

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

Kpt. mgr inż. Zbigniew WRONA

MODEL SYSTEMU EKSPERTOWEGO WSPOMAGANIA PROCESU REKRUTACJI DO WYŻSZEJ SZKOŁY OFICERSKIEJ

Rozprawa doktorska

Biblioteka Główna
Akademii Sztuki Wojennej
58002
09-058002-000-0

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid.
Akademii Obrony Narodowej

58002

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/3676
05-003676-003-0

WARSZAWA 1998

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ
WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 58002
Akademii Obrony Narodowej

Kpt. mgr inż. Zbigniew WRONA

MODEL SYSTEMU EKSPERTOWEGO WSPOMAGANIA PROCESU REKRUTACJI DO WYŻSZEJ SZKOŁY OFICERSKIEJ

Rozprawa doktorska

KIEROWNIK NAUKOWY
Płk prof. dr hab. inż. Piotr SIENKIEWICZ

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Nr ewid.
Dział Druku

WARSZAWA 1998

SPIS TREŚCI

WSTĘP 4

1. METODOLOGICZNE PODSTAWY BADAŃ I TŁO SYSTEMOWE 9

1.1. Charakterystyka podstawowych pojęć występujących w pracy 9

1.2. Problemy badawcze, materiał i metody 16

1.3. Geneza i specyfika informatycznego wspomagania procesów selekcji wstępnej doWSO 23

1.4. Metody analizy wybranych własności modeli selekcyjnych 29

1.4.1. Selekcyjne i prognostyczne własności systemu naboru do WSOWZ w 1992 r. 37

1.4.2. Selekcyjne i prognostyczne własności systemu naboru do WSOWZ w 1993 r. 45

1.4.3. Selekcyjne i prognostyczne własności systemu naboru do WSOWZ w 1994 r. 52

1.4.4. Selekcyjne i prognostyczne własności systemu naboru do WSO w 1995 r. 57

2. MODEL SYSTEMU EKSPERTOWEGO WSPOMAGAJĄCEGO PROCES REKRUTACJI DO WSO 62

2.1. Postać bazowego modelu selekcyjnego 62

2.2. Wynikowy model selekcyjny 69

2.3. Podstawowe zadania i struktura systemu 71

2.4. Model bazy wiedzy 81

2.4.1. Identyfikacja problemu i ograniczeń związanych z pozyskiwaniem wiedzy 84

2.4.2. Nabywanie wiedzy 88

2.4.3. Formalizacja wiedzy 89

2.5. Mechanizmy wnioskowania logicznego 92

2.6. Wstępna weryfikacja poprawności modelu 96

3. PROPOZYCJE WYBRANYCH ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWO - - PROGRAMOWYCH 105

3.1. Narzędzia i środki programowe 106

3.2. Moduł komunikacji z użytkownikiem 107

3.3. Komputerowa realizacja reprezentacji wiedzy 109
3.4. Procedury generacji rozwiązania 112

ZAKOŃCZENIE 116

BIBLIOGRAFIA 120

ZAŁĄCZNIKI 126

1. Zestawienie wyników badań wybranych systemów selekcji kandydatów do WSO (WSOWZ) 126
2. Wykaz dokumentów normatywnych 145
3. Wykaz pojęć stosowanych w procesie akwizycji wiedzy 146
4. Propozycja kwestionariusza do określania wybranych predyspozycji dodatkowych w zakresie kultury fizycznej 154
5. Nabywanie wiedzy w zakresie predyspozycji sprawnościowych kandydatów do WSO 155
6. Sekwencja reguł wykorzystywanych do generacji rozwiązania 164
7. Struktury wybranych baz danych i faktów 171
8. Wykaz rysunków 173
9. Wykaz tabel 175

WSTĘP

Wśród wielu problemów, artykułowanych w związku z reorganizacją zasad funkcjonowania uczelni wojskowych, podnoszone są kwestie uzyskania właściwych proporcji pomiędzy stanem osobowym kadry zawodowej a liczbą wojskowych placówek kształcących (i jednocześnie liczbą ich absolwentów) oraz zwiększenia wskaźników efektywności kształcenia. Uzyskanie pozytywnych rezultatów w rozwiązywaniu tych problemów wymaga podjęcia wielokierunkowych, systemowych przedsięwzięć, których skutki w większości przypadków nie będą zauważalne zbyt szybko. Z działań, dających efekty w krótkim czasie, których realizacja została już zapoczątkowana, na uwagę zasługuje redukcja liczby wyższych szkół wojskowych[1] oraz zmniejszenie limitów przyjęć słuchaczy na I rok studiów w poszczególnych szkołach. Skutki tych decyzji, jak się wydaje, nie pozostaną bez wpływu na proporcje między liczebnością kadry zawodowej a liczbą słuchaczy szkół wojskowych oraz na wskaźniki efektywności (a zwłaszcza - ekonomiczności) kształcenia.

Jednocześnie obserwuje się stałe, wysokie zainteresowanie kandydatów studiami w uczelniach wojskowych.

Sytuacja taka umożliwia (i zarazem wymusza) radykalną zmianę podejścia do problemu kształtowania efektywności procesu kształcenia (w różnych jej aspektach). Uzyskiwane poziomy takich wskaźników jakości kształcenia, jak skuteczność czy sprawność, uzależnione są między innymi od trafności dokonywania wstępnej selekcji kandydatów. Problematyka doboru słuchaczy wzbudza od lat wiele emocji wśród zainteresowanych instytucji i organów, czego dowodem są ciągłe poszukiwania coraz efektywniejszych modeli selekcyjnych. Cel tych poszukiwań wydaje się być jasno określony, trudno jednakże mówić o realizacji konsekwentnych, systemowych badań w tym zakresie. Coroczne, zazwyczaj niewielkie modyfikacje procedur naboru najczęściej mają charakter działań doraźnych i eksperymentalnych, a celowości ich wprowadzania ani nie prognozuje się przed rozpoczęciem naboru, ani nie sprawdza po jego zakończeniu. Podobne działania można było akceptować w sytuacji, z jaką szkolnictwo wojskowe miało do czynienia kilkanaście, czy nawet kilka lat temu, kiedy to liczba kandydatów była porównywalna z liczbą miejsc, oferowanych przez uczelnie wojskowe. Obecnie, w obliczu znacznego obniżenia limitu przyjęć, przy niesłabnącym zainteresowaniu szkolnictwem wojskowym, trudno zgodzić się na taki stan rzeczy.

---

[1] Por. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 7.06.1994 w sprawie zniesienia dotychczasowych wyższych szkół oficerskich oraz utworzenia wyższych szkół oficerskich. (Dz. U. z 22.06.1994, Nr 71, poz. 311)

Niekorzystne relacje pomiędzy limitem wolnych miejsc a liczbą kandydatów, utrzymujące się do roku 1991, nie stawiały zbyt wygórowanych oczekiwań przed procedurami selekcyjnymi. W sytuacji, w której liczba kandydatów niewiele przewyższała liczbę oferowanych przez szkołę miejsc, zadanie selekcji wstępnej sprowadzało się jedynie do wyeliminowania niewielkiej liczby osób o skrajnie niskim poziomie predyspozycji.

