

INTEROPERABILITA A SOFTWAREVÁ PODPORA V OBLASTI ADAPTIVNÍ KAMUFLÁŽE

Jiří Barta

***Abstract:** This paper deals with the interoperability project workplaces to support adaptive camouflage. Project solution tends to Active Cyber-Camouflage by Computerized Aided Mimicry (CAM) implementing as autonomic outdoor computerized aided Workshop. The article is focused on the problems of methodical procedure for implementation systems of adaptive camouflage for critical infrastructure protection and Interoperability Workplaces with a Computer Network. The paper concerns the possibilities of using the introduced technology to the protection of selected civil (economically important), critical infrastructure objects. The aim of this section is to introduce the scientific capabilities and potential of the University of Defence research results and solutions for the education and practice.*

Keywords: Crisis Scenarios, Computerized Aided, Interoperability, Active Cyber-Camouflage, baselineCAMouflage

1. Úvod

Počítačová podpora je neustále diskutované téma nejen ve vojenské a bezpečnostní oblasti. Setkáváme se s ní na každém kroku. Její využití je pro nás dnes již samozřejmostí, aniž bychom si tuto skutečnost uvědomovali. Nedílnou měrou se podílí na našem vzdělávání, ochraně a přispívá k řešení různých vědeckých projektů. Jedním z nich byl i projekt zabývající se počítačově podporovaným maskováním a adaptivní kamufláží.

Tato kamufláž nebo také aktivní kamufláž, je skupina maskovacích technologií, které dovolí splnutí objektu s jeho okolím při využití speciálních prostředků, které toto splnutí umožní. Aktivní kamufláž má schopnost zabezpečit dokonalé ukrytí (zneviditelnění) před vizuálním pozorováním (Urbánek, 2012a).

Řešitelský tým katedry ochrany obyvatelstva Fakulty ekonomiky a managementu Univerzity obrany řešil

v rámci své vědecko-výzkumné činnosti projekt obranného výzkumu, se zabýval kamufláží a maskováním. Protože pracuje v gesci Ministerstva obrany, je tento projekt zaměřen prioritně na maskování vojenských jednotek, budov a dalších objektů.

V návrhu projektu implementovaný princip užití digitální kybernetické, počítačově podporované technologie, explicitně využívající formu adaptivní vizuální nebo multispektrální projekce na nosiče zobrazovacích medií. Je zejména využitelný pro vytváření klamných, virtuálních nebo účelově zkraslených dezinformací, které jsou poskytovány protivníkovi o situaci, pozici, stavu, kvalitě a kvantitě ozbrojenými silami České republiky používaných a ochraňovaných subjektů a objektů.

Tento princip je ve světě znám jenom povrchně, bez patřičných detailů aplikace. To proto, že postup nebo technologie ve vojenském operačním

nasazení, které mohou dezinformovat a překvapit protivníka, jsou neúčinnější jen při prvním použití. Detailně prozrazené aplikace jsou odsouzeny k využití jen pro obohacení světové znalostní báze, anebo pro zlepšení povědomí současné informační společnosti o možnostech protivníka v této oblasti. Proto je třeba v předmětné oblasti stále přicházet s něčím úplně novým (Urbánek, 2012a).

2. Současný stav technologií

Řešitelé navrhovaného projektu sledovali současný stav řešení problému ve světě především studiem odborné literatury.

Aktivní kamufláž má svůj původ v rozptýleném světelném maskování, které bylo poprvé testováno na kanadské námořní korvetě během 2. světové války, později v ozbrojených silách Velké Británie a USA. Všechny tyto informace však patřily do skupiny přísně tajné. Až na přelomu století začalo postupně vycházet najevo, že USA se v průběhu 90. let intenzivně zabývaly různými technologiemi pro zajištění neviditelnosti nejen letadel, ale také pozemní techniky a lodí. V poslední době už se o takovýchto projektech hovoří oficiálně. Dále se ukazuje, že kromě USA se jimi zabývá i Evropa, Rusko a Čína. Stále pracují na zdokonalení nasvícení povrchu, tentokrát už pomocí speciálních světelných LED diod s měnitelnou svítivostí.

