ISSN 1548-5129. IF

16 MELICHAR, Josef. Scénáře – tvorba, vnitřní struktura, scénáře a bezpečnostní hrozby. *Vojenské rozhledy*. 2017, 26 (2), 18-32. ISSN 1210-329

Autoři vycházejí v rámci výzkumu z premisy, že využití konstruktivní simulace povede za určitých předpokladů ke kvalitativně vyšší úrovni plánování schopností a objektivizaci rozhodování v tomto procesu. Autoři vnímají přínosy tohoto přístupu především v rovině potlačení vlivu nejistoty spojené s plánováním schopností. Především se jedná o omezení subjektivního pohledu rozhodovatele a jeho schopnosti zpracovávat stále se navyšující množství dat. Přínosem může být potlačení potenciálně negativních dopadů rozhodnutí přijatých na základě empiricko-intuitivního přístupu na operační efektivnost jednotlivých variant řešení a souvisejících zdrojových implikací.

2 CHARAKTER ROZHODOVÁNÍ O SCHOPNOSTECH

Shromažďování informací, zpracování dat a jejich transformace do znalostí představují kritický aspekt v rozhodování o schopnostech^{17,18}. Současné strategické prostředí (bezpečnostní, operační a technologické) je složitější a komplikovanější. Povaha prostředí je vyjádřena zkratkou VUCA (prostředí volatility, uncertainty, complexity and ambiguity). Dále je toto prostředí charakterizováno pravděpodobným vedením tzv. multidoménových operací (voda, země, vzduch, vesmír, cyber), rozmanitostí používaných zbraňových systémů, odlišnostmi v národních doktrínách a rozsáhlým množstvím zpracovávaných dat vyplývajících z vytváření komplexního obrazu o situaci v rámci síťově propojeného bojiště, a to v čase blízkém reálnému.

Základní rozhodovací úlohou jak v procesu obranného plánování, tak i v procesu plánování operací je rozhodnutí o způsobu dosažení cílového stavu (politického a vojenského) v operaci s minimálně potřebnou úrovní schopností a zdroji. V případě obranného plánování vytvářejí rámec budoucího použití ozbrojených sil v operacích modelové situace v podobě scénáře a plánovací situace.¹⁹

V procesu obranného plánování je řešena rozhodovací úloha pro nalezení nejvhodnějšího způsobu pokrytí nedostatku ve schopnostech, kdy jsou na základě identifikovaných kritérií funkčních oblastí schopnosti hledány varianty s nejvyšší mírou operační efektivnosti.

Varianty řešení mohou zahrnovat využití různých platform nebo kombinaci těchto platform k dosažení požadovaných účinků. Např. přepravu nákladu na určitou vzdálenost je možné zabezpečit vzdušnou přepravou nebo pozemní přepravou, přičemž je možné zvažovat použití přepravního letounu či transportního vrtulníku nebo železniční přepravu či nákladní automobil.

¹⁷ KAPLOW, L.; SHAVELL, S. *Decision Analysis, Game Theory, and Information*; Foundation Press: New York, NY, USA, 2004.

¹⁸ RAIFFA, H. *Decision Analysis, Introductory Letters on Choices and Uncertainty*; Addison-Wesley Publishing, Company: Boston, MA, USA, 1970.

¹⁹ Ministerstvo obrany: Metodika plánování schopností v rezortu MO ze dne 8. prosince 2021. Čj. MO 289840/2021-1122

V akvizičním procesu je následně řešena rozhodovací úloha pro nalezení nejvhodnějšího, již zpravidla technického řešení nedostatku ve schopnostech v podobě předmětného systému. Smyslem je nalezení řešení poskytující nejvyšší možnou úroveň schopností vyjádřenou mírou operační efektivity, dle již výše zmíněných kritérií a nejnižších možných nákladů.²⁰

V tomto případě se jedná tedy o výběr z množiny např. transportních vrtulníků, nebo z množiny dostupných nákladních automobilů.

Důležité je si uvědomit i komplexnost rozhodování. Relativně jednoduchý rozhodovací problém představuje jedna modelová situace např. vybraná taktická činnost v jasně vymezeném prostoru s vymezeným protivníkem. Za těchto podmínek ověřujeme simulací varianty možných řešení chybějících schopností proti omezenému množství požadavků na schopnosti, které jsou odvozeny od úkolů plněných ve prospěch dosažení stanovených cílů a očekávaných účinků v této modelové situaci.