Obecna sytuacja, w której o każde wolne miejsce ubiega się wielu chętnych stawia przed wyższymi szkołami wojskowymi wymóg wypracowania nowych mechanizmów selekcyjnych - skutecznych, zrozumiałych a jednocześnie nieskomplikowanych - pozwalających na sprawne przeprowadzenie procesu doboru słuchaczy.

Błędy popełnione w fazie rekrutacji kandydatów trudno jest zrekompensować w ramach procesu kształcenia, a często w ogóle nie jest to możliwe, co pośrednio może się przyczyniać do obniżania wskaźników sprawności studiów oraz ogólnej efektywności kształcenia.

Wydaje się więc, że wypracowanie skutecznych narzędzi selekcyjnych w przypadku szkół wojskowych jest zadaniem poważnym i jednocześnie pilnym. Trudności w prowadzeniu prac badawczych w tym zakresie wynikają głównie z interdyscyplinarnego charakteru procesów i zadań realizowanych w trakcie akcji rekrutacyjnych. Specyfika studiów i późniejszej służby wymaga od kandydata na żołnierza zawodowego odpowiednich predyspozycji i umiejętności w wielu różnorodnych obszarach funkcjonowania, których diagnozowania bądź prognozowania, jak dotychczas, można skutecznie dokonywać jedynie na podstawie licznych badań, testów, czy prób testowych.

Koncepcja selekcji kandydatów (do uczelni wojskowych), realizowana w oparciu o mierzalne wyniki prób testowych, testów i badań wydaje się mieć za sobą wystarczająco poważne argumenty[2]. Od lat jednak bez odpowiedzi pozostają pytania, co do przydatności selekcyjnej poszczególnych obszarów oceny kandydata, sposobu określania priorytetów każdego z obszarów, czy wreszcie - możliwości wykorzystania w procesie selekcyjnym informacji o kandydacie, które mają charakter opisowy.

Niniejsza rozprawa stanowi próbę ustosunkowania się do powyższych kwestii. Celowym wydaje się podjęcie próby analizy stosowanych rozwiązań w zakresie doboru słuchaczy, umożliwiającej w konsekwencji wybór wariantu o największej skuteczności. Ograniczenie się

---

[2] Por. *Ocena funkcjonowania systemu kwalifikowania kandydatów do wyższych szkół wojskowych i kierunki jego doskonalenia* (w:) Materiały Zarządu Szkolnictwa Wojskowego Sztabu Generalnego WP na posiedzenie Kolegium Komendantów Wyższych Szkół Wojskowych, WSOWZ, Wrocław 1994, s. 7-8

jednak wyłącznie do takich działań nie rozwiąże wszystkich, artykułowanych wyżej problemów. Na przykład możliwość włączenia do procedur selekcyjnych informacji o kandydacie, mających charakter jakościowy, uwarunkowana jest zastosowaniem odmiennych, od dotychczas stosowanych, środków i narzędzi informatycznego wspomagania rekrutacji.

Przedstawiona w dalszej części pracy propozycja modyfikacji procedury doboru kandydatów do WSO im. T. Kościuszki (zwanej w dalszej części rozprawy - **WSO**) nie powinna być jednak interpretowana jako sugestia zmiany zasad naboru, a jedynie jako próba zastosowania takich mechanizmów selekcyjnych oraz informatycznych środków wspomagających, które mogą przyczynić się do zwiększenia efektywności tego procesu oraz usprawnienia jego przebiegu.

W efekcie podjętych prac badawczych powstał zarys modelu systemu informatycznego, którego zadaniem jest wspomaganie wybranych przedsięwzięć, realizowanych w ramach akcji rekrutacyjnej do WSO. Specyfika modelowanego systemu polega na zastosowaniu przy jego budowie mechanizmów inżynierii wiedzy, co pozwala na określenie go mianem systemu ekspertowego lub systemu z bazą wiedzy. Wybór kandydatów spełniających w największym stopniu wymogi stawiane przez WSO realizowany jest nie tylko w oparciu o mierzalne wyniki testów oraz wybrane oceny, ale również na podstawie dodatkowych informacji o kandydatach, które, zdaniem ekspertów, pozwalają na pełniejszą ocenę walorów osób, ubiegających się o przyjęcie do WSO (dokonywaną przy uwzględnieniu specyfiki studiów i przyszłej służby).

Dobór obszarów oceniania kandydata, a w niektórych przypadkach nawet ich części składowych, stanowi w niniejszej pracy istotną fazę generowania modelu selekcyjnego. Prace nad modelem poprzedzone zostały statystyczną analizą procedur selekcyjnych, wykorzystywanych w trakcie naborów słuchaczy do WSOWZ (WSO), realizowanych w latach 1992 -1995. Badania te miały na celu określenie wartości selekcyjnych oraz prognostycznych poszczególnych rozwiązań, a co za tym idzie, wskazanie wariantów czy mechanizmów o dużej skuteczności oraz takich, dla których skuteczność jest najmniejsza.

Autor uznał, że badanie modeli selekcyjnych stosowanych przed rokiem 1992 nie dostarczy wartościowego naukowo materiału. Powodem jest znacząca odmienność ówczesnych i obecnych warunków naboru, a zwłaszcza duże różnice w proporcjach limitów wolnych miejsc do ogólnej liczby kandydatów.

W celu umożliwienia pełniejszego wykorzystania wyników badań i testów a także pozostałych informacji (np. ankiet) przy generowaniu rozwiązania problemu, wykorzystano me-

chanizmy wnioskowania logicznego. Realizację procesu wnioskowania umożliwia zgromadzona i sformalizowana wiedza ekspertów. W oparciu o powyższe mechanizmy można także dokonywać próby wydzielania parametrów (cech, umiejętności) o różnym stopniu możliwości ich kształtowania w trakcie studiów, czy też wskazywać takie zestawienia poziomów różnych parametrów które, zdaniem ekspertów, mogą być szczególnie pożądane lub szczególnie niepożądane u kandydatów na słuchaczy WSO.

Interdyscyplinarny charakter pracy sprawia, iż wykorzystywane są w niej pojęcia z zakresu różnych dyscyplin naukowych. Próba ustalenia znaczenia podstawowych pojęć podjęta została w **rozdziale pierwszym**. Zasadniczą uwagę w tym rozdziale skupiono jednak na prezentacji stosowanych w pracy metod oraz materiału badawczego. Podjęta została w nim także próba określenia ograniczeń, związanych z wykorzystywaniem tradycyjnych narzędzi informatycznych (systemów baz danych) do wspomagania procesu naboru oraz dyskusja nad metodami i narzędziami, używanymi do szacowania podstawowych własności modelu selekcyjnego. W ramach dyskusji zaprezentowano wyniki badań, wykorzystywanych do szacowania selekcyjnych i prognostycznych własności systemów naboru do WSO, stosowanych w latach 1992-1995.

Rozdział drugi zawiera propozycję modelu systemu ekspertowego wspomagającego proces rekrutacji do WSO im. T. Kościuszki we Wrocławiu. Model systemu nie jest utożsamiany w niniejszej pracy z kompletnym, funkcjonującym systemem informatycznym. Ze względu na specyfikę procesów, wykorzystywanych do generowania rozwiązania, mających w przypadku rekrutacji charakter długotrwały, często rekurencyjny a także interdyscyplinarny, nie jest możliwa kompletna realizacja i weryfikacja poprawności systemu ekspertowego w ramach prezentowanej rozprawy. Zamiarem autora było natomiast przedstawienie ogólnej koncepcji takiego systemu oraz dokonanie wstępnej weryfikacji poprawności przyjętych rozwiązań.

