

WSPOMAGANA KOMPUTEROWO WERYFIKACJA WEKTORÓW DECYZYJNYCH W SYSTEMACH ZŁOŻONYCH

Czesław DĄBROWSKI¹, Artur SZLESZYŃSKI²

¹Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych, Wrocław, c.dabrowski@wso.wroc.pl

²Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych, Wrocław, a.szleszynski@wso.wroc.pl

Streszczenie: W pracy przedstawiono wykorzystanie komputerowego systemu symulacyjnego do symulacji zjawiska kryzysowego. Celem opisanego w pracy eksperymentu badawczego było poznanie głównego celu działania. Elementom podsystemu wykonawczego przekazano zadania do wykonania. Nie oznacza to, że elementy podsystemu wykonawczego są biernymi wykonawcami poleceń. W trakcie ich realizacji muszą same podejmować decyzje związane z reagowaniem na interakcje z oponentem oraz otoczeniem. Decyzje podejmowane przez podsystem kierujący oraz podsystem wykonawczy tworzą wektory decyzyjne, które mają umożliwić osiągnięcie głównego celu działania.

Słowa kluczowe: wektor decyzji, zarządzanie kryzysowe, symulacja komputerowa.

COMPUTER ASSISTED VERIFICATION VECTORS OF DECISION IN COMPLEX SYSTEMS

Abstract: The paper describes use of computer simulation software in order to simulate crisis phenomenon. The aim of described experiment was identification a main goal of action. The tasks for doing for elements of executive subsystem were sent. It does not mean the elements of the executive subsystem are just a passive orders executors. During the task execution they have to take decisions independently as result of interactions with the opponent and the environment. The decisions taken by the control and executive subsystem create decision vectors that should to achieve main goal of action.

Keywords: decision vector, crisis management, computer simulation.

1. Wprowadzanie

Podejmowanie decyzji w systemach złożonych, takich jak systemy społeczne lub gospodarcze, jest zadaniem trudnym. Złożoność tego procesu wynika z dużej liczby elementów oraz rozmiaru sytuacji, z którą spotyka się decydent. Procesy decyzyjne komplikują relacje zachodzące pomiędzy elementami systemu złożonego. Zatem przygotowanie, organu kierującego, do zarządzania systemem złożonym może być zrealizowane przy pomocy komputerowego systemu symulacyjnego. Przygotowanie zadania symulacyjnego sprawdzającego działanie organu kierującego oraz wykonawców, ze względów wymienionych wcześniej, wymaga określenia celu działania oraz środków użytych w reagowaniu. Cel działania pełni funkcję kryterium oceny efektywnego reagowanie na sytuację kryzysową. Należy pamiętać, że symulacja komputerowa musi korzystać z uproszczonych modeli zjawisk i obiektów. Wynika to z potrzeby prowadzenia symulacji w czasie rzeczywistym lub zbliżonym do rzeczywistego. W przypadku dużej liczby obiektów (elementów systemu) używanych w procesie symulacji, zadanie symulacyjne ulega skomplikowaniu. Skomplikowanie wynika z dużej liczby możliwych interakcji występujących w symulacji oraz powstałych w ich wyniku konsekwencji. Jednym ze sposobów utrzymania rzeczywistego czasu symulacji jest posługiwanie się uproszczonymi modelami obiektów. Jednak uproszczenie nie może znacząco zakłócać interakcji między obiektami. W przypadku zakłócenia interakcji między obiektami symulacji jej wyniki są niewiarygodne i nie mogą posłużyć do oceny funkcjonowania systemu złożonego. Zatem stosowanie uproszczeń w obliczeniach nie powinno zmieniać skutków interakcji zachodzących pomiędzy obiektami.

Przykładem systemu złożonego, badanego w symulacji, jest system reagowania kryzysowego. W pracy K. Ficonia system reagowania kryzysowego (SRK) definiowany jest następująco: „... *dynamiczny system sprawnego działania, który funkcjonuje najczęściej w ekstremalnych warunkach operacyjnych odnoszonych do takich atrybutów jak: spektrum zagrożeń, czas i miejsce wystąpienia kryzysu, dostępne zasoby (siły i środki) oraz wymagane standardy bezpieczeństwa*” [2]. Autor umieszcza SRK w grupie systemów złożonych, jako podsystem (element) nadrzędnego systemu działania (NDS). Model systemu przedstawiono w zależności (1)

$$SRK(NDS) \subseteq NDS \rightarrow mtnZG \mid BP \approx \overline{BP} \quad (1)$$

gdzie: SRK(NDS) – system reagowania kryzysowego nadrzędnego systemu działania, ZG – spektrum zagrożeń stanu bezpieczeństwa systemu NDS, NDS – nadrzędny system działania, BP – rzeczywisty poziom bezpieczeństwa NDS, \overline{BP} – normatywny (pożądany) poziom bezpieczeństwa NDS.

SRK łączy w sobie następujące elementy: pogotowie ratunkowe, straż pożarną, policję, służby podległe organom administracji rządowej lub samorządowej. Dodatkowo do współdziałania z systemem reagowania kryzysowego mogą zostać dołączone siły zbrojne oraz organizacje pozarządowe. Złożoność rozwiązania wynika z tego, że elementy tworzące system (podsystemy) są indywidualnymi systemami mogącym działać, w danym otoczeniu, niezależnie od pozostałych elementów [6]. Autonomiczność oznacza posiadanie indywidualnych (dla danej organizacji) procedur działania. To zaś może być przyczyną trudności występujących w organizowaniu współdziałania pomiędzy podsystemami SRK. Stosowanie symulacji jest sposobem na weryfikację założeń wstępnych dotyczących procedur kierowania elementami systemu reagowania. Cel ten osiąga się poprzez weryfikację znajomości procedur wspólnego działania elementów w ramach systemu reagowania kryzysowego. Jednym z kryteriów oceny jest minimalizacja strat¹ występujących na obszarze oddziaływania czynnika kryzysogenego. Kryterium minimalnych strat zapisane jest w Ustawie o zarządzaniu kryzysowym [9].