Zcela odlišná situace však nastává v případě plánování schopností pro celé spektrum předpokládaných operací ozbrojených sil. Jedná se o velmi problematicky strukturovaný problém, jehož řešení vyžaduje optimalizaci celého portfolia schopností ozbrojených sil proti mnohačetným scénářům. V reálné praxi se počet scénářů zpravidla zužuje na 10 – 15.²¹

Vedle vyhodnocení operační efektivity a souvisejících operačních rizik má v procesu plánování schopností zásadní význam i hodnocení dlouhodobých dopadů přijatých rozhodnutí především v podobě zdrojových implikací. Zdrojové dopady daného rozhodnutí zohledňující náklady životního cyklu ovlivňují v konečném důsledku dlouhodobou zdrojovou dostupnost ozbrojených sil jako celku. V tomto smyslu má tedy plánování schopností dlouhodobou orientaci, zahrnuje především strategickou úroveň řízení s multidisciplinárním charakterem řešených problémů.²²

Významnou proměnou v procesu plánování schopností představuje omezená schopnost jeho aktérů predikovat vývoj budoucího strategického prostředí. Tím je rozhodovací problém o budoucích schopnostech zatížen významnou mírou nejistoty.²³ Určitým příkladem může být současná situace ve vztahu k řešení pandemie Covid 19. Obtížně predikovatelné chování viru a způsobu jeho šíření významně omezuje možnosti účinné reakce orgánů krizového řízení.

Současně s touto vysokou mírou nejistoty ovlivňuje účinnost rozhodování i omezená schopnost lidského mozku zpracovat čím dál tím větší množství souvisejících informací. Lze konstatovat, že již nyní ve vztahu k plánování schopností a jeho současnému empirickému způsobu realizace jsou překračovány kognitivní schopnosti člověka. Takový

²⁰ VESELÝ, V. *Hodnocení operační efektivity a nákladů*. Závěrečná práce Kurzu Generálního štábu. Univerzita obrany, Brno 2021. s.11.

²¹ Future Force: Concepts for Future Army Capabilities. Directorate of Land Strategic Concepts. Kingston, Ontario Canada, 2003. Dostupné z: [cover.qxd \(publications.gc.ca\)](https://cover.qxd (publications.gc.ca))

²² *Handbook on Long Term Defence Planning*: RTO Technical Report—69; St. Joseph Print Group. 2003.

²³ THABA, J.M. *Technology support for military capability based acquisition* Vienna, Austria, 2017; pp. 987–1000.

rozhodovací proces je časově náročný a může vést k přijetí ne hospodárných a operačně neefektivních rozhodnutí.

V konečném důsledku nelze dopady rozhodování při plánování schopností v současné době ověřit jinak než vlastní implementací zvolených řešení a použitím ozbrojených. To je z pohledu zajištění obrany státu nežádoucí přístup představující neakceptovatelné riziko.

Nabízí se proto možnosti využití nástrojů simulace pro ověřování operační efektivity ještě před vlastním přijetím strategického rozhodnutí o nabytí potřebných schopností. Takové řešení umožní přijímat opatření, která budou operačně efektivní a současně hospodárná samozřejmě ve vztahu k řešeným modelovým situacím (scénářům, plánovacím situacím), které se budou svými parametry blížit potenciální reálné operační situaci.²⁴

3 MOŽNOSTI KONSTRUKTIVNÍ SIMULACE

Jeden z nástrojů umožňující systematické získávání poznatků o důsledcích rozhodování představuje konstruktivní simulace. To potvrzuje např. americká armáda a NATO, které využívají tento způsob simulace, jako efektivní nástroj podpory rozhodování zejména ve výcviku pro účely plánování operací. Nicméně tento nástroj nabízí široké možnosti využití i pro experimentální ověřování požadavků na schopnosti v procesu obranného plánování nebo technických řešení v rámci podpory akvizičního procesu.²⁵

Konstruktivní simulace tak umožňuje prostřednictvím virtualizovaného modelu chování daného systému ověřit, eventuálně nalézt vstupní parametry variant řešení požadavků na schopnosti a následně i parametry konkrétního technického řešení²⁶. Operační efektivnost nebo zdrojové aspekty jsou hodnoceny vždy ve vztahu k dosažení stanoveného cíle v rámci řešení této modelové situace nebo souboru modelových situací. Tento přístup je universálně využitelný jak pro řešení rozhodovacích úloh v procesu obranného plánování, tak i plánování operací.

Výsledek konstruktivní simulace je vždy ovlivněn kvalitou vstupních dat, zejména precizním definováním zkoumaného problému a prostředí.²⁷ Jedná se především o co nejpresnější vymezení modelových situací například dle metodiky PMESII-PT, tzn. politické, vojenské, ekonomické, sociální aspekty, informace, infrastruktura, terén a čas. Dále pak

²⁴ HODICKÝ, Jan, PROCHÁZKA, Josef, PROCHÁZKA, Dalibor. Automation in Experimentation with Constructive Simulation. In: *Modelling and Simulation for Autonomous Systems*. Cham: Springer, 2019, p. 566-576. ISSN 0302-9743. ISBN 978-303014983-3.

²⁵ HODICKÝ, J.; HERNANDEZ, A. *Wargaming, Automation, and Military Experimentation to Quantitatively and Qualitatively Inform Decision Making*. In *Simulation and Wargaming*; Wiley: New York, NY, USA, 2020; pp. 40–71, in press.

