



# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

CENTRUM INFORMATYKI

WSPOMAGANIE PROCESÓW DECYZYJNYCH  
I ANALITYCZNO-PLANISTYCZNYCH  
Z ZASTOSOWANIEM ARKUSZA  
KALKULACYJNEGO W DOWÓDZTWACH  
I SZTABACH

~~Biblioteka Główna  
Akademii Obrony Narodowej  
S/5043  
05-005043-002-0~~

WARSZAWA

69005



**AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ**

---

**CENTRUM INFORMATYKI**



**WSPOMAGANIE PROCESÓW  
DECYZYJNYCH I ANALITYCZNO – PLANISTYCZNYCH  
Z ZASTOSOWANIEM ARKUSZA KALKULACYJNEGO  
W DOWÓDZTWACH I SZTABACH**

Płk dr inż. Ryszard WIELEBA  
Ppłk dr inż. Janusz WOCIAL



Zespół autorski zrealizował pracę następująco:

płk dr inż. Ryszard WIELEBA – część III

ppłk dr inż. Janusz WOCIAL - część I i II



# SPIS TREŚCI

<b>SPIS TREŚCI</b> .....	<b>2</b>
<b>WPROWADZENIE</b> .....	<b>3</b>
<b>I. OGÓLNOTEORETYCZNE ASPEKTY PROBLEMÓW DECYZYJNYCH I OCENOWYCH</b> .....	<b>5</b>
I. 1. PROBLEM DECYZYJNY A SYTUACJA DECYZYJNA.....	5
I.2. KRYTERIA PORZĄDKOWANIA ALTERNATYW ROZWIĄZAŃ.....	12
I.3. METODY WYZNACZANIA DECYZJI W SKOŃCZONYM ZBIORZE ALTERNATYW .....	18
<b>II. PRAGMATYCZNE ASPEKTY MODELOWANIA PROBLEMÓW DECYZYJNYCH I OCENOWYCH ..</b>	<b>23</b>
II.1. ISTOTA MODELOWANIA PROBLEMÓW OCENOWYCH I DECYZYJNYCH.....	23
II.2. MODELOWANIE PROBLEMU DECYZYJNEGO.....	31
II.3. MODELOWANIE PROBLEMU OCENOWEGO.....	36
<b>III. IMPLEMENTACJA PROBLEMÓW DECYZYJNYCH I OCENOWYCH W ARKUSZU</b>	
<b>KALKULACYJNYM</b> .....	<b>41</b>
III.1. KONCEPCJA ORGANIZACJI ARKUSZA DLA PROBLEMÓW DECYZYJNYCH I OCENOWYCH.....	41
<b>III.2. IMPLEMENTACJA PROBLEMU DECYZYJNEGO</b> .....	<b>46</b>
III.2.1. OPIS PRZYKŁADU PROBLEMU DECYZYJNEGO .....	46
III.2.2. PRZYKŁAD WYBORU CECH OPISU WARIANTÓW ORAZ ICH WAG (KRYTERIÓW OCENY) .....	53
III.2.3. PREZENTACJA PRZYKŁADU PROBLEMU DECYZYJNEGO .....	55
<b>III.3. IMPLEMENTACJA PROBLEMU OCENOWEGO</b> .....	<b>65</b>
III.3.1. OPIS PRZYKŁADU PROBLEMU OCENOWEGO.....	65
III.3.2. PREZENTACJA PRZYKŁADU PROBLEMU OCENOWEGO.....	67
<b>ZAKOŃCZENIE</b> .....	<b>83</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>84</b>

## WPROWADZENIE

Każdy wielokrotnie staje w życiu wobec problemów różnorodnych wyborów. Wybory takie dokonywane są albo ze znanego zbioru możliwych wariantów albo z określonego ale nieznanego. Staje więc wobec problemu podejmowania decyzji. Decyzja taka jest czasami o dalekosiężnych konsekwencjach, jakie ów wybór pociąga. Zawsze jednak istnieje pewna przestrzeń wyboru, możliwości. Powstaje zatem potrzeba poszukiwania działania optymalnego. Oczywiście, optymalnego przy zadanych warunkach, działania spełniającego założenia formalnej racjonalności.

### Dlaczego problemy podejmowania decyzji?

W pracach sztabowych z problemami ocenowymi i problemami podejmowania decyzji wielokrotnie oficerowie mają do czynienia. Zarówno w pracach ocenowych, tj. wszelkiego rodzaju analitycznych, jak i decyzyjnych, tj. w aspekcie planistyczno – prognostycznym. Najczęściej też zbiór wariantów dopuszczalnych alternatyw decyzyjnych jest nieokreślony. Znane są jedynie pewne ogólnie sformułowane cele lub pożądany stan danej rzeczy. Wówczas nastąpić powinien twórczy proces tworzenia perspektywicznych projektów stanowiących równoprawne alternatywy rozwiązania problemu. W tym momencie należy dokonać racjonalnego wyboru, aby rozwiązanie problemu było najkorzystniejsze z punktu widzenia osiągnięcia zarysowanego celu.

**Tym wszystkim aspektom problemu poświęcona jest niniejsza praca.**

### Dlaczego arkusz kalkulacyjny Excel?

Od kiedy pojawiły się arkusze kalkulacyjne stały się natychmiast – obok edytorów tekstów – narzędziem pracy w wielu instytucjach. Wszechobecność arkusza kalkulacyjnego stała się konkurencyjna dla programów wyspecjalizowanych. W połączeniu z tendencjami tworzenia zintegrowanego środowiska pracy (MS Office), twórcy oprogramowania dostrzegli możliwości dołączania kolejnych modułów funkcjonalnych zrealizowanych w środowisku MS Excel, zwiększając tym samym jego możliwości klasyczne. W szczególności, w zakresie wspomagania procesów podejmowania decyzji problemem stał się wybór: programy wyspecjalizowane czy dodatki do arkusza kalkulacyjnego. Każde z tych rozwiązań ma swoje wady i zalety. Niemniej nie ma żadnych złudzeń, że arkusz zastąpi wyspecjalizowane programy w zagadnieniach optymalizacji złożonych problemów decyzyjnych. Jednak arkusz jest pierwszym narzędziem, po które sięgnąć można (decydent, analityk) stając wobec problemu decyzyjnego. Tym bardziej, że arkusz posiada

wiele zaprogramowanych funkcji, bardzo przyjazny moduł graficzny, wiele własności edytora, integrację z oprogramowaniem biurowym. Z punktu widzenia analizy decyzyjnej – dość łatwy, szybki i niski koszt budowania modeli decyzyjnych.

Z powyższych względów autorzy opracowania podjęli wysiłek implementacji w arkuszu kalkulacyjnym kilku podstawowych problemów decyzyjnych, które występować mogą w pracach analitycznych, ocenowych, planistycznych i prognostycznych. Adresatem tego narzędzia mogą być dowództwa i sztaby, gdzie tego typu zagadnienia są rozwiązywane oraz szkolnictwo, gdzie w programach nauczania realizowane są przedmioty obejmujące w swoim zakresie teorię podejmowania decyzji i optymalizację.

### **Proponowane arkusze Excela wspomagać mogą procesy podejmowania decyzji.**

Opracowanie składa się z dwóch części zasadniczych, wprowadzenia, zakończenia i bibliografii.

W części pierwszej przedstawione zostały ogólnoteoretyczne problemy właściwe dla zagadnień:

- wybór optymalnego wariantu decyzyjnego ze skończonego zbioru alternatyw decyzyjnych;
- ocena (porządkowanie) zbioru obiektów (ich cech) w szeregach czasowych i merytorycznych.

Zagadnienie pierwsze jest klasycznym problemem decyzyjnym, wobec którego staje decydent w sytuacji decyzyjnej. Wybór wariantu z punktu widzenia celu jaki chce osiągnąć decydent, ze skończonego zbioru wariantów alternatywnych wykonceptualizowanych przez ekspertów. Przedstawiony został typowy proces decyzyjny wraz z procedurami realizacji najważniejszych zagadnień.

Zagadnienie drugie jest klasycznym problemem ocenowym (wartościowania) złożonego przedmiotu, a więc wielocechowego (wieloaspektowego) z punktu widzenia określonego celu, wobec którego staje decydent (analityk) w sytuacji ocenowej.

# I. OGÓLNOTEORETYCZNE ASPEKTY PROBLEMÓW DECYZYJNYCH I OCENOWYCH

## I. 1. PROBLEM DECYZYJNY A SYTUACJA DECYZYJNA

### I.1.1. Istota problemu i jego rozwiązania

Cechą rozpoznawczą rozpatrywanych sytuacji będzie zawsze to, że nie potrafimy natychmiast dać odpowiedzi na pytanie: jakie powinno być nasze działanie? Z reguły zawsze wtedy będziemy mówić o zaistnieniu problemu. Jeżeli sprawa dotyczy jednej osoby, to mamy do czynienia z problemem indywidualnym, jeżeli jakiejś szerszej grupy ludzi – z problemem zbiorowym.

**Problem** to postrzegane przez osobę<sup>1</sup> odchylenie między tym, co w rzeczywistości jest lub co może w niej stać się przy naszej bierności, a tym, co dana osoba w tej sytuacji uznaje za pożądane, przy czym w okresie postrzegania osoba nie wie, jak zlikwidować bądź uniknąć tego odchylenia.

Tak sformułowana definicja problemu akceptuje trzy podstawowe elementy:

1. **stan wyjściowy** – postrzegany przez osobę stan istniejący,
2. **stan pożądany** – stan określony przez osobę jako docelowy
3. **działania** – wszelkie myślowe lub fizyczne aktywności pozwalające osiągnąć stan pożądany

Charakterystyczną cechą problemów jest to, że co najmniej jeden z wymienionych elementów nie jest znany dla osoby dostrzegającej problem. Najbardziej słabo określony jest stan pożądany, możemy mieć trudności z precyzyjnym, jednoznacznie rozumianym określeniem, jaki stan należy uznać za pożądany. Określając stan pożądany i wyznaczając odpowiednie działania pozwalające go osiągnąć, rozwiązujemy problem. Tym samym przez rozwiązanie problemu uznaje się nie tylko

---

<sup>1</sup> Z psychologicznego punktu widzenia wiemy, że umysł człowieka realizuje (tu interesujące) trzy metafunkcje: analizowanie, syntetyzowanie i wyobrażenie oraz ocenianie. Te trzy funkcje są w użyciu we wszystkich stosowanych formach efektywnego myślenia – podczas podejmowania decyzji, rozwiązywania problemów oraz myślenia twórczego i innowacyjnego. {patrz [1. s.13]}

tradycyjnie rozumiane wyznaczenie niezbędnych działań, lecz w razie potrzeby również wcześniejsze określenie, co powinno być osiągnięte<sup>2</sup>.

Standardowa analiza problemu sprowadza się zatem do:

1. **rozpoznania** stanu wyjściowego
2. **określenia** stanu pożądanego
3. **poszukiwania** rozwiązania

Jeżeli poszukując rozwiązania potrafimy określić tok postępowania ujęty w skończoną liczbę reguł służących do rozwiązania problemu / zadania, wówczas sprecyzować można **algorytm**. Przepis postępowania jest algorytmem, jeśli spełnia warunki:

1. **Warunek determinizmu**. Reguły są sformułowane jednoznacznie i są realnie wykonalne.
2. **Warunek skończoności**. Postępowanie zgodne z regułami kończy się po skończonej liczbie kroków.
3. **Warunek ogólności**. Postępowanie można wykorzystać w całej klasie D zdefiniowanych wyczerpująco problemów, które stają się zakresem definicyjnym algorytmu.
4. **Gwarancja rozwiązania**. Po zastosowaniu postępowania do dowolnego problemu klasy D i zakończeniu go zgodnie z jego regułami otrzymujemy jako odpowiedź: albo wyznaczone rozwiązanie, albo orzeczenie o braku rozwiązania.

W zależności od klasy problemu i przyjętej (opracowanej) metody (algorytmu) jego rozwiązania, możemy uzyskać rozwiązanie:

- dokładne
- przybliżone (aproksymowane)
- heurystyczne

W ogólności problemy odzwierciedlają w różny sposób rozbieżności między tym, co postrzegamy, a tym, co pragniemy osiągnąć. Wyróżnić więc możemy:

- czego nie ma, a powinno być (problemy innowacyjne);
- co jest, ale powinno być inaczej (problemy modyfikacyjne);
- co jest, a czego być nie powinno (problemy likwidacyjne).

---

<sup>2</sup> Przyjęcie takiego aspektu, pozwala rozróżnić problem od zadania, które w odróżnieniu od problemu cechują się tym, że wszystkie elementy wymieniane w ujęciu problemu są formalnie znane, a wyznaczenie rozwiązania polega na umiejętnej technice wyznaczenia poszukiwanych działań.

## I.1.2. STRUKTURALIZACJA PROBLEMU

Jednym z głównych elementów problemu jest, jak powiedziano, stan pożądany, a więc taki, który odzwierciedlałby nasze pragnienia czy też życzenia. Zawsze w takiej sytuacji należy zdać sobie sprawę z tego, czy to co jest chciane, jest realnie osiągalne?

Jeżeli z pojęciem „stanu pożądanego” zwiążemy motywacje łączące się z pewnymi zobowiązaniami jego osiągnięcia, to zamiast „stan pożądaný” można mówić o **celach, które chcemy osiągnąć**. A zatem rozpoznanie problemu wiąże się z określeniem celów, do których realizacji należy wyznaczyć odpowiednie działanie. Poprawne określenie celów wymaga przestrzegania pewnych zasad formalnych. Cel określamy za pomocą **charakterystyki**.

Sformułowanie celów polega na podaniu warunków, jakie mają spełniać wartości (znaczenia) poszczególnych charakterystyk oraz związków czy zależności między tymi warunkami.

W każdym realnym problemie określony jest na ogół nie jeden, lecz wiele celów. Ich lista nie pojawia się jako gotowy zestaw, lecz jest tworzona sukcesywnie w trakcie analizy i precyzacji problemu. Zbiór wyspecyfikowanych celów należy uporządkować. Przez porządkowanie zbioru celów uzyskuje się **strukturalizację problemu**. Strukturalizacja jest czynnością wymagającą zarówno właściwego wyspecyfikowania celów, jak i starannego określenia warunków i relacji między stawianymi wymaganiami. Dokonując przeglądu przyjętych celów należy zwrócić uwagę na to, między którymi z nich występują następujące relacje:

- identyczności,
- komplementarności,
- neutralności,
- konkurencji,
- antynomii.

**Identyczność celów** oznacza po prostu, że to samo pragnienie zostało przedstawione przez odmienne aspekty, a w konsekwencji przez różne charakterystyki. Ponieważ w istocie rzeczy chodzi o to samo, zbiór nie powinien zawierać identycznych celów i zbędne powinny być z niego usunięte.

**Komplementarność celów** można stwierdzić na podstawie rozpatrzenia propozycji rozwiązań. O komplementarności dwóch celów mówimy wtedy, gdy lepszemu osiągnięciu jednego z nich towarzyszy również lepsze osiągnięcie drugiego.

**Neutralność celów** stwierdza się wtedy, gdy lepsze lub gorsze osiągnięcie jednego nie ma żadnego związku z osiągnięciem drugiego.

**Konkurencja celów** odzwierciedla sytuację, w której propozycja pozwalająca lepiej osiągnąć jeden z nich oznacza pogorszenie osiągnięcia drugiego.

**Antynomia**, podobnie jak identyczność, oznacza ogólne stwierdzenie, że wymagania określające te cele wykluczają się wzajemnie. Zbiór celów zawierający chociaż jedną parę takich celów nazywamy sprzecznym. Aby ją usunąć, wystarcza na ogół zmodyfikować warunki określające takie cele lub zrezygnować z jednego z nich.

W fazie precyzowania problemu jedynie relacje identyczności i antynomii są bardzo ważne i muszą być sprawdzone w celu usunięcia celów powtarzających się i skorygowania celów wykluczających się. Informacje o pozostałych relacjach mają znaczenie w fazie poszukiwania rozwiązania.

Po dokonaniu niezbędnych zmian w zbiorze celów należy dokonać analizy pozwalającej na ich **hierarchizację**. W tym celu rozstrzygnąć należy które cele są:

- **podstawowe**
- **pomocnicze**

**Celem podstawowym** nazwiemy taki, którego pragnienie osiągnięcia wynika wyłącznie z woli osoby rozpatrującej problem, wobec czego nie wymaga innego uzasadnienia. Od razu należy zastrzec, że samo zaklasyfikowanie pewnego celu do podstawowych nie musi oznaczać jego ważności. W gronie celów podstawowych mogą znaleźć się cele zarówno o dużej doniosłości, niemal rozstrzygające o istocie problemu, jak i zupełnie błahe.

**Cel pomocniczy** jest również określany przez tę samą osobę, ale w zamyśle jego osiągnięcie ma wspomagać osiągnięcie pewnego celu podstawowego. Niekiedy o roli, jaką rzeczywiście odgrywa konkretny cel, można mówić dopiero po konfrontacji wszystkich celów. Wprowadzony podział na ogół nie jest jednoznaczny i wyraźnie zależy od okoliczności, w jakich rozpatrywany jest problem.

W problemie w którym wszystkie cele są równorzędne, to tworzą one strukturę **jednopoziomową**. Jeżeli cele podstawowe osiągane są za pomocą celów pomocniczych, (a te z kolei przez inne cele pomocnicze, wtedy stają się dla nich celami pomocniczymi) to wówczas cele tworzą **strukturę hierarchiczną**.

Dotychczas mówiąc o relacjach między celami, zwracano uwagę na strukturę zależności między nimi. Nie mniej ważne jest uwzględnienie, jak dalece zależy nam na osiągnięciu każdego z celów.

Należy więc odpowiedzieć na czym polegać ma ważność celów i zróżnicowanie tej ważności.

Wstępnie wyróżniamy:

1. **Cele kategoryczne.** Propozycja rozwiązania musi spełniać warunek określający dany cel. Jeżeli go nie ma zostanie odrzucona.
2. **Cele referencyjne.** Propozycja rozwiązania powinna spełniać warunek określający dany cel. Nie wyklucza się jednak akceptacji propozycji rozwiązania formalnie nie spełniającej warunku, jeśli odchylenie nie przekracza pewnych granic tolerancji ustalonych z góry.
3. **Cele wzbogacające.** Spełnienie warunku jest co prawda pożądanym, ale nawet nie osiągnięcie tego celu nie musi wykluczać propozycji rozwiązania.

W ramach każdej z tych kategorii można wprowadzić uporządkowanie ważności (co posiada duże znaczenie zarówno praktyczne, jak i formalne).

Formy warunków określających cele:

1. **Warunki punktowe.** Rozpatrywany aspekt rozwiązania może przyjąć jedną określoną wartość. Każda inna dyskwalifikuje propozycję rozwiązania.
2. **Warunki wyliczeniowe.** Rozpatrywany aspekt rozwiązania może przyjąć jedną wartość z ustalonego, skończonego zbioru wartości. Każda inna dyskwalifikuje propozycję rozwiązania.
3. **Warunki przedziałowe.** Warunki tego typu mogą być stawiane, gdy wartości aspektów mogą być mierzone za pomocą liczb. Warunek przedziałowy oznacza, że znaczenie aspektu powinno wyrażać się liczbą z zadanego przedziału.
4. **Warunki kierunkowe.** Ten typ warunku może być formułowany, gdy w odniesieniu do różnych realizacji znaczeń danego aspektu można orzec, która realizacja jest preferowana, a więc „lepszą”. warunek tego typu wskazuje kierunek preferencji.

Dość powszechnie uważa się, że dobre rozpoznanie problemu to połowa sukcesu w procesie uzyskania rozwiązania. W przypadku problemów realnych, nie osobistych, formułowanie problemu, a na końcu propozycja jego rozwiązania podlegają pewnej kontroli zainteresowanego otoczenia. Dlatego proces rozwiązywania powinien przebiegać zgodnie z regułami wynikającymi z doświadczeń. Zbiór tych reguł nie może być traktowany rygorystycznie. Dlatego określa się go mianem **scenariusza**.

Ogólnie można wyróżnić następujące fazy **scenariusza** analizy problemu:

1. **Fundamentalne ujęcie problemu.** W tej fazie następuje dostrzeżenie problemu, rozpoznanie, co w nim jest istotne, i wychwycenie wstępnych o nim informacji.
2. **Sformułowanie problemu.** W tej fazie następuje precyzowanie zakresu i szczególności problemu (zapis problemu przedstawiony w języku naturalnym lub sformalizowanym, ale dostępny dla innych osób).
3. **Poszukiwanie rozwiązania.** W tej fazie wymaga się twórczego myślenia wspomaganego odpowiednimi metodami o charakterze formalnym (logika, matematyka).
4. **Akceptacja rozwiązania.** Ponieważ problem nie jest zadaniem, to propozycja rozwiązania problemu wymaga akceptacji, wyboru wariantu rozwiązania.
5. **Postanowienia.** W tej fazie zapadają postanowienia realizacyjne: Tak albo nie.

#### 1.1.2. Problemy decyzyjne i sytuacje decyzyjne

Punktem wyjścia do dalszych rozważań są sytuacje, w których efektem przemyśleń nad problemem będzie nie jedna, lecz co najmniej dwie propozycje wskazujące, że każda z nich może być uznana za rozwiązanie i że niezbędne jest rozstrzygnięcie, która z nich stanie się nim rzeczywiście. Mówimy wtedy o **sytuacjach decyzyjnych**. Sam zaś problem zaklasyfikowany zostanie do klasy **problemów decyzyjnych**. Cechą charakterystyczną problemu decyzyjnego jest to, że z samej jego treści nie wynika zasada rozstrzygnięcia, którą z propozycji należy uznać za rozwiązanie. W celu dokonania wyboru należy określić reguły pomocnicze. Każdą z propozycji, w odniesieniu do której nie ma podstaw do jej odrzucenia nazwiemy **rozwiązaniem dopuszczalnym**. Zbiór rozwiązań dopuszczalnych będzie tworzyć **pole decyzyjne**. Ponieważ jako rozwiązanie ma być wskazana jedna propozycja z wielu rozwiązań dopuszczalnych, to elementami pola decyzyjnego są **alternatywy** rozwiązań. Pomocniczą regułą wskazującą rozwiązanie spośród alternatyw nazywamy **funkcją decyzyjną**<sup>3</sup>. Określenie funkcja decyzyjna ma charakter formalny, bowiem w przypadku subiektywnych<sup>4</sup> wskazań zasady wyboru mówimy o **regule wyboru**. Rozwiązanie wskazane

---

<sup>3</sup> Szerszym pojęciem jest funkcja użyteczności. To podstawowe pojęcie występuje w problemach decyzyjnych w których używane są subiektywne funkcje korzyści i subiektywne prawdopodobieństwa.

<sup>4</sup> jeszcze innym wskazaniem może być po prostu losowanie.

zgodnie z przyjętą procedurą wyboru nazywamy **decyzją**. Osobę uprawnioną do określenia funkcji decyzyjnej (reguły wyboru) nazywa się **decydentem**.

Poprawne określenie funkcji decyzyjnej (reguły wyboru) stanowi o racjonalności wyboru (decyzji). Odwołując się do racjonalności, należy wyraźnie podkreślić, że nie należy jej mylić z użytecznością. Decyzja racjonalna nie jest tożsama z decyzją użyteczną. Oczywiście, trudno sobie wyobrazić, aby ktoś nie pragnął wskazać rozwiązania korzystnego z punktu widzenia problemu.

W odniesieniu do problemów decyzyjnych zasada racjonalności opiera się na dwóch postulatach:

1. **Postulat dominacji.** Z dwóch propozycji dopuszczalnych rozwiązań uznajemy za lepszą tę w której przynajmniej jeden aspekt jest korzystniejszy niż w drugiej, a pod każdym innym względem nie jest od niej gorsza.
2. **Postulat przechodności.** Jeżeli w wyniku porównań uznajemy propozycję *A* za lepszą od *B*, a z kolei propozycję *B* za lepszą niż *C*, to konsekwentnie powinniśmy uznać, że propozycja *A* jest lepsza niż *C*.