Wektor decyzyjny jest ciągiem decyzji pośrednich podjętych przez decydentów na różnych poziomach organizacji oraz ich skutków. Decyzje pośrednie powstały na podstawie informacji dostępnych decydentom w momencie ich podejmowania. Ciąg decyzji pośrednich ma doprowadzić do osiągnięcia celu głównego. Cele pośrednie będą realizowane przez elementy SRK, który składa się z dwóch podsystemów: podsystemu wykonawczego i podsystemu kierowania [3]. Pierwszy z nich posiada środki do podjęcia działań w momencie wystąpienia zjawiska (zjawisk) kryzysowych. Drugi odpowiada za gromadzenie, przetwarzanie i dystrybucję informacji do elementów podsystemu wykonawczego. Podsystem kierowania tworzony jest przez centrum zarządzania kryzysowego (CZK), zaś elementy takie jak: straż pożarna, pogotowie ratunkowe, itd. wchodzi w skład podsystemu wykonawczego. Zatem SRK można wyrazić, jako parę elementów pokazaną w zależności (2)

$$SRK = \{PK, PW\} \quad (2)$$

gdzie: PK – podsystem kierowania SRK, PW – podsystem wykonawczy SRK.

Podsystem kierowania składa się z dwóch podsystemów: podsystemu informacyjnego i podsystemu decyzyjnego [3]. Zadaniem pierwszego z podsystemów jest gromadzenie, przetwarzanie i prezentowanie informacji o posiadanych aktualnie środkach oraz czynnikach kryzysogennych. Zadaniem drugiego z podsystemów jest wydawanie poleceń o użyciu posiadanych środków tak by minimalizować lub (jeśli jest to możliwe) eliminować mogące powstać straty.

¹Przez stratę rozumie się utratę życia lub zdrowia przez ludność znajdującą się na obszarze oddziaływania czynnika kryzysowego oraz mienie – Dz. U. nr 89 poz. 590 art. 3 pp. 1.

Należy zatem określić, jakie czynniki będą miały wpływ na działanie SRK. Zasobami użytymi do kompensacji negatywnych skutków oddziaływania czynnika kryzysowego będą środki znajdujące się w posiadaniu wymienionych elementów podsystemu wykonawczego. Oprócz wymienionych wcześniej elementów SRK, może on zostać uzupełniony o zasoby sił zbrojnych przydzielonych do wsparcia systemu reagowania kryzysowego. Opisany zbiór zasobów należy połączyć w spójnie działające rozwiązanie co jest zadaniem trudnym. Problemy w zarządzaniu tak złożonym zbiorem podmiotów wynikają z różnic występujących w procedurach działania poszczególnych elementów oraz geograficznego ich rozproszenia. Można przyjąć, że skutecznym sposobem przygotowania podsystemu kierowania SRK do zarządzania taką organizacją jest wykorzystanie symulacji komputerowej lub symulacji hybrydowej². Symulacja posłuży do oceny efektywności procedur kierowania. Komputerowe systemy symulacyjne dysponują funkcją odtworzenia działań podjętych przez elementy składowe SRK oraz ich skutków. Zatem możliwa jest analiza efektywności działania organizacji. Wymieniona funkcjonalność pozwala na identyfikację potencjalnych problemów, jakie mogą pojawić się w kierowaniu elementami podsystemu wykonawczego. Możliwość prześledzenia działań podjętych przez elementy SRK pozwala na identyfikację wektorów decyzji oraz ocenę skutków podjętych decyzji.

Na zbiór zasobów SRK oddziałuje otoczenie zewnętrzne, którego elementami są: warunki pogodowe, pora roku, pora dnia oraz czynnik (lub czynniki) kryzysogenne. Wymienione zjawiska zaimplementowane są w systemie informatycznym i mają wpływ np. na sprawność działania danego każdego elementu symulacji. Odwzorowanie warunków meteorologicznych czy terenowych wymaga posłużenia się uproszczonymi modelami obliczeniowymi. Przyjęcie uproszczonych modeli obliczeniowych elementów w symulacji sprawia, że wymienione czynniki nie odzwierciedlają wpływu rzeczywistego zjawiska, jednakże pozwalają na prowadzenie symulacji w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Uproszczenie modelu obliczeniowego dla wpływu zjawisk pogodowych lub terenu nie może zniekształcać procesu symulacji, gdyż w takim przypadku użycie wymienionego narzędzia jest bezcelowe.

2. Symulacja sytuacji kryzysowej

W celu identyfikacji wektorów decyzji, wykorzystywanych przez podsystem kierowania oraz wykonawczy, wykonano eksperyment polegający na przeprowadzeniu ćwiczenia

²Pojęcie **symulacji komputerowej** oznacza prowadzenie całego treningu przy użyciu oprogramowania symulacyjnego – wszystkie elementy podsystemu wykonawczego SRK działają w programie komputerowym. **Symulacja hybrydowa** oznacza, że pewien wydzielony zbiór elementów podsystemu wykonawczego SRK wykonuje swoje zadania w świecie rzeczywistym, np. dokonuje ewakuacji mieszkańców z zagrożonego budynku, pozostałe elementy są symulowane przez program komputerowy.

wspomaganego komputerowo. W eksperymencie zajęto się oceną działania komponentu wojskowego w reagowaniu na kryzys wywołany działaniami hybrydowymi. Ćwiczenie bazowało na scenariuszu, w którym założono, istnienie dwóch hipotetycznych państw: Alfa i Beta. W ćwiczeniu określono warunki początkowe, które podsystemy kierowania w dwóch grupach testowych wykorzystwały do oceny sytuacji. Informacje umieszczone w scenariuszu pełnią rolę zadania decyzyjnego dla podsystemu kierowania oraz podsystemu wykonawczego. W scenariuszu zawarto informacje o dotychczasowych działaniach przeciwnika na terenie Alfę. Umieszczono informacje o przewidywanym zagrożeniu zewnętrznym oraz o dotychczas, podjętych przez przeciwnika, działaniach mających na celu dyskredytowanie władz lokalnych i centralnych oraz wprowadzanie chaosu na spornym obszarze Alfę. Przewiduje się, że celem ich będzie eskalacja konfliktu mogąca doprowadzić do interwencji zbrojnej Bety. Obiektem chronionym jest ludność, jej mienie oraz integralność terytorialna Alfę.