²⁶ HODICKÝ, Jan, ÖZKAN, Gökhan, ÖZDEMİR, Hilmi, STODOLA, Petr, DROZD, Jan, BUCK, Wayne. *Dynamic Modeling for Resilience Measurement: NATO Resilience Decision Support Model*. Applied Sciences, 2020, 10(8), 2639. ISSN 2076-3417. IF 2.679

²⁷ MAZAL, Jan. *Plánování schopností ozbrojených sil s využitím nástrojů modelování a simulace*. Závěrečná práce kurzu generálního štábu. Univerzita obrany. Brno, 2021.

je to schopnost přesné algoritmizace doktrinálních přístupů do rozhodovacího procesu velitele vlastních jednotek i protivníka (tactics, techniques, procedures – TTP).

Konstruktivní simulace nabízí velké možnosti pro řešení optimalizačních rozhodovacích úloh o plánování schopností jak pro účely plánování operací, tak i obranné plánování. Předpokladem účinného využití konstruktivní simulace je vytváření věrohodných matematických modelů pro řešení komplexních operačních úloh.²⁸

V současné době existuje celá řada softwarových produktů využitelných jak pro plánování výstavby ozbrojených sil, tak i pro jejich použití v operacích. Pro účely verifikace navrhovaného algoritmu byl v rámci realizovaného experimentu využit simulační prostředek MASA SWORD.

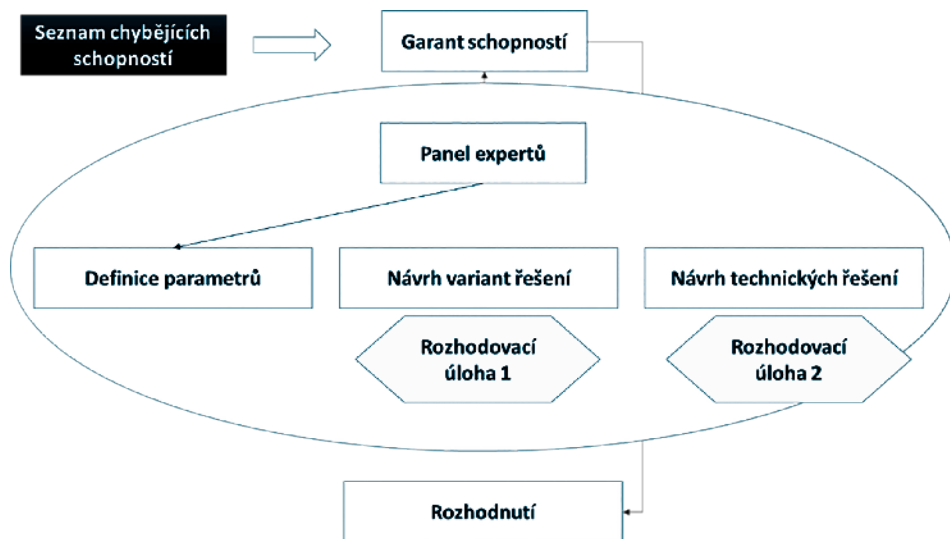
MASA SWORD představuje řešení pro víceúrovňový výcvik sborů, brigád, velitelů praporů a / nebo krizového managementu. Je navržen jako plně přizpůsobitelné simulační prostředí, ve kterém lze aplikovat konkrétní organizační strukturu, vybavení nebo doktrinální modely. Špičková rozhraní a inteligentní automatizace kompatibilní s doktrínou zvyšuje realismus a zároveň umožňuje operátorovi se plně soustředit na svoji hlavní roli. MASA SWORD je jednoduchý, ale výkonný simulační prostředek, ve kterém lze na jednom počítači spustit několik tisíc simulací. Může generovat přesná a jasná zobrazení všech aspektů bojiště, předmětů a jevů, jako jsou přírodní katastrofy i lidské faktory. Má škálovatelnou a otevřenou architekturu, která zahrnuje použití komplexního terénu. Nabízí přednastavená kritéria hodnocení výsledků, ale současně i umožňuje uživateli tvorbu vlastních kritérií, které jsou v rámci simulace sledovány a vyhodnocovány. Velmi významným aspektem tohoto nástroje je možnost aplikace analytického modulu, který poskytuje uživateli možnost hodnocení souboru sledovaných hodnot (rozhodovacích kritérií). Tento nástroj je využíván Finskem, Belgií, Polskem a dalšími státy.

4 KONSTRUKTIVNÍ SIMULACE A PLÁNOVÁNÍ SCHOPNOSTÍ

Na základě výše uvedených poznatků je možné konstatovat, že v současnosti využívaný empiricko-intuitivní přístup k rozhodování o možných způsobech řešení nedostatků ve schopnostech v procesu plánování schopností naráží ve většině spojeneckých zemích na významná omezení. Pro posílení účinnosti rozhodování o kvantitativních a kvalitativních parametrech jednotlivých požadovaných schopností je možné využít konstruktivní simulaci.

Na obrázku 1 je zobrazeno hodnocení a analýza kvantitativních a kvalitativních parametrů požadovaných schopností ze strany gestora schopností při stanovení cílů výstavby schopností.