## 1.2. KRYTERIA PORZĄDKOWANIA ALTERNATYW ROZWIĄZAŃ

### 1.2.1. Skale pomiarów wartości (znaczeń) charakterystyk

Analizę rozpoczynamy, gdy po sformułowaniu problemu i jego analizie stwierdzamy, że istnieją co najmniej dwie propozycje rozwiązań i naszym zadaniem jest wskazanie jednej z nich jako decyzji.

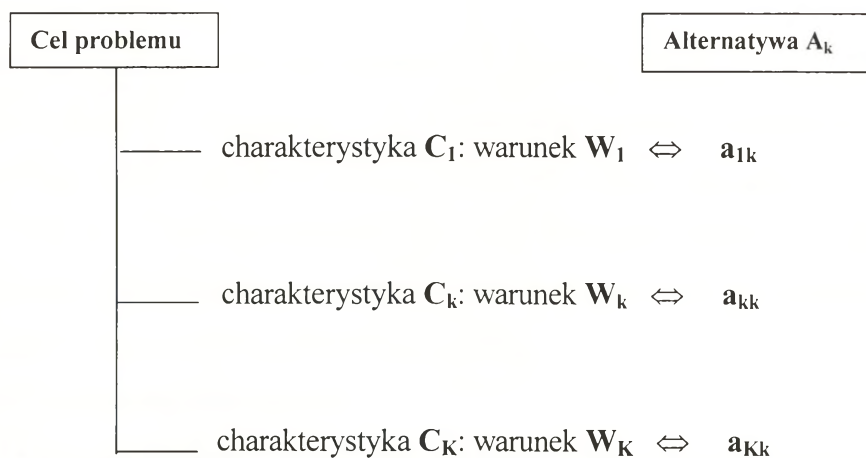
Zakładamy, że charakterystyki określające system celów są na jednym poziomie, a warunki określające cele łączy relacja koniunkcji. Innymi słowy, przyjmujemy, że wszystkie cele są kategoryczne. Zgodnie z ustaleniami obiekt będący alternatywą z pola decyzyjnego można przedstawić za pomocą wektora znaczeń (wartości) charakterystyk opisujących system celów.

#### Symboliczny zapis dotychczasowych ustaleń:

1. Problem jest opisywany przez K celów przedstawianych przez charakterystyki  $C_1, \dots, C_K$ .
2. Każdy cel reprezentowany jest przez warunek oznaczony  $W_1, \dots, W_K$ .
3. Pole decyzyjne składa się z N alternatyw  $A_1, \dots, A_N$ .
4. Alternatywa  $A_n$  ( $n=1, \dots, N$ ) jest wektorem o K składowych:

$$A_n = [a_{1n}, \dots, a_{kn}, \dots, a_{Kn}]^T$$

Relacje między problemem a alternatywą przedstawia rys.1.



Rys. 1. Struktura problemu prostego

Pragnąc wskazać pewną alternatywę jako decyzję, powinniśmy się kierować określonymi zasadami wyboru, nazywanymi często **kryteriami**. Kryteria są pomocniczymi funkcjami wprowadzanymi do wartościowania i porządkowania alternatyw i spełniają rolę funkcji decyzyjnych.

Racjonalność wskazania pewnej alternatywy jako decyzji powinna być wnioskiem z porównania jej z innymi. Porównane powinny być wyłącznie znaczenia (wartości) charakterystyk. Aby operacja porównania była możliwa, znaczenia (wartości) te powinny być wyrażone jako wielkości na określonej skali umożliwiającej porównania. Skale pomiarów tworzą systemy odniesienia dla określonego aspektu pewnej klasy obiektów. Moment tworzenia skali pomiaru nie jest sprawą obojętną w rozwiązywaniu problemu.

W problematyce porównań, niezależnie od kategorii skali, interesujące są dwa przypadki tworzenia skali:

1. **normatywne** – przed wyróżnieniem obiektów,
2. **adaptacyjne** – na podstawie obiektów mających podlegać pomiarowi.

W teorii pomiaru wyróżnia się następujące skale:

1. **Skala nominalna.** Klasyfikuje aspekty jakościowe. Jedyny warunek jaki powinna spełniać, to jednoznaczne przyporządkowanie wartości pomiaru danemu obiektowi. Wynik pomiaru może być dowolnym jednoznacznie identyfikowalnym symbolem. Na takich wynikach nie można przeprowadzać żadnych operacji rachunkowych (nawet jeśli są to liczby). Przykład: numery rejestracyjne samochodów, numery PESEL, oznaczenia kodowe towarów, itp.
2. **Skala porządkowa.** Pozwala dokonać orzeczeń o relacjach wielkości obiektów w sensie „większy – mniejszy”, ale nie pozwala orzekać o wymiarach różnic tych wielkości. Skala porządkowa ustanawia porządek dający się zapisać za pomocą liczb, np. 1. 2. 3. ..., nie wypowiadając się nic o odstępach między przyporządkowanymi miejscami. Dopuszczalne są zatem jedynie porównania w celu ustalenia kolejności. Przykład: oceny w szkole, jakikolwiek ranking.
3. **Skale kardynalne (mieralne).**
  - 3.1. **Skala przedziałowa.** W skali przedziałowej wykorzystuje się równe odstęp między jednostkami skali. Wyniki pomiaru można więc dodawać i odejmować. Nie wolno ich jednak ani mnożyć, ani dzielić, gdyż skala przedziałowa nie ma wyróżnionego punktu zerowego, który w rzeczywistości odzwierciedlałby zanik mierzonego aspektu. Przykład: daty kalendarzowe, czas mierzony zegarkiem, itp.

**3.2. Skala ilorazowa.** Stanowi naturalne rozszerzenie skali przedziałowej przez wprowadzenie punktu zerowego. Dzięki temu dozwolone stają się operacje mnożenia i dzielenia wyników pomiaru. Przykład: skale pomiarów długości, wagi, czasu, temperatury wg Kelvina, itp.

**3.3. Skala absolutna.** Określa najwyższy zakres pomiaru, odwołując się do liczb rzeczywistych. Formalnie można ją wykorzystać w teorii miary, gdyż jest granicznym przypadkiem skali ilorazowej. Na jej wynikach wolno dokonywać wszystkich operacji matematycznych. Wyniki jednak nie mają mian (wymiarów). Przykład: prawdopodobieństwo.

## 1.2.2. Porządkowe miary charakterystyk

W rozważaniach dotyczących wartościowania i porządkowania alternatyw rozpatruje się przypadki w których charakterystyki mają określoną co najmniej skalę przedziałową, a znaczenia (wartości) charakterystyk są liczbami. Tymczasem w różnych badaniach zauważa się potrzebę dokonywania porównań między obiektami opisanymi charakterystykami jakościowymi. Do wartościowania takich charakterystyk wprowadza się miary subiektywne. Na ogół nie są to miary neutralne, ale związane z sytuacją w której są wprowadzane. Ich określenie pomaga porządkować obiekty, wskazać lepszego i gorszego.

Analiza formalna, poparta badaniami psychologicznymi zachowania się osób dokonujących porównań, pozwala rozszerzyć zakres skal porządkowych. Wśród nich wyróżnia się:

**1. Skalę rankingową.** Jest to skala porządkowa. Dla uporządkowanego ciągu  $x_1 \square \dots \square x_n$  jego elementom można przyporządkować rangi:

$$r(x_i) = i \text{ dla wszystkich } i$$

Skalę rankingową nazywa się też **skalą naturalnego porządku**. Generowany porządek istotnie zależy od zbioru obiektów, wprowadzenie więc do porównań nowego obiektu może zmienić wcześniej przyporządkowane rangi.

**2. Skalę referencyjną.** Jest to skala naturalnego porządku odniesiona do skończonego niezmiennego zbioru obiektów. Wtedy można wprowadzić miarę odległości między obiektami. Jest nią liczba wskazująca liczbę obiektów leżących między nimi. Formalnie, przyjmąwszy, że  $|\{z\}|$  oznacza moc zbioru elementów  $z$ , mamy:

$$d(x, y) = |\{z: x \sqsubseteq z \sqsubseteq y, z \neq x, z \neq y\}|$$

Wprowadzenie odległości nie umożliwia jednak żadnych operacji oceniających różnice między obiektami. Ponieważ w wielu przypadkach można dokonywać subiektywnej oceny tych różnic, wprowadza się bardziej precyzyjną skalę porządkową, nazywaną skalą quasi – kardynalną.

**3. Skalę quasi – kardynalną.** Nie ma jednolitego sposobu określania tej skali. U podstaw jej konstrukcji leży przesłanka, że liczby przyporządkowane obiektom nie powinny się zmieniać w przypadku wprowadzania nowych obiektów. Aby spełnić ten postulat, skala quasi – kardynalna dopuszcza numerację miejsc nie odwołującą się jedynie do liczb naturalnych, przy czym przyporządkowane liczby mają wskazywać jedynie porządek pomiędzy obiektami.

O ile skale referencyjne mają znaczenie wyłącznie teoretyczne, o tyle skale quasi – kardynalne są wprowadzane do badań dość często, jako skale pośrednie między porządkową a kardynalną.

### 1.2.3. System celów i jego rola w eliminacji propozycji rozwiązań

Alternatywy znajdujące się w polu decyzyjnym przeszły już test dopuszczalności w procesie analizy problemu. Jeżeli jednak pewne aspekty nie miały do tej pory skali pomiaru, to nie można wykluczyć, że wśród alternatyw uznanych za rozwiązania dopuszczalne są i takie, które nie spełniają sprecyzowanych warunków.

Przypomnijmy jaką postać mogą przyjąć warunki określające cele, przyjmując, że wszystkie skale pomiarów posiadają jednostki w postaci liczb, a analizowany aspekt problemu ma przyjąć nieznaną wartość  $x$ :

**1. Warunek może mieć postać punktową:**

$$x = x^*$$

co odczytujemy: cel jest osiągnięty przez obiekt, którego wartość jest równa dokładnie  $x^*$ .

**2. Warunek może mieć postać wyliczeniową:**

$$x \in \{x^1, \dots, x^p\}$$

co odczytujemy: cel jest osiągany przez obiekt, którego wartość jedną z wartości powyższego zbioru.

### 3. Warunek może mieć postać przedziałową

$$x^d < x < x^g$$

co oznacza, że cel jest osiągnięty, gdy wartość obiektu jest liczbą między ograniczeniem dolnym (progiem)  $x^d$ , a ograniczeniem górnym (vetem)  $x^g$ .

Każdy obiekt nie spełniający odpowiedniego warunku, jeżeli on jest traktowany jako kategoriowy, powinien być odrzucony. Są to warunki pozwalające dyskwalifikować propozycje rozwiązań. Z tego powodu nazywa się je **warunkami dopuszczalności**. Ich forma nie pozwala niczego więcej orzekać o obiektach, które je spełniają. Formalnie – każdy z nich ma jednakowe prawo być uznanym za decyzję!

### 4. Warunki kierunkowe

$$x \rightarrow \max \text{ lub } x \rightarrow \min$$

odzwierciedlają one pragnienie osiągnięcia jak największej (najmniejszej) możliwej wartości danego aspektu.

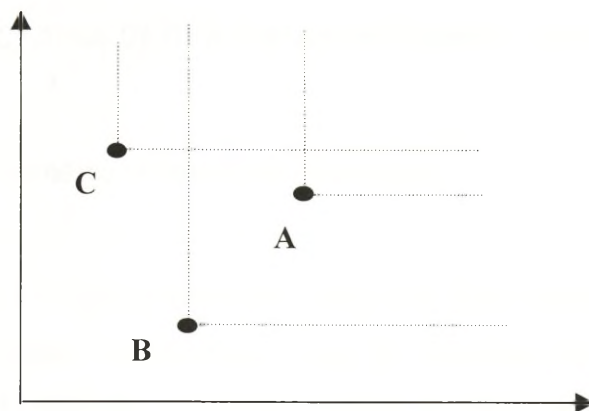
W tym przypadku mamy do czynienia z **problemem wielokryterialnym**.

**Przykład.** Niech A i B będą alternatywami określonymi wektorami:

$$A = [a_1, a_2]^T, B = [b_1, b_2]^T$$

Alternatywę A uznamy za korzystniejszą, gdy każda składowa wektora A ma wartość większą niż odpowiadająca jej składowa wektora B, tzn. gdy  $a_1 > b_1$  oraz  $a_2 > b_2$ . Podobny wniosek sformułujemy również wtedy gdy zachodzi jeden z następujących przypadków  $a_1 \geq b_1$  oraz  $a_2 > b_2$  lub  $a_1 > b_1$  oraz  $a_2 \geq b_2$ . W takich przypadkach mówimy, że alternatywa A dominuje nad alternatywą B, natomiast alternatywa B jest zdominowana przez A. (Dominację A nad B zapisujemy  $A \square B$ ).

Słabość warunków kierunkowych ujawnia się już w przypadku  $a_1 > b_1$  oraz  $a_2 < b_2$ , tzn. gdy ze względu na pierwszą składową alternatywa A jest korzystniejsza niż B, natomiast ze względu na drugą składową jest odwrotnie. Ani alternatywa A nie dominuje nad alternatywą B, ani alternatywa B nie dominuje nad alternatywą A. W takim przypadku każdą z alternatyw A, B nazywamy niezdominowaną. Graficznie przedstawia to rys. 2.



Rys. 2. Przykład alternatyw: dominującej, zdominowanej i niezdominowanej.

Z rysunku 1. widać, że:

- A dominuje nad B;
- B jest zdominowana przez A;
- E nie dominuje nad A, A nie dominuje nad E.

O ile w przypadku alternatyw o dwóch składowych porównania nie sprawiają większych trudności, o tyle w ogólniejszym przypadku nie jest to takie oczywiste. Wygodnie jest stosować następujący algorytm:

#### ALGORYTM (eliminacji alternatyw zdominowanych)

Dla  $n$  – tej alternatywy ( $n = 2, \dots, N$ )

Porównaj  $n$  – tą alternatywę z alternatywą  $m$  – tą ( $m = 1, \dots, n-1$ )

Jeżeli  $A_n$  dominuje nad  $A_m$ , to skreślamy  $A_m$ ,

Jeżeli  $A_n$  jest zdominowana przez  $A_m$ , to skreślamy  $A_n$  (przechodzimy do alternatywy  $A_{n+1}$ )



Alternatywa raz skreślona nie uczestniczy w dalszych porównaniach. Po zakończeniu porównania, jako nie skreślone pozostają alternatywy niezdominowane. To one w myśl racjonalnego działania są potencjalnymi decyzjami. Rzadko jednak się zdarza, aby w polu decyzyjnym po wyeliminowaniu alternatyw zdominowanych pozostała jedna dominująca. Wtedy taka alternatywa jest decyzją. Jest ona **rozwiązaniem idealnym**. Niemniej bardziej interesujący jest przypadek, jeżeli w polu decyzyjnym pozostaną przynajmniej dwie alternatywy niezdominowane.

### 1.3. METODY WYZNACZANIA DECYZJI W SKOŃCZONYM ZBIORZE ALTERNATYW

#### 1.3.1. Bezpośrednie porównanie składowych alternatyw

Jeżeli w polu decyzyjnym pozostała więcej niż jedna alternatywa, to oznacza to, że analizę należy prowadzić dalej, koncentrując uwagę na znaczeniu jakie mają dla nas tak same charakterystyki, jak i ich wartości. Generalnie, chodzi o weryfikację (redefinicję) preferencji decydenta, a więc celów (kategorycznych, referencyjnych, wzbogacających i priorytetów w każdej z tych grup) oraz o lepsze dookreślenie (zwartościowanie) charakterystyk.

W dalszych rozważaniach przyjmujemy, że im większy numer ma charakterystyka celu, tym mniejszy priorytet ma sam cel. Oznacza to, że im dalszy jest cel, tym bardziej gotowi jesteśmy zrezygnować z ostrości jego wymagań na rzecz ważniejszych celów.

Zakładamy, że system celów został zredukowany do  $K$  warunków kierunkowych typu  $x \rightarrow \mathbf{max}$ , a pole decyzyjne, oznaczane  $D$ , zawiera  $N$  alternatyw  $A_1, \dots, A_N$ .

#### Kryterium Borda

1. Alternatywy rozpatrujemy ze względu na kolejne cele  $i = 1, \dots, K$ .  
Ustalonemu celowi  $C_i$ ,  $i = 1, \dots, K$  – alternatywie uznanej przez nas za najkorzystniejszą – przyznajemy  $N$  punktów, drugiej w kolejności  $N-1$  punktów, itd., a ostatniej przyznajemy 1 punkt.
2. W odniesieniu do każdej z alternatyw sumujemy punkty uzyskane przez nią za miejsca w osiąganiu poszczególnych celów.
3. Jako najkorzystniejszą wskazujemy tę alternatywę, która uzyskała największą sumę miejsc. ■

Kryterium Borda jest proste w wykorzystaniu, łatwe w realizacji oraz odwołuje się do minimum informacji.

Jednak kryterium to nie odwołuje się do priorytetów celów. W literaturze dotyczącej podejmowania decyzji dopuszcza się uwzględnienie priorytetów celów przez wprowadzenie współczynników nazywanych **wagami**. Na ogół przyjmuje się, że celowi  $C_k$  można

przyporządkować liczbę  $\omega_k$ ,  $0 \leq \omega_k \leq 1$ , tak aby suma tych liczb dla wszystkich celów była równa 1. Następnie liczbę określającą znaczenie aspektu mnoży się przez wagę, przez co uzyskuje się skorygowane znaczenie każdego aspektu. Należy jednak pamiętać, że jeśli alternatywy są oceniane na skalach porządkowych, to na przyporządkowanych im liczbach nie wolno wykonywać żadnych operacji rachunkowych. Już sumowanie miejsc jest operacją mającą prawo budzić zastrzeżenia formalne. Zyskało jednak prawo bytu przez powszechną akceptację w praktyce. Na podobnych warunkach można przyjmować wykorzystanie wag.

### *1.3.1.1. Porządkowanie alternatyw o charakterystykach porządkowych*

Przyjmijmy, że dokonaliśmy porównań ważności celów i możemy uznać, że dla  $i < j$  cel  $C_i$  jest ważniejszy od  $C_j$ . Załóżmy, że nie znamy zbioru porównywanych alternatyw, wiemy jednak, że będzie ich więcej niż  $N$ . Celem rozważań jest zaproponowanie normatywnej metody porządkowania alternatyw, a więc takiej, której zasady wynikają z rozpoznania tego co jest pożądane, a nie ze znajomości alternatyw<sup>5</sup>.

Potraktujmy każdy z celów jako konkurencję i wprowadźmy „premie za zajęcie miejsca w danej konkurencji”. Niech  $p_{ij}$  oznacza wielkość premii przyznawanej za zajęcie  $j$  – tego miejsca w osiągnięciu celu  $C_i$ .

Ponieważ premiowanie powinno zachować porządek zarówno w klasyfikacji celów, jak i w randze miejsc przyznanych w osiągnięciu każdego z celów, musi spełniać określone warunki. Przyjmijmy następujące warunki premiowania miejsc:

- a) Im dalsze miejsce w danej konkurencji, tym mniejsza (nie większa) powinna być premia, a więc: dla  $r > q \Rightarrow p_{ir} \leq p_{iq}$
- b) Im mniej ważna jest konkurencja, tym mniejsza (nie większa) powinna być premia za to samo miejsce, a więc: dla  $r > q \Rightarrow p_{rj} \leq p_{qj}$

Wymienione dwa warunki dają stosunkowo dużą swobodę tworzenia porządków alternatyw przy zachowaniu wymagań dotyczących racjonalności postępowania. Tworząc zasady porządkowania, możemy uwzględniać stopień precyzji lokalizacji alternatyw ze względu na osiągnięcie poszczególnych celów. W każdym przypadku realizowany jest ogólny schemat porównań, który można ująć w formę algorytmu.

---

<sup>5</sup> Tak powinny być tworzone np. reguły przetargów czy konkursy na obsadę stanowisk.

## ALGORYTM (premiowanie miejsc)

Założenie: Porównujemy zbiór  $N$  alternatyw  $A_1, \dots, A_N$  ze względu na  $K$  uporządkowanych celów  $C_1, \dots, C_K$ . Przyjmujemy, że dla  $i < j$  cel  $C_i$  jest ważniejszy niż cel  $C_j$ .

### 1. krok

Tworzymy system premiowania i odzwierciedlamy go w postaci macierzy  $\mathbf{P} = (p_{ij})$ ,  $i = 1, \dots, I$ ,  $j = 1, \dots, J$ .

### 2. krok

Elementy macierzy  $\mathbf{P}$  ustawiamy w ciągu od największego do najmniejszego. Przy jednakowych premiach powtarzamy je w ciągu tyle razy, ile razy wystąpiły w macierzy  $\mathbf{P}$ .

### 3. krok

Każdy element ciągu premii otrzymuje numer zajmowanego przezeń miejsca. W razie jednakowych premii odpowiadające im elementy ciągu otrzymują numer będący średnią z numerów, jakie wynikają z kolejności w ciągu.

### 4 krok

Dla każdego z celów  $C_i$ ,  $i = 1, \dots, I$ , porządkujemy alternatywy, korzystając z jednej z przedstawionych wcześniej propozycji. Po dokonaniu uporządkowania ze względu na  $C_i$  alternatywa  $A_k$  otrzymuje premię, jaka przypada za uzyskane miejsce w osiągnięciu celu  $C_i$ .

### 5 krok

Dla każdej alternatywy  $A_k$ ,  $k = 1, \dots, K$ , bierzemy pod uwagę przyznane jej premie, za osiągnięcie poszczególnych celów, i tworzymy podciąg z miejsc. Oznaczmy numer miejsca przyporządkowanego alternatywie  $A_k$  ze względu na cel  $C_i$  przez  $R_i(A_k)$ . Dla każdej alternatywy  $A_k$  obliczamy teraz globalny wskaźnik miejsca:

$$\Phi(A_k) = \sum_{i=1}^I R_i(A_k)$$

### 6 krok

Porządek alternatyw określa relacja:

$$A_i < A_j \Leftrightarrow \Phi(A_i) < \Phi(A_j)$$



Alternatywa o najmniejszym globalnym wskaźniku miejsc jest ustawiana na pierwszym miejscu, możemy więc uznawać ją za najlepszą.

### *1.3.1.2. Metody oparte na agregacji korzyści*

Metody wskazywania propozycji decyzji gdy alternatywy mogą być oceniane z punktu widzenia korzyści, jakie sugerują poszczególne wartości ich składowych. Bardzo ważnym jest formalne założenie, że każda ze składowych jest mierzona w skali kardynalnej.

Sugerując, że podstawą porównań będą oceny korzyści wynikające z potencjalnej realizacji alternatywy, na każdą ze składowych opisującego go wektora będziemy patrzeć jako na udział danego aspektu w osiągnięciu ogólnego celu problemu. Prawidłowe operowanie taką interpretacją wymaga spełnienia pewnych założeń przez system celów.

1. Każde osiągnięcie celu daje się interpretować jako pewna „korzyść” z punktu widzenia ogólnego celu problemu. Formalnie wyraża się to w zapisie warunku kierunkowego jako maksymalizacji.
2. Cele są z jednego poziomu i odpowiadają znaczeniom składowych alternatyw.
3. Cele odzwierciedlają istotne różniące się aspekty. Wykluczone są cele identycznościowe. Należy unikać również formułowań celów nie będących rozłącznymi. To ostatnie wymaganie o istotnym znaczeniu teoretycznym jest trudne do spełnienia w praktyce.

Istota tych założeń polega na tym, że przyjmujemy, iż poszczególne cele „sumują się” w osiągnięciu celu ogólnego<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Metody sumowania korzyści są bardzo popularne w praktyce.

## **ALGORYTM (analizy korzyści)**

### **Etap 1**

Uporządkowanie systemu celów zgodnie z ich priorytetami w osiągnięciu celu głównego problemu.

### **Etap 2**

Określenie wag celów.

### **Etap 3**

Sporządzenie tabeli lub funkcji normujących osiągnięcie poszczególnych celów.

### **Etap 4**

Wartościowanie alternatyw.

### **Etap 5**

Uporządkowanie alternatyw zgodnie z warunkami etapu 4.



