

# POKROČILÝ AUTOMATIZOVANÝ SYSTÉM VELENÍ A ŘÍZENÍ II (PASVŘ2)

Jan Mazal, Petr Stodola, Dana Křišťálová a kolektiv autorů

## 1 Úvod

Svět informačních technologií zaznamenal za posledních několik dekad nebývalý rozmach a nikoho dnes již nepřekvapí, že zásadním způsobem ovlivňuje všechny oblasti našeho života, vojenskou nevyjímaje. Neustále se zvyšující úroveň pokročilosti vojenských technologií má zásadní vliv na možnosti a schopnosti bojových jednotek, jejich velitelů a dalších orgánů velení, což vede ke změnám a inovacím v taktice a způsobech vedení vojenských operací armádami vyspělých států světa. Jak ukazuje řada vojenských úspěchů, při nichž pokročilé technologie nasazené v průběhu bojové činnosti sehrály rozhodující roli, tak lze indukovat, že vysoce technologické přístupy ve vedení válek se v mnoha ohledech osvědčily a je nutné s růstem vlivu tohoto faktoru jednoznačně počítat, a to ve všech operačních doménách. Dále je nutné si uvědomit, že tento trend je druhotně podporován ze strany společnosti, vytvářející přirozený tlak na zvyšování efektivity vojenských systémů s cílem udržet či zvyšovat jejich současné schopnosti i při snižujících se investicích a personálním obsazení resortů obrany. Uvedená skutečnost vede k nutnosti hledat v předstihu inovační přístupy, a to ve všech dimenzích operačního prostředí, které umožní včas reagovat nejenom na rychle se měnící realitu současného světa, ale zejména na budoucí hrozby.

## 2 Vymezení předmětu výzkumné činnosti DZRO PASVŘ2

Jako jedna z mnoha oblastí, skýtající prostor pro zásadní inovace a zvyšování efektivity v procesech velení a řízení, je oblast racionalizace a automatizace rozhodovacích procesů, včetně implementace pokročilých robotických systémů do procesu realizace "operačně-taktických" rozhodnutí. V případě PASVŘ2 se jedná o rozvoj oblasti počítačové podpory rozhodování orgánů velení a její implementace do procesu velení a řízení (do současnosti se v rozhodovacích procesech etablovaly zejména empiricko-intuitivní a také dogmatické přístupy, tvořící hlavní omezující faktor efektivního rozhodování).

Předpokládá se (a dosavadní zkušenosti to potvrzují), že podmínky a dynamika bojiště 21. století bude nesrovnatelně komplexnější ve srovnání s minulými ozbrojenými konflikty a úspěch vojenské operace bude z velké míry závislý na schopnostech řešit složité rozhodovací (operačně-taktické) úlohy a rychle reagovat v reálném čase (automatizace a robotizace procesů). Při řešení těchto úloh je již velmi obtížné pouze v rámci empiricko-intuitivních postupů dosahovat kvalitativně srovnatelných výsledků s matematicko-modelovými přístupy (vycházejících z pokročilých metod umělé inteligence), zejména v kontextu objemu informací „procházející“ systémy C4ISTAR a navyšujícího se „tempa“ současných vojenských operací, s tím, že zmíněné aspekty se bude do budoucna dále prohlubovat. Tematika DZRO si klade za cíl navázat na PRO PASVŘ I řešený v letech 2012-2015 a dosažené výsledky dále rozvíjet v kontextu koncepce digitalizace a robotizace bojiště.

### 3 Vymezení cílů DZRO

Hlavním cílem DZRO je navrhnout, realizovat a ověřit efektivitu (použitelnost) základního jádra Pokročilého automatizovaného systému velení a řízení nové generace. Podstata hlavního cíle spočívá ve výzkumu a vývoji algoritmicko-teoretického aparátu a aplikační základny a její implementaci v rozvoji infrastruktury systému velení a řízení pro budoucí vojenské operace, integrující prvky automatizované (zpravodajské) analýzy, zpracování operační informace a automatizovaného řízení v reálném čase, počítačové generování optimálních variant (v součinnosti s požadavky velitele) činnosti vlastních vojsk a implementace pokročilých robotických prostředků.

