

**Mariusz CHMIELEWSKI, Wojciech KULAS**

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Cybernetyki

ul. Gen. S. Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa

E-mail: mchmielewski@wat.edu.pl, wkulas@wat.edu.pl

## **Symulacja działań stabilizacyjnych w celu oceny nastawienia ludności do prowadzonych misji pokojowych**

### **1 Wstęp**

Współczesne działania wojskowe skupiają się wokół zadań stabilizacyjnych, szkoleniowych i porządkowych na terenach objętych wojnami lokalnymi, zazwyczaj niezwiązanymi z konfliktami między państwami. Prowadzone są one w warunkach asymetrycznych, w których druga strona może stosować działania, które naszym siłom są zabronione. Stąd też działalność militarna ma zdecydowanie inny charakter niż w czasie regularnych działań wojennych. Głównymi rodzajami prowadzonych działań są działania typu patrol, konwój lub utrzymanie posterunku. Warunki asymetryczne powodują z kolei, że na pierwszy plan nie wysuwa się siłowe oddziaływanie, a stopniowe przekonywanie środowiska do słuszności prowadzonych przedsięwzięć.

W ramach projektu „Asymmetric Threat Environment Analysis (through Asymmetric Engagement Modelling, Modelling of Impacts on Hearts & Minds, and Threat Scenario Generation from environmental factors) ATHENA (A-0937-RT-GC)”, realizowanego dla Europejskiej Agencji Obrony (EDA), powstała koncepcja zamodelowania warstwy psychologicznej środowiska prowadzenia działań i symulacyjnego badania zmiany nastrojów i nastawienia ludności. Jednak wymuszenie zmian musiało pochodzić od działań wojsk własnych. Do tego celu zdecydowano się wykorzystać opracowany na Wydziale Cybernetyki Wojskowej Akademii Technicznej symulator działań militarnych.

W artykule przedstawione będzie, w jaki sposób został zmodyfikowany typowy symulator regularnych działań wojskowych do zastosowania w celu generowania zdarzeń oddziałujących na ludność cywilną, w ramach prowadzonych działań stabilizacyjnych w środowisku asymetrycznym. Przedstawiony zostanie opracowany, specyficzny dla tego zastosowania, scenariusz eksperymentu symulacyjnego, otrzymane wyniki i sposób ich przygotowania do wykorzystania przez symulator przeznaczony do przewidywania zmian nastrojów ludności (tzw. H&M – ang. *Hearts and Minds*). Zostanie również zaprezentowane uzupełnianie wyników symulacji działań militarnych o charakterystyki oddziaływania na teren, mienie i ludność cywilną, które to typowo nie są generowane przez symulatory regularnych działań wojskowych.

### **2 Geneza i charakterystyka problemu**

Projekt miał na celu dostarczyć narzędzi informatycznych do badania zmian nastrojów ludności cywilnej w wyniku prowadzenia działań stabilizacyjnych. Potrzebne to jest

do zaplanowania takiego sposobu postępowania na kontrolowanym terenie, aby te działania były jak najbardziej akceptowane.

Zadaniem autorów było dostarczyć symulacyjne narzędzie do generowania oddziaływania regularnego, kinetycznego na teren działań oraz mienie i ludność cywilną, która go zamieszkuje. Inni członkowie konsorcjum dostarczyli między innymi wykaz możliwych zagrożeń, charakterystykę możliwych do użycia przez stronę przeciwną środków i narzędzi do symulacyjnego badania zmian nastrojów ludności lokalnej na podstawie oddziałujących na nią czynników kinetycznych. Po dodaniu narzędzi do zbierania i oceny wyników całość stanowiła środowisko informatyczne pozwalające na poszukiwanie przez optymalizację właściwego sposobu prowadzenia działań stabilizacyjnych.

Tak powstała konieczność zbudowania oprogramowania do zautomatyzowanego dostarczania danych o oddziaływaniu sił stabilizacyjnych (wojskowych) na środowisko cywilne, w szczególności na ludność i mienie. Do tego celu bardzo często wykorzystuje się oprogramowanie symulacji zdarzeniowej lub krokowej. Autorzy mieli do dyspozycji symulator do rozgrywania i badania wariantów działań bojowych konwencjonalnych, nie stabilizacyjnych. Powstała koncepcja dostosowania tego symulatora do nowych zadań. W dostępnym symulatorze brakowało (jak w każdym symulatorze do takich zastosowań):

- działań asymetrycznych strony przeciwnej (snajper, mina pułapka, zamach samobójczy, demonstracja);
- oddziaływania na stronę trzecią (ludność zamieszkującą terytorium prowadzenia działań, a nie biorącą w nich udziału, i jej mienie).