W procesie wyboru miary pomiaru wyspecyfikowanych współrzędnych przestrzeni kryterialnej, należy nie tylko dobrze określić skalę, ale także:

Czy zakres nowej, jednolitej skali ma być określony obiektywnie na podstawie wymagań ogólniejszych niż rozpatrywany przypadek problemu czy też na podstawie rozpoznanych alternatyw?

Czy kierunek skali ma być rosnący czy malejący i jaki ma być zakres skali?

## II. PRAGMATYCZNE ASPEKTY MODELOWANIA PROBLEMÓW DECYZYJNYCH I OCENOWYCH

### II.1. ISTOTA MODELOWANIA PROBLEMÓW OCENOWYCH I DECYZYJNYCH

Do badania różnych problemów najkorzystniejszym jest *podejście systemowe*, pozwalające na rozpatrywanie wszystkich aspektów problemu jako całości.

Wyróżnikami *podejścia systemowego* są następujące cechy działania poznawczego i pragmatycznego (praktycznego)<sup>7</sup>:

- traktowanie badanego przedmiotu jako systemu,
- traktowanie danego przedmiotu jako systemu złożonego z wzajemnie powiązanych podsystemów,
- traktowanie przedmiotu jako systemu należącego do większego systemu,
- świadome posługiwanie się **modelem systemu** o określonym poziomie rozdzielności, wyróżniającym określony aspekt działania przedmiotu.

Przyjmijmy zatem następującą definicję systemu: "**Systemem nazywa się każdy złożony obiekt wyróżniony z badanej rzeczywistości, stanowiący całość tworzoną przez zbiór obiektów elementarnych (elementów) i powiązań (relacji) pomiędzy nimi**".<sup>8</sup>

System jest więc określoną całością - ma swój **skład** (kompozycję) czyli zbiór tworzących go elementów oraz **strukturę** czyli zbiór istotnych relacji między tymi elementami.

Jeśli relacje zachodzące pomiędzy elementami systemu pociągają tworzenie nowej własności systemu, to jest to cecha systemowa. **Cechą systemową** zatem nazywamy taką własność, która charakteryzuje system jako całość, lecz której nie mają elementy systemu.

**Stosowanie w procesie badawczym podejścia systemowego (wprowadzanie pojęcia systemu dla badanego przedmiotu, dekompozycja na podsystemy, itp.) wymaga przestrzegania następujących reguł posługiwania się pojęciem systemu:**

---

<sup>7</sup> P.Sienkiewicz, "Inżynieria systemów kierowania", PWE 1988, s.57

<sup>8</sup> P.Sienkiewicz, "Teoria efektywności systemów kierowania" T.1 – Wstęp do systemologii. Rozprawa habilitacyjna, ASG, 1979, s.82

- **ścisłość** - ściśle określić, elementy należące do systemu i elementy jego otoczenia,
- **niezmiennność** - określony system jest niezmienny podczas badań,
- **zupełność** - podział systemu powinien być zupełny,
- **rozłączność** - podział systemu powinien być rozłączny,

W procesie badawczym realizowany jest **proces modelowania**. Modelowanie jest odwzorowaniem w określonym języku badanego przedmiotu (oryginału).

Między systemem pojęciowym przyjętym jako model danego systemu rzeczywistego, a oryginałem (tj. systemem rzeczywistym) musi zachodzić co najmniej **relacja homomorfizmu**, wyrażającym większe lub mniejsze podobieństwo (strukturalne, funkcjonalne) modelu do oryginału.

Tak więc, model to umowny (abstrakcyjny) obraz przedmiotu rzeczywistego. Model może w wielu szczegółach różnić się od tego oryginału, ale powinien zachować z nim pewne wspólne cechy, podobieństwo i analogię, głównie w odniesieniu do charakterystyk podlegających badaniu zgodnie z założonymi celami.

Klasyfikację modeli systemów można przeprowadzić ze względu na różne kryteria. Najczęściej występujące to:

- **przeznaczenia** (badawcze, pragmatyczne, modele jako wzory);
- **przydatności** (zjawiskowe, **OCENOWE**, **DECYZYJNE**);
- **odwzorowania zmian i procesów** (statyczne, dynamiczne);
- stosowanego **stopnia abstrakcji** (opisowe, fizyczne, analogowe, formalne);
- **określoności zmiennych modelu** (deterministyczne, probabilistyczne, strategiczne, rozmyte<sup>9</sup>);
- **odwzorowania struktury systemu** (strukturalne, funkcjonalne, rozwojowe);
- **sposób przedstawienia modelu** (opisowe, ikonograficzne, wykreślne, analityczne, fizyczne);
- **technikę postępowania z modelem (eksperymentowania)** (analityczne (normatywne), symulacyjne).

Przy czym najważniejszymi kryteriami klasyfikacji modeli są następujące<sup>10</sup>:

---

<sup>9</sup> Klasyfikacja podana przez A. Chojnackiego, "Modelowanie matematyczne", W-wa 1986, s.30-31

1. Ze względu na **cel poznawczy (rezultat modelowania)** wyróżnia się modele:

- **desygnujące** (zjawiskowe, wyjaśniające), których celem jest uzyskanie pożądanego wyjaśnienia istoty cech (zjawisk) systemu;
- **OCENOWE**, których celem jest uzyskanie OCEN, czyli wypowiedzi wyrażających aprobatę lub dezaprobatę dla stanu (przeszłego, bieżącego, przyszłego) systemu;
- **DECYZYJNE**, których celem jest uzyskanie określonych DECYZJI, niezbędnych do zapewnienia stanu pożądanego ze względu na przyjęte kryterium.

2. Ze względu na **formę przedstawienia modelu** (język modelowania) wyróżnia się modele:

- **opisowe** wyrażone w języku naturalnym.
- **formalne (symboliczne)** wyrażone w języku logiki (głównie logiki matematycznej);
- **matematyczne** wyrażone w języku matematyki. W modelach matematycznych zależności i powiązania przedstawiane są przy pomocy równań i układów równań algebraicznych różniczkowych oraz nierówności, itp.

3. Ze względu przyjmowany **aspekt badawczy** wyróżnia się modele:

- **morfologii** (struktury, budowy) systemu;
- **funkcjonowania** (zachowania się, działania) systemu;
- **rozwoju** (ewolucji, przemian) systemu.

Wyróżnione aspekty wyrażają także postępujący stopień poznania systemów: (1) wiąże się z poznaniem budowy systemu (jego elementów i powiązań między nimi), (2) – z poznaniem praw rozwoju systemu, czyli z określeniem kierunków przemian jego struktur, funkcji, procesów, itp.

W klasie modeli matematycznych klasyfikację modeli systemów można rozszerzyć, jeżeli rozpatrzymy np. charakter stosowanych kategorii matematycznych, to wtedy możemy mówić o modelach :

- **ciągłych i dyskretnych;**
- **liniowych i nieliniowych;**
- **statycznych i dynamicznych;**
- **deterministycznych i probabilistycznych;**

---

<sup>10</sup> P.Sienkiewicz „Inżynieria systemów kierowania”, PWE 1988, s.91

Zauważmy jeszcze, że, jeżeli uzyskany model dotyczy tylko **wybranego aspektu badań**, to można mówić o **modelu cząstkowym (jednoaspektowym)**, jeśli zaś wszystkie, to o **modelu kompleksowym (wieloaspektowym)**.

Jak powiedziano celem **modelu ocenowego** jest uzyskanie ocen analizowanego systemu rzeczywistego. Ocenę formułuje się wówczas, gdy stwierdza się pewną zgodność (albo niezgodność) danego stanu rzeczy z określonym kryterium. Ocena jest obiektywna wtedy, kiedy oparta jest na kryterium (kryteriach) wyrażającym wartości odpowiadające potrzebom obiektywnym, tj. niezależnym od podmiotu oceniającego.

Najogólniej można wyróżnić oceny:

1. zwykłe, które dotyczą wewnętrznych własności systemu; orzekające, że system jest po prostu dobry lub zły bezwzględnie;
2. użyteczne, które dotyczą zewnętrznych wartości systemu; orzekające, że system jest dobry lub zły do czegoś, z uwagi na coś itp.

Ze względu na uwarunkowania czasowe wyróżnia się oceny:

1. **retrospektywne** (*ex post*), czyli oceny formułowane dla przeszłych (w stosunku do chwili, w której dokonywana jest ocena) stanów systemu;
2. **prospektywne** (*ex ante*), czyli oceny formułowane dla przyszłych stanów systemu.

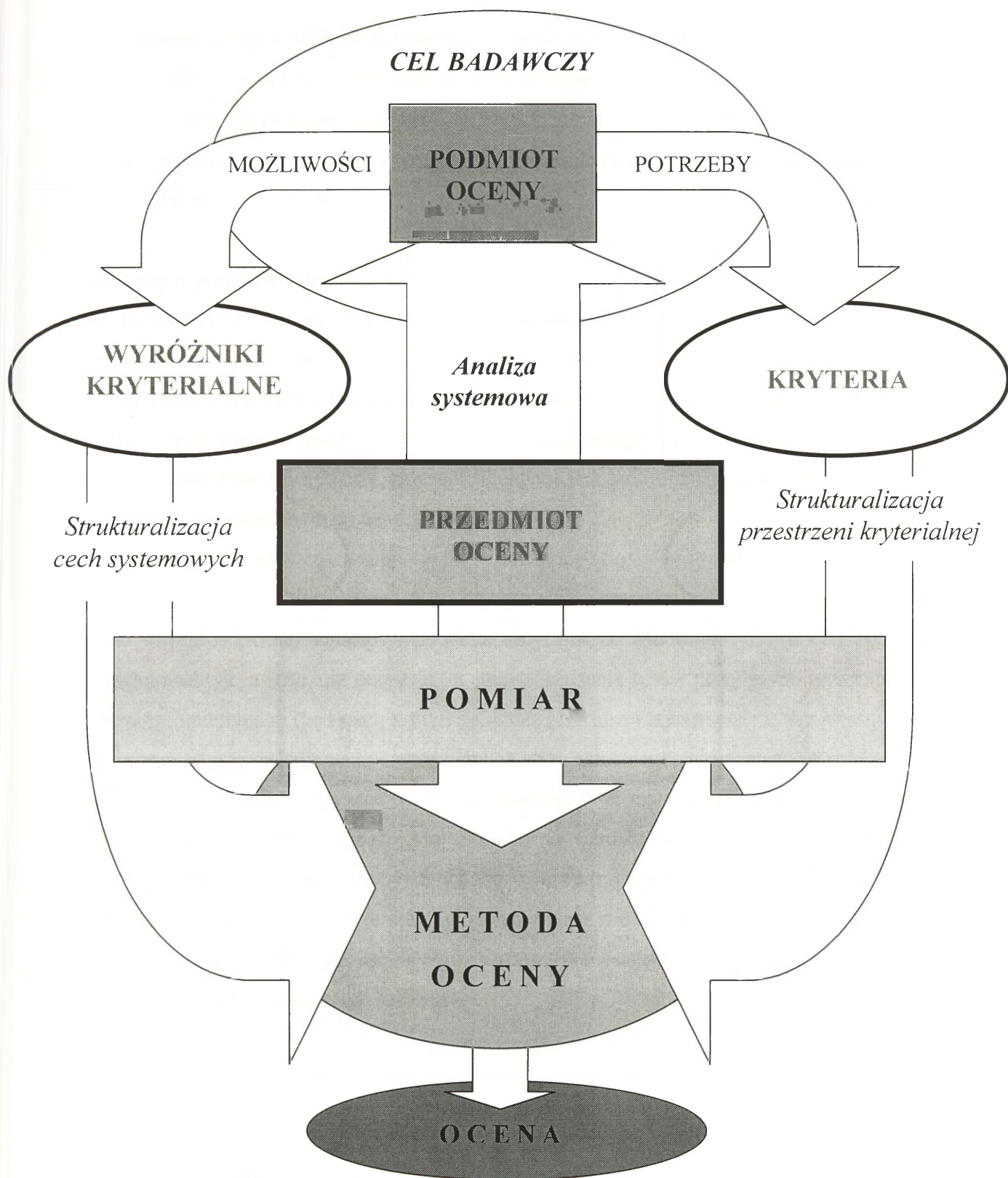
Ze względu na licznosc zbioru kryteriów oceny efektywności wyróżnia się oceny:

1. **jednokryterialne**, czyli formułowane na podstawie jednego i tylko jednego kryterium;
2. **wielokryterialne**, formułowane na podstawie co najmniej dwóch różnych kryteriów.

Do najważniejszych czynności realizowanych w procesie oceniania systemów należą:

- wybór istotnych cech systemu oraz skali wartości wspólnej dla wszystkich cech;
- wybór kryterium (kryteriów) oceny systemu;
- ustalenie rodzaju oceny systemu;
- ustalenie metody oceny systemu;
- określenie sposobu zastosowania oceny w procesie racjonalizacji funkcjonowania lub projektowania systemu.

Na rys. 3 przedstawiono koncepcję modelu ocenowego. Model ocenowy konceptualizuje i realizuje określony podmiot z punktu widzenia celu badawczego. Wychodząc z tych przesłanek określa potrzeby jakich otoczenie wymaga od przedmiotu ocenianego, a także możliwości jakie tkwią w przedmiocie w aspekcie potrzeb. Potrzeby powinny określić funkcje kryterialne (m.in. rangi w przypadku wielu kryteriów oraz ewentualnie progi i veta, a więc zakres akceptowalnych wartości dla każdego kryterium). Natomiast z możliwości przedmiotu, poprzez strukturalizację jego cech systemowych określić należy tzw. wyróżniki kryterialne. Podstawowym etapem jest opracowanie odpowiedniej metody oceny, metodologicznie poprawnej. Z punktu widzenia przyjętej metody należy dokonać pomiaru przedmiotu. W tym celu dla każdego elementu zbioru wyróżników kryterialnych określić należy sposób pomiaru (miernik, skalę pomiarową, zakres, itp.). Mogą to być badania eksperckie, pomiar bezpośredni, inne miary ocenowe, itp. Po opracowaniu danych właściwych dla badanego przedmiotu, stosując przyjętą metodę oceny w aspekcie określonej przestrzeni kryterialnej, opracowywana jest ocena badanego przedmiotu.



Rys. 3. Koncepcja modelu ocenowego

Źródło: J. Wocial

Jak powiedziano celem **modelu decyzyjnego** jest dostarczenie przesłanek do racjonalnego:

- wyboru wariantu (rozwiązania) albo działania najkorzystniejszego (w dowolnych warunkach: pewności, niepewności, ryzyka, growych) z określonego *a priori* zbioru,
- znalezienia rozwiązania optymalnego (w warunkach pewności) z nieokreślonego *a priori* zbioru<sup>11</sup>.

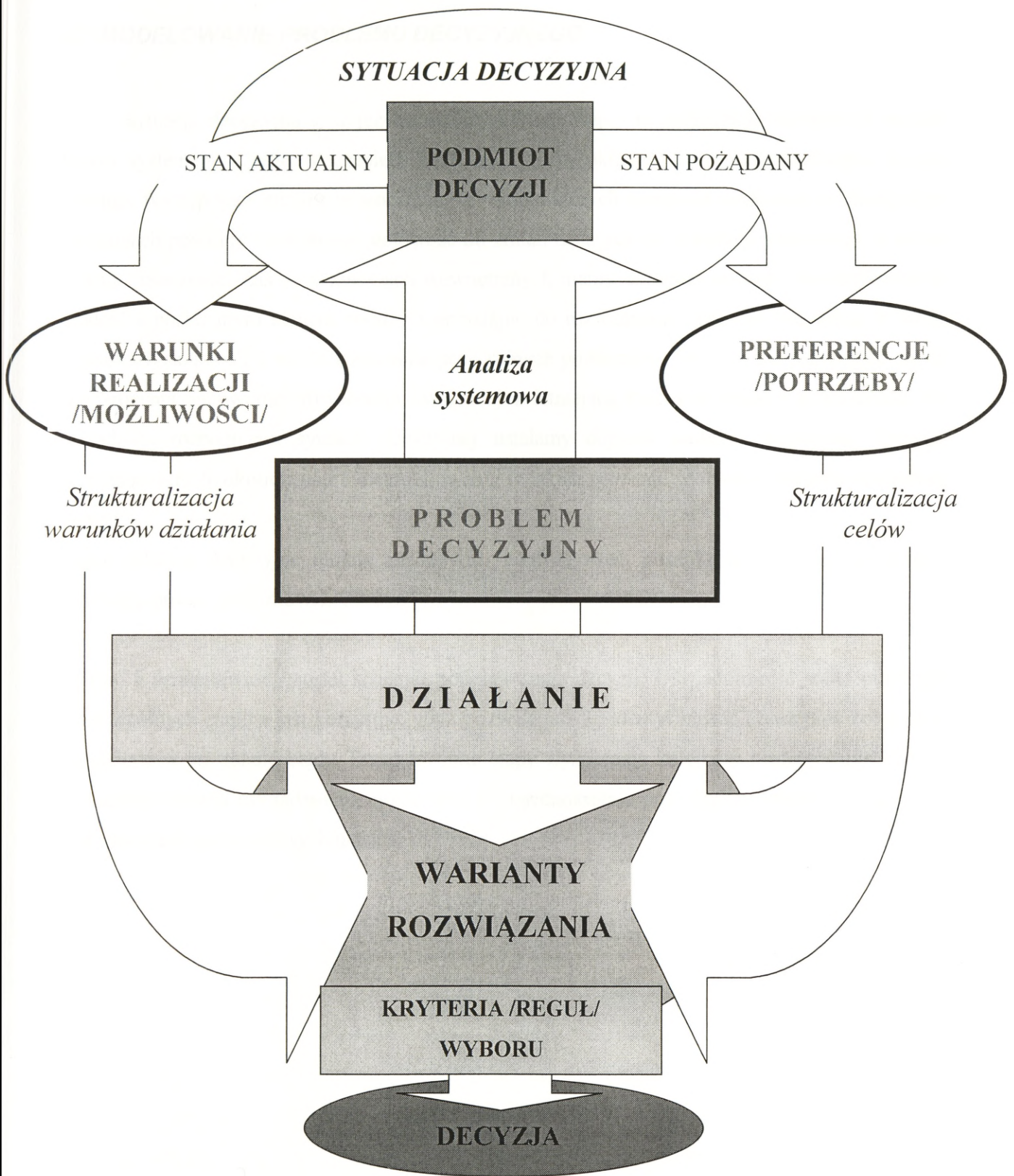
W pierwszym przypadku decyzję formułuje się wówczas, gdy stwierdza się najlepszą zgodność (albo niezgodność) danego wariantu albo działania (jego charakterystyk) z określonymi preferencjami decydenta, przedstawionymi w postaci celu (zbioru celów) wyrażonym w postaci kryterium (zbioru kryteriów). Decyzja jest racjonalna wtedy, kiedy oparta jest na metodologicznie i rzeczowo poprawnych **ocenach wariantów** (ich charakterystyk), przy subiektywnym kryterium (kryteriach) **preferencji decydenta**, egzemplifikującym jednak wartości odpowiadające potrzebom obiektywnym, tj. niezależnym od tegoż decydenta.

W drugim przypadku decyzję uzyskuje się jako rozwiązanie stosownego zadania optymalizacji.

Na rys. 4 przedstawiono koncepcję modelu decyzyjnego. Model decyzyjny konceptualizuje najczęściej analityk, a realizuje decydent z punktu widzenia celów pożądanых wynikających z wyznawanych preferencji (będących skutkiem bardziej lub mniej uznawanego systemu wartości). Z drugiej strony stan pożądaný ma być osiągnięty ze stanu aktualnego, jaki w problemie decyzyjnym występuje. Stan aktualny, czyli stan od którego startując w procesie określonych działań osiągnąć powinniśmy stan pożądaný. Dlatego stan aktualny to warunki realizacji tego działania, swego rodzaju ograniczenia dla jakichkolwiek działań sprowadzających je do realności (możliwości realizacji).. Wychodząc z tych przesłanek określamy zbiór rozwiązań dopuszczalnych dla których konstruowana jest funkcja kryterialna (reguły wyboru) pozwalająca w racjonalny sposób dokonać wyboru wariantu decyzyjnego (do realizacji).

---

<sup>11</sup> Ten przypadek jest klasycznym zagadnieniem optymalizacji zarówno jednokryterialnej (liniowej, całkowitoliczbowej), nieliniowej, jak i dynamicznej oraz zagadnień sieciowych, jak i wielokryterialnej.



Rys.4. Koncepcja modelu decyzyjnego  
 Źródło: J. Wocial

## II.2. MODELOWANIE PROBLEMU DECYZYJNEGO

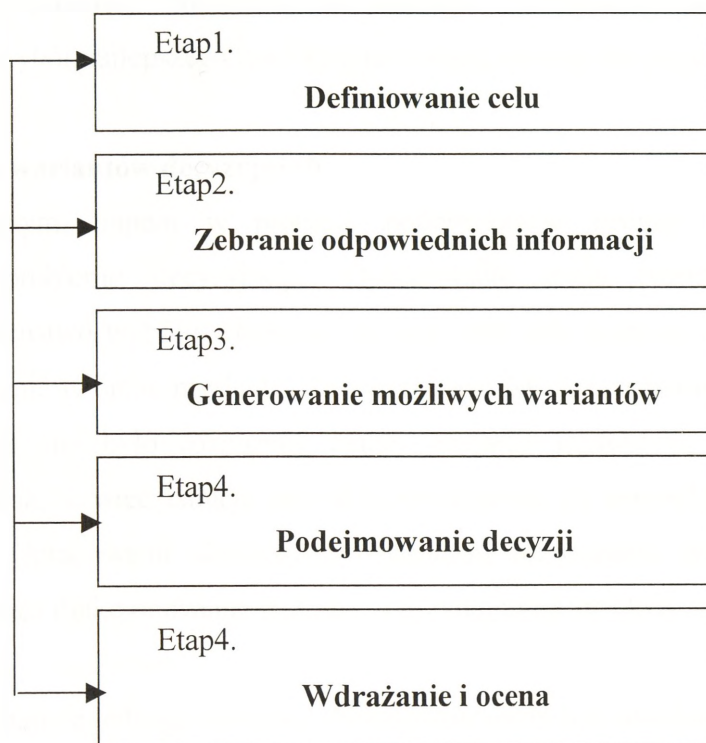
Sytuacja decyzyjna – w języku analizy systemowej – to zachwianie równowagi między danym systemem a jego otoczeniem bądź istniejącym układem stosunków wewnątrz danego systemu. Występujące zmiany w otoczeniu, w wyniku których następują zakłócenia w istniejących realizacjach powinny wywoływać gotowość do zmian dążących do ustalenia równowagi w relacji system - otoczenie. Zaś przy zmianach wewnętrznych mamy dokonać analizy i sklasyfikować je zgodnie z posiadanym stanem wiedzy i przystąpić do rozwiązania. Sytuacja decyzyjna w wielu wypadkach składa się z wielu wzajemnie powiązanych problemów. Decyzja ma przyczynić się do przywrócenia zachwianej równowagi związanej z istniejącą rzeczywistością i przyszłością. Po dokładnym rozpoznaniu sytuacji decyzyjnej ustalamy dopiero problem decyzyjny. Sytuacja decyzyjna określa okoliczności i uwarunkowania w jakich powstaje problem i potrzeba konkretnej decyzji<sup>12</sup>.

Różne sytuacje decyzyjne można analizować, konfrontować, poszukując nowych rozwiązań i ułatwiając proces podejmowania decyzji.

Na rys. 5 przedstawiony został schemat podejmowania decyzji. Uświadomienie sobie przebiegu poszczególnych etapów jest korzystne, gdyż pozwala łatwiej identyfikować i następnie korygować popełnione w jej trakcie błędy. Przedstawione etapy wyznaczają kolejność postępowania. Jednak zaznaczone strzałki uświadamiają możliwości (i niejednokrotnie potrzebę) powrotów i ponownego rozpatrzenia dotychczasowych ustaleń.

---

<sup>12</sup> J. O'Shaughnessy, Metodologia podejmowania decyzji. Warszawa 1975.