Prezentowany model obejmuje metody akwizycji i implementacji wiedzy (postać bazy wiedzy), metody reprezentacji danych (struktury baz danych) oraz techniki wnioskowania. Ze względu na propozycję zastosowań nowych jakościowo narzędzi w procesach wspomagania naboru do WSO, a jednocześnie użytkowy charakter modelu, jego wdrażanie - zdaniem autora - powinno następować etapowo, ze stopniowo wzrastającym stopniem wykorzystania możliwości, oferowanych przez sukcesywnie udoskonalane mechanizmy reprezentacji wiedzy.

W **rozdziale trzecim** przedstawiono propozycje rozwiązań projektowo - programowych wybranych modułów (procedur) systemu ekspertowego. Autor starał się zaprezentować specyfikę narzędzi projektowo-programowych, które mogą być wykorzystywane w wybranych modułach. Przedstawiono od strony programowej te moduły (bądź ich fragmenty), których implementacja umożliwiła wstępną weryfikację modelu bądź też te, które w najbardziej wyraźny sposób odzwierciedlają ideę funkcjonowania modelu i są w stanie zademonstrować jego praktyczne zastosowanie. Opisane rozwiązania obejmują mechanizmy stosowane w ramach trzech modułów: komunikacji z użytkownikiem, reprezentacji wiedzy oraz generacji rozwiązania.

Ze względu na specyfikę poszczególnych uczelni wojskowych należy uznać, iż model systemu informatycznego proponowany w ramach niniejszej rozprawy, w całości można odnieść jedynie do Wyższej Szkoły Oficerskiej im. T Kościuszki we Wrocławiu. Wydaje się, że podobne zasady, mechanizmy selekcyjne oraz narzędzia informatyczne są możliwe do zastosowania także w przypadku innych uczelni wojskowych. Każdorazowo jednak, zdaniem autora, próby takie powinny być poprzedzone odrębnymi badaniami.

1. METODOLOGICZNE PODSTAWY BADAŃ I TŁO SYSTEMOWE

1.1. Charakterystyka podstawowych pojęć występujących w pracy

Problematyka naboru słuchaczy do WSO należy do zagadnień interdyscyplinarnych. O takim jej charakterze decyduje konieczność diagnozowania bądź prognozowania poziomu wielu cech (umiejętności) w różnych obszarach funkcjonowania kandydata. Podobny charakter można zatem przypisać próbom szacowania wskaźników jakości tego procesu. Dodatkowo należy zauważyć, że działania zmierzające do oceny złożonego procesu lub wydzielonego fragmentu rzeczywistości najczęściej są związane z koniecznością jego odwzorowania w postaci matematycznych (lub innych) zależności i wymagają wykorzystania do tego celu różnych metod matematyki bądź statystyki matematycznej. Próby zapewnienia informatycznego wspomagania procesu rekrutacji kandydatów implikują z kolei konieczność włączenia do rozpatrywanych zagadnień także grupy pojęć związanych z zastosowanymi narzędziami informatycznymi oraz metodami, właściwymi dla tych narzędzi. Można zatem stwierdzić, że w ramach rozważań prezentowanych w niniejszej pracy, wykorzystywana będzie terminologia charakterystyczna dla różnych dziedzin i dyscyplin naukowych.

Należy ponadto zwrócić uwagę na charakterystyczne obecnie zjawisko swoistej adaptacji pojęć, związanych wcześniej ze ściśle określonym obszarem wiedzy czy aktywności ludzkiej, przez zupełnie inne jej dziedziny. Zjawisko to może być niekiedy połączone z odmienną interpretacją tych samych pojęć lub uwypuklaniem pewnych ich aspektów. Zdaniem autora, sytuacja taka wymaga wstępnego zaprezentowania najczęściej stosowanych terminów oraz uściślenia znaczenia, w jakim każdy z nich będzie używany w dalszej części pracy.

Jednym z podstawowych pojęć, o istotnym znaczeniu dla prezentowanych rozważań, jest termin *rekrutacja* (zamiennie stosowane bywa również określenie: *nabór*). W znaczeniu ogólnym, rekrutacja jest zazwyczaj utożsamiana ze zjawiskiem przyjmowania kandydatów do szkół lub do pracy[3]. Ze względu na fakt, iż proces przyjmowania kandydatów ma zwykle charakter „akcyjny", ogół przedsięwzięć organizacyjnych, technicznych i informacyjnych, związanych z zabezpieczeniem tego procesu, będzie określany w dalszej części pracy jako *akcja rekrutacyjna.* W przypadku większości szkół wyższych (w tym - wojskowych), akcja rekrutacyjna ma na celu dokonanie selekcji kandydatów ze względu na stopień spełniania przez nich wymogów, stawianych przez uczelnię. Dodatkowego wyjaśnienia wymaga przy tym termin

[3] Por.: *Słownik języka polskiego* pod red. M Szymczaka, Tom III , R-Z, PWN, Warszawa 1989, s. 40 oraz *Słownik wyrazów obcych* pod red. nauk. J. Tokarskiego, PWN, Warszawa 1980, s. 637

selekcja. Według „Słownika wyrazów obcych" selekcja oznacza „dobór (w tym przypadku - kandydatów Z.W.) przez eliminację"[4]. Podobną interpretację można znaleźć w „Słowniku języka polskiego"[5].

Według D. Magnussona pod pojęciem *selekcja kandydatów* należy rozumieć „określanie przydatności kandydatów do określonego, będącego do dyspozycji, stanowiska pracy bądź kierunku kształcenia poprzez porównanie wymagań zawodowych lub szkolnych z kwalifikacjami posiadanymi przez kandydatów i wskazanie tych spośród nich, którzy wymagania owe spełniają w możliwie największym stopniu"[6]. Zgodnie z powyższą interpretacją, w dalszych rozważaniach, poprzez selekcję kandydatów będziemy rozumieli dobór określonej liczby kandydatów, którzy w największym stopniu spełniają wymagania, narzucone przez WSO.

Liczba kandydatów przyjętych w wyniku selekcji, w stosunku do ilości wszystkich kandydatów, ubiegających się o przyjęcie na studia, określana będzie w dalszej części pracy jako *stosunek wyboru*[7].

Istotnym zagadnieniem, związanym z jakościową oceną procesu selekcji jest próba określenia kryteriów tej oceny. Jako miary pozytywnych efektów wymienia się zwykle: efektywność, skuteczność, ekonomiczność oraz sprawność przedsięwzięcia[8].

Dwa pierwsze terminy są ze sobą często utożsamiane. Dla przykładu, w „Słowniku języka polskiego", *efektywność* interpretowana jest jako: „pozytywny wynik, wydajność, skuteczność, sprawność"[9].

Według T. Pszczołowskiego, termin ten oznacza dodatnią cechę działań (ocenę) dających jakiś oceniany pozytywnie wynik bez względu na to, czy był on zamierzony, (mamy wtedy do czynienia z działaniem skutecznym i efektywnym), czy niezamierzony (występuje wtedy tylko działanie efektywne)[10].

