

## Koncepcja wojskowego systemu eksperckiego wspomagającego podejmowanie decyzji w konfliktach zbrojnych.

Rodwald Przemysław<sup>1</sup>

W pracy przedstawiono koncepcję wojskowego systemu eksperckiego. Omówiono proces identyfikacji sytuacji konfliktowych, wraz z własną metodyką postępowania. Przedstawiono metody pozyskiwania i reprezentacji wiedzy, oraz problemy które napotyka inżynier wiedzy podczas tych etapów tworzenia systemu eksperckiego.

### 1. Identyfikacja sytuacji decyzyjnych w konfliktach zbrojnych.

Na każdym kroku czy to w skali globalnej, czy na poziomie kraju, miasta, zakładu, szkoły, czy nawet rodziny mamy do czynienia z konfliktami. Poczynając od tych banalnych, których rozwiązanie zajmuje nam chwilę namysłu, pójście na pewien kompromis, a kończąc na tych międzynarodowych, gdzie w rozwiązanie zaangażowane są całe grupy ekspertów i skutkiem których może być śmierć rzeszy osób. Według Wielkiej Internetowej Encyklopedii **konflikt** (z łaciny *conflictus* – zderzenie) to niezgodność, sprzeczność interesów, poglądów, spór, zatarg. Szczególne miejsce spośród wszystkich sytuacji konfliktowych zajmuje konflikt militarny. Wynika to między innymi z następujących czynników: szeroki zakres i wielka skala problemu, duża różnorodność elementów, uwikłane powiązania, złożone charakterystyki elementów, skąpe źródła miarodajnych informacji, losowy charakter zjawisk, element zaskoczenia, niepewny czynnik ludzki, celowe zniekształcenie informacji. W dalszej części pracy skupię się głównie na tego rodzaju konfliktach ze względu na specyfikę i ogólność tego typu konfliktów. Można śmiało wygłosić tezę iż znalezienie recepty na rozwiązywanie tego typu konfliktów jako tych najbardziej skomplikowanych i złożonych będzie uogólnienie każdego typu konfliktu.

Jeżeli już zetknęliśmy się z problemem konfliktu, to niewątpliwie należałoby podjąć pewną decyzję w celu rozwiązania danego konfliktu. Posługując się ponownie Wielką Internetową Encyklopedią czytamy że: **decyzja** (łacińskie *decisio* – postanowienie, rozstrzygnięcie) to oparty na dostępnej informacji ostateczny wybór sposobu działania w celu rozwiązania określonego problemu (konfliktu).

Tworząc system ekspercki, czy też tworząc dowolny system wspomagający podejmowanie decyzji napotykamy na swej drodze problem identyfikacji sytuacji konfliktowej.

---

<sup>1</sup>Rodwald Przemysław ppor. Wojskowa Akademia Techniczna

Problem który pozwoli nam odpowiedzieć na pytanie przed jaką sytuacją stoi decydent, jakiego typu zadanie ma rozwiązać?

Analizując ogólne cechy konfliktów proponuje się podejście do zidentyfikowania sytuacji konfliktowej uwzględniające następujące elementy:

- identyfikacja stron konfliktu i ich potencjału
- identyfikacja przyczyn konfliktu
- określenie możliwych wariantów działań
- określenie preferencji każdej ze stron
- niepewność informacji

Aby więc modelowany konflikt był adekwatny do rzeczywistości pożądana jest możliwie najszersza wiedza odnośnie stron konfliktu. Spróbujmy zdefiniować w sposób formalny elementy potrzebne do identyfikacji sytuacji decyzyjnej.

### 1.1. Identyfikacja stron konfliktu i ich potencjału.

Pierwszym elementem w procesie identyfikacji sytuacji konfliktowej jest określenie liczby stron konfliktu. Możemy mieć do czynienia z konfliktami dwustronnymi, trójstronnymi i o większej ilości stron. Poszczególne strony konfliktu mogą być reprezentowane zarówno przez pojedyncze osoby, jak i przez sztaby, instytucje, państwa, koalicje państw. Możemy mieć także do czynienia z ukrytymi stronami konfliktu, które w danym momencie są nieaktywne, ale wraz z rozwojem sytuacji mogą czynnie włączyć się w proces rozwiązywania sytuacji spornej. Często diametralnie zmieniając układ sił na polu decyzyjnym. Innym problemem jest możliwość zmiany zapatrywań jednej ze stron konfliktu. Oznaczmy więc przez  $n$  – ilość stron konfliktu, gdzie  $n \in \mathbb{N}$ .