Pojawiają się również nowe zagadnienia związane z działalnością asymetryczną strony przeciwnej:

- umożliwienie definiowania małych grup prowadzących działania; symulator wojskowy przeznaczony jest do rozgrywania działań na poziomie minimum kompanii (około 100 ludzi), natomiast działania asymetryczne często są wykonywane przez pojedyncze osoby lub kilkusobowe grupy;
- umożliwienie definiowania nowych, nietypowych rodzajów broni, używanej przez przeciwnika w działaniach asymetrycznych (np. samodzielnie wykonane moździerz lub miny pułapki);
- zmiana modeli walki z działań regularnych na działania asymetryczne, prowadzone przeważnie w terenie zurbanizowanym lub równoważnym, z punktu widzenia modeli walki, terenie górskim.

Kolejne problemy związane są z uwzględnieniem strony trzeciej. Symulator do rozgrywania wariantów działań wylicza straty tylko dla stron konfliktu biorących w nim czynny udział. Typowo nie ma możliwości definiowania strony trzeciej, a więc w konsekwencji nie są liczone jej straty, a straty ludności cywilne są kluczowe dla określania stopnia akceptacji tej ludności w stosunku do prowadzonych działań. Możliwym rozwiązaniem tego problemu jest zdefiniowanie strony konfliktu, która nie posiada żadnej broni, a więc jest podatna na oddziaływanie innych stron, a sama nie zadaje strat. Pozostaje problem modyfikacji „modelu walki” strony trzeciej,

który zasadniczo jest różny. Na przykład ludność cywilna ponosząca straty nie przechodzi do obrony, a zazwyczaj panicznie ucieka.

Kolejnym istotnym problemem do rozwiązania były tzw. straty skojarzone. Zazwyczaj strony aktywnie biorące udział w konflikcie zadają straty w sposób celowy i są one skierowane przeciwko drugiej stronie aktywnej (walczącej). Jednak przy okazji zadawane są straty środowisku, a w szczególności ludziom strony trzeciej (niewalczącej), zwierzętom i infrastrukturze. Są to straty skojarzone i mają one zasadniczy wpływ na nastawienie ludności do działań stabilizacyjnych. Te straty nie są bezpośrednio wyliczane przez symulator, który służy do rozgrywania wariantów działań. Konieczne było opracowanie i zaimplementowanie metody, która na podstawie wykonanych działań, w szczególności zadanych strat, wiedzy o czasie, miejscu i wielkości, wylicza straty skojarzone. Podjęto decyzję, że wyliczaniem tych strat zajmuje się niezależne narzędzie, które analizuje wyniki symulacji przy znajomości środowiska.

### 3 Miejsce opracowanych rozwiązań w całym systemie

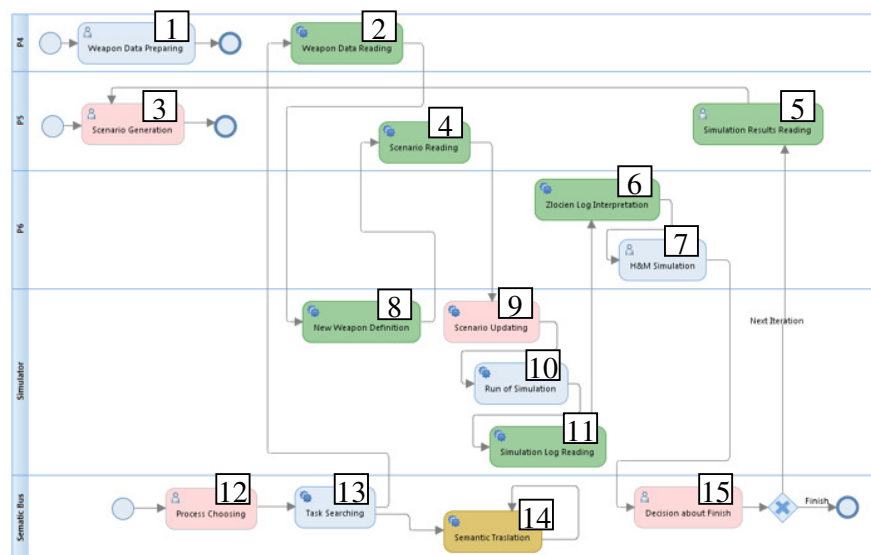
Celem całego projektu jest dostarczenie oprogramowania wspomagającego opracowywanie sposobu postępowania podczas prowadzenia działań stabilizacyjnych takiego, aby było jak najbardziej akceptowane przez lokalną ludność cywilną. W tym celu został opracowany proces, którego istotnymi częściami są przedstawione powyżej rozwiązania. Diagram opracowanego procesu w notacji BPMN został przedstawiony na rysunku 1.