Informacje dotyczące zaangażowanych sił, należących do separatystów oraz Bety, są informacjami niepewnymi. A priori nie można podać dokładnych danych dotyczących zasobów wykorzystywanych przez wymienionych oponentów. Tym co jest wiadome są działania informacyjne podjęte przez separatystów oraz Betę, które mają stanowić uzasadnienie dla zajęcia części terytorium Alfę przez Betę. Różnice występujące w potencjałach obu stron konfliktu są wartościami szacunkowymi tak więc mogą nie opisywać rzeczywistej przewagi stron konfliktu. Z opisanej sytuacji wynika, że mamy do czynienia z zagrożeniami hybrydowymi, stanowiącymi wstęp do możliwej agresji Bety na Alfę. Dodatkowo wiadomo o przygotowaniach sił Bety do zajęcia części terytorium Alfę.

Należy zdefiniować co rozumie się przez pojęcie zagrożenia hybrydowe oraz co jest obiektem ich oddziaływania. Według NATO ACT 23 zagrożenia hybrydowe definiowane „... są to zagrożenia, jakie stwarzają przeciwnicy, z możliwością jednoczesnego wykorzystywania konwencjonalnych i nie konwencjonalnych środków w dążeniu do ich celów” [4]. Zagrożenia hybrydowe wynikają z działań hybrydowych podejmowanych przez jedną ze stron konfliktu. W artykule P. Pindják'a stwierdzono, że obiektem działań hybrydowych jest społeczeństwo zaś jego celem osłabienie lub złamanie woli danego narodu do czynnego oporu przeciw agresorowi [5]. Opisana forma działań wykorzystywana jest nie tylko przez państwa do realizacji celów przyjętych w strategiach politycznych, może ona być wykorzystywana przez organizacje terrorystyczne lub przestępczość zorganizowaną [7]. Jednym z obszarów jest dezinformacja mająca spotęgować poczucie bezsensowności oporu. Efekt ten osiągany jest przy wykorzystaniu (przez stronę prowadzącą działania hybrydowe): mediów tradycyjnych, mediów społecznościowych, poczty elektronicznej oraz innych form komunikacji. P. Pindják w swojej pracy stwierdza, że „...zadania związane z zapobieganiem działaniom typowym dla działań hybrydowych jest wyzwaniem instytucjonalnym” [5]. Przez

instytucje Autor rozumiał NATO i Unię Europejską³. Sugerowanie współdziałania obu wymienionych organizacji międzynarodowych w zapobieganiu zagrożeniom hybrydowym wynika z doświadczeń związanych z wykorzystaniem cyber – ataków na infrastrukturę krytyczną oraz stosowaniem dezinformacji do eskalacji konfliktu. Przykłady z historii pokazują⁴, że pojedyncze państwo może sobie nie poradzić z zadaniem jakim jest minimalizowanie negatywnych skutków dezinformacji. Z kontekstu pracy wynika konieczność współpracy pomiędzy obiema organizacjami. Doświadczenia związane z konfliktem na Ukrainie oraz działaniami Państwa Islamskiego pokazują, że możliwe jest wystąpienie tego typu działań w dowolnym miejscu na świecie. W tym kontekście CZK różnych szczebli administracji rządowej i samorządowej, powinny liczyć się z pojawieniem opisanych zagrożeń w swoim obszarze działania⁵. Interesującym będzie sposób radzenia sobie z zagrożeniem konfliktu zbrojnego przez CZK. Kolejną kwestią będzie konflikt zbrojny, który nie będzie można określić mianem wojny⁶. Dzieje się tak ponieważ stroną konfliktu jest ludność mieszkająca i posiadająca obywatelstwo kraju na terenie, którego prowadzone są działania zbrojne. Przykładem takiego konfliktu jest aneksja półwyspu krymskiego przez Rosję, poprzedzona działaniami hybrydowymi prowadzonymi przeciwko Ukrainie.

W eksperymencie przyjęto, że sferą działań militarnych, w sytuacji kryzysowej, zajmie się taktyczna grupa bojowa (TGB), składająca się z: 2 kompanii czołgów, wspartej 4 kompaniami piechoty zmotoryzowanej zmechanizowanymi, kompanią wsparcia oraz pododdziałem saperów, plutonem rozpoznawczym oraz elementami logistycznymi. TGB liczy łącznie 1000 żołnierzy. Po stronie separatystów znajduje się od 300 do 550 bojowników, podzielonych na oddziały liczące od 30 do 50 osób. Przy granicy z Alfą, Beta rozmieściła ok. 3000 do 4000 żołnierzy, tworzących od 18 do 24 kompanii zmechanizowanych, od 8 do 12 kompanii czołgów, od 8 do 12 jednostek artylerii oraz od 8 do 12 jednostek obrony przeciwlotniczej. Siły te mają za zadanie wzmocnić potencjał bojowy separatystów działających na terenie Alfę. Porównanie potencjałów stron konfliktu pokazano w tabeli 1.

³ Należy pamiętać, że nie wszystkie kraje członkowskie Unii Europejskiej należą do NATO (np.: Finlandia, Szwecja) i nie wszyscy członkowie NATO należą do Unii Europejskiej. USA, Kanada, Turcja, Norwegia są poza UE.

⁴ Cyber – atak przeprowadzony na Estonię w 2007 czy na Gruzję w 2009. Podejrzewa się, że inspiratorem obu ataków były władze Federacji Rosyjskiej (FR), jednakże brak jest dowodów potwierdzających związek rządu FR z oboma cyber-atakami.

⁵ Innym interesującym pytaniem jest, jak CZK szczebla powiatowego lub gminnego będą sobie radzić z tego typu zagrożeniami? Raport NIK wskazuje, że nawet w administracji szczebla rządowego nie były one uwzględniane w planach reagowania kryzysowego.