²⁸ HRABEC, Dušan, MAZAL, Jan, STODOLA, Petr. Optimal manoeuvre for two cooperative military elements under uncertain enemy threat. *International Journal of Operational Research*, 2019, 35(2), 263-277. ISSN 1745-7645.



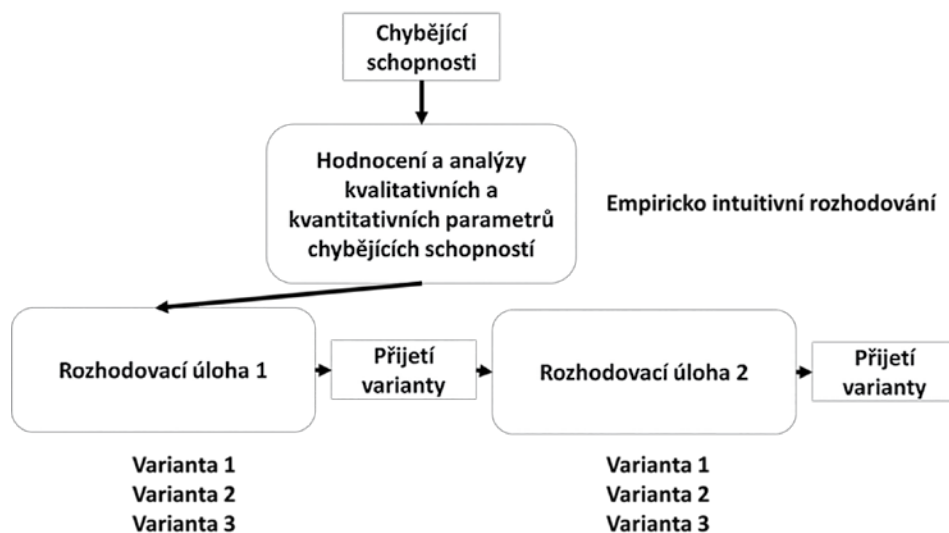
Obrázek č. 1: Hodnocení a analýza kvalitativních a kvantitativních parametrů chybějících schopností

Z obrázku je patrné, že gestor schopností řeší v podstatě tři úlohy. První spočívá v identifikování požadované schopnosti a stanovení její kvalitativních a kvantitativních parametrů. Tento krok je zásadní pro tvorbu možných variant řešení a jejich výběr (rozhodovací úloha 1) a následné rozhodování o nejvhodnějším technickém řešení (rozhodovací úloha 2).

Pro názornost lze uvést např. schopnost vést nepřetržité skryté pozorování, která je definována v rámci procesu obranného plánování NATO (NATO Defence Planning Process - NDPP) v dokumentech Capability Codes and Capability Statements.²⁹ Tuto schopnost lze naplnit několika způsoby: (1) nepřetržité pozorování čistě fyzickými osobami; (2) nepřetržité pozorování technickými prostředky s využitím bezpilotních prostředků (UAV); (3) nepřetržité pozorování kombinací technických prostředků např. s využitím UAV a bezosádkových pozemních prostředků (UGV); (4) nepřetržité pozorování kombinací všech výše uvedených variant. Uvedené varianty naplnění požadované schopnosti jsou pouze ilustrativní a nejsou výsledkem expertního rozhodování na úrovni garanta schopnosti.

Model (obrázek 2) pracuje s empiricko-intuitivním přístupem. Potřebnou expertízu pro garanta schopností poskytuje expertní tým. Tento tým definuje v rozhodovací úloze 1 jednotlivé varianty řešení chybějící schopnosti a na základě jimi definovaných kritérií, vybírá nejvhodnější variantu.

²⁹ Agreed Capability Codes and Capability Statements SHAPE/CPPCAMFCR/JM/281143. SHAPE/ACT BI-SC. Mons, Belgium. 2011



Obrázek č. 2: Rozhodovací úlohy při plánování schopností

Při využití konstruktivní simulace pro ověření operační efektivity navrhované varianty dojde k objektivní verifikaci expertního rozhodnutí, a současně je vytvořen i prostor pro jeho potenciální přehodnocení či modifikaci.