V případě maskování osob - vojáků je umění přizpůsobit se okolnímu terénu téměř tak důležité jako střelecká dovednost. Ve skutečnosti dobře zamaskovaný špatný střelec přežije pravděpodobně déle než nevhodně ukrytý výborný odstřelovač. Při útěku a úhybných manévrech podstatně stoupá význam maskování a ukrývání. Maskování osob má určité základní pravidla, zaměřené především

k oklamání nejrozšířenějšího čidla na bojišti – lidského oka jak je názorně vidět na obrázku 1 (Urbánek, 2012a).



Obrázek 1 Jednóúčelový maskovací oblek

Proto se na látce polních vojenských obleků používá skvrn. Tvar a velikost takových skvrn je ale také velikou vědou, kterou se v současné infromatické době zabývá obor, nazývaný digitální kamufláž.

Armádní výzkumné středisko v Naticku se věnuje metodám aktivní neviditelnosti vojenských obleků. Zatím největších úspěchů bylo dosaženo s oblekem, jež má mezi dvěma vrstvami látky elektrochromatickou kapalinu, takže může měnit barvu změnou elektrického náboje. Zkoušely se ale i jiné metody jako syntetické vlákno, u kterého lze chemicky ovlivnit odraz některých vlnových délek světla. V počátcích takového vývoje není reálným cílem „úplná (absolutní) neviditelnost“. Reálným cílem je oddálení momentu odhalení maskované osoby pozorovatelem a tím získání času na odpovídající reakci, která bude relevantní operačnímu prostředí, změně scenérie i situace (Urbánek, 2011b).

I když hlavním účelem maskování je zamaskovat nebo ukrýt nějaký předmět, skrýt prováděnou činnost, tak výzkumný projekt ADAPTIV se zabývá i možnostmi předstírat činnost tam kde se nic neděje. Možné uplatnění projektu

je imitace cvičných cílů pro potřeby výcviku jednotek armády České republiky, či simulace ostrahy nebo různých druhů zabezpečení u vybraných objektů infrastruktury.

3. Systém adaptivní kamufláže

Omezené finanční možnosti projektu a zejména principy akvizic věcných projektových prostředků, užití nástrojů a zařízení podle principu COTS (Urbánek, 2009), požadovaly speciální vymezení cílů výzkumu a podmínek proveditelnosti.

Počáteční cíl projektu ADAPTIV ve znění “Konstrukční a technologická dokumentace ProductCAMouflage“, byl upřesněn na základě oponentních řízení. Výsledky závěrečných řešení a tři terminální cíle projektu byly specifikovány takto:

- a. Experimentální ověření principu a vhodnosti navrhovaného systému a technologie působícího na vizuálního pozorovatele.
- b. Návrh scénáře možné použitelnosti ověřovaných metod.
- c. Technická dokumentace funkčního vzorku navrhovaného řešení.

3.1 Specializované pracoviště

Pro zajištění mobility bylo v rámci řešení projektu vytvořeno speciální mobilní pracoviště - STAN. Jedná se o návrh nafukovacího objektu, plnicí funkce plně mobilního terénního autonomního (napájení z elektrocentrály) pracoviště pro osoby obsluhy systémů technologie adaptivní kamufláže. STAN je kompletně vybavený zabudovanou infrastrukturou (antény, osvětlení, rozvody elektroinstalace a vysokofrekvenčních přenosů ve vnitřní síti, kamery atp.) umožňující práci s příslušnými informačními technologiemi v terénu na místě operace s vnějším bezdrátovým připojením.

Výsledkem je << **případUžitíSTAN** >> alias „*Mobilní stanoviště pro sdělování informací*“, které je Úřadem

průmyslového vlastnictví v Praze ochráněným užitným vzorem č. 21464. STAN tak umožňuje plně, rychlé, pohotové, účelné a velmi efektivní operační rozvinutí i nasazení sil a prostředků (informačních systémů a technologií počítačové podpory a asistence) pro ucelenou, plně provozně způsobilou kolekci systémů a technologií adaptivní kamufláže. Hmotnost STANu je 58 kg a je přizpůsobený k přepravě v kufru běžného osobního automobilu (Závěrečná zpráva, 2012).

Toto speciální pracoviště je díky své infrastruktuře pře určeno pro víceúčelové použití. Jednou z možných variant je využití jako jednoho ze specializovaných pracovišť v projektu specifického výzkumu Interoperabilita pracovišť, podporující výuku bezpečnostního managementu počítači v síti. Může prioritně sloužit jako alternativní komunikační uzel pro testování technologií, případně vzájemné komunikace programů a informačním systémům v tomto projektu.