⁶ Wojna rozumiana jest, jako konflikt zbrojny pomiędzy co najmniej dwoma państwami. Wojna winna zostać formalnie wypowiedziana przez jedną ze stron konfliktu. Formalne wypowiedzenie wojny nie występuje w przypadku wojny domowej, której stronami są obywatele danego państwa.

Tabela 1.*Porównanie potencjałów obu stron symulowanego konfliktu*

Lp.	Nazwa zasobu	Alfa TGB	Separatyści	Sily zbrojne Bety
1.	Żołnierze	1000	300 - 550	3000 - 4000
2.	Czołgi	8	0	32 – 48
3.	Transportery opancerzone	16	0	0
4.	Bojowe wozy piechoty	0	0	32 – 48
5.	Moździerze	10	0	20 – 40
6.	Armaty	0	0	32 – 48
7.	Zestawy PPK oraz RBPpanc	4	10 – 20	20 – 50
8.	Zestawy OPL	4	0	20
9.	Karabiny maszynowe	40	30	100 – 200
10.	Nieopancerzone pojazdy terenowo – szosowe	20	100	100 – 200

Źródło: Opracowanie własne.

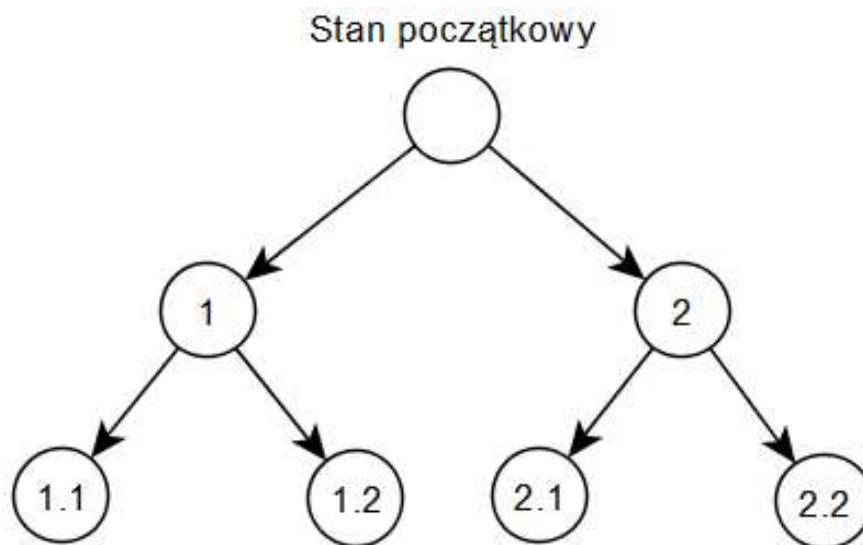
Z przedstawionego zestawienia wynika, że potencjał taktycznej grupy bojowej jest mniejszy od potencjału sił Bety rozmieszczonych przy granicy z Alfą. Potencjał TGB jest większy od potencjału separatystów, jednakże separatyści ukrywają się pomiędzy ludnością cywilną co utrudnia ich identyfikację i potencjalne blokowanie.

Zadaniami postawionymi przed TGB są:

- zatrzymanie przejmowania władzy przez separatystów na spornym obszarze oraz odzyskanie zajętych obiektów infrastruktury krytycznej,
- neutralizacja zbrojnych grup separatystów destabilizujących sytuację na spornym obszarze oraz restytucja legalnych władz,
- niedopuszczenie do przekroczenia granicy Alfą przez siły zbrojne Bety w celu zbrojnego wsparcia separatystów, utrzymanie integralności terytorialnej Alfą.

3. Definicja problemu badawczego

Ponieważ zadanie decyzyjne zostało sformułowane w sposób rozmyty bez wyraźnego określenia kryterium lub kryteriów oceny rozwiązania. Konieczne będzie wykonanie analiz, które pozwolą na ocenę wybranych wektorów decyzyjnych w trakcie symulacji. Wektory decyzyjne będą służyły ocenie osiągnięcia celów cząstkowych co w konsekwencji ma prowadzić do głównego celu działania zdefiniowanego wcześniej. Zatem zadanie decyzyjne sprowadza się do wybrania takiej ścieżki w drzewie decyzyjnym, które umożliwi uzyskanie końcowego celu działania (rysunek 1).



Rysunek 1. Drzewo decyzyjne służące do wyboru wektora decyzyjnego. Opracowanie własne.

Wybranie jednej z gałęzi drzewa decyzyjnego może prowadzić do osiągnięcia celu głównego działania. Wybór jednej ze ścieżek drzewa decyzyjnego podyktowany jest posiadanymi zasobami oraz przewidywanymi zasobami znajdującymi się w posiadaniu konkurenta. Analiza wszystkich możliwych wariantów użycia zasobów przez obie strony konfliktu jest nie możliwa do wykonania w ograniczonym czasie. Efektywnym narzędziem będzie symulacja, która umożliwi obserwację oraz ocenę podjętych decyzji wynikających z niej korzyści. W tym obszarze znaczenie ma efektywność kosztowa związana zastąpieniem przez symulację komputerową symulacji rzeczywistej [1]. Narzędzia informatyczne rejestrują decyzje podjęte przez operatorów realizujących funkcje wykonawcze i decyzyjne szczebla taktycznego. Informacja o podjętych decyzjach przez decydentów szczebla taktycznego oraz ich skutkach trafia do podsystemu decyzyjnego. Podsystem kierujący będzie akceptował lub korygował podjęte działania. Zatem o skuteczności decyzji podejmowanych przez podsystem kierujący będzie decydować suma skutków działań elementów podsystemu wykonawczego. Co więcej elementy podsystemu wykonawczego posiadają pewien zakres swobody w podejmowaniu decyzji będących skutkiem interakcji pomiędzy nim a oponentem lub

otoczeniem. Z przedstawionego opisu wynika, że obserwacja wszystkich decyzji podejmowanych, realizowanych w wielu miejscach przez wielu decydentów, w warunkach rzeczywistego reagowania kryzysowego byłaby niemożliwa.