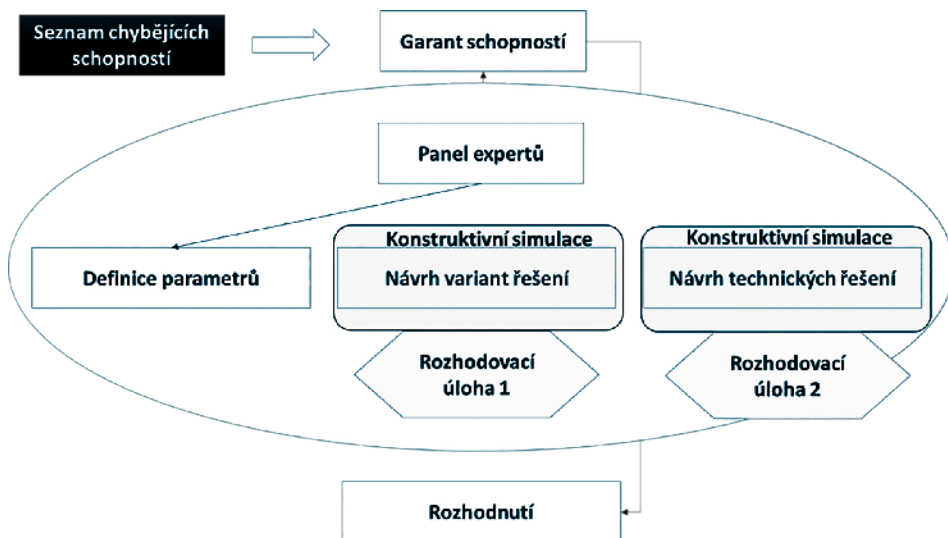
Následný krok k naplnění schopnosti spočívá v podrobné analýze možností požadavek na schopnost realizovat. V případě materiálního tedy technického řešení je potřebné definovat komplexní soubor parametrů kvantitativního i kvalitativního charakteru, který umožní výběr nejvhodnějšího řešení zvolené varianty schopnosti. Jedná se o rozhodovací úlohu číslo 2 znázorněnou na obrázku 2. I v této rozhodovací úloze může konstruktivní simulace sehrát velmi významnou roli, a to zejména při vymezení kritérií a stanovení jejich hodnot z pohledu maximalizace operační efektivity technického řešení. Konstruktivní simulace nabízí možnost v relativně krátké době experimentálně ověřit širokou škálu nabízených variant řešení při změně vstupních parametrů (změna technických parametrů navrhovaného řešení, situace, terénu, povětrnostních podmínek atd.).³⁰

Pokud by v případě schopnosti vést nepřetržitě skryté pozorování vybral garant v rámci rozhodovací úlohy 1 variantu využívající technický prostředek UAV, je nutné stanovit technické parametry UAV, jejich počet, obsluhu, logistické zabezpečení atd. Tyto parametry a jejich hodnoty je možné následně ověřit s využitím konstruktivní simulace ve vztahu ke konkrétním modelovým situacím (scénářům, plánovacím situacím). Tímto způsobem

³⁰ HODICKÝ, Jan, PROCHÁZKA, Dalibor, BAXA, Fabian, MELICHAR, Josef, KREJČÍK, Milan, KŘÍŽEK, Petr, STODOLA, Petr, DROZD, Jan. Computer Assisted Wargame for Military Capability-Based Planning. *Entropy*, 2020, 22(8), 861. ISSN 1099-4300. IF 2.524

Ize hodnotit operační efektivnost jednotlivých variant řešení nedostatků ve schopnostech (rozhodovací úloha 1), tak i jednotlivých technických řešení (rozhodovací úloha 2).

Na obrázku 3 je model implementace konstruktivní simulace pro hodnocení a analýzy kvalitativních a kvantitativních parametrů chybějících schopností pro obě identifikované rozhodovací úlohy.



Obrázek č. 3: Využití konstruktivní simulace pro hodnocení a analýzu kvalitativních a kvantitativních parametrů chybějících schopností

Algoritmus využití konstruktivní simulace pro hodnocení operační efektivnosti v jednotlivých rozhodovacích úlohách je uveden v následující kapitole.

5 PŘÍKLAD VYUŽITÍ KONSTRUKTIVNÍ SIMULACE PŘI ŘEŠENÍ ROZHODOVACÍCH ÚLOH

Podmínkou pro úspěšné využití konstruktivní simulace navrhovaných řešení vzešlých z empiricko-intuitivního procesu rozhodování panelu expertů je volba kritérií pro hodnocení operační efektivnosti. Soubor kritérií musí umožnit vyhodnotit míru dosažení stanovených cílů a účinků v rámci vedení bojové činnosti, operace, konfliktu. Navrhovaný

algoritmus ověřování operační efektivity v rámci obou rozhodovacích úloh lze demonstrovat na následujícím experimentu.³¹

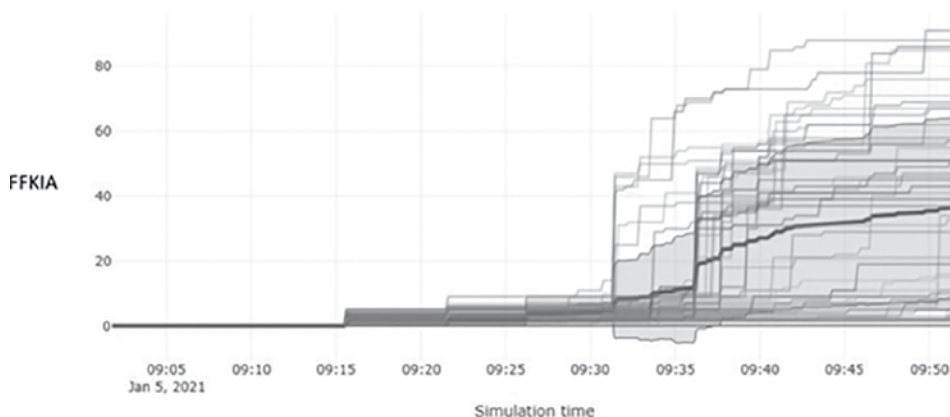
5.1 Experimentální ověření operační efektivity varianty řešení