Po zidentyfikowaniu liczby stron powinniśmy określić potencjał każdej ze stron. W zależności od typu konfliktu potencjałem tym może być:

- ilość argumentów – konflikt rodzinny
- ilość dowodów – rozprawa sądowa
- ilość jednostek bojowych – konflikt zbrojny

Oznaczmy przez  $P_k$  – potencjał strony  $k$   $k=1,2,\dots,n$   
Niech  $P_k = (P_k^1, P_k^2, \dots, P_k^j, \dots, P_k^j)$  gdzie  $P_k^j = \langle a_k^j, s_k^j \rangle$   
 $a_k^j$  - oznacza j-ty argument strony k-tej  
 $s_k^j$  - moc j-tego argumentu strony k-tej

Ważne jest aby argumenty dotyczyły tego samego poziomu abstrakcji.

### 1.2. Identyfikacja przyczyn konfliktu.

Aby prawidłowo zinterpretować konflikt należy sięgnąć aż do genezy problemu, czyli do przyczyn które daną sytuację konfliktową wywołały. Podczas identyfikacji należy pamiętać iż często konflikt wywołany jest dla zupełnie odmiennych celów niż wynika to z aktualnego stanu konfliktu. Szczególną uwagę należy więc zwrócić na strony konfliktu i ich dotychczasową, lub zamierzaną politykę działania, u źródeł której może leżeć rzeczywista przyczyna zaistniałego stanu rzeczy.

Do przyczyn konfliktu wszelkie okoliczności sytuacji decyzyjnej, które są niezależne od decydenta, a mają na nią wpływ. Należą do nich na przykład: czynniki polityczne, społeczne, ekologiczne, prawne, militarne, finansowe. Autor [2] podaje także ideę konstrukcji algorytmu pozwalającego na wyznaczenia wartości czynników, której jednak nie będę rozwijał.

### 1.3. Określenie możliwych wariantów działań.

Kolejnym etapem w procesie identyfikacji sytuacji decyzyjnej jest określenie wariantów działań, czyli strategii graczy. Z punktu widzenia trafności podjętej decyzji jest to etap najważniejszy, a przez to należący do najbardziej złożonych i trudnych zagadnień. Musimy tutaj dla danej sytuacji konfliktowej zidentyfikować wszystkie możliwe posunięcia graczy.

Oznaczmy przez  $n$  – liczbę stron konfliktu, natomiast przez  $s_k$  – liczbę możliwych wykluczających się wzajemnie posunięć strony  $k$ -tej w rozpatrywanej chwili. Gdzie sytuacja wykluczająca się to taka że gdy dla strony  $k$ -tej zachodzi  $i$ -ta sytuacja -  $s_k^i$  to nie może zajść żadna inna sytuacja  $j$ -ta -  $s_k^j$ . Wówczas zbiór wszystkich możliwych sytuacji będzie miał moc równą  $S$

$$S = \prod_{i=1}^n s_i$$

I stanowił on będzie naszą pierwotną przestrzeń poszukiwań rozwiązania. Jednak jak widać dodanie jednego posunięcia dla dowolnego z graczy powoduje wzrost przestrzeni poszukiwań. Chociaż niektóre z sytuacji będą się wykluczały. Stajemy więc przed kolejnym problemem jakim jest redukcja sytuacji sprzecznych, nierealnych, czy niepożądanых. Jednak rozpatrując problem redukcji sytuacji należy postępować ostrożnie, aby nie pozbyć się sytuacji realnie możliwych, czy wręcz sytuacji równowagi. Proponuje się następujący schemat postępowania przy redukcji sytuacji:

Redukcja sytuacji logicznie niedopuszczalnych dla wielu uczestników konfliktu jednocześnie

Redukcja sytuacji preferencyjnie niedopuszczalnych dla co najmniej jednego uczestnika konfliktu.