Główną część procesu stanowi pętla optymalizacyjna, w której następuje symulacyjna ocena opracowanego, planowanego scenariusza postępowania. Ocena jest wyznaczana na podstawie zmiany nastrojów ludności zamieszkującej teren objęty działaniami stabilizacyjnymi. Wnioski z oceny stanowią podstawę do zakończenia procesu optymalizacji lub do modyfikacji ostatniego najlepszego scenariusza postępowania.

Podstawą procesu jest magistrala semantyczna (*Semantic Bus*), która pełni typowe role – na podstawie definicji i zapytań semantycznych:

- poszukuje właściwego procesu realizacji postawionego zadania (12: *Process Choosing*);
- dla każdego zadania zdefiniowanego w procesie poszukuje najlepszej jego implementacji (13: *Task Searching*);
- podejmuje decyzje o zakończeniu lub kontynuacji głównej pętli optymalizacyjnej (15: *Decision about Finish*).

Tor *P4* obejmuje zadania związane z przygotowaniem danych do definicji charakterystyki środków walki (1: *Weapon Data Preparing* i 2: *Weapon Data Reading*). W szczególności obejmuje to definicje środków nietypowych, używanych w działaniach asymetrycznych. Zadanie czytania wcześniej przygotowanych danych jest elementem zautomatyzowanego budowania słowników, które są niezbędne do prowadzenia symulacji działań.



Rys. 1. Proces optymalizacji planu działań stabilizacyjnych

Fig. 1. The proces of the stabilization action plan optimization

Tor P5 obejmuje zadania związane z przygotowaniem scenariusza symulacji działań stabilizacyjnych. Do zbudowania scenariusza dostarczone zostały narzędzia do zautomatyzowanego budowania scenariusza (3: *Scenario Generation*). Początkowo scenariusz jest budowany tylko na podstawie doświadczenia eksperckiego. Kolejne pętle optymalizacji sposobu postępowania powodują modyfikacje dotychczas najlepszego scenariusza na podstawie wyników otrzymanych i ocenionych w poprzedniej iteracji optymalizacji (5: *Simulation Results Reading*). Przygotowany scenariusza (nowy lub zmodyfikowany) jest automatycznie lub w sposób zautomatyzowany czytany i przetwarzany do postaci wymaganej przez symulator działań stabilizacyjnych (4: *Scenario Reading*).

Tor P6 obejmuje zadania związane z oceną wyników symulacji działań stabilizacyjnych. Ocena polega na analizie zmiany nastrojów ludności zamieszkującej rejon działań stabilizacyjnych (strony trzeciej) przez specjalizowane oprogramowanie symulacyjne (7: *H&M Simulation*). Źródłem danych są wyniki symulacji działań stabilizacyjnych przygotowane automatycznie dla potrzeb oceny (6: *Zlocien Log Interpretation*).

Tor Simulator zawiera zadania związane z symulacją kinetycznych działań stabilizacyjnych (działań o charakterze militarnym). Do przeprowadzenia symulacji wymagane jest wypełnienie słowników, w szczególności danymi o nietypowych środkach walki przeciwnika (8: *New Weapon Definition*). Drugim niezbędnym produktem jest scenariusz symulacji, który został wcześniej przygotowany. Konieczne jest załadowanie scenariusza (9: *Scenariuo Updating*) i uruchomienie procesu symulacji zgodnie z tym scenariuszem (10: *Run of Simulation*). Symulator podczas przeprowadzania eksperymentu symulacyjnego produkuje wyniki „na bieżąco”

w postaci tak zwanych logów. Dla umożliwienia ich oceny dostarczone zostało narzędzie do ekstrakcji właściwych danych z log'ów (11: *Simulation Log Reading*).