---

[4] *Słownik wyrazów obcych* pod red. nauk.J. Tokarskiego, op. cit. s. 674
[5] *Słownik języka polskiego* pod red. M. Szymczaka, s. 194
[6] D. Magnusson, *Wprowadzenie do teorii testów*, PWN, Warszawa 1991, op. cit., s. 408
[7] Tamże, s.243
[8] Por. m.in.: K. Żegnałek, *Metodologiczne podstawy pomiaru efektywności kształcenia w uczelni wojskowej*. Rozprawa habilitacyjna, Zeszyty ASG 1/86, s. 15-33; A. Michaluk, *Model systemu kierowania procesem dydaktyczno-wychowawczym wyższej szkoły oficerskiej*, Rozprawa doktorska, ASG Warszawa 1988, s. 172-180; D. Magnusson, *Wprowadzenie...*, s.243
[9] *Słownik języka polskiego* pod red. M. Szymczaka, Tom I, A-K, PWN, Warszawa 1978, s. 516
[10] Por. T. Pszczołowski, *Mała encyklopedia prakseologii i teorii organizacji*, Ossolineum, Wrocław - Warszawa - Kraków - Gdańsk, 1978, s. 60

Natomiast pojęcie *sprawności* może się odnosić zarówno do działań człowieka, jak i do funkcjonowania systemu, instytucji czy procesu[11]. Jest to także organizacja pewnych czynności prowadzących do określonego celu[12].

Wyczerpujące analizy znaczenia tego pojęcia można znaleźć w „Małej encyklopedii prakseologii i teorii organizacji" pod redakcją T. Pszczołowskiego, w „Encyklopedii organizacji i zarządzania" pod redakcją L. Pasiecznego oraz w pracach T. Kotarbińskiego[13]. Sprawnym, według T. Kotarbińskiego, nazwiemy „wszelkie takie działanie i tylko takie działanie, które jest zarazem celowe, energiczne i ekonomiczne"[14]. Celowość nie jest przy tym utożsamiana ze skutecznością. Osiągnięcie celu może być bowiem dziełem przypadku, choć działanie nazwiemy skutecznym, to nie będzie ono celowe ani też sprawne. Sprawnym nazwiemy tylko takie działanie, które prowadzi do osiągnięcia celu poprzez działalność racjonalną (celową), a nie przypadkową. Energia działania, wymieniona jako jeden z warunków skutecznego działania, jest przez T. Kotarbińskiego identyfikowana z taką właściwością działania, która polega na zużytkowaniu przez działającego wszystkich zasobów (w zakresie miejsca, czasu, materiałów i sił), niezbędnych do osiągnięcia celu[15].

Sprawność, jak już wcześniej zaznaczono, można odnieść także do działania określonego urządzenia, systemu, instytucji czy procesu. W tym znaczeniu jest to pozytywnie oceniana cecha działania, charakteryzującego się jednym lub wieloma walorami praktycznymi pojmowanymi prakseologicznie[16].

Ten sposób interpretacji sprawności autor proponuje wykorzystywać w dalszych rozważaniach. Rozpatrujemy tu bowiem zdolność (np. systemu) do działania zgodnie z określonymi dla niego wymogami (kryteriami), np. ekonomicznymi, organizacyjnymi (czasowymi) itd. Działania w zakresie selekcji kandydatów będziemy więc uznawali za sprawne jeśli spełniać będą powyższe wymogi. Tak rozumiana sprawność może podlegać wartościowaniu w zależności od stopnia spełnienia wymogów.

Terminowi *skuteczność* przypisuje się również wiele znaczeń. W „Słowniku języka polskiego" pojęcie *skuteczny* oznacza tyle, co „dający pozytywne, pożądane wyniki, wywołujący

---

[11] Por. *Słownik języka polskiego* pod red. M. Szymczaka op. cit. s. 304
[12] *Mały słownik języka polskiego* pod red. S. Skorupki, PWN, Warszawa 1979, s. 769
[13] Pojęcie to jest analizowane m. in. w takich pracach T. Kotarbińskiego, jak: *Traktat o dobrej robocie* oraz *Sprawność i błąd*
[14] Por. T. Kotarbiński, *Traktat o dobraj robocie*, ZN im. Ossolińskich, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk, 1973, s. 127
[15] Tamże, s. 199
[16] Por. *Encyklopedia organizacji i zarządzania*, pod red. L. Pasiecznego, PWE, Warszawa 1982, op. cit., s. 484

oczekiwany skutek" [17]. Za działanie skuteczne uznamy więc takie, które daje pozytywne, pożądane wyniki. W odniesieniu zaś do metod, jako skuteczne potraktujemy te, których stosowanie wywoływać będzie oczekiwany skutek.

Tadeusz Pszczołowski proponuje określanie skuteczności działania jako relacji wyniku do celu. Z wyjątkiem przypadków, kiedy cel może być osiągnięty tylko w całości (gdyż wtedy działanie będzie, albo skuteczne, albo nieskuteczne), skuteczność jest stopniowalna, a więc relacja ta wskazuje na stopień osiągnięcia celu. Działanie będzie zatem skuteczne, jeżeli cel został osiągnięty w jakimś stopniu lub stwarza warunki do jego osiągnięcia w przyszłości. Natomiast jeśli cel nie został osiągnięty, to działanie podmiotu można nazwać nieskutecznym lub przeciwskutecznym[18].

Wartość wszelkich działań ocenia się najczęściej ze względu na stopień osiągnięcia celu, czyli określa się w jakim stopniu były one skuteczne. Badanie efektywności natomiast ogranicza się zazwyczaj do ustalenia skuteczności i stąd też bierze się zamienne używanie skuteczności i efektywności[19].

W odniesieniu do procesu selekcji kandydatów, efektywność można wyrażać proporcją osób, które pomyślnie ukończyły dany typ szkolenia (kształcenia) do ilości osób przyjętych. Stosunek taki określa się mianem *stosunku powodzenia*[20].

Szacowanie poziomów wymienianych wyżej wskaźników, w odniesieniu do rekrutacji, wiąże się najczęściej z koniecznością utworzenia formalnego opisu - modelu, odzwierciedlającego badany fragment rzeczywistości (np. zastosowane metody i mechanizmy selekcyjne). Ze względu na stosowanie modelowania jako narzędzia badawczego w wielu współczesnych dziedzinach nauki, termin *model* definiowany bywa w różnoraki sposób. Według P. Sienkiewicza, model to złożony przedmiot (także abstrakcyjny), który odwzorowuje do celów poznawczych lub praktycznych bardziej od niego złożony istniejący (lub projektowany) obiekt rzeczywisty[21]. W. Findeisen proponuje rozpatrywać model jako „... reprezentację badanego zjawiska w postaci innej niż postać, w jakiej występuje ono w rzeczywistości"[22]. Interesująca, z punktu widzenia dalszych rozważań, wydaje się również definicja modelu podana przez R. Ackoff'a: „Modele są przedstawieniami stanów, przedmiotów lub zdarzeń. Są one wyideali-

---

[17] *Słownik języka polskiego* pod red. M. Szymczaka, op. cit. s. 251
[18] Por. T. Pszczołowski, *Mała encyklopedia...*, op. cit. s. 219
[19] K. Żegnałek, *Metodologiczne...*, s. 25
[20] D. Magnusson, s. 243
[21] P. Sienkiewicz, *Inżynieria systemów*, MON, Warszawa 1983, s. 40
[22] *Analiza systemowa - podstawy i metodologia* pod red. W. Findeisena, PWN, Warszawa 1995, s. 292

zowane w tym sensie, że są mniej złożone niż rzeczywistość i stąd łatwiejsze w użyciu do celów badawczych"[23]. Prostota modelu, w porównaniu z rzeczywistością według Ackoff'a, wynika z tego, że uwzględnia on tylko te własności rzeczywistości, które są w danym przypadku istotne[24].