### 1.4. Określenie preferencji każdej ze stron.

Każda strona uczestnicząca w konflikcie dąży do osiągnięcia jak największych zysków, korzyści przy jednoczesnym zagwarantowaniu sobie jak najmniejszych strat. Oczywiście możliwe jest osiągnięcie przez jednego z uczestników konfliktu optymalnego rozwiązania konfliktu, czyli maksymalizacji zysków i minimalizacji strat. Jednak taka sytuacja jest niezmiernie trudna do uzyskania. Każda ze stron konfliktu powinna mieć pewną hierarchię kryteriów podejmowania decyzji, czyli powinna mieć określone preferencje. Kryteriami tymi w analizie konfliktu zbrojnego mogą być na przykład: prostota, zaskoczenie przeciwnika, ekonomia sił. Kryteria te powinny być albo odpowiednio uporządkowane, lub powinny mieć przypisane swoje współczynniki wagowe. Każdy dopuszczalny wariant działania będzie więc miał przypisaną odpowiednią moc dla każdego z przyjętych kryteriów, której wartość zostanie określona przez ekspertów dziedzinowych.

Jeżeli przez  $w_k = (w_k^1, w_k^2, \dots, w_k^w, \dots, w_k^W)$  – oznaczmy wektor współczynników wagowych kryteriów strony  $k$ -tej konfliktu. Dla każdego wypracowanego przez stronę  $k$  wariantu  $z$  wprowadźmy wektor mocy

$$m_k^z = (m_k^z_1, m_k^z_2, \dots, m_k^z_w, \dots, m_k^z_W).$$

Tab. 1. Przykład ustalania preferencji stron konfliktu.

w	kryterium	waga $w_k^w$	wariant $s_1^1$ moc ( $m_1^1$ / $w$ )/suma	wariant $s_1^2$ moc ( $m_1^2$ / $w$ )/suma	wariant $s_1^3$ moc ( $m_1^3$ / $w$ )/suma
1	prostota	2	2/4	2/4	3/6
2	zaskoczenie	3	5/15	4/12	2/6
3	ekonomia sił	5	2/10	3/15	2/10
	suma		9/29	<b>9/31</b>	7/22

Analogiczną analizę preferencji można przeprowadzić dla kolejnych stron konfliktu. Otrzymamy w ten sposób warianty działań najbardziej odpowiadające każdej ze stron. Kolejnym etapem mogło by być poszukiwanie najlepszego rozwiązania sytuacji konfliktowej. Jednym z podejść może być dopatrzenie się podobieństw z teorią gier i porównanie sum z powyższej tabeli z funkcją wypłat określanych w grach. Następnie poszukiwanie sytuacji równowagi. Lecz oczywistym jest że w rzeczywistej sytuacji konfliktowej nie dążymy do zaspokojenia potrzeb wszystkich uczestników konfliktu, ale wspomagamy proces podejmowania decyzji jednej ze stron. Czyli interesować nas będzie najkorzystniejsze rozwiązanie dla tej właśnie strony. Które to dla strony A rozpatrywanego problemu odnajdujemy bez problemu.

Jednym z ważniejszych wniosków jaki należy wysnuć na podstawie etapu ustalania preferencji uczestników konfliktu jest stwierdzenie czy mają oni przeciwstawne preferencje, czy może uda znaleźć się sytuacje kompromisową i zażegnać konflikt. Jednak większość konfliktów zbrojnych charakteryzuje się właśnie przeciwstawnymi dążeniami. Jednak przy większej niż dwie liczbie stron konfliktu najczęściej istnieje pewna forma współpracy i mamy wówczas przykład konfliktu koalicyjnego czy kooperacyjnego.