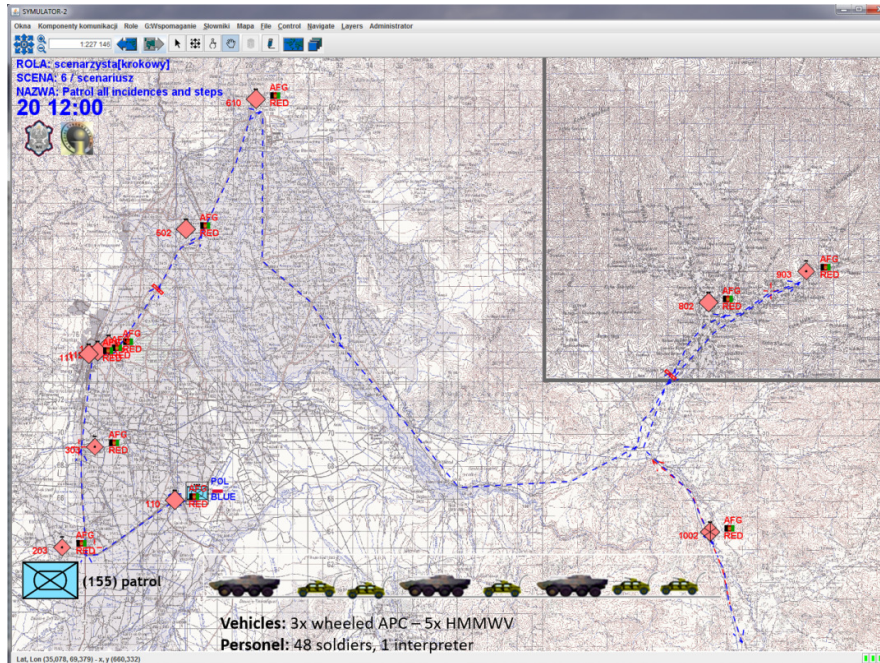
Symulator zapisuje w logach dane typowe dla konfliktu zbrojnego, regularnego: położenie sił, wykonywane zadania, straty zadawane drugiej stronie konfliktu. Dodatkowo symulator został rozszerzony o narzędzie wyliczające zadawane trzeciej stronie (ludności cywilnej) straty skojarzone: w ludziach, zwierzętach i mieniu. Te straty są wyliczane na podstawie położenia i zadawanych strat stronie drugiej (przeciwnikowi).

#### 4      Przykład i wyniki

Dla sprawdzenia poprawności opracowanej koncepcji i jej implementacji został opracowany adekwatny przykład. Podstawę stanowią działania regularne, typowe dla prowadzenia misji stabilizacyjnych. Wybrano patrol jako działania niosące największy potencjał badawczy: duży teren, długi czas, zmienne warunki terenowe. W przygotowanym scenariuszu patrol został wystawiony na ostrzał artyleryjski w postaci ognia z samodzielnie wykonanych moździerzy. Dalej został zaatakowany ogniem snajperskim – przez ukryte jedno- i dwuosobowe jednostki przeciwnika. Następnie patrol wjechał w obszar zaminowany pojedynczymi minami pułapkami. Etap końcowy to wjazd w teren górski (z punktu widzenia prowadzenia działań jest on o charakterze identycznym z terenem zurbanizowanym) z licznymi wioskami, gdzie nastąpiły intensywne interakcje z ludnością cywilną i jej mieniem. Plan patrolu przedstawiony został na rysunku 2.

Na dole rysunku przedstawiono skład patrolu, który jest równoważny kompanii. Linia przerywana oznacza drogę przemieszczania się patrolu. Rozpoczyna się ona w okolicach lewego dolnego rogu, przebiega do górnego prawego, tam zawraca i kończy się w okolicach prawego dolnego rogu. Początkowo przebiega ona drogami utwardzonymi przez kolejne miejscowości. W obszarze oznaczonym szarym prostokątem (prawy górny róg) patrol wjeżdża w obszar górzysty.

Kwadratowe znaki taktyczne na trasie patrolu oznaczają oddziaływanie strony przeciwnej na patrol. Kwadraty z kropką w środku to oddziaływanie artyleryjskie, kwadraty puste, to oddziaływanie snajperskie. Małe prostokąty na trasie patrolu (wyglądające jak grube kreski) to miny pułapki.