V rámci experimentu byly ověřovány dvě varianty řešení taktické úlohy (Course of Action - COA). Specifický úkol spočíval v obsazení a zabezpečení prostoru, realizování průzkumu a přípravě na vedení boje. První varianta řešení byla realizována doktrinárním způsobem, tedy podle předem stanovených taktických postupů. Ve druhé variantě byly k plnění úkolu využity tři střední bezpilotní prostředky. Vlastní parametry použitých bezpilotních prostředků nebyly pro účely tohoto experimentu důležité, protože hodnoceny nebyly tyto prostředky, ale samotná operační efektivity variant způsobu plnění taktické úlohy.

V rámci experimentu byly použity jednotky z databáze simulátoru. Technické prostředky a jejich parametry odpovídaly reálně existující technice. V rámci simulace bylo realizováno celkem padesát cyklů daného experimentu pro obě varianty. Využit byl simulátor MASA SWORD založený na stochastické simulaci, kdy dochází k náhodným jevům (jevům, které se vyskytují v reálném prostředí) v jakýkoliv moment simulace. Pro hodnocení operační efektivity byla zvolena čtyři hodnotící kritéria: (1) Počet padlých vojáků vlastních jednotek; (2) počet padlých vojáků nepřítele; (3) počet zraněných vojáků vlastních jednotek; (4) počet zraněných vojáků nepřítele.

Konstruktivní simulátor vytvořil podmínky, které by nebylo možné dosáhnout v rámci experimentu v reálném světě. Simulátor umožnil modifikovat terén, povětrnostní podmínky atd. Jednotky obdržely iniciační úkol od operátora a v dalších krocích jej zcela autonomně realizovaly. Jednalo se tedy o plně automatickou válečnou hru. Terén byl vygenerován na základě reálných geografických dat. Úkoly jednotek byly v rámci experimentu rozpracovány předem v rámci plánovacího procesu. Simulace obou COAs trvala přibližně devatenáct hodin. Výsledky experimentu lze demonstrovat na kritériu počtu padlých vojáků (obrázek 4).

³¹ DROZD J., STODOLA P., RAK L., ZAHRADNÍČEK P., HODICKÝ J. Effectiveness evaluation of aerial reconnaissance in battalion force protection operation using the constructive simulation. Journal of Defense Modeling and Simulation, 2021, (srpen 2021), 1-15. ISSN 1548-5129.



Obrázek č. 4: Počet padlých vojáků vlastních jednotek s využitím UAV³²

Na ose X je zobrazen čas simulace, na ose Y pak počet padlých vojáků. Jednotlivé barevné křivky reprezentují všech padesát opakování daného experimentu. Analytický modul zobrazuje i průměrné hodnoty reprezentované tučnou modrou křivkou. V případě využití UAV byla většina ztrát způsobena zejména nepřímou palbou, nebo přímou palbou nepřítele ve střetu s jednotkami rychlé reakce. V tabulce 1 jsou uvedeny průměrné hodnoty získané simulací u všech sledovaných kritérií.

Variables	Average with UAV	Average without UAV
Friendly forces killed in action	36.6	74.1
Enemy forces killed in action	40.0	25.3
Friendly forces wounded in action	78.1	125.9
Enemy forces wounded in action	37.5	41.4

Tabulka č. 1: Porovnání výsledku experimentu (průměrné hodnoty)³³

Výsledná data z experimentu vytvářejí představu o jednotlivých variantách, nicméně při hodnocení všech kritérií je potřebné kvantifikovat efektivnost obou variant řešení. Z toho důvodu je nezbytné získaná data normalizovat (vyjádřit data v porovnatelné škále). Díky normalizaci získáme data, která budou porovnatelná napříč všemi kritérii

³² DROZD J., STODOLA P., RAK L., ZAHRADNÍČEK P., HODICKÝ J. Effectiveness evaluation of aerial reconnaissance in battalion force protection operation using the constructive simulation. Journal of Defense Modeling and Simulation, 2021, (srpen 2021), 1-15. ISSN 1548-5129.

³³ Ibid.

a současně poslouží jako východisko pro kvantifikaci operační efektivity jednotlivých variant.

Normalizace spočívá v převedení dat do číselné podoby v rozmezí od 0 do 1, kdy 0 reprezentuje nežádoucí stav (maximální hodnota) a 1 žádoucí stav (minimální hodnota). Pro ilustraci v případě padlých vojáků vlastních jednotek 0 představuje situaci, kdy byli všichni vojáci zabiti, a 1, kdy nebyl zabit žádný voják.