Rys. 5. Klasyczne podejście do podejmowania decyzji

### **Zebranie odpowiednich informacji**

Konieczność wyboru jednego sposobu z wielu różnych możliwości rozwiązań danego zagadnienia wywołuje wymóg zebrania największej ilości informacji dotyczących tych rozwiązań. Źródłami pozyskania tych informacji są najczęściej dane statystyczne, dokumenty, ale także prowadzenie obserwacji czy pomiarów jakiegoś zjawiska.

Etap zebrania odpowiednich informacji wymaga umiejętności poszukiwania i segregowania informacji. Istotne jest uświadomienie sobie różnicy (i konsekwencji – w każdym przypadku) pomiędzy informacją **dostępną** i **adekwatną**. (Udoskonalenie środków komunikacji wyzwoliło syndrom nadmiaru informacji, na który należy być odpornym!) W szczególności należy rozważyć dalsze postępowanie w przypadku kiedy informacja **dostępna** w niedostatecznym stopniu pokrywa się z informacją **potrzebną**.

Zebrane informacje po odpowiedniej obróbce i selekcji przechodzą proces analizy (system przewidywań) w celu określenia miar bezwzględnych, np. prawdopodobieństw wyników.

W problemach decyzyjnych typu strategicznego i operacyjnego sięgamy najczęściej do odpowiednich systemów informatycznych i danych zgromadzonych w ich bazach danych. Systemy

informatyczne, a więc zbiory informacji zewnętrznych i wewnętrznych oraz procesy ich przetwarzania, powinny dostarczać decydentom przeświadczenia, że uzyskane informacje pozwalają na wybór najlepszego rozwiązania w danej sytuacji decyzyjnej.

### **Opracowanie wariantów decyzyjnych**

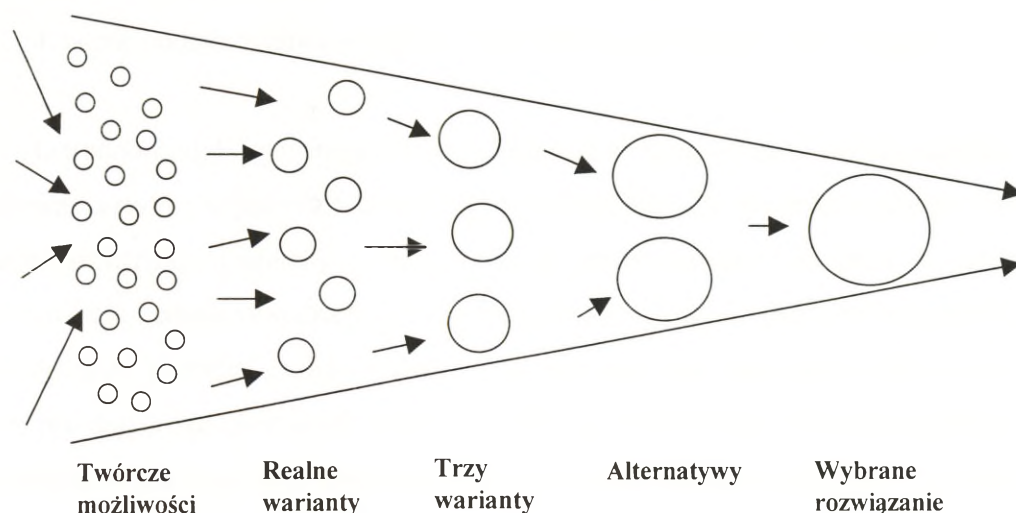
Następnym etapem w procesie podejmowania decyzji jest ustalenie wariantów<sup>13</sup> rozwiązania problemu decyzyjnego. Opracowanie wielu wariantów rozwiązań zwiększa prawdopodobieństwo wyboru właściwej decyzji. Aby móc dostrzec wszystkie możliwe warianty, należy uruchomić twórcze myślenie. Konieczne jest wtedy uruchomienie zdolności dokonywania **oceny**, aby można było rozpoznać realne warianty rozwiązań. Realne, czyli możliwe do przeprowadzenia, a więc istnieje prawdopodobieństwo, że sprawdzi się w praktyce i pozwoli osiągnąć cel. Opracowanie skutecznych wariantów rozwiązania prowadzi do sprawniejszego i efektywniejszego funkcjonowania systemu, a przynajmniej zwiększa szansę na jego przetrwanie.

Przy analizie jednego wariantu rozwiązanie może być utrudnione. Dlatego właściwym jest opracowywanie wielu wariantów, które można sporządzać w formie modeli matematycznych bądź określonego algorytmu postępowania w celu generowania wariantów. Jednak opracowywanie rozwiązań wielowariantowych jest dość złożone i wymaga od analityków (decydentów) dużych umiejętności i doświadczenia.

Powyższy proces przejścia od pomysłów i koncepcji rozwiązania problemu po rozwiązanie najkorzystniejsze czyli decyzję poglądowo zilustrować można jak na rys. 6.

---

<sup>13</sup> Postępujemy się pojęciem wariantu, a nie alternatywy. Alternatywa jest jedną z dwóch możliwości. Ludzie o niewielkim doświadczeniu w podejmowaniu decyzji mają tendencję do zbyt łatwego decydowania się na jedną z dwóch możliwości. Nie są skory do wysiłku umysłowego, ani nie mają czasu na poszukiwanie co najmniej kilku możliwości. Warto zacytować tu słowa Bismarcka do generałów: „Możecie być pewni, że jeżeli nieprzyjaciel ma tylko dwie możliwości działania, to wybierze trzecią”.



Rys. 6. Model sieci

### Analiza i ocena wariantów

Najważniejszą czynnością w procesie analizy i oceny wariantów jest ustanowienie kryteriów ich oceny.

Z metodycznego punktu widzenia dobrze jest wyodrębnić w nich trzy kategorie: **konieczne**, **pożądane**, **możliwe**. Każda ewentualność, która nie spełnia kategorii konieczne, powinna być w pierwszym etapie selekcji odrzucona. Kiedy potrzeby podstawowe zostaną zaspokojone, przechodzimy do rozważania opcji pożądanych, a następnie możliwych.

Z punktu widzenia rzeczowego, każdy wariant można rozpatrywać z punktu widzenia inwestycyjnego (nakłady finansowe lub bezinwestycyjne - organizacja pracy i jej usprawnienie) lub z innych punktów widzenia, zależnie od przyjętych kryteriów. Z reguły kryteria działania decyzyjnego można sprowadzić do następujących: koszty, jakość, elastyczność i zależność.

Ostateczna cena wariantów uzależniona jest od właściwej ich selekcji zgodnie z przyjętymi kryteriami, które są bardzo ważne. Wielokrotnie zdarza się, że warianty należy rozpatrywać z punktu widzenia kilku kryteriów, w szczególności gdy występuje konflikt celów. Często w takich przypadkach ocena wariantów ułatwiona jest dzięki zastosowaniu matematycznych modeli ocenowych.

Z praktycznego punktu widzenia, pomocnym okazać się może analiza i ocena wyodrębnionych wariantów poprzez:

1. sporządzenie listy wad i zalet,
2. rozważenie ewentualnych konsekwencji każdego z możliwych wyborów,

3. odniesienie każdej z rozważanych możliwości do stawianych celów i zamierzeń,
4. ocenę podejmowanego ryzyka w stosunku do spodziewanych korzyści.

O trudności dokonywanego wyboru decyduje związany z nimi stopień **ryzyka**. Umiejętność kalkulowania ryzyka to jedna z bardziej istotnych umiejętności. Na pewno zawsze warto spróbować nakreślić scenariusz najgorszy z możliwych do przewidzenia – co grozi w razie całkowitego niepowodzenia. Jednak w sytuacji, gdy wysokie ryzyko związane jest z wysoką stawką „wygrania”, decydent może je podjąć, mimo świadomości, że grozi mu katastrofa, jeśli się nie uda. Należy zawsze przedsięwziąć takie środki, które zredukują to ryzyko. Doświadczenie, praktyka, konsultacja specjalistów, rekonesans oraz ćwiczenia (umysłu) mogą okazać się przydatnymi metodami. Celem tych działań jest bowiem przekształcenie możliwości sukcesu w prawdopodobieństwo sukcesu, ale całkowite wyeliminowanie ryzyka na pewno nie będzie możliwe. Zbyt wiele czynników niemożliwych do przewidzenia wpływa na wynik (efektywność) decyzji.

Drugim, obok ryzyka, istotnym czynnikiem są **konsekwencje** jakie wywoła podjęta decyzja. Przy czym konsekwencje mogą być dwojakiego rodzaju: jawne i ukryte. Konsekwencje jawne, to takie, które z reguły decydent (o określonej wiedzy, doświadczeniu, umiejętnościach wymaganych na tym stanowisku) powinien był przewidzieć. Konsekwencje ukryte, które nastąpić mogą jako efekt skomplikowanego łańcucha zdarzeń, nie są nawet możliwe do przewidzenia.

Wszystkie możliwe warianty powinny być zatem dokładnie zbadane i skontrolowane z punktu widzenia racjonalności, granic dopuszczalności oraz poziomu aspiracji (celu), związanego z uznaniem określonego poziomu wykonania za zadowalający, ryzyka i konsekwencji.

### **Wybór wariantu najlepszego**

Po dokonaniu kompleksowej analizy i oceny, w wyniku której rozpatrzone zostały wszystkie "za i przeciw", na podstawie przyjętych kryteriów, możemy przystąpić do wyboru najlepszego wariantu. Decydenci po dokonaniu prezentacji mogą podejmować selekcję i preferować określony wariant. W trakcie wyboru powinni oni konfrontować warianty z celem jaki chcą osiągnąć, i czasem „życia” decyzji w określonym środowisku.

Najczęściej, w wyniku tych rozważań powstaje jedno kryterium (po redefinicji celów, kryteriów i warunków, czyli tzw. kompromisie), będące wypadkową możliwości i konieczności. Często też, decydenci wolą akceptować satysfakcjonujące rozwiązania, w których uzyskuje się polepszenie istniejącej sytuacji, a nie sięgać do najlepszego rozwiązania.

### II.3. MODELOWANIE PROBLEMU OCENOWEGO

W procesie oceny wartości (albo użyteczności<sup>14</sup>) przedmiotu badanego wyróżnić można trzy niezależne fazy:

1. określenie wymiarów /cech/ i ich znaczenia /wag, hierarchii/;
2. określenie wartości wymiarów /cech/;
3. agregacja /integracja/ wymiarów /cech/.

Należy zauważyć, że określanie wag wymiarów i wartości wymiarów, to dwa merytorycznie zupełnie różne problemy - nie mające żadnego związku między sobą. Natomiast metody umożliwiające ich określenie mogą być jednakowe. O ile wagi wymiarów określamy metodami eksperckimi, to wartości wymiarów określane są w zależności od ich "natury" i dostępności instrumentów pomiarowych. I tak, jeżeli wymiary są niemierzalne, to dane o ich wartości uzyskać możemy stosując te same metody, co dla uzyskania danych o ich wagach.

Przedstawimy trzy metody umożliwiające określenie wag /i/lub wartości/ wymiarów. Wszystkie są eksperckie. Metoda porównywania parami powinna (i raczej jest) najczęściej stosowana (po elementarnej ocenie bezpośredniej), metoda Churchmana - Ackoffa wykorzystana może być raczej w realizacji komputerowej, metoda "określania miary względnej" jest ideowo i praktycznie uciążliwa dla eksperta oceniającego.

#### Modelowanie przestrzeni opisu przedmiotu badawczego

Każdy badany przedmiot ma praktycznie nieskończoną liczbę cech. Człowiek podejmujący problem jego oceny bierze pod uwagę tylko niektóre z nich. O selekcji wymiarów decydują cele, do których dąży badacz. Wymiary, które wybierze do analizy nazywamy *predyktywnymi*<sup>15</sup>. Wtedy badany przedmiot  $x$  opisujemy:

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_N)$$

w którym  $x_n$  to kolejne wymiary predyktywne.

Wymiary predyktywne mogą różnić się z punktu widzenia ich ważności. Dla jednego eksperta ważniejsza jest jedna cecha, dla drugiego inna, dla innego zaś wszystkie mogą być

---

<sup>14</sup> Rozróżnienie pomiędzy wartością a użytecznością:

<sup>15</sup> J. Koziński - *Psychologiczna teoria decyzji*, PWN, 1977, s. 121 i dalsze

jednakowo ważne. Widać stąd subiektywne traktowanie ważności wymiarów. Ocena ważności polega na przypisaniu wymiarom odpowiednich wag.

Określenie wag albo inaczej szacowanie hierarchii cech, albo jeszcze inaczej *rangowanie* cech przeprowadzić można wieloma metodami. Najczęściej stosowana jest metoda porównywania parami<sup>16</sup>.

### **Metoda porównywania parami**

Metodę porównywania parami charakteryzuje następujące postępowanie:

I. Należy przyjąć wielowartościową skalę zróżnicowania hierarchii cech względem siebie. Wielowartościowość oznacza tu liczbę rang, jakimi rozróżnić będziemy badane cechy. Rozróżnienie może być dychotomiczne lub wielowartościowe. Przy dychotomicznym rozróżnianiu orzekamy, że między cechami występuje związek przewyższania albo równoważności. Dla "właściwego" wielowartościowego rozróżniania, jego znaczenie zależy od liczby rang, jaką przyjęliśmy.

Jeśli przyjmiemy trójwartościową skalę wówczas znaczenie rang będzie następujące:

1. cechy wcale nie różnią się rangą;
2. cechy różnią się rangą średnio;
3. cechy różnią się rangą bardzo znacznie.

Jeśli przyjmiemy pięciowartościową skalę, wówczas znaczenie rang będzie następujące:

1. cechy prawie wcale nie różnią się rangą;
2. cechy nieznacznie różnią się rangą;
3. cechy różnią się rangą średnio;
4. cechy znacznie różnią się rangą;
5. cechy różnią się rangą bardzo znacznie.

Więcej wartościowych skal nie zaleca się stosować.

II. Należy sporządzić tabelę zróżnicowania cech według schematu pokazanego w tablicy 1 /przykład dla skalowania pięciowartościowego i siedmiu cech predyktywnych/.

---

<sup>16</sup> K. Cholewicka – Goździk – *Kompleksowa ocena jakości. Metoda, przykłady*, PWE, 1984r, s. 116

Tabela 1. Ustalanie hierarchii cech.

NUMER CECHY	1	2	3	4	5		7	$\Sigma$	%
1		1/5	1/5	1/4	5/2	1/4	7/2	1/18	<b>26,4</b>
2	1/5		2/3	2/2	5/4	6/2	7/4	2/5	<b>7,3</b>
3	1/5	2/3		4/2	5/5	6/3	7/4	3/0	<b>0,3</b>
4	1/4	2/2	4/2		5/4	6/1	7/4	4/2	<b>2,9</b>
5	5/2	5/4	5/5	5/4		5/4	5/2	5/21	<b>30,8</b>
6	1/4	6/2	6/3	6/1	5/4		7/2	6/6	<b>8,8</b>
7	7/2	7/4	7/4	7/4	5/2	7/2		7/16	<b>23,5</b>
$\Sigma$	-	-	-	-	-	-	-	-/68	<b>100,0</b>

W tabeli 1 w główce każdego wiersza i każdej kolumny wpisano kolejne numery porównywanych cech. Porównania należy dokonać, konfrontując kolejno każdą cechę z każdą i wpisując wynik oceny na przecięciu każdego wiersza i każdej kolumny. W polu przecięcia występują dwa trójkąty: górny i dolny. W górnym trójkącie ekspert wpisuje numer cechy, której rangę uznaje za ważniejszą w porównaniu z rangą cechy porównywanej. W dolnym wpisuje stopień, w jakim uznaje, że poziom cechy górującej rangą różni się od poziomu cechy porównywanej. W kolumnie przedostatniej przedstawia się /dla każdego wiersza - cechy/ sumę punktów /wartości z dolnych trójkątów/, przypadających dla wiersza - cechy o randze wyższej od każdej cechy porównywanej /tzn. w górnym trójkącie występuje numer wiersza - cechy/. W ostatnim wierszu przedostatniej kolumny wpisuje się sumę punktów, jaką uzyskały wszystkie objęte oceną cechy /sumę tę przyjmuje się za 100%. W ostatniej kolumnie tablicy oblicza się procent punktów przypadających na każdą z porównywanych cech. Jest to poszukiwana ranga wartości każdej cechy /w zbiorowości wszystkich badanych cech - predyktywnych/, uzyskana na podstawie oceny /deklaracji/ indywidualnej eksperta.

Podsumowując należy stwierdzić, że określenie wag ma zasadnicze znaczenie w rozwiązywaniu zadań ocenowych. Przy czym preferencje pojedynczych ekspertów mogą być różne, nawet dość istotnie. Powstaje wtedy problem integracji preferencji indywidualnych /pojedynczych ekspertów/ w preferencję uogólnioną /dotyczącą całego zespołu ekspertów/.

### Wartościowanie przedmiotu w ustalonej przestrzeni opisu

Zależy od rodzaju wymiaru i miary jego wartości. Polega na ocenie /przypisaniu wartości/ każdej cechy predyktywnej dla badanego obiektu. Oceny takiej dokonuje się najczęściej w skali punktowej w odniesieniu do jakiegoś wzorca.

## Agregacja wymiarów i porządkowanie przedmiotów

Dokonując integracji wartości wymiarów i ich wag<sup>17</sup>, ekspert określa globalną użyteczność obiektu /procesu/  $x$ . W fazie tej stosuje się różnorodne reguły<sup>18</sup>. Najczęściej stosowane to <sup>19</sup>:

1. strategia liniowa /kompensacyjna/;
2. strategia koniunkcyjna;
3. strategia alternatywna;
4. strategię konfiguracyjną.

### 1. Strategia liniowa

Globalna użyteczność wyniku jest ważoną sumą jego zalet i wad. Strategia ta nazywana jest często strategią kompensacyjną, ponieważ traktuje wymiary jako kompensujące się nawzajem - przyjmuje, że niska wartość jednej cechy kompensowana jest przez wysoką wartość cechy drugiej /nazywana także "moralną algebrą"/.

Aproksymacją formalną strategii jest formuła postaci /B. Franklin/:

$$u(x) = \sum_{i=1}^l \omega_i \cdot x_i$$

gdzie:  $x_i$  - oznacza wartość  $i$ -tego wymiaru

$\omega_i$  - oznacza wagę  $i$ -tego wymiaru

### 2. Strategia koniunkcyjna

Ekspert ustala minimalne, czyli progowe wartości wymiarów predykcyjnych. Jeśli wszystkie wymiary są co najmniej równe progowi, to przypisuje wynikowi użyteczność pozytywną, w przeciwnym przypadku uznaje go za niekorzystny. Strategie te stosuje często przyroda.

Za dość dobrą aproksymację koniunkcyjnej strategii oceny użyteczności wielowymiarowej można uznać funkcję paraboliczną /H. Einhorn/ postaci:

---

<sup>17</sup> M. Łukasik – Goszczyńska – *Decyzje wielowymiarowe i strategie ich podejmowania*, PAN, 1977.

<sup>18</sup> R. Kolman – *Ilościowe określanie jakości*, PWN, 1973, s. 110 podaje dwie rodziny reguł: addytywną (zwykłą, korygowaną, wykładniczą, wykładniczo – korygowaną) i multiplikatywną (zwykłą, korygowaną, wykładniczą, wykładniczo – korygowaną).

$$u(x) = \prod_{i=1}^I x_i^{\omega_i}$$

Funkcja ta osiąga maksimum gdy wszystkie wymiary posiadają taką samą wartość, a więc, gdy natężenie cech jest równomierne /przeciętna wszechstronność/.

### 3. Strategia alternatywna

Polega na tym, że ekspert określa progowe natężenia wymiarów - przy czym progi te są tutaj w zasadzie wyższe niż w strategii koniunkcyjnej i każdy wynik, którego co najmniej jeden wymiar osiąga próg, oceniany jest pozytywnie. O globalnej ocenie użyteczności decydują najsilniejsze strony /zalety/ przedmiotu, a nie jego wady.

Pewną aproksymacją alternatywnej strategii oceny użyteczności wielowymiarowej jest funkcja hiperboliczna /B. Einhorn/ w postaci:

$$u(x) = \prod_{i=1}^I \left( \frac{1}{\bar{a}_i - x_i} \right)^{\omega_i}$$

gdzie  $\bar{a}_i$  - arbitralnie wybrana stała, w zasadzie równa liczbie większej o jeden od najwyższej wartości skali, za pomocą której mierzy się wymiar  $i$ .

Funkcja ta wzrasta gwałtownie, gdy co najmniej jedna ze zmiennych  $x_i$  osiąga wysoką wartość.

### 4. Strategie konfiguracyjne

Wspomniane wyżej strategie należały do klasy niekonfiguracyjnych, ponieważ nie dopuszczały żadnych interakcji między wymiarami /cechami/. Mówiąc precyzyjniej, waga przypisywana danemu wymiarowi i ocena wartości nie zależy od pozostałych wymiarów.

---

<sup>19</sup> B. Roy – *Wielokryterialne wspomaganie decyzji*, WNT, 1990, s. 246 i dalsze.

Strategie konfiguracyjne zakładają wzajemną interakcje między wymiarami. W tym przypadku dobór każdej cechy i oraz jej waga zależą od konfiguracji innych cech. Stosując strategie konfiguracyjne decydent spostrzega wynik bardziej całościowy.

Istnieje wiele prób formalizacji tego rodzaju strategii. L. S. Goldberg przedstawił jej model iloczynowy w postaci:

$$u(x) = \sum_{i=1}^{I-1} \sum_{j=2}^I \omega_{ij} \cdot x_i x_j$$

Jest to model zakładający interakcje między cechami  $x_i$  oraz  $x_j$ , w którym oblicza się złożone wagi  $\omega_{ij}$ .

### Podsumowanie

Przedstawione metody rozwiązania problemu wartościowania przedmiotów /lub cech tych przedmiotów / - a w konsekwencji ich uporządkowania - opierają się na naturalnym podejściu analitycznym do problemu. Problem złożony /albo nie w pełni znany/ dekomponujemy na czynniki prostsze /jednowymiarowe/, które łatwiej jest rozpoznać.

Nie należy lekceważyć takiego podejścia. Sytuacja decyzyjna występująca w procesie ocenowym przedmiotu jest zawsze /ze swojej natury/ niedokładna, niepewna, nieokreślona. Oceny prawdopodobnych skutków są zawsze hipotetyczne, przewidywane. Dlatego, aby zmniejszyć subiektywizm tych ocen, prowadzi się szerokie badania wśród znawców przedmiotu (ekspertów).

### III. IMPLEMENTACJA PROBLEMÓW DECYZYJNYCH I OCENOWYCH W ARKUSZU KALKULACYJNYM

#### III.1. Koncepcja organizacji arkusza dla problemów decyzyjnych i ocenowych

Do realizacji w/w problemu przyjęto następujący sposób przygotowania arkusza do użytkowania:

- zaprojektowano szablon arkusza „Baza\_Decyzji\_Szablon”, składający się z 3 podstawowych typów arkuszy;
- na podstawie w/w szablonu należy utworzyć nowy arkusz;
- w nowoutworzonym arkuszu, wypełnić stosowne i dozwolone obszary (wprowadzić dane) zgodnie z ich przeznaczeniem.

W efekcie otrzymamy tabele wyników cząstkowych i zagregowanych oraz wykresy stosowne z naturą wyników.

#### Organizacja arkusza

Arkusz składa się z trzech podstawowych typów zakładki (arkuszy), które nazwane zostały zgodnie z ich przeznaczeniem:

**Cechy** – służy do ustalania wymiarów przestrzeni opisu obiektu (cech);

**Wagi** – do ustalania znaczenia (wag) dla wymiarów przestrzeni opisu cech obiektu

**JW1(Ocena1)** –zakładka arkusza do przetwarzania danych

**JW2(Ocena2)** –zakładka arkusza do przetwarzania danych...

**JWn(Ocena<sub>n</sub>)** –zakładka arkusza do przetwarzania danych

### III.1.1. Ustalanie wymiarów przestrzeni opisu obiektu

Nr Cechy	Nazwa cechy	Stymulanta / Destymulanta	Z pomiaru		Zestandaryzowane		Skala
			Wartość Min	Wartość Max	Min	Max	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Postać arkusza do wprowadzania danych

#### Sposób wprowadzania danych:

*Nazwa cechy* – Pełna nazwa wyodrębnionej cechy opisu obiektu -ciąg znaków dowolnej długości

*Stymulanta\Destymulanta* – charakter cechy - może przyjąć tylko dwie wartości z listyjak poniżej

	Stymulanta / Destymulanta	Z pomiaru	
		Wartość Min	Wartość Max
	▼		
	Stymulanta		
	Destymulanta		

*Z pomiaru* – określa zakres wartości cechy;

*Wartość Min* – liczba rzeczywista;

*Wartość Max* – liczba rzeczywista;

*Zestandaryzowane* – standardowy zakres wartości [0,1]

*Wartość Min* – 0;

*Wartość Max* – 1;

*Skala* – aktualnie niewykorzystane.