Problemem badawczym jaki należy rozważyć jest udzielenie odpowiedzi na pytanie – jaki jest wpływ środowiska symulacji komputerowej na wybór wektora decyzyjnego? Udzielając odpowiedzi na postawione wcześniej pytanie problemowe należy udzielić odpowiedzi na następujące pytanie cząstkowe – w jaki sposób symulacja zjawisk kryzysowych wpływa na ocenę sytuacji oraz wybór adekwatnego wariantu działania?

4. Propozycja rozwiązania

Poszukiwanie wektora decyzyjnego rozpoczyna się od oceny położenia wojsk własnych oraz położenia przeciwnika⁷. Następną czynnością jest analiza obszaru zadania, w której uwzględnia się następujące czynniki: warunki meteorologiczne, ukształtowanie terenu, porę dnia, możliwy rozwój zjawiska (zjawisk) kryzysowego, posiadane zasoby. Dodatkowo powinno się uwzględniać elementy współdziałające wraz z zagrożeniami mogącymi mieć wpływ na osiągnięcie celów cząstkowych działania, co w konsekwencji uniemożliwiłoby osiągnięcie celu głównego.

W działaniach kryzysowych, związanych z eliminacją działań hybrydowych, będą wykorzystywane strategie zdominowane. Każda ze stron konfliktu będzie dążyć do maksymalizacji korzyści uzyskanych z podjętego działania. Przez maksymalizację korzyści będzie się rozumieć zadawanie, jak największych strat przeciwnikowi tak by jedna ze stron konfliktu osiągnęła założony cel cząstkowy zaś druga została pokonana. Jednakże nie należy oczekiwać wyznaczania wartości funkcji korzyści a priori, co sugeruje literatura przedmiotu [11]. We wstępnej ocenie wariantu działania (wektora decyzji) szacowana jest spodziewana użyteczność działania. Jednakże wartości szacowane mogą różnić się od wartości uzyskanych w wyniku symulacji. Dokładna wiedza dotycząca skutków podjętych działań oraz wynikających z nich korzyści powstanie dopiero po zakończeniu działania i porównaniu potencjałów obu stron konfliktu. W tym momencie zostanie określona „rzeczywista” użyteczność wybranego wariantu decyzyjnego. Symulowana sytuacja jest dynamiczna, co oznacza, że każda akcja podjęta przez jedną ze stron symulacji spotyka się reakcją drugiej strony symulacji co pokazano na rysunek 2. Co więcej na obie strony konfliktu oddziałuje otoczenie, które może być przyczyną powstania zwiększonych strat po jednej lub po obu

⁷ Podobny sposób postępowania wykorzystywany jest w CZK. Gdzie dokonuje się oceny zagrożeń, posiadanych środków użytych w reagowaniu na zjawiska kryzysowe a następnie przygotowuje się wstępny plan działania. Plan ten będzie modyfikowany wraz z rozwojem sytuacji kryzysowej.

stronach. Zadania reagowania na działania stron konfliktu będą trwały tak długo, aż poziom strat⁸ jednej ze stron nie przekroczy wartości krytycznej. W momencie osiągnięcia krytycznego poziomu strat przez jedną ze stron zaprzestaje ona działań i stara się zminimalizować powstające straty.

Przebieg procesu walki pomiędzy stronami kierowany jest przez uczestników symulacji. System symulacyjny steruje zachowaniem obiektów na podstawie danych umieszczonych w bazie danych. Dane zawarte w bazie danych dotyczą: jednostek sprzętu będących w posiadaniu stron, ukształtowania terenu, warunków meteorologicznych czy przejezdności terenu. System nadzoruje fizykę w interakcji obiekt – obiekt oznacza to, że na śliskiej nawierzchni pojazd lub człowiek porusza się wolniej niż w przypadku nawierzchni suchej. Podobnie jest z widocznością czy przejezdnością terenu. Z fizyką interakcji obiekt – obiekt związane jest wyznaczanie straty. Straty zależą od: ukształtowania terenu, mobilności jednostek, parametrów technicznych posiadanego sprzętu technicznego, stosowanego kamuflażu, itp. Uczestnicy symulacji muszą podejmować decyzje bez dogłębnej analizy wszystkich możliwych czynników wpływających na potencjalne skutki działania⁹. Konieczność podejmowania decyzji bez rozważania możliwych¹⁰ wariantów decyzyjnych i warunkach niepewnych sprawia, że skutki działania nie będą optymalne. Jest to zachowanie typowe dla reaktywnego sposobu podejmowania działania (RSPD), gdzie bodziec wyzwała reakcję [8]. Jednakże, jeżeli reakcje przynoszą oczekiwane efekty (są użyteczne) to można je uznać za wystarczająco dobre. Zastosowanie symulacji komputerowej zbliża uczestników do rzeczywistego środowiska działania.

Wiedza o zdarzeniach, które dotyczą obszaru decyzyjnego badanego w eksperymencie nie jest pełna – podobnie będzie w rzeczywistej sytuacji kryzysowej – zatem występuje tu niepewność. Brak pełnej wiedzy o zasobach oponenta ma wpływ na proces decyzyjny każdy wariant decyzyjny obciążony jest ryzykiem błędnej decyzji i jej negatywnych konsekwencji. Pomimo, że sytuacja kryzysowa odtwarzana jest przez oprogramowanie to dostęp do informacji o konkurencie jest. Metoda ta pozwala zdobywać wiedzę o możliwym przebiegu podjętych działań oraz ich skutkach dla SRK. Pośrednio weryfikowane są podjęte decyzje oraz oceniona zostaje jakość procedur analizy informacji.