Tabulka 2 reprezentuje již normalizovaná data pro všechna hodnocená kritéria a obě varianty řešení. Současně jsou v této tabulce zobrazeny i váhy, které jsou nezbytné pro budoucí výpočet koeficientu efektivity. Tyto váhy jsou opět v normalizované formě, kdy 1 představuje nejdůležitější kritérium, a 0 nedůležité kritérium. V případě hodnocení variant řešení chybějících schopností je nutné stanovit váhy opět expertním rozhodnutím, se současnou reflexí zadaných kritérií.

Variables	Average with UAV	Average without UAV	Weight
Friendly forces killed in action (S_1)	0.9176	0.8332	0.6
Enemy forces killed in action (S_2)	0.3478	0.2198	0.1
Friendly forces wounded in action (S_3)	0.8241	0.7165	0.2
Enemy forces wounded in action (S_4)	0.3264	0.3602	0.1

Tabulka č. 2: Porovnání výsledku experimentu (normalizované hodnoty)³⁴

Pro účely rozhodování je nezbytné vyjádřit operační efektivnost navrhovaných variant koeficientem operační efektivnosti, který je vyjádřený pomocí SAW (Simple Additive Weighting) metody definovaný následujícím modelem:

$$E = \sum_{i=1}^n (S_i \cdot V_i)$$

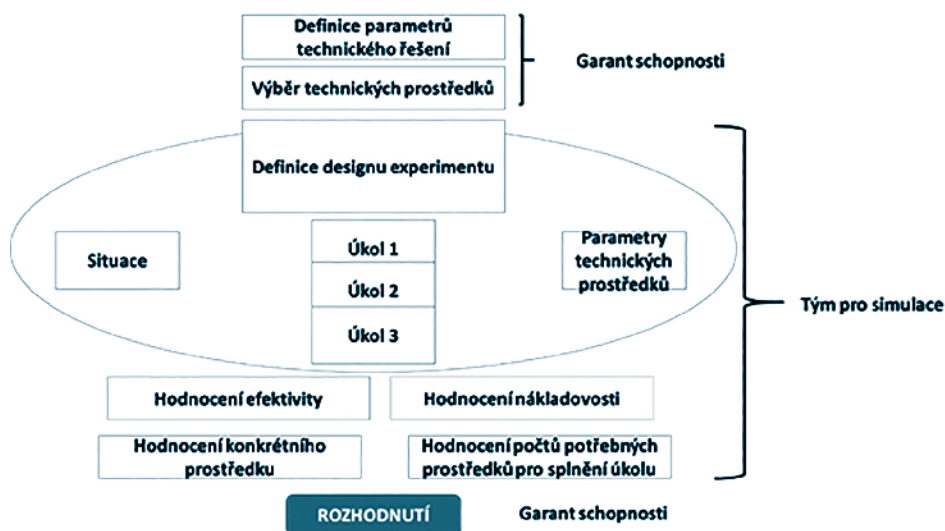
V tomto modelu E představuje koeficient operační efektivnosti, S_i je normalizovaná hodnota i -tého kritéria, V_i představuje normalizovanou hodnotu i -té stanovené váhy a n celkový počet kritérií.

Koeficient hodnocení varianty s využitím UAV je 0,7828 a ve variantě bez využití UAV 0,7012. Varianta s využitím UAV je tedy efektivnější, tzn., že v rámci stanovených kritérií je spojena s menšími ztrátami vlastních sil a současně s vyššími ztrátami na straně protivníka.

³⁴ Ibid

5.2 Experimentální ověření operační efektivity technického řešení

V rámci přijaté varianty řešení schopnosti vést nepřetržitě skryté pozorování s využitím UAV je potřebné rozhodnout o vlastním technickém řešení (výběr platformy UAV). Pokud vezmeme v úvahu popsáný způsob výběru variant, stejný proces hodnocení operační efektivity lze využít i při hodnocení technických prostředků. V tomto případě je úlohou expertního týmu vedeného garantem schopnosti definovat vlastnosti daného UAV, eventuálně nalézt možné existující UAV. Analogicky lze využít konstruktivní simulaci pro ověření operační efektivity konkrétního prostředku. Model hodnocení je zachycen na obrázku 5. V rámci experimentu může být ověřována operační efektivity jednotlivých platform v modelových situacích jejich použití (ofenzivní, defenzivní, stabilizační a jiné taktické činnosti). Tímto způsobem lze stanovit výslednou operační efektivity dané platformy.



Obrázek č. 5: Model hodnocení operační efektivity technického prostředku

Prostředky konstruktivní simulace jsou na základě zadaných parametrů od garanta schopnosti a přesně definovaných modelových situací schopny analogicky jako v případě hodnocení operační efektivity jednotlivých variant řešení vyjádřit i operační efektivity jednotlivých technických prostředků. Většina nástrojů konstruktivní simulace umožňuje detailní vymezení parametrů (takticko-technických dat) těchto prostředků reflektující realitu. Současně umožňuje i vytvoření virtuálních technických prostředků (v reálném prostředí neexistujících) s přesnými parametry, což může být využito k jejich dalšímu vývoji.

Výstupy modelu je možné využít pro potřeby rozhodování o způsobu naplnění chybějících schopností a současně i pro analýzu nákladů (Cost Benefit Analysis – CBA) jednotlivých technických řešení.