3.2 Zobrazovací jednotka

Podstatou zobrazovací jednotky je systém modulárně sestavitelných pláten, který je možno použít jak samostatně, tak sestavit do takové struktury, která nejlépe vyhovuje pro potřeby maskování daného objektu infrastruktury. Jednotlivá plátina tvoří základní prvek mozaiky speciálního plátina s přední i zadní projekcí, která jsou zobrazena na obrázku 2. Po sestavení se systém pláten ukotví a je připraven pro projekci scény kamuflované reality. Dle zvoleného systému ukotvení a specifických charakteristik každého případu užití systému CAMouflage se zvolí vhodný typ projekce kamuflované reality tak, aby co nejlépe vyhovoval podmínkám a potřebám maskování.

Tento systém pláten má vypracovanou technickou dokumentaci a byla podána přihláška užitného vzoru u Úřadu průmyslového vlastnictví v Praze cestou

Ministerstva obrany České republiky. <<případUžitíDATAsam>> je nazvána *Modulární sestava promítacích pláten pro účely vizuální kamufláže* (Závěrečná zpráva, 2012). Jednotlivé moduly plátna o rozměru 2,15 x 2,15 m mají druhy připevněné na trvale samozhášivé plátno z materiálu „Shine Absorbing Maquette“ (odtud DATAsam) o hmotnosti 8,3 kg. Plátno může být se stejnými světelnými parametry obrazu použito pro zpětnou i přední projekci. Velmi zajímavé je chování DATAsam v infračerveném elektromagnetickém spektru, z něhož lze odvodit, že může sloužit jako dokonalé rozraní i pro úplné odstínění infračerveného záření za plátnem. Celková plocha spojených čtyř pláten sestavy je 18,5 m². Sestava je po rozmontování přizpůsobená k přepravě v kufru běžného osobního automobilu (Urbánek, 2012a).

Vlastnosti systému pláten, umožňují nejen projekci kamufláže, ale samozřejmě jakéhokoli obrazu. Může tedy sloužit jako lehce přenosné projekční plátno variabilních rozměrů. To umožní prezentovat výsledky a informace ze speciálních pracovišť s počítačovou podporou ostatním jednotkám.



Obrázek 2 Modulárně sestavené speciální plátno - DATAsam

3.3 Projekční zařízení

Další součástí systému je volně dostupný dataprojektor, který lze dle principu COTS zakoupit v obchodě s audiovizuální technikou. Otázkou však zůstává kvalita a tudíž i věrohodnost promítaného obrazu. Čím vyšší kvalitu obrazu požadujeme, tím kvalitnější projekční zařízení je nutno použít. Základním parametrem kvality dataprojektoru pro tento „případ užití“ je jeho svítivost.

V rámci výzkumného projektu bylo vytvořeno *Speciální terénní mobilní autonomní projekční zařízení* nazvané <<případUžitíDATAcum>>.

Na obrázku 3 je vidět toto zařízení, které má rovněž v současnosti vypracovanou technickou dokumentaci a je podána přihláška užitného vzoru u Úřadu průmyslového vlastnictví v Praze cestou Ministerstva obrany České republiky (Závěrečná zpráva, 2012). Toto zařízení obsahuje před dvěma lety jeden z nejvýkonnějších komerčně dostupných dataprojektorů. Tento projektor je nasazen na pojízdném rámu napájecí elektrocentrály, přičemž nepromokavým kamuflážním plátnem zakrytovaná ocelová konstrukce umožňuje nastavení poloh projektoru ve všech třech navzájem kolmých osách, vzhledem k horizontální i vertikální rovinám (Urbánek, 2012a). Procesy projekce mohou být řízeny dálkově vestavěným přenosným počítačem, zapojeným v lokální síti. Hmotnost celého zařízení je 65 kg, včetně pěti litrů pohonných hmot v nádrži elektrocentrály. Jeho velikost umožňuje přepravu v kufru běžného osobního automobilu.