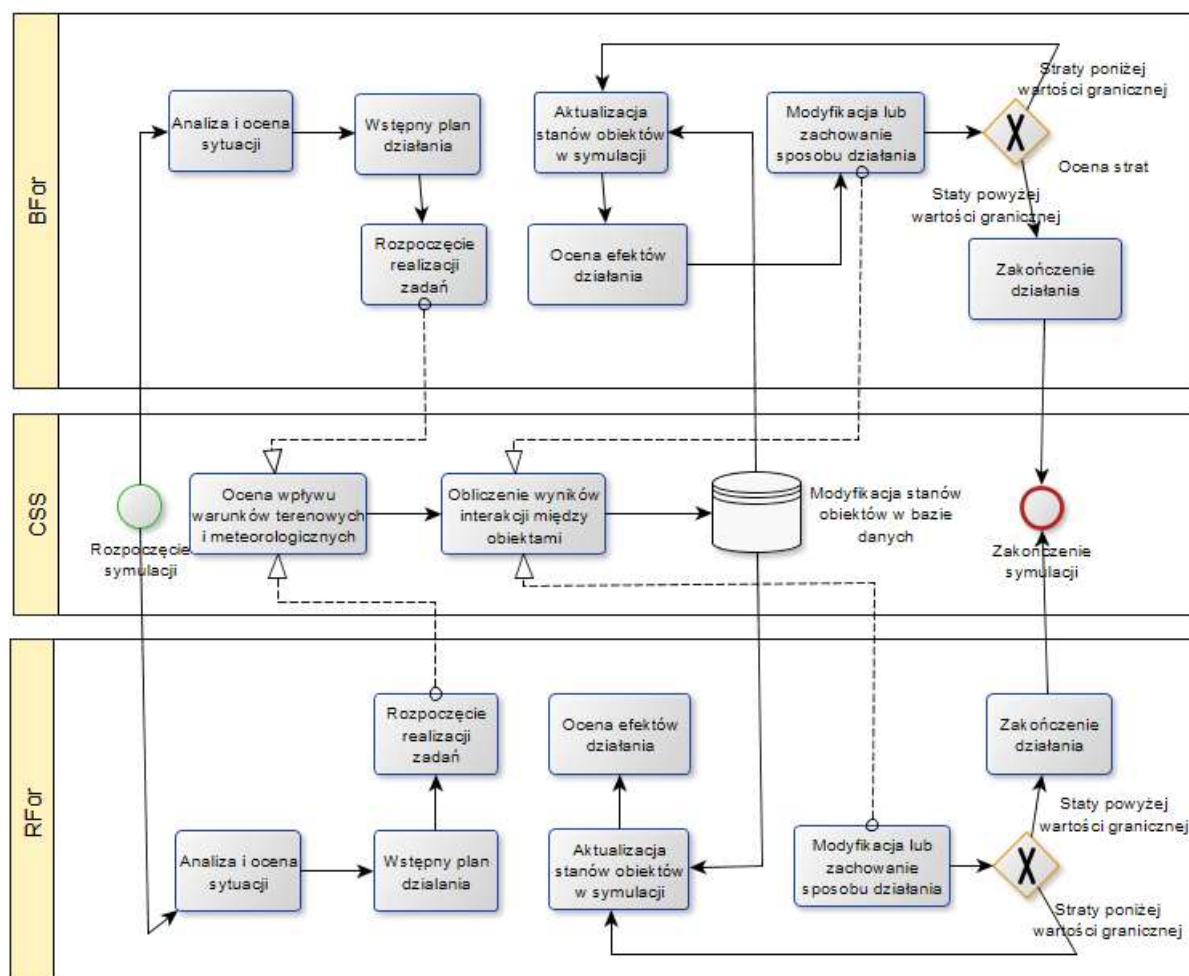
W eksperymencie dwóm grupom słuchaczy studiów podyplomowych – oficerów wojsk lądowych z co najmniej 3 letnim doświadczeniem w jednostkach wojskowych – postawiono to samo zadanie w tych samych warunkach początkowych. Oznacza to, że obie badane grupy dysponowały dokładnie takimi samymi zasobami oraz zagrażały im te same czynniki. Obie

⁸ W tym przypadku stratę należy rozumieć szerzej niż w przypadku Ustawy o zarządzaniu kryzysowym. Stratą jest: zużyte paliwo, użyta amunicja, itp.

⁹ Dlatego nie użyto pojęcia strategii w rozumieniu zaproponowanym przez J. Watsona. Strategia zakłada poznanie oraz ewaluację wszystkich możliwych (w danych) warunkach decyzji oraz ich przewidywanych skutków – zob. J. Watson, „Strategie...”, s. 26.

¹⁰ Analiza wszystkich możliwych, w specyficznych warunkach, wariantów decyzyjnych, jest niemożliwa jeśli uwzględni się czas konieczny do reakcji na działanie przeciwnika lub warunków środowiskowych.

grupy otrzymały to samo zadanie do wykonania. Obie grupy dysponowały podobnym doświadczeniem. Żaden ze słuchaczy w badanych grupach nie deklarował doświadczenia w prowadzeniu działań w warunkach konfliktu hybrydowego.



Rysunek 2. Proces symulacji działań w reagowaniu kryzysowym BFor i RFor – uczestnicy konfliktu, CSS – system symulacyjny. Opracowanie własne.

Celem eksperymentu była obserwacja procesu decyzyjnego prowadzonego przez słuchaczy i uzyskanych w jej wyniku efektów. Ponieważ był to przykład RSPD to interesującym, w badaniu, zagadnieniem była kwestia strat jakie powstaną w trakcie osiągnięcia celu głównego. W obu grupach wydzielony został podsystem kierujący (sztab), który odpowiedzialny był za opracowanie wstępnego planu działania. Wstępny plan działania tworzony był na podstawie dostępnych informacji dotyczących: ukształtowania terenu działania oraz jego możliwości trakcyjnych, prawdopodobnych zasobów znajdujących się w posiadaniu oponenta, dyslokacji zasobów własnych, możliwych sposobów działania przeciwnika, warunków meteorologicznych. Wstępny plan działania służy do zainicjowania działania elementów podsystemu wykonawczego SRK. Ponieważ opisana sytuacja decyzyjna jest dynamiczna w trakcie wykonywania zadań elementy podsystemu wykonawczego będą indywidualnie podejmować decyzje w celu jak najlepszej adaptacji do aktualnych warunków.

Celem nadrzędnym będzie wykonanie przydzielonego zadania przy jednoczesnej minimalizacji strat własnych.

Na bazie opracowanych wstępnych planów działania postawiono zadania do wykonania podległym pododdziałom. Zespoły przyjęły następujące strategie działania pokazane w tabeli 2.

Tabela 2

Wektory decyzyjne opracowane przez podsystemy kierowania obu grup uczestniczących w badaniu.