**Uwaga:** Pozostałe komórki arkusza są zablokowane przed dokonywaniem jakichkolwiek zmian.

### III.1.2. Ustalanie znaczenia (wag) dla wymiarów przestrzeni opisu cech obiektu

**Ustalanie znaczenia (wag) dla wymiarów przestrzeni opisu cech obiektu**

w pięciowartościowej skali

1 - cechy prawie wcale nie różnią się rangą  
 2 - cechy nieznacznie różnią się rangą  
 3 - cechy różnią się rangą średnio  
 4 - cechy znacznie różnią się rangą  
 5 - cechy różnią się rangą bardzo znacznie

NR cechy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ	%
1											0	
2	0										0	
3	0	0									0	
4	0	0	0								0	
5	0	0	0	0							0	
6	0	0	0	0	0						0	
7	0	0	0	0	0	0					0	
8	0	0	0	0	0	0	0				0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0			0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
Σ											0	0,00%

#### Sposób wprowadzania danych

1. W pole oznaczonym kolorem białym wprowadzić z listy dopuszczalnych wartości numer cechy dominującej

NR cechy	1	2	3
1			
2	0	0	
3	0	0	0
4	0	0	0

2. W pole oznaczone kolorem niebieskim wprowadzić z listy dopuszczalnych wartości wagę w pięciostopniowej skali wartości.

NR cechy	1	2	3
1		2	
2	2	0	
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

NR cechy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ	%
1		1	3	1	4	4	2	1	5		21	25,93%
2	1	3		2	3	4	3	2	2	2	13	16,05%
3	1	4	2	3		4	6	3	4	3	12	14,81%
4	4	2	4	3	4	5		5	4	4	19	23,46%
5	1	5	2	2	3	4	5	4		6	4	4,94%
6	1	4	2	5	3	3	4	4	6	4	7	8,64%
7	1	5	2	3	3	5	4	5	7	5	5	6,17%
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%
Σ											81	100,00%

#### Uwaga:

Ilość wypełnianych pól zależy od wymiaru przestrzeni opisu (ilości cech opisu)

Pozostałe komórki arkusza są zablokowane przed zmianami.

### III.1.3. Arkusz do wprowadzania wartości cech

Arkusz składa się z 12 tabel oraz 13 wykresów. Tabele przeznaczone są do wprowadzania danych oraz prezentacji wyników. Typ uprzednio przygotowanych wykresów został dobrany do natury wyników, ale może być dostosowany przy pomocy standardowych narzędzi do indywidualnych potrzeb użytkownika arkusza.

The screenshot displays a software interface for entering feature values. It consists of three main sections, each with a data table and a chart:

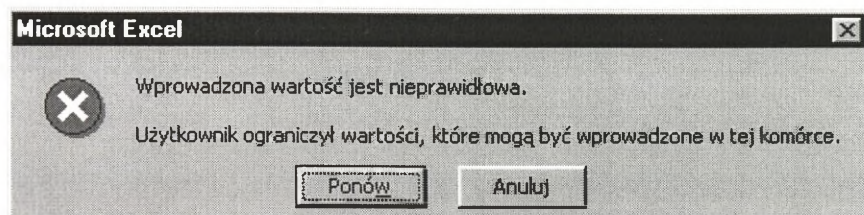
- Top Section:** A table for entering values for 11 features (T1 to T11) across 10 categories (C1 to C10). The chart shows a grid for visualizing these values.
- Middle Section:** A table for entering values for 16 features (T1 to T16) across 10 categories (C1 to C10). The chart shows a grid with a vertical axis ranging from 0.00000 to 1.00000.
- Bottom Section:** Two tables for entering values for 10 features (T1 to T10) across 10 categories (C1 to C10). The charts show a vertical axis with a value of 0.00000 and a value of 0.00000 respectively.

### Sposób wprowadzania danych do tabel

Ocena JW1 w czasie T1										
Nr Cechy	Nazwa cechy	Skala pomiarowa	Wartość cechy	Z pomiaru		Zastandaryzowane		Skals	Waga	Skorygowana wartość cechy
				Wartość Min	Wartość Max	Min	Max			
1	1			0	0	0	0	0		
2	2			0	0	0	0	0		
3	3			0	0	0	0	0		
4	4			0	0	0	0	0		
5	5			0	0	0	0	0		
6	6			0	0	0	0	0		
7	7			0	0	0	0	0		
8	8			0	0	0	0	0		
9	9			0	0	0	0	0		
10	10			0	0	0	0	0		0,0000

Arkusz umożliwia wprowadzenie wartości cechy z określonego w arkuszu *Cechy* zakresu wartości.

W przypadku niespełnienia tego warunku, arkusz zasygnalizuje błąd w postaci komunikatu

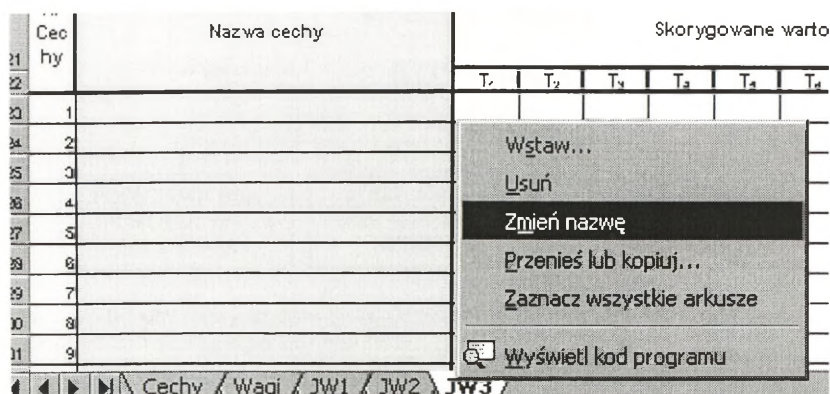
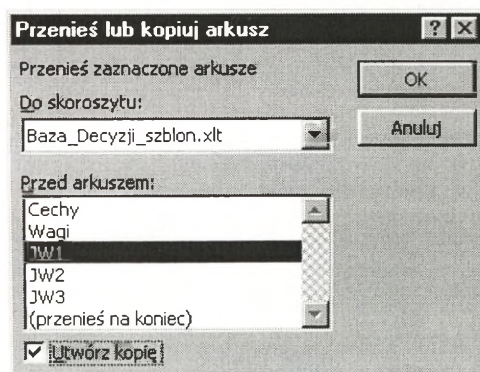
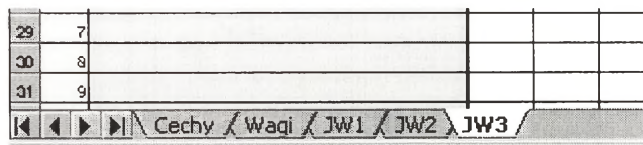


### Uwaga

1. Pozostałe komórki arkusza są zablokowane przed wszelkimi zmianami.

2.  Przycisk, który umożliwia aktualizację wykresów

3. W celu utworzenia nowego arkusza dla obiektu np JW4 należy skopiować dowolny arkusz JW., a następnie dokonać zmiany nazwy arkusza jak poniżej.

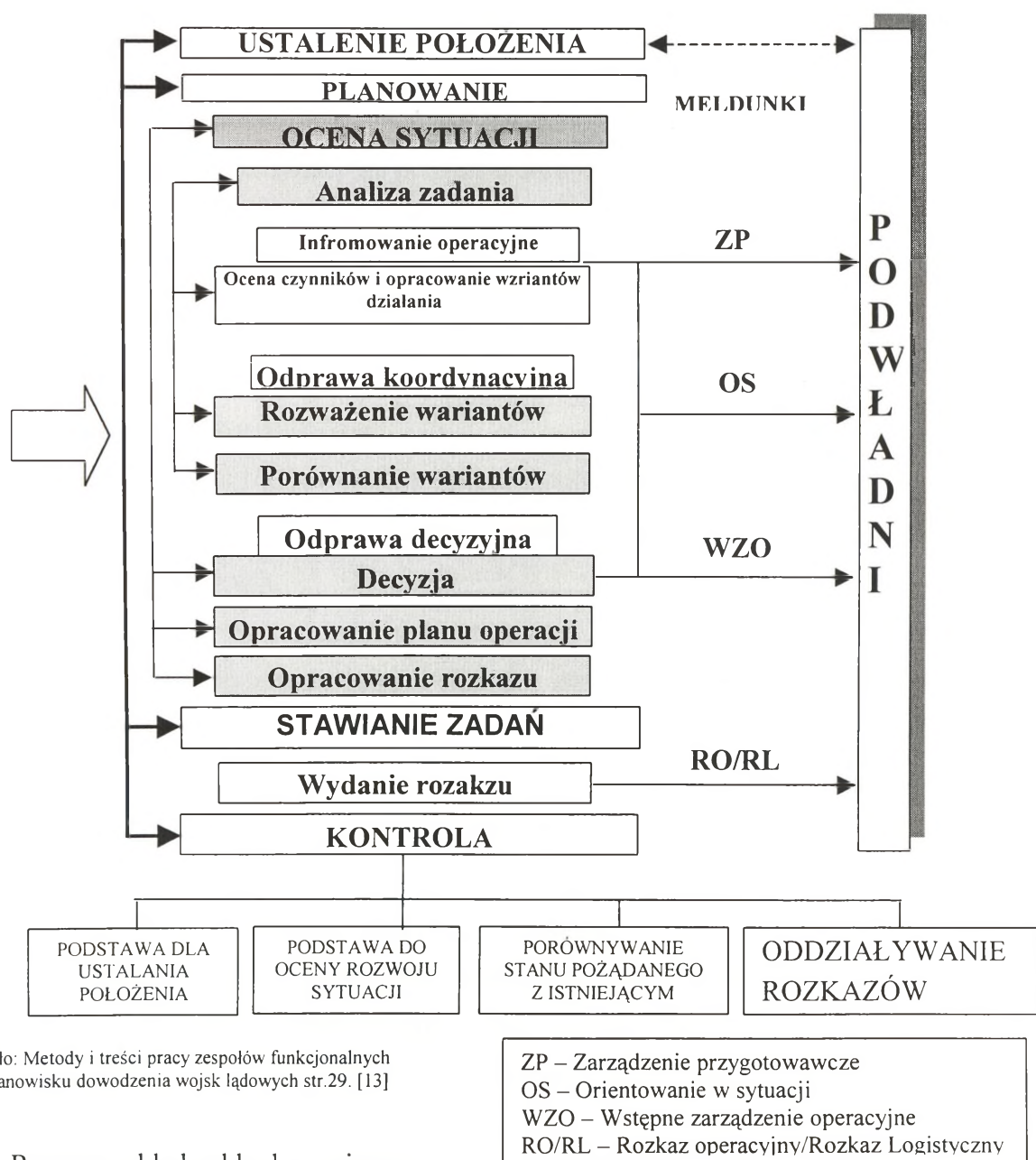


## III.2. IMPLEMENTACJA PROBLEMU DECYZYJNEGO

### III.2.1. Opis przykładu problemu decyzyjnego

Jako przykład implementacji problemu decyzyjnego przedstawiono poniżej ramowy układ cyklu decyzyjnego, w którym z punktu widzenia rozważanego problemu decyzyjnego wyróżniono jako główne problemy: *rozważania (opracowania) i porównywania wariantów działania* (wyboru wariantu racjonalnego).

Proces dowodzenia, z operacyjnego punktu widzenia, traktuje się jako cykl decyzyjny jednakowy na wszystkich szczeblach dowodzenia, składający się z cyklicznie powtarzających się faz, etapów i czynności. Jest on uszczegółowieniem (z merytorycznego punktu widzenia) ogólnego cyklu decyzyjnego przedstawionego na rys. 5.



Rys.5 Ramowy układ cyklu decyzyjnego

Identyfikując warianty działania wojsk własnych, dowódca i sztab realizują następujące przedsięwzięcia:

- oceniają możliwości bojowe wojsk własnych i przeciwnika;
- ustalają potencjalne sposoby wykonania zadania;
- ustalają siły niezbędne do wykonania zadania;
- przygotowują schemat manewru (ogólny zarys przyszłych działań);
- ustalają organizację dowodzenia zgodnie z zasadą, iż z jednego SD kieruje się działaniami minimum dwóch, a maksimum pięciu elementów ugrupowania;
- w wyniku powyższych czynności przygotowują warianty działania w postaci szkiców uzupełnionych pisemną notatką (legendą). Szkic wariantu działania powinien zawierać:
  - linie rozgraniczenia określające obszar działań oraz linie rozgraniczenia pomiędzy podległymi elementami;
  - zasadnicze linie koordynacyjne potrzebne do wyrażenia planu działania;
  - elementy osłonowe (rozpoznawcze);
  - osie natarcia;
  - rejony ześrodkowania, rejony obrony, umocnione rejony obrony, worki
  - ogniowe, obiekty ataku;
  - graficzne przedstawienie zadań;
  - sposób koordynacji wsparcia ogniowego; określenie głównego wysiłku;
  - rozmieszczenie stanowisk dowodzenia (własnego szczebla); znane lub przewidywane działanie przeciwnika.

Po zidentyfikowaniu (ustaleniu) wariantów działania, następuje kolejny etap czyli rozważenie wariantów działania, który realizowany zwykle podczas jednej z odpraw.

Rozważenie wariantów działania pozwala na określenie:

- sposobu maksymalizowania oddziaływania na przeciwnika przy jednoczesnej ochronie wojsk własnych i minimalizacji dodatkowych zniszczeń;
- realistycznego obrazu przyszłej walki i wydarzeń, które mogą mieć miejsce w jej trakcie;
- warunków i środków niezbędnych dla powodzenia własnych działań;
- miejsca i czasu, w których można najlepiej wykorzystać własne możliwości;
- głównego wysiłku rozpoznania;
- potrzeb w zakresie koordynacji;

- najbardziej elastycznego sposobu działania.

Aby to osiągnąć, w konfrontacji z prawdopodobnym działaniem przeciwnika, określa się wydarzenia jakie mogą mieć miejsce podczas realizacji danego wariantu, od jego rozpoczęcia aż do wykonania zadania. Technika zalecaną do stosowania w trakcie rozważenia jest symulacja (*War Game* - dosłownie *gra wojenna*) przyszłych działań zgodnie z przyjętymi wariantami. W zależności od posiadanego czasu, posługując się zasadą „akcja - reakcja - przeciwoakcja”, można w ten sposób „rozegrać” wszystkie warianty, niektóre z nich lub tylko ich wybrane fragmenty. Rezultatem symulacji są wnioski dotyczące: przyszłych działań, wojsk własnych (na przykład konieczności dodatkowego wzmocnienia, zmian w podziale sił), potrzeb w zakresie rozpoznania, prawdopodobnego działania przeciwnika, wpływu terenu, kluczowych obszarów, decydujących wydarzeń i czasu oraz silnych i słabych stron wariantów. W jej wyniku warianty działania zostają zmodyfikowane, niektóre zaś mogą zostać odrzucone jeśli w trakcie symulacji zidentyfikowano nieprzewidziane wcześniej niepożądane wydarzenia, zadania, potrzeby lub problemy. Ustalone i zanotowane wyniki symulacji dostarczają także danych do kolejnego kroku - **porównania wariantów działania**.

W procesie symulacji wariantów działania wyróżnia się następujące przedsięwzięcia:

1. Przygotowanie niezbędnego oprzyrządowania.
2. Przygotowanie zestawienia sił własnych.
3. Zestawienie przypuszczeń (założeń).
3. Zestawienie znanych zdarzeń krytycznych i punktów decyzyjnych.
4. 5. Określenie kryteriów oceny.
6. Wybór techniki przeprowadzenia symulacji.
7. Wybór metody zapisu i zobrazowania wyników symulacji.
8. Prowadzenie symulacji działań, ocena i wykorzystanie wniosków.

Kryteria oceny wariantów działania (*Evaluation Criteria*), definiowane są jako czynniki, które pozwalają sztabowi dokonać relatywnego pomiaru efektywności i skuteczności danego wariantu działania wobec pozostałych (szczególnie podczas symulacji wariantów działania). W sposób jednoznaczny podkreśla się, iż kryteria takie zmieniają się wraz z każdym nowym zadaniem i zawierają to co każdorazowo określi dowódca. Jako przykład podaje się, iż kryteria te mogą obejmować:

- zasady walki;
- ustalenia regulaminowe dotyczące konkretnego, rozpatrywanego rodzaju działań;
- wskazówki zawarte w myśli przewodniej dowódcy lub jego wytycznych do planowania.

Szczegółowe badania innych dokumentów amerykańskich, dotyczących szczebla dowodzenia brygady i niższego pozwoliły na zidentyfikowanie kolejnego źródła, które stanowi podstawę do określenia kryteriów oceny, lub też samo może stanowić takie kryterium. Źródłem tym są, czynniki walki w ujęciu Wojsk Lądowych USA, czyli czynniki wpływające na wykonanie zadania.

Podczas realizacji symulacji wariantów zastosować można jedną z kilku technik jej prowadzenia. Rekomenduje się trzy z nich, to znaczy:

- technikę etapów;
- technikę kierunków;
- technikę obiektów.

Techniki te mogą być użyte pojedynczo lub w różnych kombinacjach. Wymienione powyżej techniki nie wykluczają zastosowania innych, właściwych dla danej sytuacji, zadania, specyfiki terenu oraz dysponowanych sił i środków.

Istotą **techniki etapów** (*Belt Technique*), stosowanej zarówno do symulacji działań zaczepnych jak i obronnych, jest podział terenu działań prostopadle do linii rozgraniczenia i utworzenie w ten sposób sekwencji (etapów) przyszłego działania. Kształt powstałych tą drogą etapów oraz ich wielkość powinna wynikać z wniosków z oceny terenu (np.: przebieg rzek, dróg) jak i planowanego przebiegu działań (poszczególnych etapów działania np.: podejście do rubieży ataku, walka w głębi itp.). Początkiem pierwszego etapu jest zazwyczaj linia styczności z przeciwnikiem lub linia przejścia do działań zaczepnych (*Line of Departure - LD*). Technika etapów oparta jest na sekwencyjnej analizie możliwych zdarzeń w poprzek przebiegu pasa (obszaru, rejonu) działań wojsk własnych. Jest to technika dająca możliwość najbardziej dokładnego symulowania działań, ponieważ zapewnia ciągłe rozważanie wpływu wszystkich potencjalnych czynników (przeciwnik, wojska własne, teren, czas) na każde rozpatrywane zdarzenie. Jednakże ceną, jaka trzeba zapłacić za taką dokładność jest czas niezbędny do zastosowania tej techniki. Na szczeblu dywizji, przy posiadaniu dobrze wyszkolonego sztabu i zastosowaniu tradycyjnych narzędzi symulacji (bez użycia wspomaganie informatycznego) pełna symulacja jednego wariantu działania zajmie około jednej godziny. Toteż w przypadku ograniczeń czasowych prowadzący symulację działań może zdefiniować tylko kilka etapów, i to nie koniecznie następujących jeden po

drugim ale obejmujących najważniejsze, szczególnie istotne dla wykonania zadania problemy.

W przypadku zastosowania **techniki kierunków** (*Avenue-in-dept Technique*), teren działań dzielony jest wzdłuż linii rozgraniczenia, tworząc kierunki (osie) działania wojsk własnych. Technika ta jest typowa dla rozważenia wariantów działania w natarciu.

**Technika obiektów** (*Box Technique*) jest swoistą kombinacją dwóch poprzednich technik. Jest ona zawężoną analizą wybranych zasadniczych rejonów pola walki (faz działania). Mogą to być:

- odcinki forsowania;
- wyprowadzenie kontrataku (przeciwuderzenia);
- wprowadzenie do walki odwodu (potęgowanie uderzenia);
- walka z przeciwnikiem o opanowanie głównego obiektu ataku.

Zastosowanie tej techniki pozwala na skupienie uwagi na wybranych najistotniejszych obiektach, rejonach lub etapach działań w dowolnej części rejonu (pasa, obszaru) działań. Zakłada się przy tym, że wojska własne będą odpowiednio (właściwie) reagować na rozwój sytuacji na polu walki zgodnie z planem działania, podczas gdy prowadzący symulację skupia się na najważniejszych przedsięwzięciach realizowanego zadania, wyspecyfikowanych właśnie w postaci przyjętych obiektów. Technika obiektów jest szczególnie użyteczna w sytuacjach ograniczeń czasowych.

### **Porównanie wariantów działania**

Czynności realizowane w ramach tego przedsięwzięcia polegają na rzeczowym porównaniu ze sobą przygotowanych i rozważonych wariantów w celu określenia tego z nich, który zapewnia największe prawdopodobieństwo sukcesu wobec najbardziej prawdopodobnego i najgroźniej szego sposobu działania przeciwnika. Wybrany w wyniku porównania wariant działania powinien ponadto zapewniać minimalne ryzyko dla żołnierzy, sprzętu i wykonania zadania, dawać możliwości kontynuowania działań, być elastyczny i gwarantować podwładnym swobodę działania. Jedną z możliwych technik stosowanych w tym celu jest tak zwana tabela decyzyjna (*Decision Matrix* przykłady zastosowania kryteriów oceny w tego typu dokumentach zawiera tabela). Po zakończeniu czynności związanych z porównaniem wariantów sztab określa, który z nich będzie przedstawiony dowódcy jako, zdaniem sztabu, najlepszy.

## **Podjęcie decyzji**

Dowódca podejmuje decyzję (wybiera jeden z przygotowanych wariantów działania) po przedstawieniu mu, w ramach odprawy decyzyjnej, potrzebnych informacji. Odprawa tego typu (*Decision Briefing*) obejmuje zwykle:

- przypomnienie myśli przewodniej przełożonych (bezpośredniego i nadrzędnego);
- przypomnienie sprecyzowanego zadania własnego; • przedstawienie sytuacji wojsk własnych;
- przedstawienie aktualnych wyników IPPW;
- przedstawienie wariantów działania wojsk własnych, w tym założeń użytych podczas planowania, rezultatów ocen sztabowych oraz wad i zalet każdego z wariantów działania;
- zarekomendowanie najlepszego, zdaniem szefa sztabu, wariantu.

Tabela .1.

Przykład zastosowania kryteriów w tabeli porównania wariantów działania w amerykańskich Wojskach Lądowych (przykład 1)

Kryterium	Znaczenie kryterium	Wariant 1		Wariant 2		Wariant 3	
Manewr	3	2	(6)	3	(9)	1	(3)
Prostota	3	3	(9)	1	(3)	2	(6)
Wsparcie ogniowe	4	2	(8)	1	(4)	3	(12)
Rozpoznanie	1	3	(3)	2	(2)	1	(1)
OPL	1	1	(1)	3	(3)	2	(2)
Mobilność/ zdolność przetrwania	1	3	(3)	2	(2)	1	(1)
Logistyka	1	2	(2)	1	(1)	3	(3)
Dowodzenie	1	1	(1)	2	(2)	3	(3)
Ryzyko	2	1	(2)	2	(4)	3	(6)
C <sup>2</sup> W	1	2	(2)	1	(2)	3	(3)
RAZEM uwzględnieniu znaczenia KRYTERIUM		20	(37)	18	(31)	22	(42)

- C<sup>2</sup>W - *Command and Control Warfare* - walka o przewagę w obszarze dowodzenia

Źródło – Taktyczno-operacyjne aspekty doboru kryteriów oceny wariantów realizacji zadań bojowych na szczeblach taktycznych –str.111.