Zalety wynikające z wykorzystania modeli w badaniach nad złożonymi obiektami rzeczywistymi (systemami) wydają się być trudne do zakwestionowania. W przekonywujący sposób przedstawia je G. Fishman, według którego model:

1) umożliwia badaczowi sprawdzenie swoich teoretycznych przekonań o systemie, dokonanie na nim empirycznych obserwacji oraz wyciągnięcie z tych poczynań logicznych wniosków;
2) ułatwia zrozumienie systemu;
3) skłania do prowadzenia w przyszłości badań szczegółowych;
4) przyspiesza wykonanie analizy;
5) określa metody testowania pożądanych modyfikacji systemu;
6) pozwala, w porównaniu z systemem, na łatwiejsze manipulowanie sobą;
7) umożliwia prowadzenie kontroli o wiele większej liczby źródeł zmienności, niż byłoby to możliwe przy bezpośrednim badaniu systemu;
8) jest, ogólnie rzecz biorąc, mniej kosztowny."[25]

W literaturze przedmiotu można spotkać się z różnymi kryteriami i sposobami klasyfikacji modeli. Podziału można dokonywać ze względu na ich przeznaczenie, zastosowaną formę odzwierciedlania fragmentu rzeczywistości, czy wreszcie - ze względu na ich przydatność praktyczną[26].

Najbardziej istotnymi, z punktu widzenia potrzeb niniejszej rozprawy, wydają się kryteria związane z zastosowanym językiem modelowania oraz z przydatnością modelu. Uwzględniając pierwsze z nich, modele można podzielić na:

- opisowe,
- formalne (logiczne),
- matematyczne.

---

[23] R. Ackoff, *Decyzje optymalne w badaniach stosowanych*, PWN, Warszawa 1969, op. cit., s. 142
[24] Tamże, s. 142
[25] G.S. Fishman, *Symulacja komputerowa*, PWE, Warszawa 1981, s. 23-24
[26] Por. P. Sienkiewicz, *Inżynieria systemów*, MON, Warszawa 1983, s. 41

Drugie kryterium umożliwia wyróżnienie modeli:

- zjawiskowych (pozwalających na wyrażanie sensu zjawisk, będących ich przedmiotem);
- ocenowych (pozwalających na formułowanie ocen stanu przedmiotu badań);
- decyzyjnych (pozwalających na podejmowanie na ich podstawie decyzji związanych z działaniem systemu)[27].

W dalszych rozważaniach termin „model" używany będzie w przynajmniej dwóch znaczeniach: modelu matematycznego, odzwierciedlającego specyfikę procesów selekcji kandydatów do WSO oraz modelu systemu informatycznego, rozumianego jako ogólna koncepcja tegoż systemu.

Model, w którym użyto symboli przedstawiających pewne wielkości jest nazywany *modelem matematycznym* (symbolicznym)[28]. Model taki opisuje rzeczywistość za pomocą równań i nierówności matematycznych, związków logicznych itp.[29]. Modele matematyczne buduje się na podstawie danych o obiekcie rzeczywistym, uzyskanych w trakcie jego obserwacji oraz uwzględniania określonych praw przyczynowych[30].

W dalszych rozważaniach rozpatrywane będą modele o charakterze ocenowym oraz decyzyjnym.

Ustosunkowanie się do pojęcia „model systemu informatycznego" wymaga uprzedniego zdefiniowania terminu „system informatyczny". Niewystarczające mogą okazać się również wcześniejsze wyjaśnienia znaczenia pojęcia *system* - utożsamianego dotychczas ze złożonym obiektem (fragmentem rzeczywistości). Według „Słownika języka polskiego", system to zarówno „skoordynowany układ elementów, zbiór tworzący pewną całość uwarunkowaną stałym, logicznym uporządkowaniem jego części składowych"[31], jak i „określony sposób, metoda postępowania, wykonywania jakiejś czynności (np. system nauczania)"[32]. W literaturze przedmiotu spotkać można co najmniej kilkanaście różnych definicji tego pojęcia. P. Sienkiewicz systemem proponuje nazywać „każdy złożony obiekt wyróżniony z badanej rzeczywistości, stanowiący całość tworzoną przez zbiór obiektów elementarnych (elementów) i powiązań

---

[27] P. Sienkiewicz, *Inżynieria...*, s. 41
[28] R. Ackoff, *Decyzje optymalne w badaniach stosowanych*, PWN, Warszawa 1969, s. 144
[29] *Analiza systemowa - podstawy i metodologia* pod red. Wł. Findeisena, PWN, Warszawa 1985, s.304
[30] A. Chojnacki, *Modelowanie matematyczne w analizie i inżynierii systemów*, (w:) Materiały IV Szkoły Inżynierii Systemów, Cz. 1, ITWL, Warszawa 1990, s.21
[31] *Słownik języka polskiego* pod red. M. Szymczaka, s. 387
[32] Tamże, s. 387

(relacji) pomiędzy nimi"[33]. Według T. Bojarskiego, system to całość, która jest utworzona z wzajemnie uporządkowanych i powiązanych ze sobą części[34].

System informatyczny natomiast definiowany jest zazwyczaj, jako system obejmujący ogół metod oraz środków gromadzenia, przetwarzania i udostępniania informacji przy wykorzystaniu technicznych środków informatyki[35]. Systemy, których zadaniem jest realizacja wymienionych wyżej procesów informacyjnych, określane są mianem systemów informacyjnych lub informacyjno-decyzyjnych, jeśli procesy te realizowane są pod kątem wyboru decyzji[36].

Po dokonaniu uściślenia znaczenia powyższego pojęcia można powrócić do terminu *model systemu informatycznego*. Rozumiany jest on najczęściej jako wielopłaszczyznowa charakterystyka systemu informatycznego, stanowiąca opis systemu w zakresie jego podstawowych struktur:

- funkcjonalnej,
- informacyjnej,
- techniczno - technologicznej,
- przestrzennej[37].

W tak przedstawionej charakterystyce można wyróżnić dwie części:

- model dziedziny przedmiotowej, zwanej niekiedy systemową (struktura funkcjonalna i informacyjna),
- struktura techniczno - technologiczna oraz przestrzenna[38].

Uwzględniając powyższe uwagi, model systemu informatycznego utożsamiany będzie w dalszej części pracy przede wszystkim z modelem dziedziny systemowej (strukturą funkcjonalną oraz informacyjną systemu).

Ze względu na specyfikę metod i narzędzi użytych do budowy modelu systemu informatycznego, w ramach niniejszej rozprawy system ten określany będzie mianem: *ekspertowy (ekspercki)*. Istotą systemów ekspertowych jest wykorzystywanie wiedzy (jednego lub kilku

---

[33] P. Sienkiewicz, *Inżynieria ...*, op. cit. s. 27
[34] Wł. Bojarski, *Podstawy analizy i inżynierii systemów*, PWN, Warszawa 1984, s. 43.
[35] *Encyklopedia organizacji i zarządzania*, pod red. L. Pasiecznego, PWE, Warszawa 1982, s. 510
[36] Por. *Encyklopedia organizacji i zarządzania*, pod red. L. Pasiecznego, s. 509 oraz P. Sienkiewicz, *Inżynieria...*, s. 96-98
[37] *Projektowanie systemów informatycznych*, pod red. E. Niedzielskiej i E. Skwarnika, PWE, Warszawa 1993, s. 58
[38] Tamże, s. 58

ekspertów) dotyczącej wąskiej specjalności, umożliwiającej efektywne rozwiązywanie problemów (przeprowadzenie ekspertyzy, wydawanie opinii czy porad)[39].