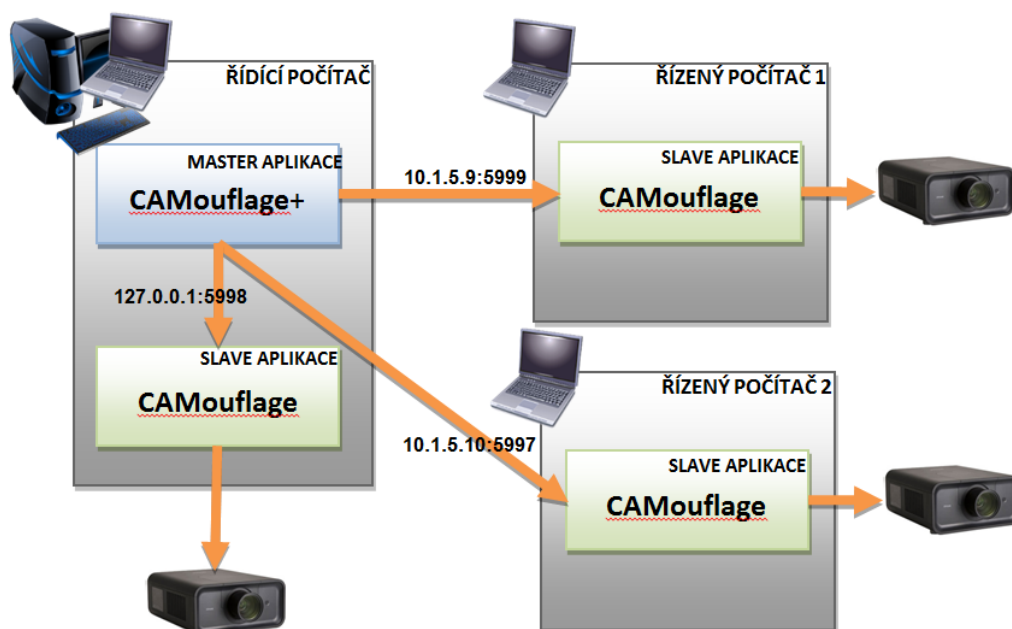
To umožňuje rychlou přepravu a instalaci univerzálního autonomního projekčního zařízení pro informační potřeby, jež byly zmiňovány v přechozím textu.



Obrázek 3 Speciální terénní mobilní autonomní projekční zařízení – DATAcum

3.4 Softwarová podpora projektu

Při návrhu a vypracování systému adaptivní kamufláže bylo třeba vytvořit a speciálně navrhnout softwarový nástroj pro tvorbu a úpravu promítané scény. Při tvorbě byla použita metoda agilního přístupu. Jejím základem byla úzká spolupráce řešitelů projektu (zadavatelů – cílových uživatelů) s programátory tvořícími základní modul software. Zadavatelé se přímo podíleli na vývoji softwaru a jako součást vývojového týmu poskytovali okamžitou zpětnou vazbu ve všech fázích vývoje programu.



Obrázek 4 Vzájemný vztah aplikací speciálního softwaru pro řízení adaptivní kamufláže
Zdroj: (Urbánek, 2012a)

SW CAMouflage slouží ke generování, projekci scény a regulaci virtuálních obrazů kamuflážních entit v reálném čase a prostoru. Jeho umístění v systému je zobrazeno na obrázku 4.

SW CAMouflage plus slouží k managementu emitace, distribuce, uplatnění a působení virtuálních obrazových informací entit kamufláže v reálném čase, prostoru a při adaptaci i integraci na reálná prostředí na

operační scéně (Urbánek, 2012b).

V roce 2011 proběhla implementace a intenzivní beta testování a přizpůsobení všech softwarových nástrojů tak, aby fungovali na pracovišti potenciálních uživatelů. V průběhu testování byly úspěšně zapracovány nově vzniklé požadavky, poznatky a připomínky koncových uživatelů. Cílem bylo odstranění nedostatků softwaru, maximální zefektivnění práce

obsluhy a uživatelsky přátelské prostředí. Tyto testy probíhaly převážně na lokálních pracovištích řešitelů a výstupem z testování byly připomínky pro úpravu speciálního softwaru nazvaného SW CAMouflage plus. Jednalo se hlavně o průběžné úpravy obrazu a zlepšení uživatelského prostředí ve smyslu uživatelsky přátelštější rozhraní a ovládání.

Tato modifikace na bázi server – klient umožňuje využití této platformy pro další komunikaci v krizovém managementu. Je zde možnost implementace tohoto principu pro případ užití interoperability pracovišť ke vzájemnému sdílení informačních prostředků a nástrojů.