### **III.2.2. Przykład wyboru cech opisu wariantów oraz ich wag (kryteriów oceny)**

W czasie II semestru studiów w AON przeprowadzone zostało ćwiczenie nr 121 pt. *Przemieszczanie, obrona i natarcie oddziału*, w którym podczas wyboru kryteriów oceny wariantów działania oddziału w natarciu (73 Bpanc), przyjęto następujące kryteria i ich wskaźniki znaczenia (wagi):

- prostota działania -	- 3
- możliwość reagowania na nieprzewidziane sytuacje	- 4;
- utrzymanie tempa natarcia	- 5;
- utrzymanie inicjatywy	- 5;
- elastyczność ugrupowania	- 4;
- zabezpieczenie logistyczne - na całą głębokość	- 4;
- wsparcie ogniowe	- 5;
- zabezpieczenie inżynieryjne	- 2;
- potęgowanie natarcia	- 3;
- aktywność	- 2;
- zaskoczenie	- 4.

Uzasadnienie tak przyjętych wartości poszczególnych kryteriów było następujące:

Wartość (5) przyziano dla utrzymania tempa działania, gdyż miało ono uniemożliwić przeciwnikowi zorganizowanie skutecznej brony na kolejnych rubieżach. Utrzymanie inicjatywy było rozumiane jako: skuteczne odpieranie kontrataków przeciwnika przy jednoczesnym kontynuowaniu natarcia; niedopuszczenie do uzyskania przewagi przez przeciwnika na kierunkach działania i stworzenie warunków do wprowadzenia do walki odwodowej 1 BZ. Wsparcie ogniowe istotną rolę miało odegrać w: zwalczaniu artylerii przeciwnika na SO; zwalczaniu środków opancerzonych i ppanc oraz w powstrzymaniu podejścia odwodów przeciwnika na rubieżę kontrataku.

Na (4) wyceniono znaczenie kolejnych trzech kryteriów. Zaskoczenie realizowane miało być poprzez: uderzenia zgrupowaniami w różnym czasie z linii

ataku, użycie OW i zmianę punktu ciężkości natarcia. Możliwość reakcji na nagłe zmiany sytuacji uwidaczniała się w opracowanych wariantach posiadaniem odwodów w gotowości do użycia i ograniczeniem możliwości zaskoczenia przez przeciwnika.

Zabezpieczenie logistyczne na całą głębokość działania polegało na: ciągłym odtwarzaniu zdolności bojowej przez walczące pododdziały i zabezpieczenie logistyczne OW.

Kolejna grupa złożona z dwóch kryteriów otrzymała wartość (3), w tym prostota działania miała się przejawiać w prostych i zrozumiałych zadaniach dla podwładnych oraz w zabezpieczeniu wejścia do walki odwodów własnych i przełożonego. Natomiast potęgowanie natarcia miały umożliwić silne odwody.

Dwóm ostatnim z przyjętych do oceny wariantów natarcia kryteriom, nadano wartość (2). Zabezpieczenie inżynieryjne miało zapewnić wykonanie przejście na rz. RZADZA oraz w zaporach minowych w głębi obrony i spowodować brak czasu na rozbudowę inżynieryjną obrony przez przeciwnika. Aktywność winna być domeną atakującego.

Poniżej przedstawiono prezentację zastosowania arkusza kalkulacyjnego do problemu decyzyjnego w którym wyróżniono 5 wariantów działania przedstawionych w następującej przestrzeni opisu:

Nr	Nazwa	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5
1	prostota działania -	3	2	3	4	4
2	możliwość reagowania na nieprzewidziane sytuacje	4	1	3	3	3
3	utrzymanie tempa natarcia	5	5	5	8	3
4	utrzymanie inicjatywy	4	2	2	5	3
5	elastyczność ugrupowania	2	2	3	4	8
6	zabezpieczenie logistyczne - na całą głębokość	5	3	2	4	2
7	wsparcie ogniowe	2	1	2	3	3
8	zabezpieczenie inżynieryjne	2	1	2	3	2
9	aktywność	1	1	1	5	2
10	zaskoczenie	3	1	3	3	4

### III.2.3. Prezentacja przykładu problemu decyzyjnego

Ustalanie wymiarów przestrzeni opisu obiektu (cech)							
Nr Cechy	Nazwa cechy	Stymulanta / Destymulanta	Z pomiaru		Zestandaryzowane		Skala
			Wartość Min	Wartość Max	Min	Max	
1	Prostota działania	Stymulanta	0	5	0	1	
2	Możliwość reagowania na nieprzewidziane sytuacje	Stymulanta	0	5	0	1	
3	Utrzymanie tempa natarcia	Stymulanta	0	10	0	1	
4	Utrzymanie inicjatywy	Stymulanta	0	5	0	1	
5	Elastyczność ugrupowania	Stymulanta	0	10	0	1	
6	Zabezpieczenie logistyczne - na całą głębokość	Stymulanta	0	5	0	1	
7	Wparcie ogniowe	Stymulanta	0	3	0	1	
8	Zabezpieczenie inżynierijne	Stymulanta	0	5	0	1	
9	Porębowanie natarcia	Stymulanta	0	5	0	1	
10	Zaskoczenie	Stymulanta	0	5	0	1	

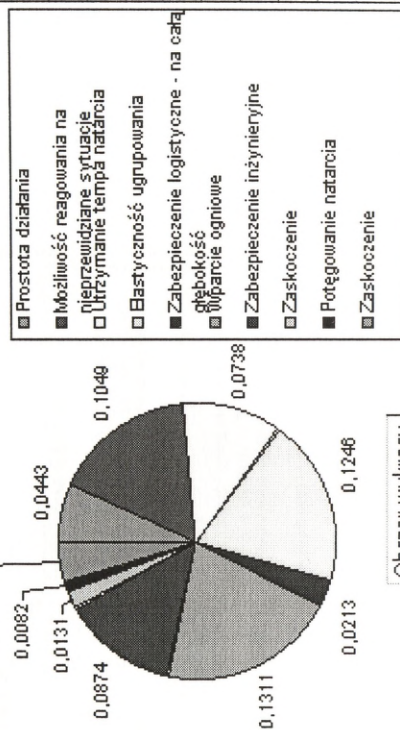
Ustalenie wag

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	
11																								
12	NR cechy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ	%											
13	1		2	5	3	5	1	4	5	4	6	4	7	3	1	3	1	2	10	4			9	7,38%
14	2	2	5		3	3	4	3	2	3	6	4	7	3	2	4	2	2	2	2			16	13,11%
15	3	3	5	3	3		3	1	3	3	6	2	3	1	8	4	3	3	3	2			18	14,75%
16	4	1	4	4	3	3	1		4	2	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2			19	15,57%
17	5	5	4	2	3	3	3	4	2		5	1	7	2	5	4	5	3	5	1			13	10,66%
18	6	5	4	6	4	6	2	4	3	5	1		7	1	6	3	6	2	6	1			16	13,11%
19	7	7	3	7	3	3	1	4	3	7	2	7	1		7	4	7	2	7	1			16	13,11%
20	8	1	3	2	4	8	4	4	4	6	4	6	3	7	4		9	3	10	2			4	3,28%
21	9	1	2	2	2	3	3	4	3	6	3	6	2	7	2	9	3		9	2			5	4,10%
22	10	10	4	2	2	3	2	4	2	5	1	6	1	7	1	10	2	9	2				6	4,92%
23	Σ																						122	100,00%
24																								
25	Nr Cechy	Nazwa cechy																						
26																								
27	1	Prostota działania																						
28	2	Możliwość reagowania na nieprzewidziane sytuacje																						
29	3	Utrzymanie tempa natarcia																						
30	4	Utrzymanie inicjatywy																						
31	5	Elastyczność ugrupowania																						
32	6	Zabezpieczenie logistyczne - na całą głębokość																						
33	7	Wparcie ogniowe																						
34	8	Zabezpieczenie inżynierijne																						
35	9	Porębowanie natarcia																						
36	10	Zaskoczenie																						

## Ocena wariantu 1

Nr Cechy	Nazwa cechy	Stymulant / Destymulant	Wartość cechy	Z pomiaru		Zestandaryzowane		Skala	Waga	Skorygowana wartość cechy
				Wartość Min	Wartość Max	Wartość	Max			
1	Prostota działania	S	3	0	5	0,600	1	0	7%	0,0443
2	Możliwość reagowania na nieprzewidziane sy	S	4	0	5	0,800	1	0	13%	0,1049
3	Utrzymanie tempa natarcia	S	5	0	10	0,500	1	0	15%	0,0738
4	Elastyczność ugrupowania	S	4	0	5	0,800	1	0	16%	0,1246
5	Zabezpieczenie logistyczne - na całą głęboko	S	2	0	10	0,200	1	0	11%	0,0213
6	Wparcie ogniowe	S	5	0	5	1,000	1	0	13%	0,1311
7	Zabezpieczenie inżynieryjne	S	2	0	3	0,667	1	0	13%	0,0874
8	Zaskoczenie	S	2	0	5	0,400	1	0	3%	0,0131
9	Potęgowanie natarcia	S	1	0	5	0,200	1	0	4%	0,0082
10	Zaskoczenie	S	3	0	5	0,600	1	0	5%	0,0295

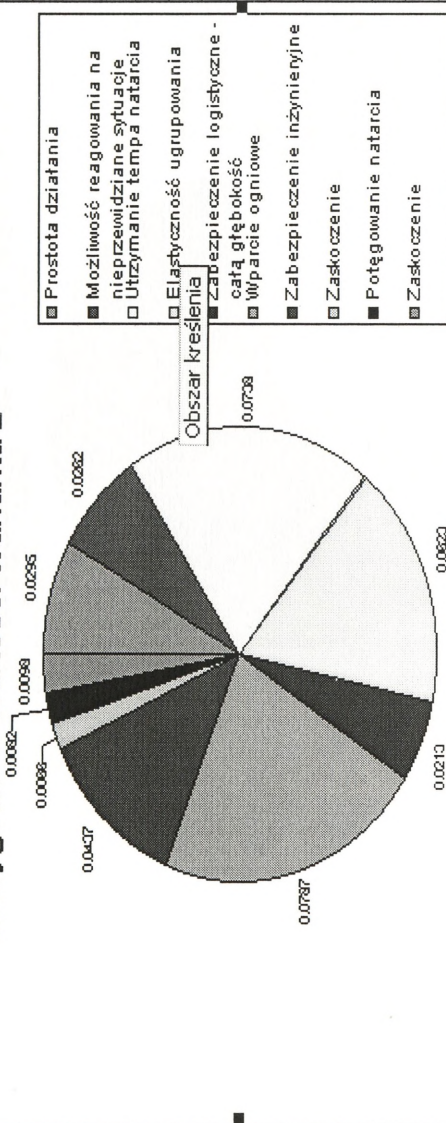
## Skorygowane wartości Wariantu 1



## Ocena wariatu 2

Nr Cechy	Nazwa cechy	Stymulans / Dostymulacja	Wartość cechy	Z pomiaru		Wartość cechy	Zestandaryzowane		Skala	Waga	Skorygowana wartość cechy
				Wartość Min	Wartość Max		Wartość Min	Wartość Max			
1	Prostota działania	S	2	0	5	0,400	0	1	0	0,07	0,0295
2	Możliwość reagowania na nieprzewidziane sytuacje	S	1	0	5	0,200	0	1	0	0,13	0,0262
3	Utrzymanie tempa natarcia	S	5	0	10	0,500	0	1	0	0,15	0,0738
4	Elastyczność ugrupowania	S	2	0	5	0,400	0	1	0	0,16	0,0623
5	Zabezpieczenie logistyczne - na całą głębokość	S	2	0	10	0,200	0	1	0	0,11	0,0213
6	Wparcie ogniowe	S	3	0	5	0,600	0	1	0	0,13	0,0787
7	Zabezpieczenie inżynieryjne	S	1	0	3	0,333	0	1	0	0,13	0,0437
8	Zaskoczenie	S	1	0	5	0,200	0	1	0	0,03	0,0066
9	Potęgowanie natarcia	S	1	0	5	0,200	0	1	0	0,04	0,0082
10	Zaskoczenie	S	1	0	5	0,200	0	1	0	0,05	0,0098
<b>0,3601</b>											

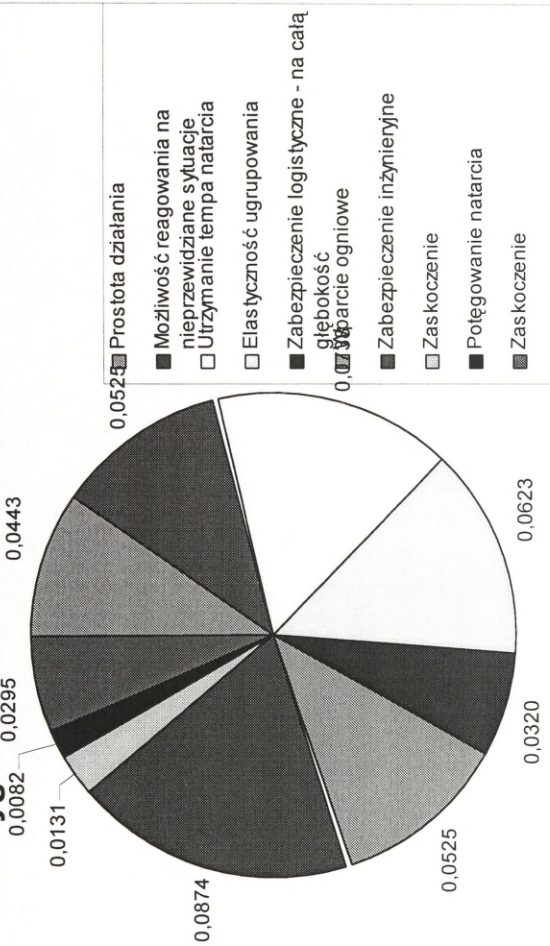
## Skorygowane wartości Wariatu 2



## Ocena Wariantu 3

Nr Cechy	Nazwa cechy	Symbol Dostymulacja	Wartość cechy	Z pomiaru		Zestandaryzowane		Skala	Waga	Skorygowana wartość cechy
				Wartość Min	Wartość Max	Wartość Min	Wartość Max			
1	Prostota działania	S	3	0	5	0	1	0	0,07	0,0443
2	Możliwość reagowania na nieprzewidziane sytuacje	S	2	0	5	0	1	0	0,13	0,0525
3	Utrzymanie tempa natarcia	S	5	0	10	0	1	0	0,15	0,0738
4	Elastyczność ugrupowania	S	2	0	5	0	1	0	0,16	0,0623
5	Zabezpieczenie logistyczne - na całą głębokość	S	3	0	10	0	1	0	0,11	0,0320
6	Wparcie ogniowe	S	2	0	5	0	1	0	0,13	0,0525
7	Zabezpieczenie inżynieryjne	S	2	0	3	0	1	0	0,13	0,0874
8	Zaskoczenie	S	2	0	5	0	1	0	0,03	0,0131
9	Potęgowanie natarcia	S	1	0	5	0	1	0	0,04	0,0082
10	Zaskoczenie	S	3	0	5	0	1	0	0,05	0,0295

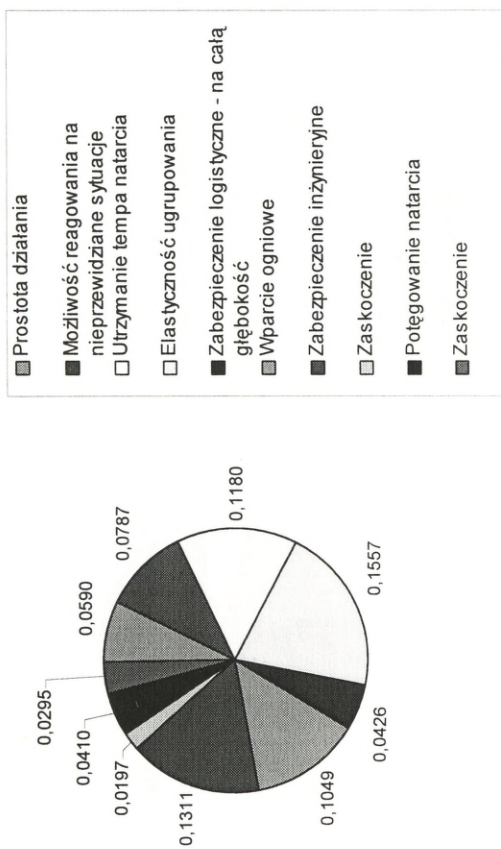
Skorygowane wartości Wariantu 3



## Ocena wariantu 4

Nr Cechy	Nazwa cechy	Symbol a/ Dostymulacja	Wartość cechy	Z pomiaru		Wartość cechy	Zestandaryzowane		Skala	Waga	Skorygowana wartość cechy
				Wartość Min	Wartość Max		Min	Max			
1	Prostota działania	S	4	0	5	0,800	0	1	0	0,07	<b>0,0590</b>
2	Możliwość reagowania na nieprzewidziane sytuacje	S	3	0	5	0,600	0	1	0	0,13	<b>0,0787</b>
3	Utrzymanie tempa natarcia	S	8	0	10	0,800	0	1	0	0,15	<b>0,1180</b>
4	Elastyczność ugrupowania	S	5	0	5	1,000	0	1	0	0,16	<b>0,1557</b>
5	Zabezpieczenie logistyczne - na całą głębokość	S	4	0	10	0,400	0	1	0	0,11	<b>0,0426</b>
6	Wparcie ogniowe	S	4	0	5	0,800	0	1	0	0,13	<b>0,1049</b>
7	Zabezpieczenie inżynierijne	S	3	0	3	1,000	0	1	0	0,13	<b>0,1311</b>
8	Zaskoczenie	S	3	0	5	0,600	0	1	0	0,03	<b>0,0197</b>
9	Potęgowanie natarcia	S	5	0	5	1,000	0	1	0	0,04	<b>0,0410</b>
10	Zaskoczenie	S	3	0	5	0,600	0	1	0	0,05	<b>0,0295</b>
<b>0,7803</b>											

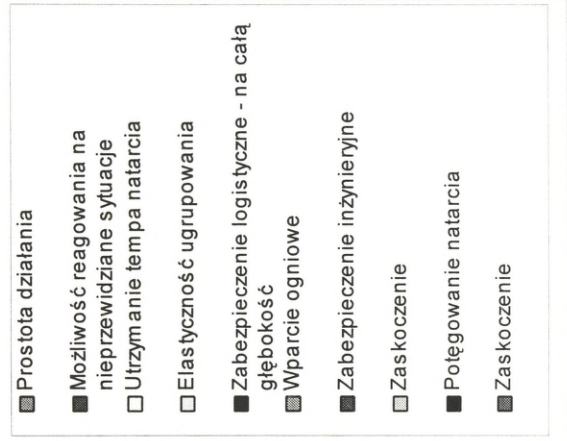
## Skorygowane wartości Wariantu 4



## Ocena wariantu 5

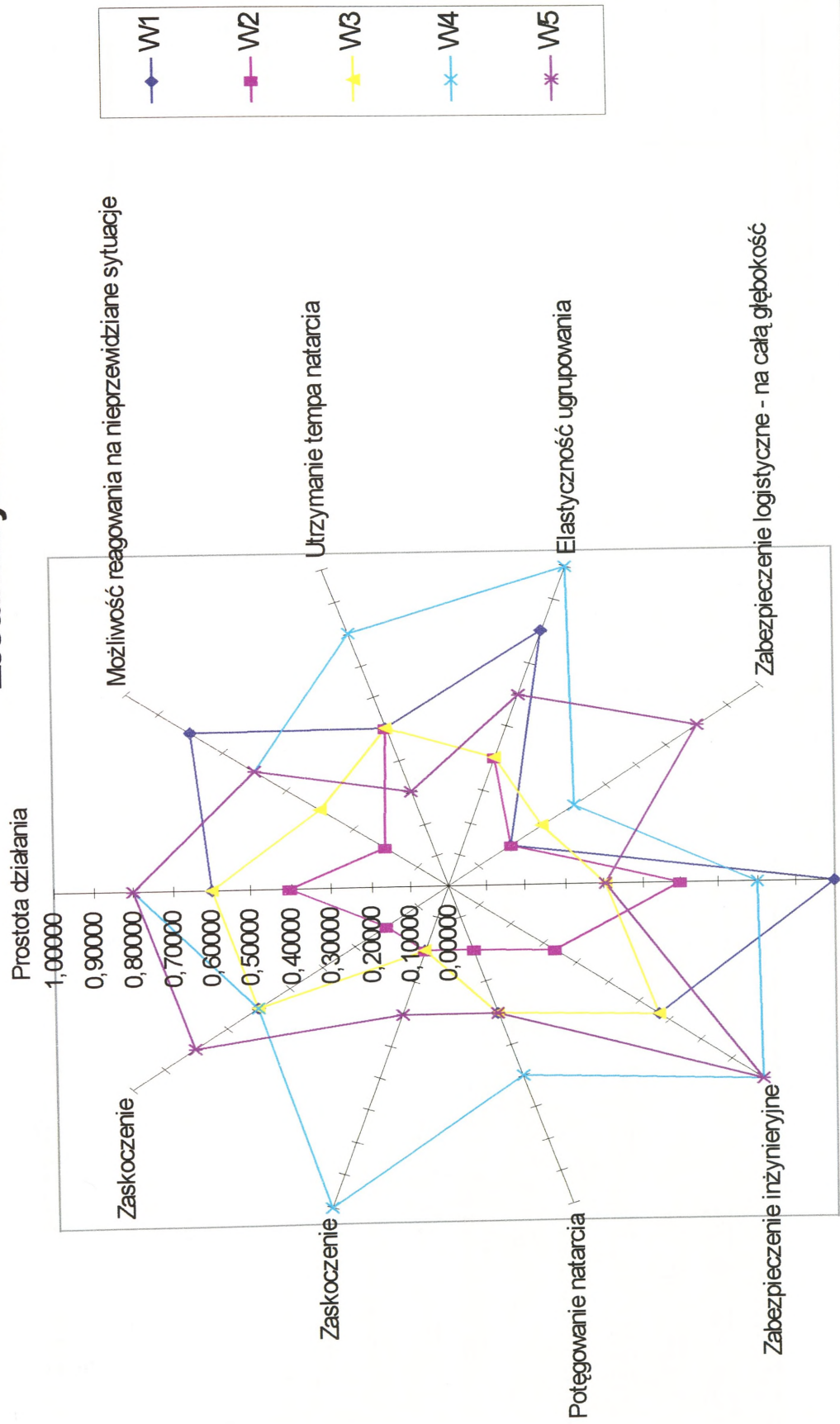
Nr Cechy	Nazwa cechy	Skrytykowanie / Ocena	Wartość cechy	Z pomiaru		Zestandaryzowane wartości	Skala	Waga	Skorygowana wartość cechy
				Wartość Min	Wartość Max				
1	Prostota działania	S	4	0	5	0,800	0	0,07	0,0590
2	Możliwość reagowania na nieprzewidziane sytuacje	S	3	0	5	0,600	0	0,13	0,0787
3	Utrzymanie tempa natarcia	S	3	0	10	0,300	0	0,15	0,0443
4	Elastyczność ugrupowania	S	3	0	5	0,600	0	0,16	0,0934
5	Zabezpieczenie logistyczne - na całą głębokość	S	8	0	10	0,800	0	0,11	0,0852
6	Wparcie ogniowe	S	2	0	5	0,400	0	0,13	0,0525
7	Zabezpieczenie inżynierijne	S	3	0	3	1,000	0	0,13	0,1311
8	Zaskoczenie	S	2	0	5	0,400	0	0,03	0,0131
9	Potęgowanie natarcia	S	2	0	5	0,400	0	0,04	0,0164
10	Zaskoczenie	S	4	0	5	0,800	0	0,05	0,0393
									<b>0,6131</b>