## 2. Pozyskiwanie wiedzy.

Pozyskiwanie wiedzy jest jednym z ważniejszych etapów tworzenia każdego systemu eksperckiego. Sama implementacja i testowanie stanowią niewielki fragment czasu, który należy przeznaczyć na stworzenie systemu wspomagania decyzji. Natomiast etap akwizycji wiedzy jest niezwykle czasochłonny i ewentualne błędy popełnione w tej fazie tworzenia systemu mogą okazać się niezwykle istotne i mogą negatywnie rzutować na cały tworzony system. Błąd powstały w tej fazie może zostać wykryty dopiero w fazie testowania systemu, a usunięcie błędu w tej fazie może okazać się już niemożliwe. Pozyskiwanie wiedzy jest procesem, podczas którego inżynier wiedzy stara się wydobyć od eksperta wiedzę z danej dziedziny za pomocą różnych metod. Inżynier wiedzy stając przed problemem budowy systemu eksperckiego napotyka już na wstępie fakt trudności zdobycia wiedzy z określonej dziedziny. Inżynier jako osoba często niezwiązana z daną dziedziną wiedzy, jako osoba słabo zorientowana w danej problematyce musi opanować dany materiał tematyczny zawarty często w różnych miejscach, na różnych nośnikach informacji. Jednak nawet po zdobyciu pewnego zasobu danych trudno je laikowi, osobie słabo związanej z tematem wykorzystać przy rozwiązywaniu konkretnych, niesablonowych zadań. Problemy te nie są na szczęście obce ekspertowi dziedzinowemu, który spotykając się z danymi zadaniami na co dzień potrafi je za pomocą swojej wiedzy i doświadczeń rozwiązywać. Dlatego tak ważny jest udział eksper-

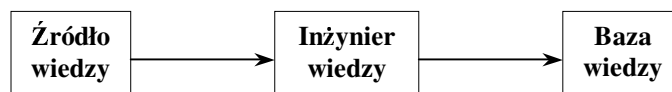
ta w procesie tworzenia bazy wiedzy systemu wspomagania decyzji. Jednak nawet dysponując doskonałym ekspertem inżynier wiedzy nie stoi przed łatwym zadaniem. Dlatego aby go wspomóc rozwijane są formalne metody pozyskiwania wiedzy fachowej. Rozwój tych metod warunkowany jest między innymi tym, że:

- ekspert może być osobą niechętną do sprzedania swojej wiedzy, swoich często wieloletnich doświadczeń;
- ekspert może czuć się zagrożony, gdyż system ekspercki może odebrać mu pracę, popyt na jego działalność;
- nawet jeśli ekspert jest gotowy do przekazania swojej wiedzy to może być osobą niekomunikatywną;
- ekspert może nie potrafić wyrazić tego co chce powiedzieć i mogą nastąpić przekłamania w procesie werbalizacji wiedzy.

Metody pozyskiwania wiedzy dla systemu eksperckiego można podzielić na:

- manualne
- półautomatyczne
- automatyczne

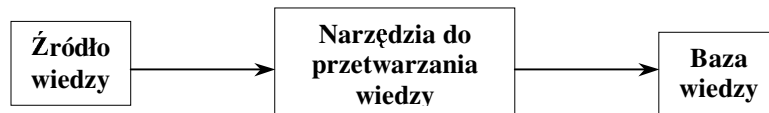
**Metody manualne** są wykorzystywane najczęściej podczas prototypowania systemu, podczas tworzenia jego pierwotnej wersji. Metody te wymagają ścisłej współpracy eksperta z inżynierem dziedzinowym. Polegają one na pozyskiwaniu wiedzy niezbędnej do stworzenia prototypu systemu eksperckiego od ekspertów z danej dziedziny wiedzy.



Rys.1 Manualne pozyskiwanie wiedzy

To na tym etapie należy stworzyć bazę słownikową, czyli bazę zawierającą terminy specjalistyczne i fachowe z danej dziedziny, terminy które będą w późniejszym czasie wykorzystywane podczas komunikacji z użytkownikiem. Metody manualne powinny także umożliwić stworzenie bazy faktów, danych i reguł bez których działanie prototypu systemu eksperckiego byłoby niemożliwe. Metody manualne ze względu na swoją specyfikę wymagają ścisłej współpracy pomiędzy ekspertem a inżynierem wiedzy. I to właśnie od inżyniera wiedzy zależy jak jego system będzie odzwierciedlał rzeczywistość, jak dokładne dane wyciągnie od eksperta. A stoi najczęściej przed nim zadanie dość trudne gdyż nie każdy ekspert jest chętny i gotowy do współpracy, nie każdy jest komunikatywny, nie każdy potrafi sprzedać swoją wiedzę w sposób przejrzysty i klarowny. Jednak inżynier wiedzy ma do dyspozycji wiele metod, aby wyciągnąć wiedzę od eksperta. Między innymi: wywiad, analiza protokołów, obserwacja eksperta w miejscu pracy, „burza mózgów”, wykorzystanie symulacji komputerowej.