Lp.	Wektor decyzji Grupy 1	Wektor decyzji Grupy 2
1.	Zatrzymanie sił Bety napływających z jej terytorium na terytorium Alfę – skierowano większość posiadanych zasobów	Blokowanie działań grup rebeliantów znajdujących się na spornym terenie
2.	Cześć posiadanych sił ma chronić obiekty infrastruktury krytycznej	Zatrzymanie sił Bety wkraczających na terytorium Alfę – niewielkie siły
3.	Niewielkie siły miały blokować działania rebeliantów wewnątrz spornego obszaru	Dyslokacja posiadanych zasobów w sąsiedztwie obiektów infrastruktury krytycznej i ich ochrona
4.	Po zatrzymaniu sił Bety na granicy z Alfą – oddziały przystępują do wsparcia sił blokujących rebeliantów	

Źródło: Opracowanie własne.

Czas trwania eksperymentu odpowiadał 10 godzinom działania w rejonie kryzysowym. Powierzchnia rejonu, w którym odbywało się reagowanie kryzysowe wyniósł ok. 40 km². Jest to duża powierzchnia w stosunku do zasobów znajdujących się w posiadaniu TGB. Większość obiektów w symulacji była kierowana przez uczestników eksperymentu. W jego trakcie każda z grup uzyskała następujące skutki podjętych działań (tabela 3). W pierwszym przypadku zatrzymanie napływu sił z terenu Bety uniemożliwiło wzmocnienie potencjału separatystów. Co interesujące decyzja o zatrzymaniu sił Bety mogła wydawać się nieuzasadniona. Stosunek potencjałów wyniósł od 3 do 4 na korzyść Bety. Zgodnie z zasadami wtargnięcie powinno zakończyć się sukcesem, tak jednak się nie stało. Jednakże skoncentrowanie większej części posiadanych zasobów TGB przyniosło oczekiwane korzyści w postaci zatrzymania wsparcia dla separatystów. Bez wsparcia z zewnątrz separatyści nie byli w stanie utrzymać zajętych obiektów należących do infrastruktury krytycznej. To pozwoliło na odzyskanie tychże obiektów i przywrócenie legalnie wybranych władz. Wariant ten zakładał centralizację władzy w podsystemie decyzyjnym i mniejszą samodzielność dowódców w podsystemie wykonawczym.

Drugi przedstawiony w eksperymencie wariant decyzyjny zakładał większą samodzielność dowódców. Wiązało się to z rozproszeniem sił na terenie spornego obszaru co podyktowane było rozmieszczeniem obiektów infrastruktury krytycznej zajętych przez separatystów. Wariant decyzyjny zakładający blokowanie działania wrogich grup

spowodował, że do blokowania sił Bety skierowane zostały mniejsze siły. Stosunek potencjałów pomiędzy siłami Alfy blokującymi napływ sił Bety wynosił od 7 do 10 na korzyść Bety. I był ponad dwukrotnie większy niż w pierwszym przypadku. Zatem korzystny wpływ terenu zniwelowała przewaga liczebna przeciwnika, która powodowała powstawanie coraz większych strat po stronie broniących. Konsekwencją opisaney sytuacji była swoboda działania wojsk Bety oraz separatystów i odłączenie spornego terytorium od Alfya przyłączenie go do Bety.

Tabela 3.

Skutki podjętych decyzji dla obu grup badawczych

	Grupa 1	Grupa 2
Skutki działania na podstawie podjętych decyzji	Zatrzymano napływające siły Bety. Ukształtowanie terenu pomogło broniącym. Zneutralizowano większość grup separatystów działających na terytorium Alfya. Utrzymano przydzielone terytorium.	Rozbicie sił Alfya na granicy z Betą. Separatyści wzmocnieni przez Betę przejęli inicjatywę na sporny terytorium umacniając własne władze Pełna swoboda działania przeciwnika doprowadziła do prawie całkowitego rozbicia sił Alfya. Przydzielone terytorium nie zostało utrzymane
Poniesione straty	40 % całkowitych zasobów z początku działań	85 % całkowitych zasobów z początku działań

Zródło: Opracowanie własne.

Może pojawić się pytanie dlaczego pojawiły się takie różnice w poniesionych stratach w dwóch wariantach działania? Pierwsza grupa wykonała lepszą ocenę warunków, w jakich przyszło jej działać. Ponieważ teren na którym odbywał się konflikt jest na terenie przygranicznym był terenem górzystym więc mniej liczne siły mogły skuteczniej blokować większe siły napływające z terytorium Bety. Separatyści pozbawieni wsparcia nie stanowili większej przeszkody w odzyskaniu panowania nad spornym terytorium. Wektor decyzyjny polegający na skupieniu się na powstrzymaniu silniejszego oponenta (siły Bety) okazał się być bardziej użyteczny niż próba blokowania słabszego konkurenta (separatystów). W drugim przypadku postąpiono odwrotnie. Przyjęcie założenia, że blokowanie i neutralizacja separatystów będą prostsze (stosunek potencjałów 2 do 1 na korzyść Alfya) od próby zatrzymania napływających sił Bety. Decyzję tą można uzasadnić chęcią zapewnienia sobie bezpieczeństwa na zapleczu działań. Jednak nie uwzględnienie konsekwencji wsparcia udzielonego separatystom przez Betę (tu stosunek potencjałów wyniósł 6 do 1 na korzyść Bety) doprowadziło do rozbicia sił Alfya oraz utraty kontroli nad spornym terytorium.

W eksperymencie nie badano wpływu doświadczenia decydentów uczestniczących w ćwiczeniach i związanym z nim subiektywizmem postrzegania zjawisk. Subiektywizm postrzegania zjawisk przez decydenta jest jedną z zasadzek w procesie decyzyjnym opisaną w literaturze przedmiotu [8]. Polega ona na selektywnym odbiorze informacji dotyczącym problemu decyzyjnego co podyktowane jest doświadczeniem decydenta. Selektowność

doboru informacji powoduje, że decydent wyszukuje te informacje, które jego zdaniem są istotne dla opisu problemu jaki ma rozwiązać. Jeżeli dodać do tego hierarchię oraz autorytaryzm wynikający z charakteru organizacji, jakim jest wojsko nie powinno dziwić przyjęcie wariantu drugiego. Chociaż przy wstępnej ocenie wydawał się być rozwiązaniem lepszym niż pierwszy wariant.