System ekspertowy (doradczy) bywa także identyfikowany z komercyjnym programem komputerowym, składającym się z trzech niezależnych fizycznie, współpracujących ze sobą części (baza wiedzy, kontroler wywodu, interfejs), który ma na celu zastąpienie pracy eksperta w danej dziedzinie[40]. *Ekspert* jest przeważnie utożsamiany ze źródłem wiedzy o określonej dziedzinie (obiekcie) i może oznaczać zarówno człowieka-eksperta, grupę ekspertów, jak i zapis wiedzy w różnej formie[41]. W zależności od źródła wiedzy niekiedy bywa stosowane rozgraniczenie na „systemy ekspertowe" i „systemy wiedzy"[42], co w praktyce jest jednak trudne do zrealizowania (ze względu na występującą zwykle konieczność korzystania z różnych źródeł wiedzy).

Obszar zagadnień metodologicznych i technicznych, dotyczących wykorzystania środków technicznych (komputerów i środków pomocniczych) do pozyskiwania, gromadzenia, przetwarzania oraz generowania wiedzy, określa się mianem *inżynierii wiedzy*[43]. W literaturze przedmiotu spotkać się można także z określaniem inżynierii wiedzy mianem dyscypliny, ukierunkowanej na tworzenie systemów ekspertowych (zajmującej się metodami i środkami umożliwiającymi ich funkcjonowanie)[44].

Spośród wykorzystywanych w pracy pojęć, powyżej zaprezentowane zostały jedynie wybrane, często używane terminy, o zasadniczym znaczeniu dla dalszych rozważań. Znaczenie pozostałych pojęć, stosowanych w niniejszej rozprawie autor, w miarę możliwości, próbuje uściślić w kolejnych częściach rozprawy.

1.2. Problemy badawcze, materiał i metody

Uczelnie wojskowe, tak jak inne uczelnie specjalistyczne, wymagają od swych kandydatów określonych predyspozycji, umiejętności czy cech osobowości. Weryfikacja kandydatów ze względu na powyższe czynniki może nastąpić jedynie na drodze realizacji odpowiednich badań i testów. Procedura diagnozowania (bądź prognozowania) oparta na wynikach badań

---

[39] D. Waterman, *A Guide To Expert Systems*, Addison-Wesley Publishing Company 1986, s. 20
[40] J. Chromiec, E. Strzemieczna, *Sztuczna inteligencja*, PLJ, Warszawa 1994, s. 9
[41] Z. Bubnicki, *Wstęp do systemów ekspertowych*, PWN, Warszawa 1990, s. 18
[42] E. Chwałkowska, *Sztuczna inteligencja w systemach eksperckich*, MIKOM, Warszawa 1991, s. 19
[43] Z. Bubnicki, *Wstęp...*, s. 1
[44] *Building Expert Systems*, red. F. Hayes-Roth, D. Waterman, D. Lenat, Addison-Wesley Publishing, 1983, s. 430

(lekarskich i psychologicznych), testach (wiedzy, sprawności fizycznej), ankietach i rozmowach kwalifikacyjnych, winna dostarczać wszechstronnego i możliwie pełnego opisu predyspozycji kandydata. Okazuje się jednak, że pomimo tak dużej ilości posiadanych informacji, nakładu środków i czasu, skuteczność diagnozowania predyspozycji i przydatności do zawodowej służby wojskowej nie jest na tyle duża, by satysfakcjonowała poszczególne uczelnie. Przyczyn takiego stanu rzeczy można upatrywać m.in. w następujących trudnościach i ograniczeniach napotykanych w procesie naboru:

1) niewłaściwy dobór obszarów diagnozowania bądź ich części składowych;
2) niewłaściwy sposób określania priorytetów (wag) poszczególnych obszarów oceniania;
3) trudności w wykorzystaniu informacji o kandydacie, mających charakter opisowy. Należą do nich: wyniki ankiet, opinia szkoły średniej, wskazówki psychologa czy informacje o szczególnych osiągnięciach kandydata;
4) trudności w uwzględnianiu sugestii i preferencji ekspertów w poszczególnych dziedzinach, w odniesieniu do specyficznych sytuacji (np. rozbieżności w wynikach badań psychologicznych);
5) nieuwzględnianie możliwości kształtowania wybranych cech i umiejętności (istotnych ze względu na specyfikę uczelni i przyszłej pracy) w trakcie trwania studiów. Możliwości te mogą być różne z wielu przyczyn (np. w związku z realizowanym programem kształcenia).

Zwiększanie skuteczności procesu naboru słuchaczy do WSO często utożsamiane jest z koniecznością zwiększania trafności typowania kandydatów, rokujących największe szanse na pomyślne ukończenie studiów. Przyczyn obniżenia tej trafności zazwyczaj upatruje się w niewłaściwym doborze parametrów selekcyjnych. Oznacza to, że próby oddziaływania na poziom właściwego typowania kandydatów ograniczają się do modyfikowania pojedynczych parametrów, rzadziej całych obszarów oceniania lub też systemu ich relacji wagowych[45]. W WSO, w latach 1992 - 1995, tego typu zmiany miały miejsce co roku, nie zanotowano jednak w tym czasie istotnych różnic w ocenie właściwości selekcyjnych lub prognostycznych proponowanych rozwiązań[46].

---

[45] A. Michaluk, Z. Wrona: *Uwarunkowanie procesu rekrutacji kandydatów do szkół oficerskich w aspekcie założeń dla informatycznego systemu ekspertowego,* (w:) Dydaktyka Wyższej Szkoły Wojskowej, Nr 14, Wydaw. Naukowe im. gen. J. Bema, Toruń 1994, s. 58-67

[46] Na podstawie badań własnych autora w ramach realizacji tematu badawczego: *Analiza własności selekcyjnych i prognostycznych systemów naboru kandydatów do WSO im T. Kościuszki (WSOWZ) w latach 1992-1995*, WSO, Wrocław 1996

Powyższa sytuacja skłania do podjęcia prób poszukiwania innych elementów (nie kwestionując przy tym roli i znaczenia doboru diagnozowanych czynników), mogących przyczynić się do polepszenia własności selekcyjnych procesu naboru kandydatów do WSO. Zasadna wydaje się przy tym potrzeba określenia „stabilnego" modelu selekcyjnego, w oparciu o który można by realizować dobór kandydatów do Uczelni. Model taki powinien uwzględniać jednoznaczne określenie obszarów selekcyjnych wraz z ich priorytetami i jednocześnie być na tyle elastyczny, by sprostać wymogom zmieniających się warunków naboru słuchaczy.