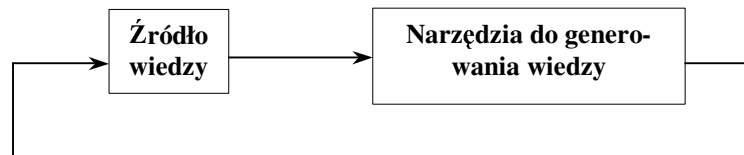
**Metody półautomatyczne** są metodami które operują już na istniejącym systemie, lub jego prototypie. W metodach tych zakłada się możliwość współpracy eksperta z systemem, a nawet czasami współpracy użytkownika z systemem. W porównaniu z metodami manualnymi miejsce inżyniera wiedzy zajęły narzędzia do przetwarzania wiedzy.



Rys.2 Półautomatyczne pozyskiwanie wiedzy

System ekspercki ma teraz za zadanie nie tylko rozwiązywać problem, ale także weryfikować, porządkować, badać redundancje i ewentualną sprzeczność. Metody półautomatyczne nazywane są czasami trenowaniem systemu. Wyróżniamy następujące półautomatyczne strategie uczenia się: bezpośrednie zapisywanie wiedzy, pozyskiwanie wiedzy na podstawie, pozyskiwanie wiedzy na podstawie analogii, pozyskiwanie wiedzy na podstawie przykładów.

Ostatnią grupę metod pozyskiwania wiedzy stanowią *metody automatyczne*, które rozwinęły się znacznie po wprowadzeniu do nich sztucznych sieci neuronowych. Gdy mamy już połączenie systemu eksperckiego ze sztuczną siecią neuronową mówimy już o systemie hybrydowym. W systemie takim jedną z funkcji jakie mogą wykonywać sieci neuronowe są właśnie funkcje pozyskiwania wiedzy. W podejściu tym wykorzystuje się samoorganizowanie się sieci oraz metodę uczenia sieci bez nadzoru. Wśród metod automatycznych wyróżnić można dwie główne kategorie: uczenie, uczenie dedukcyjne.



Rys.3 Automatyczne pozyskiwanie wiedzy

### 3. Metody reprezentacji wiedzy.

Problem reprezentacji wiedzy w systemie eksperckim jest zagadnieniem, które do dnia dzisiejszego nie zostało jeszcze w pełni rozwiązane. Mimo iż istnieje wiele formalnych metod reprezentacji wiedzy i prace nad tym zagadnieniem trwają od początku prac nad sztuczną inteligencją, to jednak nie są one zadowalające dla wszystkich klas problemów. Nie istnieje aktualnie jeden uniwersalny sposób gromadzenia wiedzy w systemie, między innymi ze względu na różnice w sposobie reprezentacji wiedzy pewnej, oczywistej, niepodważalnej, a wiedzy niepełnej, czy niepewnej mającej szczególne znaczenie między innymi w zagadnieniach wojskowych. Tutaj problem celowego zniekształcania informacji, utajniania danych, czy też celowego wprowadzania przeciwnika w błąd jest zjawiskiem nierozzerwalnie związanym ze specyfiką działań na polu walki. Do najczęściej stosowanych aktualnie symbolicznych metod reprezentacji wiedzy należą:

- rachunek zdań
- reguły

- sieci semantyczne
- ramy
- trójki (stwierdzenia)
- modele obliczeniowe

Oprócz wyżej wymienionych symbolicznych metod obecnie coraz większego znaczenia nabierają metody reprezentacji niesymbolicznej. Metody te nawiązują i korzystają z otaczającego nas świata i naśladując pewne zjawiska w nim zachodzące starają się symulować działania pewnych rzeczywistych obiektów. Do metod tych zaliczyć możemy:

- *sztuczne sieci neuronowe* – bazują one na właściwościach komórek nerwowych ludzi; sieć taka składa się z pewnej ilości sztucznych neuronów, odpowiednio połączonych; wiedza zgromadzona jest właśnie w strukturze połączeń oraz we współczynnikach wagowych między neuronami; a samo przetwarzanie wiedzy odbywa się w sposób dynamiczny badając odpowiedź układu neuronów na zadane wymuszenie;
- algorytmy genetyczne - bazują podobnie jak sieci neuronowe na żywych organizmach, tylko że ideą ich działania nie są neurony a proces ewolucji gatunków i związany z nim mechanizm dziedziczenia cech populacji; umożliwiają one przekazanie następnym pokoleniom wiedzy o całym gatunku, ale przekazując geny, czyli wiedzę kolejnym osobnikom populacji powodują jednocześnie poprawienie cech całej populacji.