4. Testování systému

Podle definice můžeme maskování považovat za pokus splynout s okolním prostředím a stát se skutečně neviditelný. Má-li toho být dosaženo, musí maskovaný objekt minimalizovat rozdíly mezi maskováním a přirozeným pozadím s ohledem na smysly, techniku pozorovatele a úhel pozorování.

Při maskování je nutno přihlédnout na fakt, že v průběhu času je intenzita osvětlení značně kolísavá. To značně komplikuje stálost promítané kamufláže a je třeba upravovat promítaný obraz podle skutečných parametrů.

Při testování byly brány v úvahu různé vzdálenosti pozorovatele a různé úhly, ze kterých pozorovatel kamuflovaný objekt pozoroval (Bradáč, 1999). To vše bylo zaznamenáváno a byly stanoveny podmínky pro použití této maskovací technologie při nasazení reálném prostředí.

Výsledkem bylo testovací prostředí, které se velmi přiblížilo realitě k porovnávání obrazu reality a kamufláže. Výsledky byly zaznamenávány a hodnoceny na několika úrovních. První úroveň je pro vizuální

pozorování a potvrzení vhodnosti obrazu pro maskování. Byl zaznamenán velmi malý rozdíl mezi realitou a promítanou realitou na jednotku DATAsam. Pozorování bylo prováděno z různých vzdáleností, ale bohužel bylo omezeno velikostí kamufláže a testovaného prostoru. Pravidlem ale je, že čím delší vzdálenost od kamuflovaného objektu, tím je kamufláž věrohodnější a tím hůře odhalitelná.

Na druhé úrovni hodnocení bylo hlavním úkolem zhodnotit, jak je světelné spektrum obrazu kamufláže shodné reálnou skutečností. Provádělo se pozorování spektrálních vlastností předpokládaného maskování. Dále jak se kamuflovaná realita přizpůsobuje změnám spektra z pohledu času (Zouhdi, 2008).

Terénní testy a experimentální ověření principu a vhodnosti navrhovaného systému a technologie baselineCAMouflage proběhly v interiérech a exteriérech Kasáren Černá Pole. Je to ideální prostředí, protože na jednom místě se nachází jak scénérie městské zástavby, tak i přírodní. Testy byly prováděny dle metodického scénáře. Tento scénář, vytvořený řešiteli v operačním prostředí výzkumného projektu ADAPTIV, byl podporovaný operačními technologiemi vytvořených softwarů. Využíval provozní způsobilost procesního systému s názvem PrS ADAPTIVcAC&ES. Tento procesní systém poskytuje obsluhu – art-mediátorovi expertní službu počítačové podpory jeho tvůrčích, organizačních, rozhodovacích a řídicích činností. Potvrdila se tak plná provozní způsobilost funkčního vzorku **⟨⟨případUžitíBaselineCAMouflage⟩⟩**.

Úspěšně byl testován také out-door provoz infromatických technologií a Mobilního stanoviště pro sdělování informací i všech jeho energetických, komunikačních, a informačních sítí.

Testováno také bylo out-door nasazení Modulární soustavy promítacích pláten pro účely vizuální kamufláže, která slouží jako samostatná zobrazovací entita. Potvrdila se tak vhodnost použití této soustavy pro potřeby adaptivní kamufláže v běžných terénních podmínkách (Urbánek, 2012b).

Tyto testy byly hodnoceny na základě vizuálního pohledu pozorovatele. Každý pozorovatel prováděl záznam, z jak velké vzdálenosti odhalil nesrovnalosti mezi přirozenou scénérií a promítanou kamufláží. Hodnotící subjekty byly rozděleny do dvou skupin. V první skupině byly členové řešitelského týmu, kteří aplikovali systém baselineCAMouflage na předem stanovenou scénu a tudíž při samotném procesu hodnocení věděli, kde se daná kamufláž nachází. Tím byly ovlivněny výsledky hodnocení. Měli podstatně kritičtější pohled na promítanou kamufláž, protože věděli „kam se dívat“ (Závěrečná zpráva, 2012).