Rys. 2. Plan przykładowych działań

Fig. 2. The example activities plan

W wyniku przeprowadzenia takiego eksperymentu symulacyjnego zostały wyprodukowane dane. Fragment wyników został przedstawiony poniżej:

**Units for side 0.:**

[0/2:11kz-(521317N0210010E)]

**Rank:** Company

**Type of unit:** Mechanised-Infantry

**Superior Unit Label:** BZ

**Number of soldiers/normative:** 99/99

**Unit Equipment Collection:** [EquipmentLabel : quantity/normative : firepower]

[BWP1:10/10:8.0]

[Star266:2/2:0.0]

[rgppanc7:9/9:0.3]

[kbaK:87/87:0.1]

**Unit Supplies:** -

[0/1:1bas-(521216N0205727E)]

**Rank:** Company

**Type of unit:** Artillery

**Superior Unit Label:** BZ

**Number of soldiers/normative:** 100/100

**Unit Equipment Collection:** [EquipmentLabel : quantity/normative(+logistic) :  
firepower]

[Haubica\_2S1:10/10:6.0]

**Unit Supplies:** -

[amo\_H\_OF-462 (Ammunition): 100.0(+0.0)/100.0]

Powyższy fragment przedstawia tylko wyposażenie jednostek militarnych biorących udział w konflikcie. Dane obejmują również wyniki działań, ale ograniczone tylko do oddziaływań kinetycznych i tylko wobec przeciwnej strony militarnej. Te wyniki podlegają obróbce przez dodanie oddziaływań skojarzonych. Następnie podlegają one ekstrakcji w celu wydobycia tylko istotnych do oceny skuteczności działań stabilizacyjnych. Dane te są wejściem do symulatora H&M. Przykładowe dane obrabione przedstawione są poniżej:

[...]

DF[10 12:05]: [1/1:1kz-(521420N0210247E)] -> [0/2:11kz-(521315N0210015E)] [0: 0.093770236]

DF[10 12:06]: [1/1:1kz-(521420N0210247E)] -> [0/2:11kz-(521315N0210015E)] [0: 0.093770236]

IDF[10 12:07]: [0/1:1bas-(521217N0205721E)] -> 521420N0210247E

DF[10 12:07]: [1/1:1kz-(521420N0210247E)] -> [0/2:11kz-(521315N0210015E)] [0: 0.046885118]

IDF LOS[10 12:07]: [1/1:1kz-(521420N0210247E)] [0: 0.043805808]

IDF LOS[10 12:07]: [1/1:1kz-(521420N0210247E)] [2: 0.39551383]

DF[10 12:24]: [1/1:1kz-(521420N0210247E)] -> [0/2:11kz-(521322N0210026E)] [0: 0.18960395]

DF[10 12:25]: [1/1:1kz-(521420N0210247E)] -> [0/2:11kz-(521322N0210026E)] [0: 0.18960395]

M[10 12:25]: [0/2:11kz-(521328N0210026E)]

MF[10 13:08]: [1/1:1kz-(521420N0210247E)] [0: 0.2659263]

MF[10 13:08]: [1/1:1kz-(521420N0210247E)] [2: 0.5659263]

[...]

Każdy wiersz rozpoczyna się od identyfikatora typu zdarzenia i podanego w nawiasach kwadratowych czasu symulacyjnego jego wystąpienia. Po dwukropku w kolejnych nawiasach kwadratowych opisane jest źródło zdarzenia z jego współrzędnymi geograficznymi. Pierwszym znakiem w nawiasie jest identyfikator strony. „0” to strona przeciwna, „1” własna, a „2” strona trzecia – ludność cywilna. Po znakach „->” opisany jest analogicznie cel oddziaływania, o ile występuje.

Identyfikator „DF” oznacza oddziaływanie w kierunku konkretnego przeciwnika, stąd jest opisany cel oraz stopień zadanych strat. Identyfikator „IDF” oznacza oddziaływanie obszarowe, stąd jako cel podany jest tylko punkt oznaczający środek obszaru oddziaływania. Oddziaływanie obszarowe bardzo często, oprócz strat zadanych przeciwnikowi, powoduje zadanie strat skojarzonych stronie trzeciej. Stąd w linii szóstej pojawiają się straty w wyniku oddziaływania obszarowego zadane stronie o identyfikatorze „2”.