### **Rachunek zdań.**

Metoda rachunku zdań bazuje na logice dwuwartościowej. Opisywany, badany przez nas fragment rzeczywistości opieramy na zdaniach które mogą przyjmować jedną z dwóch wartości : prawda lub fałsz. Zdania możemy łączyć za pomocą operatorów koniunkcji, alternatywy, negacji, implikacji, czy równoważności. Głównym zadaniem rachunku zdań jest upraszczanie wyrażeń logicznych celem ich lepszego rozumienia czy po prostu skrócenia. Jednak bazy wiedzy oparte tylko i wyłącznie na metodzie rachunku zdań są trudne do przetwarzania i występuje tutaj problem niekontrolowanego, lawinowego rozrostu bazy wiedzy poprzez powielanie istniejących informacji.

### **Reguły.**

Regułowa reprezentacja wiedzy należy do metod najstarszych i najbardziej popularnych. Ogólnie przedstawia się ona w następującej postaci:

JEŻELI	fakt 1 (I/LUB) fakt 2 (I/LUB) ... fakt N
TO	konkluzja 1 (I) ... konkluzja K
W PRZECIWNYM RAZIE	konkluzja L (I) ... konkluzja M

### **Sieci semantyczne.**

Ideą sieci semantycznych jako metody reprezentacji wiedzy było stworzenie modelu pamięci ludzkiej. Sieć semantyczna opisuje rozpatrywany fragment rzeczywistości za pomocą dwóch elementów: obiektów (stwierdzeń) i relacji zachodzących między nimi. Sieć semantyczna jest grafem skierowanym. Między poszczególnymi węzłami grafu zachodzą następujące relacje: jest – dany obiekt jest elementem innej klasy obiektów, wchodzi w skład – dany obiekt wchodzi w skład innego obiektu, ma – dany obiekt ma pewną cechę charakteryzującą ten obiekt.

### **Ramy.**

Ramy są do najbardziej złożoną metoda reprezentacji wiedzy. Ideą stworzenia tej metody była analiza zachowania się człowieka w nowej dla niego sytuacji w nowym otoczeniu, ale mającym pewne wyobrażenie na dany temat. Człowiek taki wydobywa ze swojej pamięci pewną funkcjonującą w jego umyśle strukturę nowego otoczenia. Ta struktura została nazwana ramą. Rama jest podstawowa strukturą opisującą dany obiekt, a w jej skład wchodzi szczeliny (zwane slotami, klatkami), w których zapisywane są informacje. Informacje zapisywane w poszczególnych szczelinach mogą być dowolnego typu, np.: liczby, teksty, kolejne ramy, czy nawet reguły. Oprócz tego szczeliny mają zdolność do przechowywania pewnych określonych procedur postępowania np.: wartość, domyślnie, wymaga, jeżeli potrzebne. Oprócz dodania określonych procedur do szczelin ramy umożliwiają również wprowadzenie mechanizmu dziedziczenia i wzajemnych powiązań pomiędzy ramami. Najczęściej mamy do czynienia z następującymi szczelinami: podrzędny, instancja, część.

### **Trójki (stwierdzenia).**

Metoda reprezentacji wiedzy za pomocą trójek zwanych trafnie stwierdzeniami jest jedną z najprostszych metod reprezentacji wiedzy. Stwierdzenia najczęściej przedstawiane są za pomocą uporządkowanej trójki:  
( < obiekt > , < atrybut > , < wartość > )

### **Modele obliczeniowe.**

Ta metoda reprezentacji wiedzy jest szczególnie wykorzystywana przy rozwiązywaniu prostych problemów z nauk ścisłych takich jak matematyka, czy fizyka.