K dílčím cílům projektu patří:

- 1) Dopracování matematického aparátu optimalizace řešení vybraných taktických úloh;
- 2) Zpracování konstrukčních návrhů, dokumentace a konstrukce doplňkových funkčních vzorků rozšiřující funkcionalitu řešeného automatizovaného systému velení a řízení;
- 3) Realizaci nástavby komunikačního podsystému PASVŘ II umožňující kompatibilní propojení s již zavedenými systémy ASVŘ v AČR, prioritně ISVŘ PozS, případně dalšími;
- 4) Experimentální ověření funkcionality PASVŘ II ve výcvikových podmínkách se zaměřením na kvalitativní rozdíl v efektivitě plnění bojových úkolů současnými postupy a v případě nasazení daného systému s implementací pokročilé podpory rozhodování a integrace vybraných robotických prostředků;
- 5) Analyzovat osobnostní faktory ovlivňující úspěšnost velitele při práci s komponenty PASVŘ II;
- 6) Vývoj senzorů pro měření a kontinuální monitorování ukazatelů souvisejících s fyziologickou, biochemickou a jinou reakcí organismu na zátěž v průběhu výkonu činností a funkcí v AČR;
- 7) Identifikace a analýza faktorů ovlivňující budoucí operačně-strategické a politické prostředí se zaměřením na pragmatické aspekty vysoce automatizovaných systémů v sociálně-ekonomicko-legislativním kontextu budoucích vojenských operací.

### 4 Řešení v roce 2016

Řešení v roce 2016 se soustředilo dle plánu činnosti zejména na následující úkoly:

Analýza současných požadavků na systémy C4ISR – oproti původnímu předpokladu se ukázalo, že se jedná o poměrně náročný úkol, neboť povědomí v rámci AČR o těchto systémech sice existuje, nicméně vnímání jejich procesní architektury je významně diverzifikováno napříč jednotlivými odbornostmi a fundovaně k tomuto tématu je schopna se vyjádřit jen „hrstka“ jednotlivců. Daný fakt se potvrdil i na konferenci TAKTIKA 2016 - Rozvoj a implementace systému C4ISTAR v podmínkách AČR, tematicky organizované v souvislosti s tímto úkolem. Proto, lze předpokládat, že řešení této oblasti si vyžádá více času a iteračních fází a zejména také zkušenosti z reálného nasazení.

Matematický aparát optimalizace řešení vybraných taktických úloh a jeho transformace do softwarové aplikace postupoval v kombinaci s dalším úkolem, a to celková architektura konstrukce soustavy modelů matematického řešení pro taktické úlohy, teoretické práce na problému vícekritériální optimalizace 3D manévru bezpilotních prostředků v kontextu operačního nasazení a optimalizace pozemního manévru s využitím metody „Ant Colony Optimization“ (ACO), včetně dalších doprovodných aktivit a zkoumání v oblasti taktiky, vojenské geografie, statistiky a managementu. Výsledky vhodně dokumentuje přiložená publikační činnost a soustava počítačových aplikací, ověřujících teoretická řešení (primárně řešeny na Katedře taktiky).

Začátkem roku 2016 byla také věnována pozornost konstrukci jádra (HW/SW) systému C4ISR/V21, která filozoficky vychází z dříve řešeného projektu Vojáka 21.století (na jehož řešení se pracoviště v minulosti podílelo). Realizovaný HW/SW je schopen interoperabilního propojení se zavedeným systémem ISVŘ (informační systém velení a řízení, dříve OTSVŘ PozS) a prostřednictvím operativní výměny dat umožňuje plnění datových modelů aktuální operační informací.

## 5 Plánované úkoly pro rok 2017

Pro rok 2017 jsou plánovány následující úkoly:

- Návrh uživatelského rozhraní pro multikriteriální vstupy a rámcová kritéria pro sestavení a řešení vybrané taktické úlohy - autonomní UGV průzkum.
- Pokračování v revizi nebo "upgradu" jádra (HW/SW) systému C4ISR/V21 a FV s hlavním zaměřením na SW části a jeho testování a využití v měření biometrických charakteristik vojáků při zátěži v procesu plnění taktických činností.
- Zahájení experimentů operačního nasazení UGV systémů ve vybraných scénářích ve spolupráci s vojsky.
- Zahájení realizace "taktického 3DVR simulátoru".
- Pokračovat v analýze osobnostních faktorů ovlivňující úspěšnost velitele.
- Případně další.