## Skorygowane wartości Wariantu W5



3 Zestandaryzowane wartości cech		Zestandaryzowane wartości cech										Aktualizacja wykresów										
		W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10											
4	Nazwa cechy																					
5	Nr Cechy																					
6	1 Prostota działania	0,600	0,400	0,600	0,800	0,800																
7	2 Możliwość reagowania na nieprzewidziane sytuacje	0,800	0,200	0,400	0,600	0,600																
8	3 Utrzymanie tempa natarcia	0,500	0,500	0,500	0,800	0,300																
9	4 Elastyczność ugrupowania	0,800	0,400	0,400	1,000	0,600																
10	5 Zabezpieczenie logistyczne - na całą głębokość	0,200	0,200	0,300	0,400	0,800																
11	6 Wsparcie ogniowe	1,000	0,600	0,400	0,800	0,400																
12	7 Zabezpieczenie inżynieryjne	0,667	0,333	0,667	1,000	1,000																
13	8 Zaskoczenie	0,400	0,200	0,400	0,600	0,400																
14	9 Potęgowanie natarcia	0,200	0,200	0,200	1,000	0,400																
15	10 Zaskoczenie	0,600	0,200	0,600	0,600	0,800																

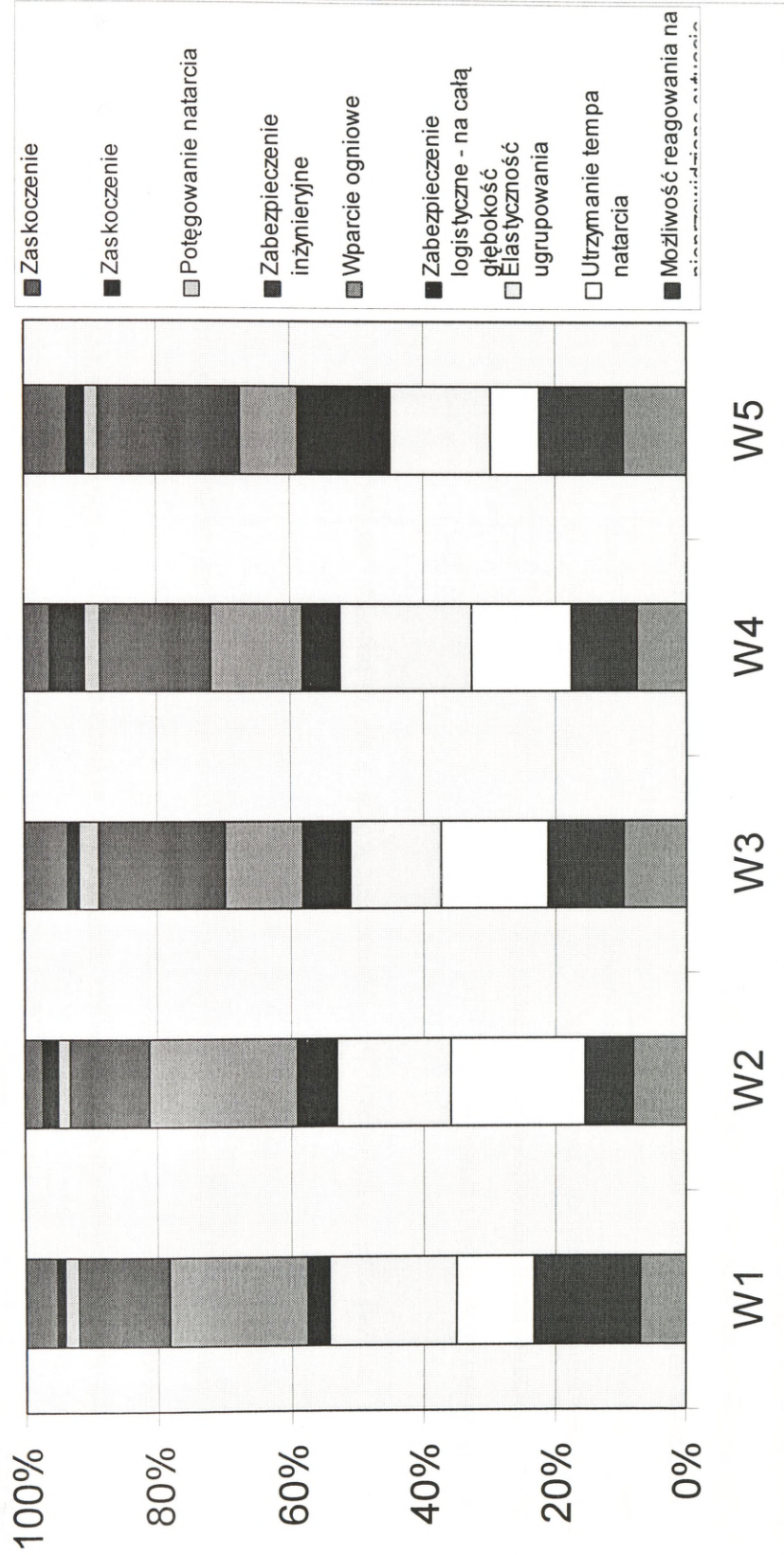
# Zestandaryzowane wartości cech



Wskazanie normy

Skorygowane wartości cech																				
Nr Cechy	Nazwa cechy	Skorygowane wartości cech										W <sub>10</sub>								
		W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W <sub>10</sub>									
1	Prostota działania	0,044	0,030	0,044	0,059	0,059														
2	Możliwość reagowania na nieprzewidziane sy	0,105	0,026	0,052	0,079	0,079														
3	Utrzymanie tempa natarcia	0,074	0,074	0,074	0,118	0,044														
4	Elastyczność ugrupowania	0,125	0,062	0,062	0,156	0,093														
5	Zabezpieczenie logistyczne - na całą głęboko	0,021	0,021	0,032	0,043	0,085														
6	Wparcie ogniowe	0,131	0,079	0,052	0,105	0,052														
7	Zabezpieczenie inżynieryjne	0,087	0,044	0,087	0,131	0,131														
8	Zaskoczenie	0,013	0,007	0,013	0,020	0,013														
9	Potęgowanie natarcia	0,008	0,008	0,008	0,041	0,016														
10	Zaskoczenie	0,030	0,010	0,030	0,030	0,039														
		0,638	0,360	0,455	0,780	0,613	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Skorygowane wartości cech



### III.3. IMPLEMENTACJA PROBLEMU OCENOWEGO

#### III.3.1. Opis przykładu problemu ocenowego

Jako drugi przykład, przedstawiono możliwości zastosowania arkusza do oceny elementów gotowości bojowej jednostek wojskowych (JW.) w zadanym okresie czasu.

Ocena gotowości bojowej jednostki bojowej jest procesem złożonym i na który składa się wiele elementów ocen cząstkowych takich jak:

1. Dyslokacja wojsk;
2. Ocena gotowości bojowej sprzętu technicznego (wyposażenie wojsk w sprzęt bojowy i techniczny oraz utrzymanie go w należytej sprawności);
3. Poziom wyszkolenia dowódców i sztabów;
4. Organizacja i zabezpieczenie dowodzenia wojskami;
5. Znajomość przeciwnika i aktualność rozpoznania;
6. Sprawność alarmowa wojsk;
7. Stan opracowania, uaktualniania i praktyczne sprawdzanie planów mobilizacyjnego rozwinięcia;
8. Operacyjne przygotowanie terenu działań bojowych;
9. Nagromadzenie i odpowiednie przechowywanie zapasów;
10. Zabezpieczenie procesów osiągania wyższych stanów gotowości bojowej.

Dla celu ilustracji możliwości zaprojektowanego arkusza, dokonano oceny cząstkowej dla wybranego elementu oceny gotowości bojowej tj.

**Ocenę gotowości sprzętu technicznego**. w ciągu 5 jednostek czasu (np lat)

Przyj to, e ównymi cechami zapewniaj cymi wysok gotowo sprzetu technicznego s :

- a) Faktyczny stan sprzetu w stosunku do stanu etatowego;
- b) Procent sprawnego sprzetu w stosunku do stanu faktycznego;
- c) Zapas kilometrów i motogodzin;
- d) Ogólmy stan techniczny sprzetu;
- e) Organizacja eksploatacji i remontu;
- f) Poziom wyszkolenia słuźb technicznych;
- g) Jakość planowania i organizacji komórki pionu technicznego;

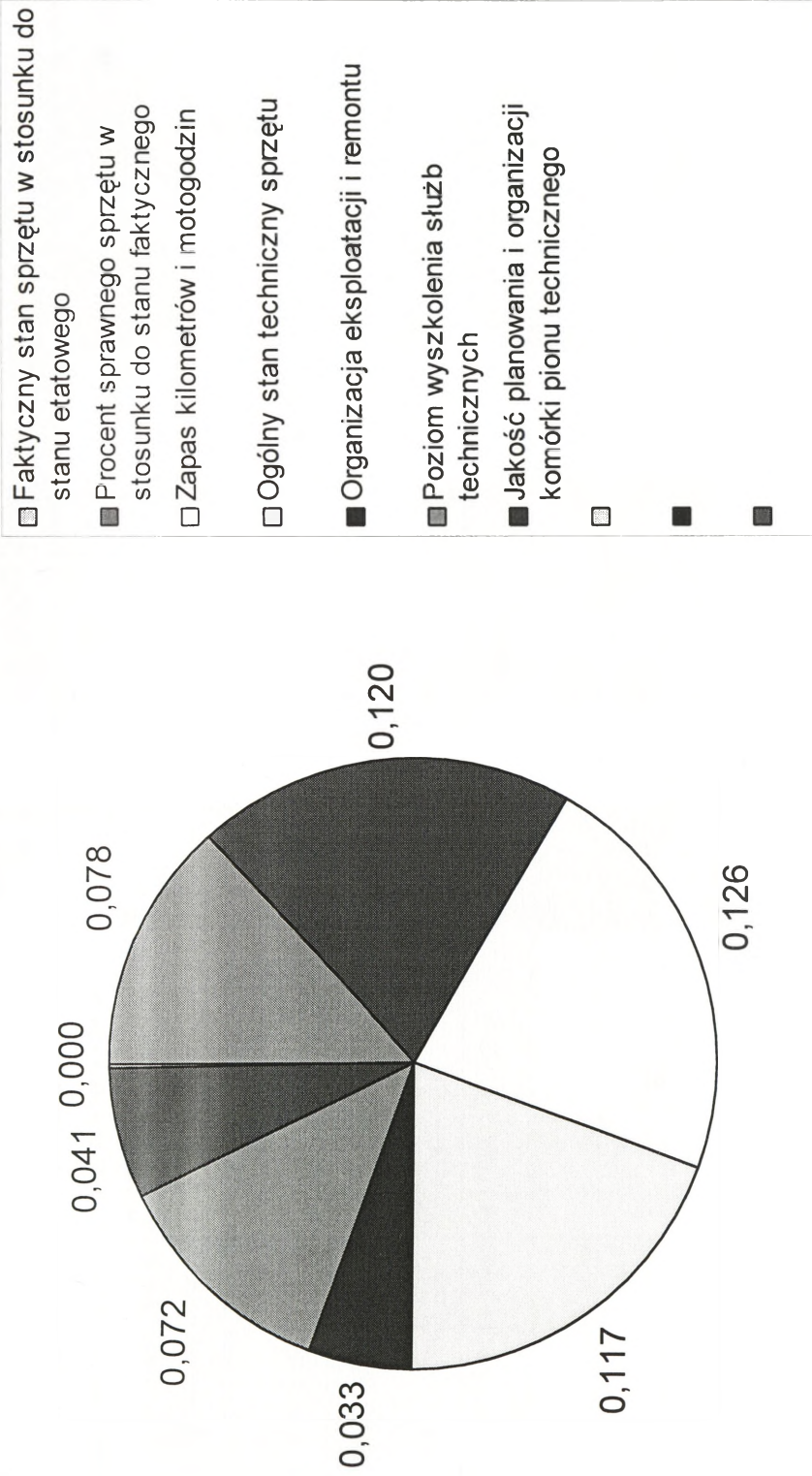
Ocenia si , e w/w cechy maj charekter stymulanty. Cechy **a, b, c** posiadaj charekter rangowy, natomiast cechy **d, e, f, g** posiadajacharakter ocenowy w skali 2 do 5.

Przedstawiona poni ej prezentacja przykadu odnosi si tylko do jednej jednostki JW1. Analogicznie mo na przedstawi ocen gotowo ci bojowej sprzetu technicznego dla pozosta ych jednostek wojskowych JW2.....JWn Ponadto rozbudowuj c arkusz o pozostae oceny cz stkowe dla ka dej JW, mo na nastepnie dokona agregacji w/w elementów gotowo ci bojowej do jednego agregatu, który móg by by podstaw do porównywania stanu gotowo ci bojowej poszczególnych JW.

### III.3.2. Prezentacja przykładu problemu ocenowego

Nr Cechy	Nazwa cechy	Skumulanta / Decymlant	Wartość cechy	Z pomiaru		Zestandaryzowane		Skala	Waga	Skorygowana wartość cechy
				Wartość Min	Wartość Max	Min	Max			
1	Faktyczny stan sprzętu w stosunku do stanu etatowego	S	30	0	100	0,300	0	1	0,259	0,078
2	Procent sprawnego sprzętu w stosunku do stanu faktycznego	S	75	0	100	0,750	0	1	0,160	0,120
3	Zapasy kilometrów i motogodzin	S	17000	0	20000	0,850	0	1	0,148	0,126
4	Ogólny stan techniczny sprzętu	S	3,5	2	5	0,500	0	1	0,235	0,117
5	Organizacja eksploatacji i remontu	S	4	2	5	0,667	0	1	0,049	0,033
6	Poziom wykszolenia służb technicznych	S	4,5	2	5	0,833	0	1	0,086	0,072
7	Jakość planowania i organizacji komórki pionu technicznego	S	4	2	5	0,667	0	1	0,062	0,041
8				0	0		0	1		
9				0	0		0	1		
10				0	0		0	1		
										0,587

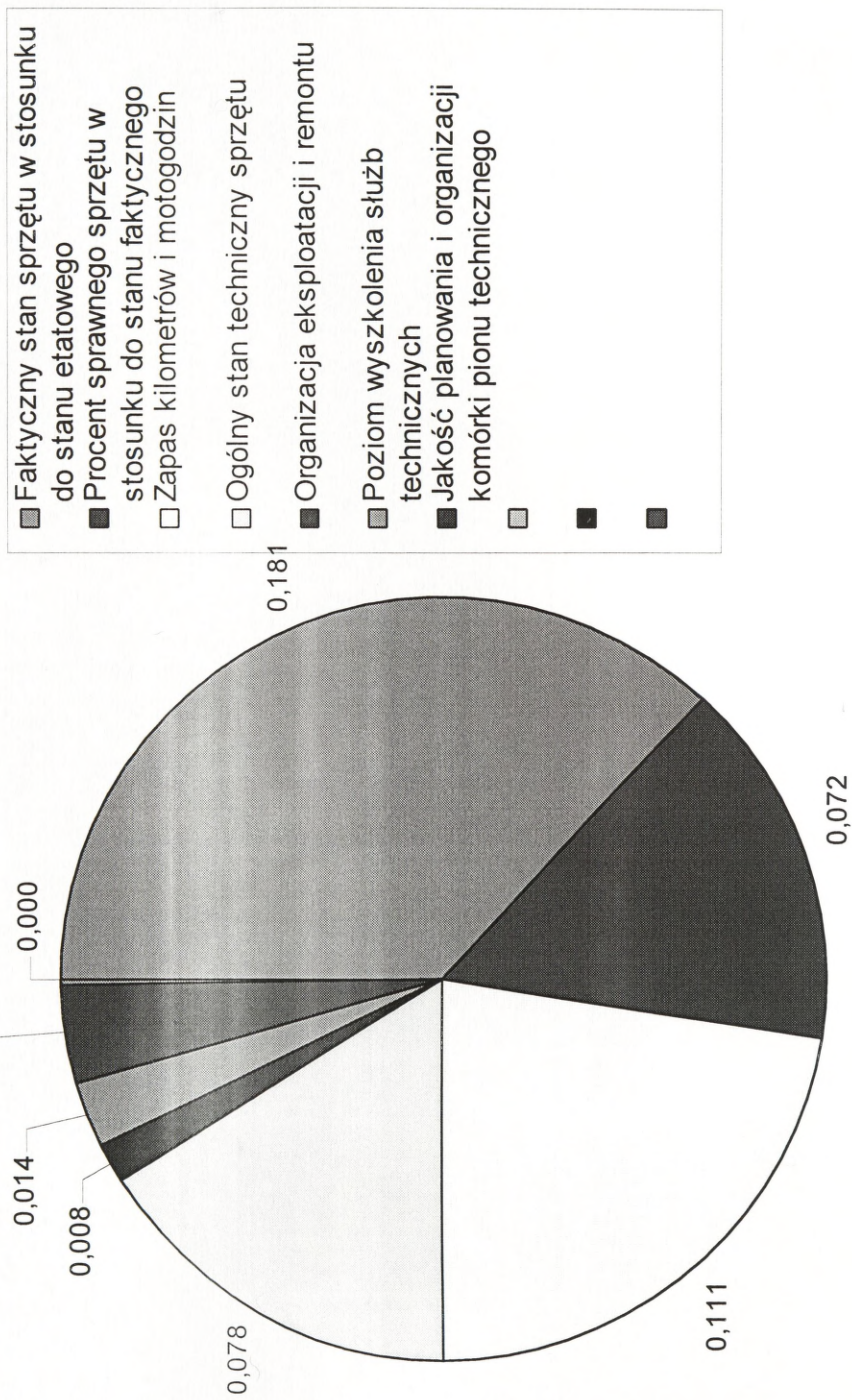
## Skorygowane wartości cech w czasie T1



## Ocena JW1 w czasie T2

Nr Cechy	Nazwa cechy	Stymulant / Destymulant	Wartość cechy	Z pomiaru		Zestandaryzowane			Skala	Waga	Skorygowana wartość cechy
				Wartość Min	Wartość Max	Wartość cechy	Min	Max			
1	Faktyczny stan sprzętu w stosunku do stanu etatowego	S	70	0	100	0,7000	0	1	0	0,259	0,181
2	Procent sprawnego sprzętu w stosunku do stanu faktycznego	S	45	0	100	0,4500	0	1	0	0,160	0,072
3	Zapasy kilometrów i motogodzin	S	15000	0	20000	0,7500	0	1	0	0,148	0,111
4	Ogólny stan techniczny sprzętu	S	3	2	5	0,3333	0	1	0	0,235	0,078
5	Organizacja eksploatacji i remontu	S	2,5	2	5	0,1667	0	1	0	0,049	0,008
6	Poziom wykształcenia służb technicznych	S	2,5	2	5	0,1667	0	1	0	0,086	0,014
7	Jakość planowania i organizacji komórki pionu technicznego	S	3	2	5	0,3333	0	1	0	0,062	0,021
8				0	0			1	0		
9				0	0			1	0		
10				0	0			1	0		
											0,486

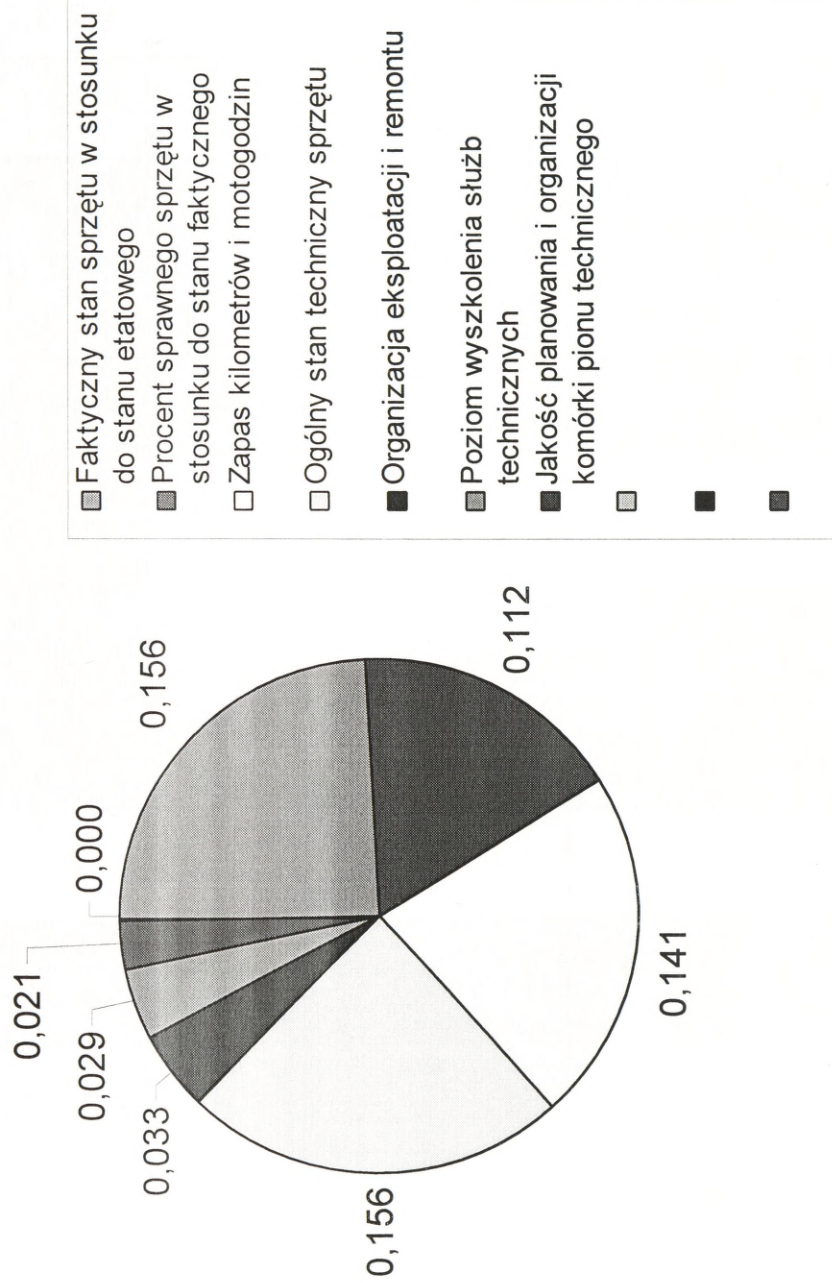
## Skorygowane wartości cech w czasie T2



### Ocena JW1 w czasie T3

Nr Cechy	Nazwa cechy	Stymulanta / Destymulanta	Wartość cechy	Z pomiaru		Zestandaryzowane			Skala	Waga	Skorygowana wartość cechy
				Wartość Min	Wartość Max	Wartość cechy	Min	Max			
1	Faktyczny stan sprzętu w stosunku do stanu etatowego	S	60	0	100	0,60000	0	1	0	0,26	0,156
2	Procent sprawnego sprzętu w stosunku do stanu faktycznego	S	70	0	100	0,70000	0	1	0	0,16	0,112
3	Zapas kilometrów i motogodzin	S	19000	0	20000	0,95000	0	1	0	0,15	0,141
4	Ogólny stan techniczny sprzętu	S	4	2	5	0,66667	0	1	0	0,23	0,156
5	Organizacja eksploatacji i remontu	S	4	2	5	0,66667	0	1	0	0,05	0,033
6	Poziom wyszkolenia służb technicznych	S	3	2	5	0,33333	0	1	0	0,09	0,029
7	Jakość planowania i organizacji komórki pionu technicznego	S	3	2	5	0,33333	0	1	0	0,06	0,021
8				0	0			1	0		
9				0	0			1	0		
10				0	0			1	0		
											<b>0,647</b>