Typowe zadanie obliczeniowe przedstawia się w postaci:

oblicz  $y_1, y_2 \dots y_n$  przy  $x_1, x_2 \dots x_m$  znając  $K$

gdzie:  $y_1, y_2 \dots y_n$  – zmienne wyjściowe

$x_1, x_2 \dots x_m$  – zmienne wejściowe

$K$  – zmienna reprezentująca warunki zadania.

Wybór konkretnej metody reprezentacji wiedzy jest w ścisły sposób powiązany zarówno z tematyką implementowanego systemu eksperckiego, strukturą typowych problemów rozwiązywanych przez ekspertów dziedzinowych oraz dostępnymi narzędziami za pomocą których będziemy generować system. Jak do tej pory największą popularnością cieszą się systemy eksperckie korzystające z regułowej reprezentacji wiedzy, chociaż coraz częściej tylko jedna metoda reprezentacji wiedzy nie wystarcza. Tworzone są więc systemy hybrydowe łączące kilka metod przedstawiania wiedzy w systemie i korzystające coraz częściej z metod niesymbolicznych jakimi są przedstawione wcześniej sztuczne sieci neuronowe, czy algorytmy genetyczne.

## **4. Prototyp wojskowego systemu eksperckiego - WOJSYSEK**

Wynikiem wcześniejszych rozważań teoretycznych stał się prototyp systemu Wojsysek zaimplementowany w szkieletowym systemie eksperckim – ReSolver firmy MultiLogic. System ReSolver umożliwia dwa sposoby reprezentacji reguł: w postaci drzew

decyzyjnych i pojedynczych reguł. Reprezentacja reguł za pomocą drzew decyzyjnych jest metoda bardzo przejrzystą, gdyż ukazuje cały aspekt danego problemu i w łatwy sposób pozwala na prześledzenie wszystkich ścieżek oraz sprawdzenie kompletności i poprawności. Jednak nie wszystkie klasy problemów dają się przedstawić za pomocą tylko i wyłącznie drzew. Wówczas bardzo pomocne okazują się pojedyncze reguły, oraz dołączony do tego język komend umożliwiający wybieranie pewnych zmiennych, faktów, reguł. Mechanizm taki został wykorzystany w systemie Wojsysek:

```

ask dzialania
if [dzialania]=1
  ask silywlasne      rules 4;   rules 5;   rules 6
  if [silywlasne]=3
    ask [BZ];         ask [BCZ];         ask [DAS]
    ask [DAPPANC];   ask [DPLLOT]
  endif
  ask [KZ]; ask [KCZ];      rules 7
  if [END]!=1
    ask [K EKONOMIA SIL];      ask [K ZASKOCZENIE]
  endif
  if [END]!=1 and [silywlasne]=1
    SET [X] 0
    WHILE [X] < [K ZASKOCZENIE]
      CLEAR R 10;      RULES 10
      SET [X] ([X]+1)
    WEND
    SET [X] 0
    WHILE [X] < [K EKONOMIA SIL]
      CLEAR R 9;      RULES 9
      SET [X] ([X]+1)
    WEND
  endif
endif
results

```

Rys.4 Przykładowe okno interfejsu systemu

*Wybierz charakter prowadzonych działań*

- natarcie
- obrona
- marsz

OK

Rys.5 Przykładowe okno interfejsu systemu

*Podaj wagę dla kryterium zaskoczenia*

---

3
---

---

### **Literatura**

- [1] **Mulawka J.** : *Systemy ekspertowe*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996
- [2] **Najgebauer A.**: *Informatyczne systemy wspomaganie decyzji w sytuacjach konfliktowych*, WAT, Warszawa 1999
- [3] **Świątnicki Z.**: *Wojskowe systemy eksperckie*, Wydawnictwo BELLONA, Warszawa 1995

Opiekun naukowy  
*plk dr hab. inż. Andrzej Najgebauer*

### **The conception of military expert system which helps making decision in combat conflicts.**

*This report presents the conception of military expert system. It discuss the process of identification of conflict situations together with its own methodology of proceeding. The report presents methods of knowledge acquisition and knowledge representation as well as problems, which the knowledge engineer face during these stages of creating the expert system.*