## 6 Závěr

Na závěr je možné zmínit, že v současnosti již vývoj systémů ASVŘ (C4ISR) pomalu dosahuje pomyslné technologické hranice, jejíž další rozvoj nebude mít již zásadní význam z hlediska pragmatického dopadu na oblast velení a řízení, potažmo vedení bojové činnosti (týká se to například časových odezev komunikačních systémů, rozlišení jednotlivých senzorů, hmotnost a výkon výpočetních systémů a podobně). Hlavní směr, který v tomto ohledu zůstává otevřený a kde je možné v budoucnosti očekávat významný pokrok tematicky koreluje s PASVŘ II. Předpokládá se, že klíčový efekt v navýšení efektivity v oblasti velení a řízení přinesou procesy spočívající zejména v:

- matematickém modelování bojiště,
- řešení operačně-taktických úloh a jejich optimalizace podle zvolených priorit a kritérií,
- automatizované distribuci výsledků jednotkám/ velitelům pro podporu rozhodovacího procesu,
- implementace vysoce automatizovaných systémů UGV, UAV a UGS, které významně doplňují možnosti systémů ASVŘ,

Výsledky projektu rozvoje organizace jsou poptávány jak ze strany komerčních subjektů (VOP CZ s.p. a ICZ/DELINFO spol. s r.o.), tak ze strany AČR, především z úrovně GŠ (OVPZEB, SRPS, AKIS, ale i VZ a další).

### Prozatímní dosažené výsledky

Odborná kniha [B]

- [1] AMBROZOVÁ, Eva; KOLEŇÁK, Jiří; ULLRICH, David; POKORNÝ, Vratislav. *Kognitivní management*. Brno: KEY Publishing s.r.o., 2016, 191 s. ISBN 978-80-7418-254-9.

Článek ve sborníku [D]

- [2] BERGEON, Yves; KŘIVÁNEK, Václav; MOTSCH, Jean. Proactive Teaching of Mechatronics in Master Courses - Project Case Study. In: *11th IFAC Symposium on Advances in Control Education, ACE*. Bratislava: IFAC, 2016, p. 291-296. ISSN

- 2405-8963.
- [3] FOUSEK, Pavel. Taktické činnosti pro potřeby ochrany státní hranice. In: *Sborník z mezinárodní vojensko-odborné konference Taktika 2015*. Brno: Univerzita obrany, 2015, s. 57-62. ISBN 978-80-7231-444-7.
  - [4] JANOŠEK, Miroslav; KYSELÁK, Jan. Determination and Service Options Search and Rescue. In: *Safety and Security Prague 2016 Conference*. Prague: University of Business in Prague o. p. s., Prague, 2016, p. 24-28. ISBN 978-80-86841-65-6.
  - [5] MAZAL, Jan; STODOLA, Petr; PROCHÁZKA, Dalibor; KUTĚJ, Libor; ŠČUREK, Radomír; PROCHÁZKA, Josef. Modelling of the UAV safety manoeuvre for the air insertion operations. In: *Modelling and Simulation for Autonomous Systems*. Rome: Springer International Publishing, 2016, p. 337-346. ISSN 0302-9743. ISBN 978-3-319-47604-9.
  - [6] RYBANSKÝ, Marian; BŘEŇOVÁ, Marie; ČERMÁK, Jan; VAN GENDEREN, John; SIVERTUN, Ake. Vegetation structure determination using LIDAR data and the forest growth parameters. In: *8th IGRSM International Conference and Exhibition on Geospatial and Remote Sensing, IGRSM 2016*. Kuala Lumpur, Malaysia: IOP PUBLISHING LTD, DIRAC HOUSE, TEMPLE BACK, BRISTOL BS1 6BE, ENGLAND, 2016, p. 1-7. ISSN 17551307.
  - [7] RYBANSKÝ, Marian; ZERZÁN, Pavel; BŘEŇOVÁ, Marie; SIMON, Jaroslav; MIKITA, Tomáš. Methods for the update and verification of forest surface model. In: *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*. Praha: International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 2016, p. 51-54. ISSN 16821750.
  - [8] STODOLA, Petr; MAZAL, Jan. Tactical Decision Support System to Aid Commanders in their Decision-Making. In: *Modelling and Simulation for Autonomous Systems*. Řím: Springer, 2016, p. 396-406. ISSN 0302-9743. ISBN 978-3-319-47604-9.
  - [9] STODOLA, Petr; NOHEL, Jan; MAZAL, Jan. Model of Optimal Maneuver used in Tactical Decision Support System. In: *Methods and Models in Automation & Robotics*. Mezizdroje, Polsko: West Pomeranian University of Technology, 2016, p. 1240-1245. ISBN 978-- -5090-1867-3.