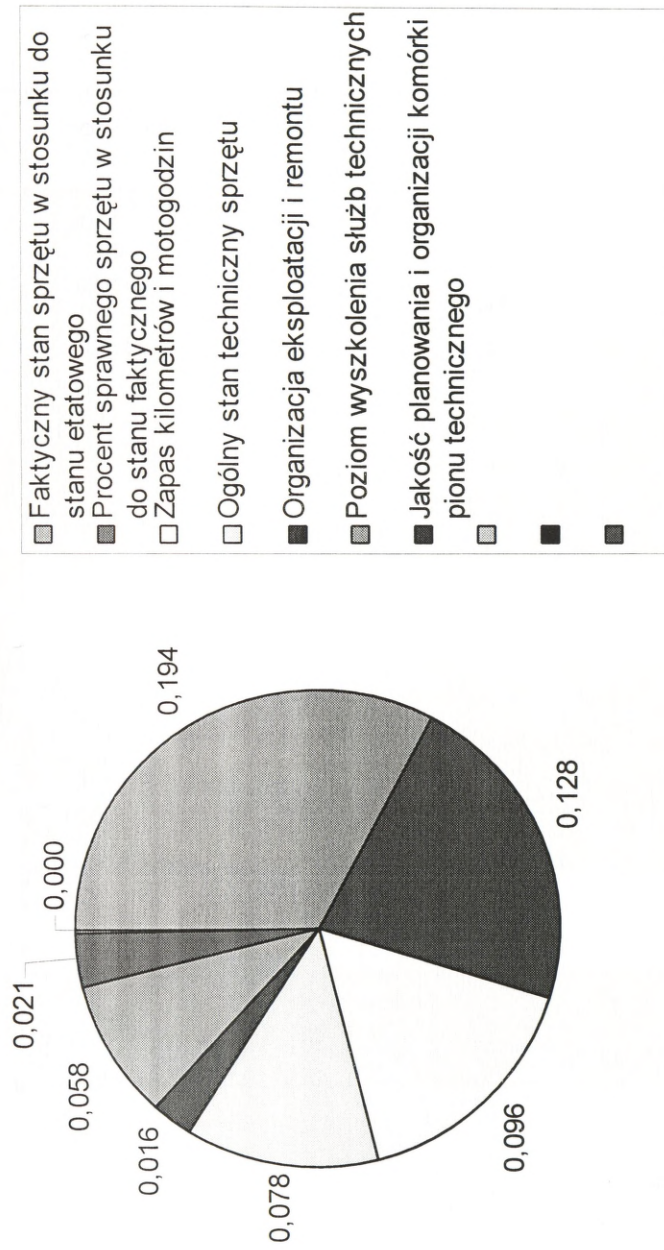
## Skorygowane wartości cech w czasie T3



## Ocena JW1 w czasie T4

Nr Cechy	Nazwa cechy	Stymulanta / Destymulanta	Wartość cechy	Z pomiaru		Zestandaryzowane			Skala	Waga	Skorygowana wartość cechy
				Wartość Min	Wartość Max	Wartość cechy	Min	Max			
1	Faktyczny stan sprzętu w stosunku do stanu etatowego	S	75	0	100	0,7500	0	1	0	0,28	0,194
2	Procent sprawnego sprzętu w stosunku do stanu faktycznego	S	80	0	100	0,8000	0	1	0	0,16	0,128
3	Zapasy kilometrów i motogodzin	S	13000	0	20000	0,6500	0	1	0	0,15	0,096
4	Ogólny stan techniczny sprzętu	S	3	2	5	0,3333	0	1	0	0,23	0,078
5	Organizacja eksploatacji i remontu	S	3	2	5	0,3333	0	1	0	0,05	0,016
6	Poziom wykszolenia służb technicznych	S	4	2	5	0,6667	0	1	0	0,09	0,058
7	Jakość planowania i organizacji komórki pionu technicznego	S	3	2	5	0,3333	0	1	0	0,06	0,021
8				0	0		0	1	0		
9				0	0		0	1	0		
10				0	0		0	1	0		
											<b>0,592</b>

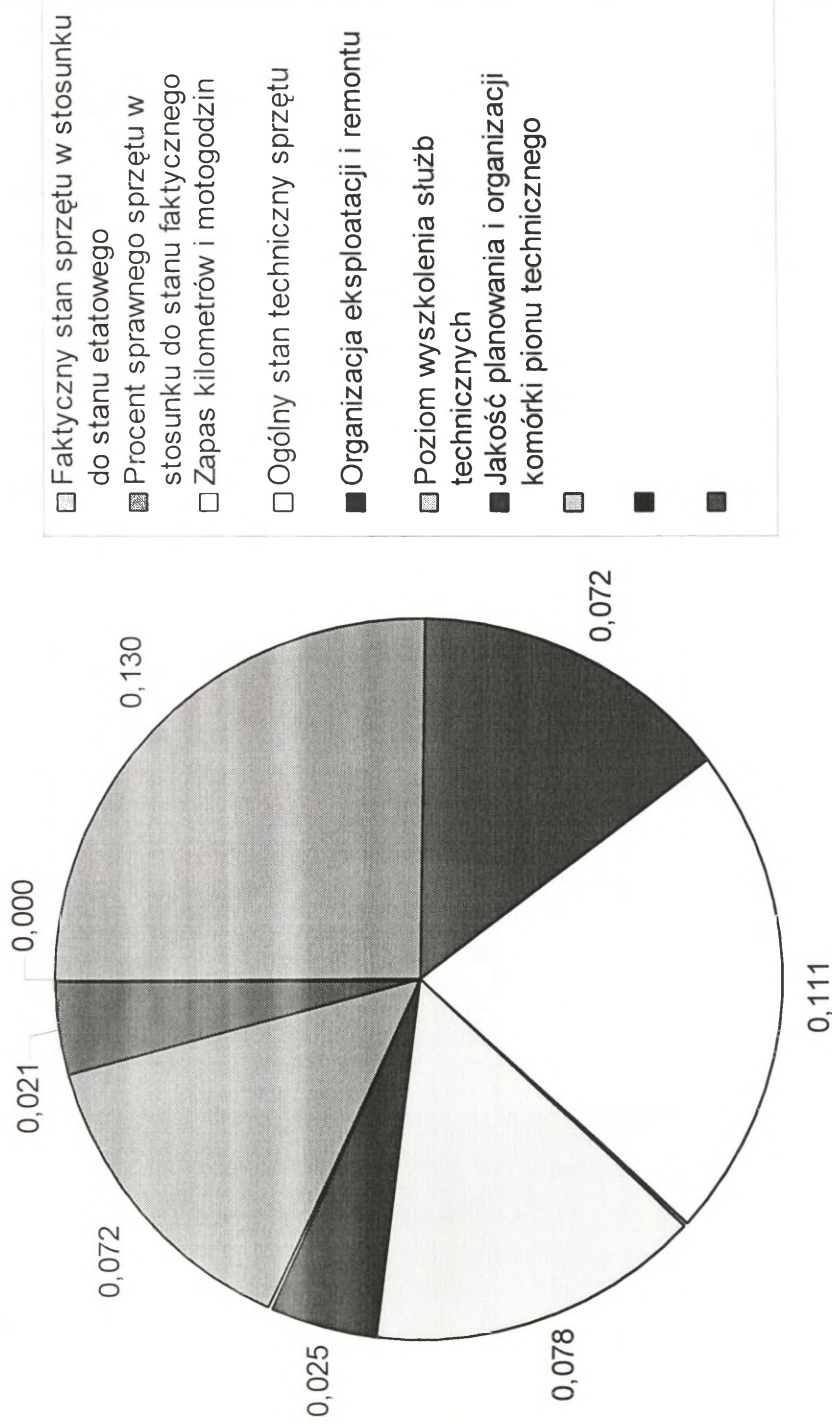
## Skorygowane wartości cech w czasie T4



## Ocena JW1 w czasie T5

Nr Cechy	Nazwa cechy	Stymulant / Destymulant	Wartość cechy	Z pomiaru		Zestandaryzowane		Skala	Waga	Skorygowana wartość cechy	
				Wartość Min	Wartość Max	Wartość cechy	Min				Max
1	Faktyczny stan sprzętu w stosunku do stanu etatowego	S	50	0	100	0,50000	0	1	0	0,26	0,130
2	Procent sprawnego sprzętu w stosunku do stanu faktycznego	S	45	0	100	0,45000	0	1	0	0,16	0,072
3	Zapasy kilometrów i motogodzin	S	15000	0	20000	0,75000	0	1	0	0,15	0,111
4	Ogólny stan techniczny sprzętu	S	3	2	5	0,33333	0	1	0	0,23	0,078
5	Organizacja eksploatacji i remontu	S	3,5	2	5	0,50000	0	1	0	0,05	0,025
6	Poziom wykształcenia służb technicznych	S	4,5	2	5	0,83333	0	1	0	0,09	0,072
7	Jakość planowania i organizacji komórki pionu technicznego	S	3	2	5	0,33333	0	1	0	0,06	0,021
8				0	0			1	0		
9				0	0			1	0		
10				0	0			1	0		
											0,508

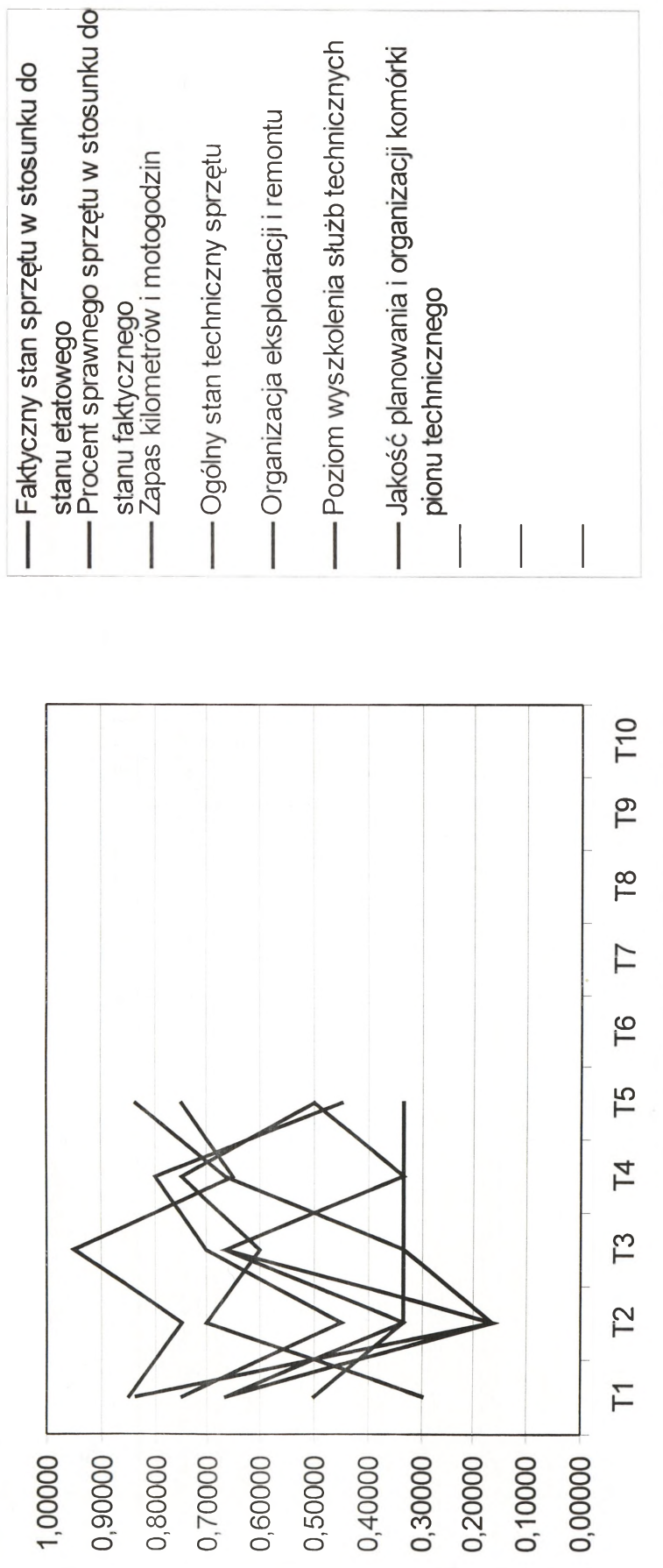
## Skorygowane wartości cech w czasie T5



## Zestandaryzowane wartości cech w czasie

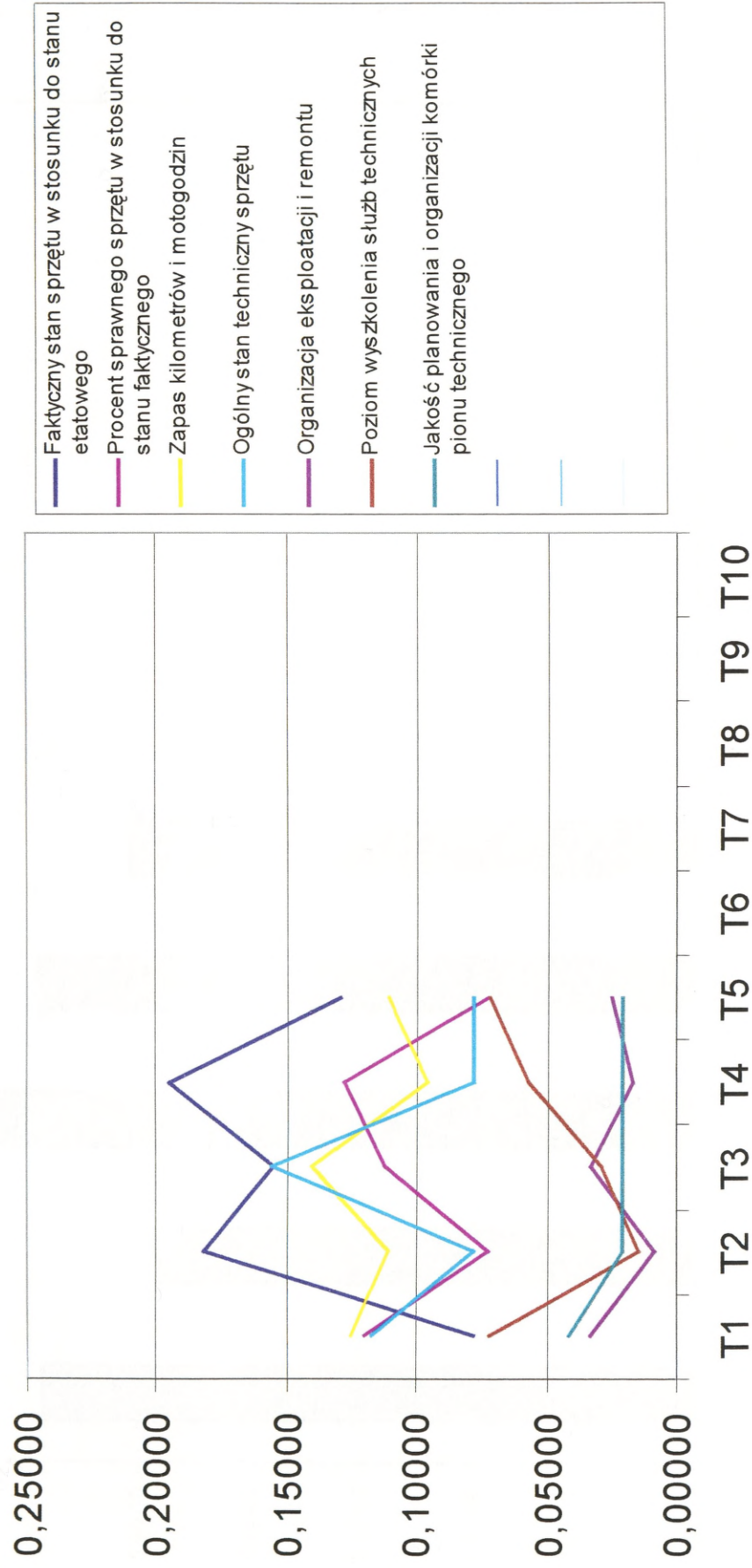
Nr Cechy	Nazwa cechy	Zestandaryzowane wartości cech									
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>
1	Faktyczny stan sprzętu w stosunku do stanu etatowego	0,300	0,700	0,600	0,750	0,500					
2	Procent sprawnego sprzętu w stosunku do stanu faktycznego	0,750	0,450	0,700	0,800	0,450					
3	Zapasy kilometrów i motogodzin	0,850	0,750	0,950	0,650	0,750					
4	Ogólny stan techniczny sprzętu	0,500	0,333	0,667	0,333	0,333					
5	Organizacja eksploatacji i remontu	0,667	0,167	0,667	0,333	0,500					
6	Poziom wykszolenia służb technicznych	0,833	0,167	0,333	0,667	0,833					
7	Jakość planowania i organizacji komórki pionu technicznego	0,667	0,333	0,333	0,333	0,333					
8											
9											
10											

## Zestandaryzowane wartości cech

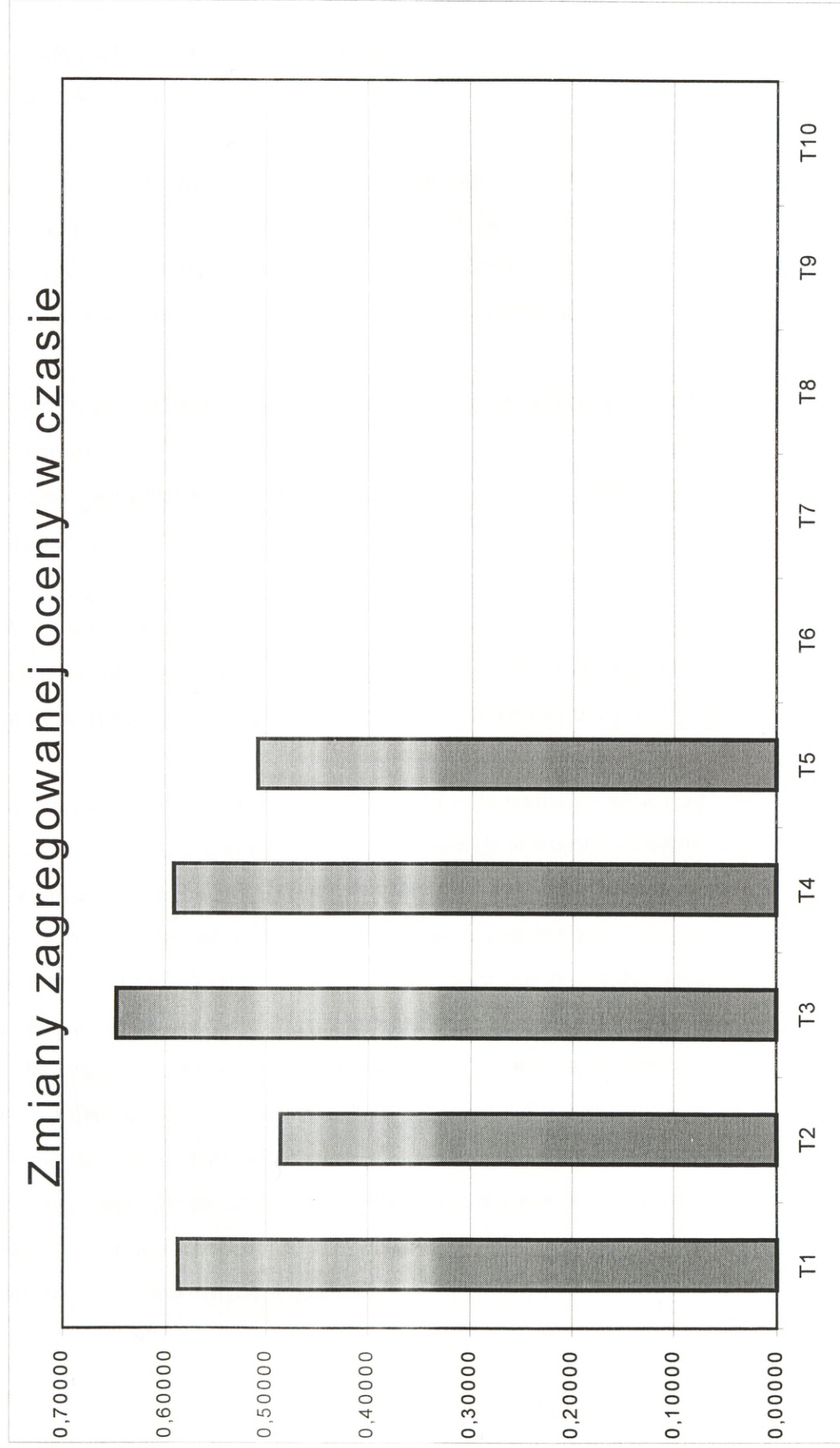


Skorygowane wartości cech w czasie		Skorygowane wartości cech									
Nr Cechy	Nazwa cechy	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>
1	Faktyczny stan spżętu w stosunku do stanu etatowego	0,078	0,181	0,156	0,194	0,130					
2	Procent sprawnego spżętu w stosunku do stanu faktycznego	0,120	0,072	0,112	0,128	0,072					
3	Zapas kilometrów i motogodzin	0,126	0,111	0,141	0,096	0,111					
4	Ogólny stan techniczny spżętu	0,117	0,078	0,156	0,078	0,078					
5	Organizacja eksploatacji i remontu	0,033	0,008	0,033	0,016	0,025					
6	Poziom wykszolenia służb technicznych	0,072	0,014	0,029	0,058	0,072					
7	Jakość planowania i organizacji komórki pionu technicznego	0,041	0,021	0,021	0,021	0,021					
8											
9											
10											
		0,587	0,486	0,647	0,592	0,508	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## Zmiany wartości skorygowanych cech



## Zmiany zagregowanej oceny w czasie



## ZAKOŃCZENIE

Przedstawione opracowanie składa się z trzech części zasadniczych, wprowadzenia, zakończenia i bibliografii.

W części pierwszej przedstawione zostały ogólnoteoretyczne problemy decyzyjne i ocenowe. Zaprezentowano zagadnienia obejmujące istotę problemu i sytuacji decyzyjnej, problematykę doboru kryteriów porządkowania alternatyw decyzyjnych oraz metody pozwalające dokonać racjonalnego wyboru. Przedstawione zostały problemy właściwe dla zagadnień:

- wyboru optymalnego wariantu decyzyjnego ze skończonego zbioru alternatyw decyzyjnych;
- oceny (porządkowania) zbioru obiektów (ich cech) w szeregach czasowych i merytorycznych.

W części drugiej skoncentrowano uwagę na pragmatycznych aspektach problemów decyzyjnych i ocenowych. Przedstawiono istotę modelowania decyzyjnego i ocenowego oraz omówiono – w aspekcie praktycznym – zagadnienia modelowania decyzyjnego i ocenowego.

W trzeciej części pracy zaprezentowana została realizacja praktyczna problemu decyzyjnego i ocenowego w środowisku **zaprojektowanego arkusza kalkulacyjnego**.

Zaimplementowane zostały dwa przykłady:

decyzyjny – pewien epizod z procesu decyzyjnego ćwiczenia nr 121 pt. *Przemieszczenie, obrona i natarcie oddziału*, w którym opracowano pięć wariantów decyzyjnych, opisanych 10 cechami. Każdej cesze przyporządkowano wagę oraz ich wartości dla każdego wariantu. Wyniki przedstawione zostały w tabelach arkusza oraz stosownych wykresach.

ocenowy - dotyczący oceny gotowości bojowej jednostek wojskowych w zadanym okresie czasu. Ponieważ jest to problem na który składa się wiele elementów cząstkowych, wybrano tylko ocenę jednego elementu, tj. ocenę gotowości sprzętu technicznego w ciągu ostatnich pięciu lat. Problem ten został opisany 7 cechami. Wyniki oceny zostały przedstawione w tabelach arkusza oraz stosownych wykresach.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Adair J., Podejmowanie decyzji, Wyd. Petit, Warszawa 1999
- 2) Galas Z., Nykowski I., Żółkiewski Z. Programowanie wielokryterialne, PWE, Warszawa 1987
- 3) Nowak E, Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno – gospodarczych, PAN, PWE, 1990
- 4) Konarzewska-Gubała E. Programowanie przy wielorakości celów, PWN, Warszawa 1980
- 5) Krawczyk S, Matematyczna analiza sytuacji decyzyjnych, PWE,1990
- 6) Krawczyk S, Badania operacyjne dla menadżerów,
- 7) Miller D., Starr M. K., Praktyka i teoria decyzji, 1971
- 8) Roy B., Wielokryterialne wspomaganie decyzji, Warszawa 1990
- 9) Zdyb M, Istota decyzji, Wyd. Uniw. M. Curie-Skłodowskiej, Lublin 1993
- 10) Lidwa W., Brzozowski J., Kalinowski J., Działania taktyczne w operacjach na obszarze kraju, AON, Warszawa 2000.
- 11) Lidwa W., Kalinowski J., Paździorek P., Taktyka w ogólnej teorii walki, AON, Warszawa 2001.
- 12) Kalinowski J. Kręcikij J. , Taktyczno-operacyjne aspekty doboru kryteriów oceny wariantów realizacji zadań bojowych na szczeblach taktycznych, Warszawa 2001.