Druhá skupina byla sestavena ze studentů, kteří se na instalaci systému adaptivní kamufláže nepodíleli a byli k dané scéně s projekcí adaptivní kamufláže dopraveni z předem stanoveného sektoru (úhlu), který odpovídal podmínkám ze zadávací dokumentace projektu ADAPTIV. Tito pozorovatelé hodnotili celou scénérii a shodli se, že na větší vzdálenost není možno snadno a rychle poznat, ve kterých místech scénérie byla kolekce systémů a technologií adaptivní kamufláže instalována. Teprve při přiblížení pod sto metrů vizuálního pozorovatele od objektu kamuflované scény, začali někteří pozorovatelé rozeznávat nesrovnalosti v pozorované scénérii a teprve po bližším prozkoumání odhalili DATAsam.

Ve dnech 10. – 13. května 2011 proběhla další fáze testování v rámci Mezinárodního veletrhu obranné

a bezpečnostní techniky IDET 2011. Na obrázku 5 je vidět celá kolekce systémů a technologií adaptivní kamufláže, která zde byla prezentována a současně i testována v podmínkách Pavilonu Z.



Obrázek 5 Prezentace systému adaptivní kamufláže rámci Mezinárodního veletrhu obranné a bezpečnostní techniky IDET2011

Úspěšně bylo ověřeno využití systému za stanovených podmínek, jež byly specifické pro tento případ užití. Toto testování opět potvrdilo vhodnost použité technologie adaptivní kamufláže k ochraně ozbrojených sil / prostředků a technické infrastruktury i k simulaci a maskování vojenských činností a cílů (Závěrečná zpráva, 2012).

Systém adaptivní kamufláže byl také otestován na stálost a kvalitu jednotlivých komponent. V době, kdy neprobíhala simulace kamufláže, byl systém využíván k prezentaci výsledků vědy a výzkumu. Při této prezentaci byly použity interoperabilní nástroje pro počítače v síti. To umožňovalo jednotlivým stanicím komunikovat s ostatními a sdílet informace – prezentace jednotlivých projektů a promítat na libovolná plátna.

5. Hodnocení adaptivní kamufláže

Z hodnocení provedených experimentálních ověření vhodnosti testované kolekce systémů a technologií adaptivní kamufláže vyplývá, že výzkumný projekt ADAPTIV vytvořil velmi věrohodnou iluzi kamuflované

scény. Porovnávání reálnosti obrazu scenerie bylo prováděno srovnání z různých vzdáleností a jako neúčinnější vzdálenost se jevila vzdálenost pozorovatele vyšší než sto metrů od objektu kamuflované scény. To ale za podmínek oblačného zimního počasí. Pro dosažení obdobně úspěšných výsledků při polojasnu, nebo dokonce při slunečném počasí, by byl nutný mnohem výkonnější DATAcum. Z vyhodnocení provedených terénních testů vyplynulo, že tento navrhovaný systém technologií, vytvořené v rámci projektu ADAPTIV je vhodný pro účely adaptivní kamufláže působící na vizuálního pozorovatele. Je nutno však přihlédnout k omezujícím podmínkám využití tohoto systému adaptivní kamufláže, které vycházeli ze zadávací dokumentace projektu, a byly specifikovány v průběhu řešení. Tyto okrajové podmínky jsou rovněž zmiňovány v kolektivní monografii *Scénáře adaptivní kamufláže* (Urbánek, 2012a).

Z těchto limitů lze stanovit, možnosti použití systému pro potřeby, jež překračují původní zadávací podmínky projektu. V současné době jsou výstupy projektu využívány při řešení výzkumu v oblasti počítačové podpory vzdělávání v oblasti bezpečnosti, zejména v projektu výzkumu Interoperabilita pracovišť, podporující výuku bezpečnostního managementu počítačů v síti.

6. Závěr

Projekt obranného výzkumu Návrh a uplatnění nových adaptivních technologií pro simulace a maskování v operačním prostředí ozbrojených sil ČR a pro ochranu infrastruktury vytvořil, testoval a odladil novou adaptivní

kamuflážní technologií pro simulaci klamných cílů a aktivní kamufláž, použitelnou zejména v prostředí ozbrojených sil České republiky i pro ochranu prvků národní kritické infrastruktury. Tato technologie však umožňuje širší využití, a jak bylo již otestováno, jednotlivé výstupy projektu lze implementovat do dalších výzkumů, které se zabývají interoperabilitou a počítačovou podporou.

Vytvořil a ovlivnil nové procesní a integrované přístupy k řešení problematiky počítačové podpory v reálném čase, s příklonem k účinnému zvládnutí operačních procesů modelování, simulací, tvorby, návrhu, akvizice, testování a implementace (Urbánek, 2012a).