Článek v periodiku [J]

- [10] DROZD, Jan. ANALYSIS RESULTS OF THE MILITARY OBSERVER TRAINING SYSTEM. *Economics and Management*, 2016, no. 1/2016, p. 24-31. ISSN 1802-3975.
- [11] DROZD, Jan; FLASAR, Zdeněk. Použití kolových a pásových bojových vozidel v operacích. *Vojenské rozhledy*. (Czech Military Review.), 2016, sv. 25(57), č. 3/2016, s. 90-101. ISSN 1210-3292.
- [12] DROZD, Jan. Velitelská struktura a základní činnosti vojenských pozorovatelů v operaci MINUSCA. *Vojenské rozhledy*. (Czech Military Review.), 2016, sv. 25 (57), č. 1/2016, s. 125-137. ISSN 1210-3292.
- [13] HOLEŠOVSKÝ, Jan; FUSEK, Michal; BLACHUT, Vít; MICHÁLEK, Jaroslav. Comparison of Precipitation Extremes Estimation using Parametric and Nonparametric Methods. *Hydrological Sciences Journal*, 2016, vol. 61, no. 13, p. 2376-2386. ISSN 0262-6667.
- [14] STODOLA, Petr; MAZAL, Jan. Applying the Ant Colony Optimization Algorithm to the Capacitated Multi-Depot Vehicle Routing Problem. *International Journal of Bio-Inspired Computation*, 2016, vol. 8, no. 4, p. 228-233. ISSN 1758-0366.

- [15] ZÁLESKÝ, Jaroslav. NÁVRH VHODNÝCH ŽENIJNÍCH OPATŘENÍ OCHRANY VOJSK JAKO SOUČÁST MANAGEMENTU RIZIK. *Ekonomika a Management*, 2016.

Konference [M]

- [16] KŘIŠŤÁLOVÁ, Dana; MAZAL, Jan; STODOLA, Petr; VAŠÍČEK, Marcel. *Zpravodajské zabezpečení AČR 2016*. Konference. 2016.
- [17] MAZAL, Jan; KOLKUS, Jaroslav; KOZŮBEK, Jaroslav; JAROŠ, Vítězslav; PIKNER, Ivo; MIKULA, Zdeněk. *Taktika 2016*. Konference. 2016.
- [18] MAZAL, Jan; STODOLA, Petr; KŘIŠŤÁLOVÁ, Dana; ŠTEFEK, Alexandr; PODHOREC, Milan; FRANTIŠ, Petr; NEUMANN, Vlastimil; FARLÍK, Jan; KŘIVÁNEK, Václav; MALÝ, Vlastimil; VALIŠ, David. *Military Advanced Robotic Systems (MARS) Conference*. Konference. 2016.

Ostatní [O]

- [19] DROZD, Jan; ČERNÝ, Jiří. *Taktické činnosti praporečnického úkolového uskupení v operaci (2.díl - Defenzivní taktické činnosti)*. Skripta. Univerzita obrany : Oddělení vydavatelství a správy studijních fondů UO, Brno, 2016, 184 s. ISBN 978-80-7231-468-3.