Podobnie jest z oddziaływaniem minami o identyfikatorze „MF”. W linii dziesiątej opisane są straty zadanie stronie militarnej o identyfikatorze „0”, w następnej linii straty zadane stronie cywilnej „2”.

## 5 Podsumowanie

Z punktu widzenia celów, jakie postawili sobie autorzy, projekt zakończył się sukcesem. Udało się adaptować, na zadowalającym poziomie adekwatności, typowy symulator działań militarnych do generowania oddziaływania na strony trzecie, pozamilitarne. Dzięki temu udało się osiągnąć cel całego projektu szybciej i taniej. W produkcji komercyjnym warto by się jednak pokusić o zbudowanie modeli walki właściwych dla działań asymetrycznych, a nie adaptować modele przeznaczone do symulacji typowych starć większych jednostek.

Wnioski z wykonania projektu zarówno na poziomie, za który odpowiedzialni byli autorzy artykułu, jak i na poziomie całego projektu zostały wykorzystane w innych projektach, między innymi z obszaru planowania rozwoju sił zbrojnych.

## Literatura

1. Najgebauer A., Antkiewicz R., Chmielewski M., Kasprzyk R., Koszela J., Kulas W., Pierzchała D., Rulka J., Tarapata Z., Wantoch-Rekowski R.: Modelowanie i symulacja pola walki. *Problemy modelowania i projektowania opartych na wiedzy systemów informatycznych na potrzeby bezpieczeństwa narodowego*, s. 71-82, Wojskowa Akademia Techniczna, 2014
2. Pierzchała D.: Symulacja komputerowa – od procedury do chmury. *Problemy modelowania i projektowania opartych na wiedzy systemów informatycznych na potrzeby bezpieczeństwa narodowego oraz administracji publicznej*, s. 104-118, Warszawa 2014
3. Najgebauer A.: Integracja symulatorów pola walki na potrzeby sił zbrojnych. *Niebezpieczny świat: Systemy. Informacja. Bezpieczeństwo*, s. 212-222, Akademia Obrony Narodowej, 2015
4. Antkiewicz R., Chmielewski M., Dyk M., Kasprzyk R., Najgebauer A., Pierzchała D., Rulka J., Tarapata Z.: The Qualitative and Quantitative Support Method for Capability Based Planning of Armed Forces Development. *Intelligent Information and Database Systems*, s. 212-223, Springer International Publishing AG, 2015
5. Tarapata Z., Dyk M., Kasprzyk R., Kulas W., Pierzchała D., Kołdej J.: Koncepcja szkoleniowej konfiguracji systemu wsparcia analiz zagrożeń skażeniami i alarmowania (WAŻKA). *Inżynieria bezpieczeństwa a zagrożenia cywilizacyjne. Zagrożenia CBRNE*, s. 123-136, Częstochowa 2016
6. Antkiewicz R., Najgebauer A., Kasprzyk R., Rulka J., Chlebicki K.: Analityczno-symulacyjne metody oceny wymaganych zdolności SZ RP. *XXIII Warsztaty Naukowe PTSK*, 2016



## Streszczenie

W artykule przedstawione zostały wyniki realizacji projektu dotyczącego optymalizacji sposobu prowadzenia działań stabilizacyjnych. Kryterium stanowi stopień akceptacji prowadzonych działań przez ludność cywilną. Szczególny nacisk położono na symulacyjne generowanie oddziaływania na ludność, mienie i teren w wyniku prowadzenia działań militarnych, kinetycznych. Przedstawiono, jak zmodyfikowano typowy symulator do rozgrywania wariantów działań przez rozszerzenie jego funkcji o działania asymetryczne i straty skojarzone.

**Słowa kluczowe:** konflikty asymetryczne, komputerowe wsparcie decyzji, symulacja, symulator konstruktywny, analiza zagrożeń

## **The simulation of stabilization activities to assess the attitudes of the population to the conducted peace missions**

### Summary

The paper presents the results of the project on optimization the way in which stabilization activities are carried out. The criterion is the degree of the operate acceptance by the civilian population. Particular emphasis was placed on the impact on the population, property and land simulation, as a result of military and kinetic operations. The paper presents how a typical simulator to perform variants of actions has been modified by extending its functions with asymmetrical operations and collateral damages.

**Keywords:** assymetric threats, computer decission support, simulation, constructive simulator, threat analysis