Sprawna realizacja złożonych zadań selekcyjnych, uwzględniających wiele obszarów oceniania, możliwa jest jedynie przy udziale techniki komputerowej. Zapewnia ona możliwość przetwarzania dużych ilości danych, gromadzonych w trakcie egzaminów wstępnych. Zarówno ze względu na ich ilość, jak i ograniczenia czasowe, bez pomocy sprzętu komputerowego i specjalistycznego oprogramowania, realizacja zadań informacyjno-decyzyjnych byłaby niezwykle utrudniona.

Najbardziej rozpowszechnionym obecnie sposobem reprezentacji danych w systemach informatycznych, wspomagających rekrutację do wyższych uczelni wojskowych są bazy danych[47]. Systemy baz danych, mimo udostępnienia użytkownikowi zaawansowanych technik wyszukiwania i przetwarzania informacji, posiadają istotne ograniczenia w zakresie ich interpretowania, strukturyzowania, czy sposobów wykorzystania informacji niepewnych. Nie ma zatem możliwości nadania znaczenia elementom zawartym w bazie danych, ani też nie jest możliwe dokonywanie dekompozycji złożonych obiektów na prostsze, czy ustanawianie połączeń między obiektami[48]. Wykorzystanie dostępnych informacji jest w związku z powyższym często niepełne nie tylko z powodów arbitralnych decyzji jednostki organizującej nabór, ale także z powodu ograniczeń nakładanych na procedury selekcyjne przez narzędzia informatyczne, tradycyjnie wykorzystywane do wspomagania selekcji.

Wydaje się, że wyeliminowania wielu przytaczanych wyżej ograniczeń w procesie przetwarzania danych można dokonać stosując inne narzędzia lub środki informatyki do wspomagania całości, bądź tylko części zadań selekcyjnych. Jako przykład takich narzędzi, mogących oddać znaczące usługi w zakresie informatycznego wspomagania procesów diagnostyczno - prognostycznych można wskazać systemy funkcjonujące w oparciu o tzw. zbiory

---

[47] Na podstawie materiałów opracowanych przez przedstawicieli wyższych szkół wojskowych na posiedzenie Kolegium Komendantów Wyższych Szkół Wojskowych, zorganizowane w WSOWZ w 1994 r.

[48] M. Bazewicz, *Metody i techniki reprezentacji wiedzy w projektowaniu systemów*, Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994, s. 67-68

faktów i wiedzę ekspertów. Ich wykorzystanie staje się zjawiskiem coraz częstszym i dającym dobre rezultaty w wielu dziedzinach, takich jak: medycyna, technika, budownictwo, prawo i itd. Procedury związane z tworzeniem tego typu systemów (pozyskiwanie wiedzy, formalne odwzorowywanie wiedzy, opracowywanie zasad logicznego wnioskowania), a zwłaszcza weryfikacja przyjętych rozwiązań są - co prawda - czasochłonne i kosztowne, jednakże w przypadku wspomagania procesów ciągłych lub cyklicznych (wielokrotnie powtarzanych) - a takim jest rekrutacja - korzyści są zazwyczaj ewidentne[49]. Modyfikowalność wiedzy, przechowywanej w sformalizowanej postaci pozwala ponadto na "elastyczne" zachowania systemu, tzn. dostosowania jego produktu wyjściowego do bieżących realiów i potrzeb, bez uciążliwych modyfikacji w zakresie oprogramowania. Przy uwzględnieniu występujących w praktyce zmian warunków naboru cechy te stają się dodatkowym argumentem, przemawiającym za stosowaniem systemów z bazą wiedzy do wspomagania rekrutacji do WSO.

Celem głównym rozprawy jest zaproponowanie modelu (ogólnej koncepcji) systemu informatycznego, który w oparciu o zdefiniowany model selekcyjny oraz narzędzia i mechanizmy inżynierii wiedzy, przyczyniłby się do zwiększenia efektywności procesu selekcji kandydatów do WSO oraz usprawnienia (w sferze organizacyjnej) tego przedsięwzięcia.

Efektywność procesu selekcji kandydatów do WSO jest tu rozpatrywana głównie w aspekcie skuteczności selekcyjnej.

Model systemu informatycznego, obejmujący strukturę informacyjną i funkcjonalną systemu, metody ekstrahowania i implementacji wiedzy (faktów, doświadczeń i wiedzy ekspertów) oraz mechanizmy wnioskowania, stanowić może podstawę do realizacji badań, określających poprawność przyjętych rozwiązań i wskazać ewentualne kierunki ich modyfikacji.
Osiągnięcie celu głównego uwarunkowane jest realizacją następujących celów szczegółowych:

1) dokonania analizy selekcyjnych i prognostycznych własności dotychczas stosowanych (wybranych) rozwiązań w zakresie rekrutacji do WSO;
2) opracowania modelu doboru słuchaczy do WSO na podstawie analizy własności selekcyjnych poszczególnych obszarów oceniania kandydata;
3) opracowania sposobów uzupełniania (wzbogacania) wiedzy o predyspozycjach kandydatów, przy użyciu mechanizmów inżynierii wiedzy;
4) opracowanie sposobów wstępnej weryfikacji stanu wiedzy i użytych mechanizmów wnioskowania.

---

[49] Por.: J. Chromiec, E. Strzemieczna, *Sztuczna inteligencja*, PLJ, Warszawa 1994, s. 115-116

Ze względu na użytkowy charakter modelu systemu ekspertowego (może stanowić on podstawę realizacji kompletnego systemu informatycznego), ***główny problem badawczy*** należy rozpatrywać w dwóch aspektach: poznawczym i praktycznym:

1) **Aspekt poznawczy:**

Czy możliwe jest skonstruowanie modelu systemu informatycznego, wspomagającego rekrutację kandydatów do WSO, wykorzystującego do zadań selekcyjnych mechanizmy inżynierii wiedzy?

2) **Aspekt praktyczny:**

Jak wykorzystać opracowany model do usprawnienia i zwiększenia skuteczności selekcji kandydatów do WSO?

Rozwiązanie głównego problemu badawczego, z uwzględnieniem wymienionych wyżej aspektów, wymaga rozwiązania szeregu węższych problemów, takich jak:

1) Jakie kryteria zastosować do oceny wartości selekcyjnych analizowanych systemów naboru?
2) Jaką postać modelu przyjąć do odzwierciedlenia sposobu doboru słuchaczy do WSO?
3) W jaki sposób w jednym modelu selekcyjnym uwzględnić mierzalne oraz opisowe czynniki, określające predyspozycje kandydata?
4) W jaki sposób dokonywać ekstrahowania niezbędnej wiedzy i faktów?
5) Jakie kryteria uwzględniać przy wyborze sposobu reprezentacji wiedzy i faktów?
6) Jak wstępnie zweryfikować stan posiadanej wiedzy i skuteczność zastosowanych mechanizmów wnioskowania?
7) W jakim stopniu model systemu ekspertowego przyczyni się do usprawnienia procesu rekrutacji kandydatów i wzrostu jego efektywności?

Uwzględniając właściwości selekcyjne i prognostyczne systemów rekrutacji do WSO, stosowanych na przestrzeni ostatnich lat oraz stan dokonań inżynierii wiedzy w zakresie wspomagania procesów informacyjno-decyzyjnych, przyjęto następującą *hipotezę badawczą* niniejszej pracy:

Opracowanie modelu systemu ekspertowego, wspomagającego proces naboru do WSO dostarczy nowych jakościowo mechanizmów, usprawniających ten proces i umożliwi wzrost jego skuteczności selekcyjnej.