V České republice se problematice výzkumu a vývoje adaptivní kamufláže pro použití v prostředí Armády České republiky zabýval v uplynulých letech výhradně projekt ADAPTIV. Lze říci, že tento výzkumný projekt Ministerstva obrany, vzhledem k podmínkám (zejména finančním, jež byly o mnoho řádů nižší nežli finanční podmínky zahraničních projektů), dosáhl pozoruhodných vědecko-výzkumných úspěchů. O tom svědčí i mimořádný zájem odborné veřejnosti při jeho představení v expozici Univerzity obrany na Mezinárodním veletrhu obranné a bezpečnostní techniky IDET2011 v Brně ve dnech 10. až 13. května 2011. Zde byla řešiteli projektu předváděna ucelená, plně provozně způsobilá kolekce systémů a technologií adaptivní (aktivní) kamufláže, počítačové podpory a interoperability využívající vzájemné propojenosti počítačů v síti. (Závěrečná zpráva, 2012).

References

- [1] Bradáč, A. 1999. *Soudní inženýrství*. Brno: CERM, 1999, 725 p. ISBN 80-720-4133-9.
- [2] Ludík, T., Ráček, J. 2011. Process Methodology for Emergency Management. IFIP Advances in Information and Communication Technology, Heidelberg: Springer, 2011, 359, od s. 302-309, 8 s. ISSN 1868-4238. 2011. s. 302-309, 8 s.
- [3] Procházková, D. a kol. 2006. *Bezpečnost a krizové řízení*. 1. vyd. Praha: Police history, 2006. 255 s. ISBN 80-86477-35-5.
- [4] Urbánek, J. F. 2003. *Teorie procesů - management environmentů*. CERM Brno, 2003, ISBN 80-7204-232-7.
- [5] Urbánek, J. F. 2008. Application Modelling & Simulation of Data Flow in Disaster Events Management, In *8th Int. Conf. on Simulation, modelling and optimization, SMO '08*, Santander, Spain, WSEAS, 2008, pp 256-260. ISBN 978-960-474-007-9, ISSN 1790-2769.
- [6] Urbánek, J. F. 2011a. Computer-Aided Adaptive Camouflage. In *10th WSEAS International Conference on Computational Intelligence, Man-Machine Systems and Cybernetics (CIMMACS)*. Jakarta, Island of Java, Indonesia : WSEAS Pres, 2011. p. 131-136. Dostupné z WWW: <<http://www.wseas.us/books/2011/Jakarta/CIMISP.pdf>>. ISBN 978-1-61804-049-7.
- [7] Urbánek, J. F. a kolektiv. 2012a. *Scénáře adaptivní kamufláže*, Brno: Tribun EU, 2012, 130 pp. ISBN: 978-80-263-0211-7.
- [8] Urbánek, J. F. Barta, J. Srnák, A. 2012b. Technology of Cybernetic Camouflage. In *Education in the Modern European Environment (EMEE2012)*. Opatija, Croatia: University of Zagreb. 2012. 11 p. ISBN 978-953-7210-55-7.
- [9] Urbánek, J. F. Baláž, T. Barta, J. Průcha, J. 2011b. Technology of Computer-Aided Adaptive Camouflage. In *In WSEAS International Conference on Computers and Computing (ICCC)*. Lanzarote, Canary Islands, Spain: WSEAS, 2011. pp. 81-87. ISBN 978-1-61804-000-8.
- [10] Urbánek J. F., Průcha J. 2009. A Development of Wireless Interoper-mobile Application for Outdoor Operation Management. In *8th Int. Conf. on Electronics, hardware, wireless and optical communications, EHAC '09*. Cambridge, UK: WSEAS Press, 2009. pp 57-64. ISBN 978-960-474-053-6, ISSN 1790-5117, ID 609-289.
- [11] Závěrečná zpráva. 2012. Návrh a uplatnění nových adaptivních technologií pro simulace a maskování v operačním prostředí ozbrojených sil ČR a pro ochranu infrastruktury. OVUOFEM 200 801. Brno: Univerzita obrany. 2012. 35 s.
- [12] Zouhdi, S., Sihvola, A., Vinogradov, A. P. 2008. *Metamaterials and Plasmonics: Fundamentals, Modelling, Applications*. New York: Springer-Verlag. 2008. 316 p. ISBN 9781402094064.