ZÁVĚR

Předložené výsledky výzkumu představují nové poznatky mající potenciál přispět ke zvýšení účinnosti rozhodování jak v procesu obranného plánování, tak i v procesu plánování operací. Výzkum prokázal, že plánovací a rozhodovací procesy zahrnující výstavbu a použití ozbrojených sil se v současné informační éře stávají vysoce komplexními, a to zejména z důvodu zpracování velkého množství dat. Velmi dynamický rozvoj moderních technologií, senzorů, robotických prostředků a dalšího technického vybavení poskytující stále rozsáhlejší množství dat do rozhodovacího procesu klade větší požadavky na personál s rozhodovací pravomocí a do jisté míry překračuje jejich kognitivní možnosti tato data efektivně zpracovávat. Proces plánování schopností z tohoto pohledu není výjimkou.³⁵

Příspěvek předkládá výsledky kvalitativní analýzy především procesu obranného plánování. Identifikovány jsou společné charakteristiky rozhodování jak v procesu obranného plánování, tak i v procesu plánování operací. Na základě této charakteristiky jsou vymezeny možnosti využití nástrojů konstruktivní simulace pro podporu rozhodování o plánování schopností. Vymezen byl ve své podstatě identický rozhodovací problém při definování a ověřování požadavků na schopnosti vůči předpokládanému způsobu použití ozbrojených sil a při stanovení schopností pro splnění cílů a úkolů v rámci konkrétní operační situace. Demonstrovány byly možnosti simulátoru MASA SWORD v rámci rozhodovací úlohy 1 postavené na hodnocení operační efektivnosti jednotlivých variant řešení vybrané schopnosti. Na základě realizovaného experimentu na taktické úrovni použití ozbrojených sil byl navržen model využití konstruktivní simulace pro objektivizaci rozhodování v procesu plánování schopností. Provedené experimenty sice byly vztaženy k řešení taktické úlohy použití sil a prostředků, kdy byla ověřována operační efektivnost již existující schopnosti ve vztahu ke konkrétní situaci, ale tento postup je vzhledem k téměř identické povaze rozhodování plně aplikovatelný i pro případ, kdy jsou identifikovány požadavky na nové schopnosti v procesu obranného plánování, a to na strategické úrovni. Rozdíl spočívá v tom, že zatímco v rámci plánování operací posuzujeme operační efektivnost již existujících schopností v podobě sil a prostředků, tak v procesu obranného plánování hledáme optimální parametry schopností pro řešení hypotetických scénářů a plánovacích situací. Pro posouzení operační efektivnosti jsou směrodatné především cíle, kterých má být působením ozbrojených sil dosaženo.

Autoři článku se na základě prvotních odhadů domnívají, že náklady na vytvoření schopnosti konstruktivní simulace pro potřeby experimentování za účelem podpory procesu obranného plánování by byly s vysokou pravděpodobností významně nižší než dopady vyplývající z případné realizace neověřených strategických rozhodnutí spojených s rozvojem schopností ozbrojených sil.

³⁵ Petrova, E. *Genesis of Strategic Management*. Bookbone, 2017. ISBN 978-87-403-1843-2 Available at: [Genesis of Strategic Management \(bookboon.com\)](https://bookboon.com).

SEZNAM ZKRATEK

Zkratka	Anglický termín
CBA	Cost Benefit Analysis
CDM	Capability Development Mechanism
COA	Course of Action
COPD	Comprehensive Operations Planning Directive
MCRs	Minimum Capability Requirements
NDPP	NATO Defence Planning Process
PMESII-PT	Political, Military, Economic, Social, Information, Infrastructure, Physical Environment, Terrain
SAW	Simple Additive Weighting
TTP	Tactics, Techniques, Procedures
UAV	Unmanned Aerial System
UGV	Unmanned Ground System
VOUCA	Volatility, Uncertainty, Complexity and Ambiguity

Autoři:

Plk. gšt. Ing. Jan Drozd, Ph.D., narozen 1976. Děkan Fakulty vojenského leadershipu získal titul Ph.D. v oboru Vojenský management na Univerzitě obrany. Prošel různými pozicemi ve vojenských jednotkách. Během vojenské kariéry se zúčastnil mezinárodní operace MONUC v Demokratické republice Kongo (2007-2008), ISAF v Afghánistánu (2012) a MINUSCA ve Středoafričské republice (2015 - 2016). Ve své pedagogické činnosti se zaměřuje na předměty spojené s vojenským uměním. Ve své vědecké práci se zabývá zaváděním moderních technologií do taktických činností a jejich využitím v budoucích operacích.

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.

Jak citovat: DROZD, Jan a Josef PROCHÁZKA. Konstruktivní simulace: účinný nástroj hodnocení operační efektivnosti v procesu plánování schopností. *Vojenské rozhledy*. 2022, 31 (2), 054-070. ISSN 1210-3292 (print), 2336-2995 (on-line). Available at: www.vojenskerozhledy.cz.