5. Podsumowanie

Udzielając odpowiedzi na pytanie problemowe dotyczące wpływ systemu symulacyjnego na wybór wektora decyzji należy zauważyć, że na początku uczestnicy symulacji podejmują decyzje na podstawie danych dotyczących warunków wyjściowych. Uczestnicy samodzielnie opracowują warianty decyzyjne oraz je analizują. Wybierają wariant decyzyjny najlepszy dla danego zadania decyzyjnego. Następnie przygotowują i przydzielają zadania dla podległych im jednostek. Zadania przydzielone jednostkom zostaną wprowadzone do systemu symulacyjnego w momencie uruchomienia scenariusza. W tym etapie wpływ systemu symulacyjnego na proces decyzyjny realizowany przez uczestników symulacji nie występuje. Dopiero w momencie uruchomienia scenariusza system symulacyjny kontrolując przebieg działań w zależności od podjętych decyzji oraz warunków otoczenia wpływa na podejmowane decyzje. Jest to przykład RSPD co pokazano na rys. 2.

Narzędzie wykorzystane do symulacji – konstruktywny symulator taktyczny PACAST¹¹ – odwzorowuje interakcje pomiędzy obiektami symulacji użytymi w treningu. System symulacyjny nie sugeruje, jak (w specyficznym środowisku typowym dla uruchomionego scenariusza) powinien się zachować decydent czyli jest on w pełni autonomiczny. Decydent nadal musi analizować rozwój sytuacji poznając skutki podjętych przez siebie decyzji. System symulacyjny nie jest narzędziem wspomagającym podejmowanie decyzji, gdyż nie analizuje możliwych wariantów decyzyjnych i nie wskazuje tego, który (w kontekście przyjętych kryteriów działania) jest najlepszy. Rolą systemu symulacyjnego jest prezentacja skutków podjętych decyzji. Jest to funkcja edukacyjna polegająca na budowaniu świadomości decydentów, jak (w konkretnych warunkach) może przebiegać symulowany scenariusz. Jest to tym cenniejsze, że realizacja scenariusza działania kryzysowego w pewnych specyficznych środowiskach – np. w środowisku miejskim – jest niemożliwa do wykonania. Brak możliwości ćwiczenia w środowisku rzeczywistym wynika z wysokiego kosztu przeprowadzenia treningu (liczba osób, liczba jednostek sprzętu, konieczność wyłączenia z eksploatacji obszarów miejskich, itd.) oraz zagrożeń związanych z prowadzeniem działań w terenie miejskim. Zaletą

¹¹ ang. Polish Army Command and Staff Trainer. System umożliwia użycie 32000 obiektów w procesie symulacji.

stosowania systemu symulacyjnego jest możliwość zweryfikowania wariantów decyzyjnych oraz możliwość zmiany warunków początkowych co pokazano na rys. 1. Dodatkowo decydenci mogą obserwować i oceniać działania podjęte przez jednostki podsystemu wykonawczego, co jest niemożliwe w warunkach realnych reagowania kryzysowego. Na zakończenie jednej z edycji ćwiczenia uczestnicy stwierdzili, że kontrolowanie tak dużej liczby obiektów na rozległym obszarze jest uciążliwe. Uciążliwość tego procesu doprowadziła do wybrania tylko pewnej grupy obiektów, przez decydentów, na której skupili swoją uwagę i zaniedbanie pozostałych. Na pytanie dlaczego wybrane zostały te a nie inne obiekty symulacji decydenci tworzący podsystem kierowania nie umieli udzielić precyzyjnej odpowiedzi. Na zakończenie można postawić dwa pytania – czy znaczenie obiektów symulacji uznanych za mniej istotne dla wyniku końcowego, było mniej istotne od obiektów uznanych za istotne? Jaki był wpływ nieistotnych obiektów symulacji na osiągnięcie głównego celu działania SRK?

Bibliografia

1. Chung, C. (2004). *Simulation Modeling Handbook a Practical Approach*. CRC Press, New York.
2. Ficoń, K. (2008). Matematyczny model reagowania kryzysowego, W E. Sędek (red.), *Problemy automatyzacji procesów dowodzenia i kierowania*, Warszawa: PIT, s. 66-84.
3. Kołodziński, E.: Lachowicz, T., Romaniec, P., Zapert, P. (2014). *Wspomaganie decyzji w bezpieczeństwie*, Warszawa: WAT.
4. NATO countering the hybrid threat, NATO ACT, 23 September 2011, [dostęp on-line: 31.05.2017] <http://www.natolibguides.info/hybridwarfare>
5. Pindják P. Detering hybrid warfare: a chance for NATO and the EU to work together? NATO Review, [dostęp on – line: 1.06.2017] <http://www.nato.int/docu/review/2014/Also-in-2014/Detering-hybrid-warfare/EN/index.htm>.
6. Sienkiewicz, P. (1994). *Analiza systemowa. Przykłady i zastosowania*. Warszawa: Wydawnictwo Bellona.
7. Skoneczny, Ł.: *Wojna hybrydowa - wyzwanie przyszłości?* Wybrane zadnienia, [dostęp on-line: 1.06.2017] <http://www.abw.gov.pl/download/1/1925/skoneczny.pdf>.
8. Stanek, S.(2016). *Podjęmowanie decyzji w warunkach zagrożenia informacyjnego organizacji*. Wrocław: WSOWL.
9. Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 o zarządzaniu kryzysowym, Dz. U. 2007 nr 89 poz. 590.

10. Watson, J. (2005). *Strategia. Wprowadzenie do teorii gier*. Warszawa: WNT.
11. Lipiec-Zajchowska, M., Koślacz, P., Sikora-Wiśniewska, E., Zajchowski, J. (2003). (red.), *Wspomaganie procesów decyzyjnych. Badania operacyjne*. Warszawa: CH Beck.