Uzyskanie takiego efektu jest możliwe przy spełnieniu następujących warunków w trakcie budowy modelu:

1) procedura weryfikacji będzie realizowana przy możliwie pełnym wykorzystaniu zgromadzonych o kandydatach informacji (opinie, ankiety, sugestie specjalistów itp.);
2) praca członków komisji kwalifikacyjnych, a zwłaszcza wartościowanie poziomu poszczególnych parametrów, będzie wspomagane i ukierunkowywane propozycjami ekspertów, wypracowanymi przez system ekspertowy, odrębnie dla każdego kandydata;
3) zastosowanie odpowiednich procedur wnioskowania pozwoli na wykroczenie poza ocenę pojedynczych parametrów - możliwa stanie się analiza grup parametrów, ich szczególnie korzystnych lub niekorzystnych "kombinacji";
4) wyznaczanie lokat końcowych następować będzie w wyniku dwuetapowego działania:
   - wyznaczania „ważonej" sumy punktów, uzyskanych przez kandydata w poszczególnych obszarach oceniania,
   - szacowania dodatkowych predyspozycji kandydata w oparciu o sekwencję operacji logicznych.

Materiał badawczy, wykorzystywany do zdefiniowania modelu selekcyjnego stanowiły w poniższej pracy wyniki badań i testów, uzyskane przez kandydatów do WSO, którzy przystąpili do egzaminów wstępnych w latach 1992-1995. Dla potrzeb analizy statystycznej wykorzystano bazy danych tworzone w trakcie akcji rekrutacyjnych. Struktury poszczególnych baz oraz formy zapisu danych w kolejnych latach nie były, ze względu na zmiany preferencji selekcyjnych, takie same; można jednak stwierdzić, że nie różniły się zasadniczo.

Duże zróżnicowanie notowano natomiast w liczbie oferowanych przez Szkołę limitów wolnych miejsc. W latach 1992-1993 przewidziano ok. 300 miejsc, w latach 1994-1995: ok. 70 (dotyczy Wydziału Wojsk Lądowych).

Uwagi dotyczące stosowania odmiennych zasad naboru dla określonych grup kandydatów (np. absolwentów liceów wojskowych) oraz ograniczeń w dostępie do danych źródłowych zostały zamieszczone w rozdziałach 1.4.1 - 1.4.4, poświęconych analizie kolejnych systemów selekcyjnych.

Wyniki badań i testów, w oparciu o które dokonywano selekcji kandydatów, obejmują pięć obszarów oceniania:

1) wyniki uzyskane w szkole średniej,
2) wyniki testu diagnostyczno-informacyjnego (tzw. testu wiedzy),
3) wyniki badań psychologicznych,
4) wyniki testu sprawności fizycznej,
5) ocena rozmowy kwalifikacyjnej.

Oceny selekcyjnych i prognostycznych własności poszczególnych obszarów oceniania kandydata dokonano przy użyciu metod statystyki opisowej i wnioskowania statystycznego. Do określenia własności selekcyjnych każdego z obszarów oraz zależności między wynikami w wybranych obszarach zastosowano analizę stopnia zróżnicowania grup (testy istotności różnic), współzależności wyników testowych (badanie korelacji) oraz ocenę wybranych miar położenia i rozproszenia. Analizy własności prognostycznych poszczególnych obszarów oceniania (oraz wybranych zestawów parametrów) dokonano przy użyciu metod korelacji prostej oraz metod regresji prostej.

Ze względu na brak doświadczeń w zakresie wspomagania procesów selekcyjnych, przy użyciu systemów z bazą wiedzy, pozyskania wielu niezbędnych do budowy modelu informacji dokonano, stosując metodę analizy literatury i materiałów źródłowych. Objęto nią dostępne opracowania, opisujące funkcjonowanie systemów ekspertowych o charakterze doradczym oraz zarządzenia, wytyczne i inne akty normatywne, określające zasady realizacji doboru słuchaczy do WSO. Umożliwiło to zaproponowanie odpowiedniego sposobu pozyskiwania i reprezentowania wiedzy w bazie wiedzy oraz dobór efektywnych technik wnioskowania.

Gromadzenie sądów i ocen ekspertów stanowiło istotny element procesu budowy modelu. Ze względu na długotrwałość i złożoność tego procesu (zazwyczaj ma on charakter rekurencyjny), w ramach niniejszej rozprawy nie było możliwe dokonanie ekstrahowania i weryfikacji całości wiedzy, niezbędnej do funkcjonowania systemu w pełnym zakresie. Zostały jedynie zaproponowane metody jej pozyskiwania i sposób implementacji. Zrealizowano proces gromadzenia, formalizacji i reprezentacji wiedzy w obrębie jednego z obszarów oceniania kandydata (obszar sprawności fizycznej). Praktyczna realizacja kolejnych etapów budowy bazy wiedzy dziedzinowej umożliwiła przeprowadzenie wstępnej weryfikacji przyjętych rozwiązań.

Sposób pozyskiwania i reprezentacji wiedzy w pozostałych obszarach oceniana, według autora, można uznać za analogiczne.

Prace modelowe, zmierzające do rozwiązania problemów badawczych, obejmowały opracowywanie struktury funkcjonalnej i informacyjnej systemu ekspertowego, przy wykorzystaniu materiałów i wyników, pozyskanych w oparciu o wymienione wyżej metody i techniki badawcze. Wstępna weryfikacja poprawności modelu w zakresie wnioskowania została przeprowadzona przy użyciu metod statystycznej analizy skuteczności selekcyjnej przyjętego rozwiązania.

Specyfika szkolnictwa wojskowego sprawia, iż wszelkiego typu uogólnień należy, zdaniem autora, używać z dużą ostrożnością. Różnice w zakresie wybranych elementów „sylwetki absolwenta"[50] oraz odrębność programów kształcenia (w tym również wymagań i predyspozycji), pociągają za sobą zróżnicowanie w podejściu do problemu selekcji wstępnej w różnych uczelniach wojskowych. Zasadnym wydaje się więc stwierdzenie, że zakres zastosowania modelu nie powinien wykraczać poza obszar określony przez teren badań. Nie wyklucza to wykorzystania modelu w innych wyższych szkołach oficerskich, zwłaszcza w zakresie zaproponowanych metod i narzędzi inżynierii wiedzy. Zdaniem autora, działania takie winny być jednak poprzedzone odrębną analizą jego przydatności w nowych warunkach.

W przypadku niniejszej pracy zarówno badania statystyczne, prace modelowe, jak i wstępna weryfikacja zastosowanych rozwiązań, realizowane były na terenie Wyższej Szkoły Oficerskiej im. T. Kościuszki we Wrocławiu (wcześniej Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Zmechanizowanych).

1.3. Geneza i specyfika informatycznego wspomagania procesów selekcji wstępnej do WSO

Zawansowane projekty informatycznego wspomagania akcji rekrutacyjnej do WSO im. T. Kościuszki (wcześniej - WSOWZ) tworzono w Uczelni już pod koniec lat siedemdziesiątych.

Równolegle realizowane były prace, mające na celu ocenę możliwości wykorzystania w WSOWZ oprogramowania tworzonego przez Zakład Przetwarzania Informatyki Uniwersy-

[50] Por. *Charakterystyki osobowo-zawodowe absolwentów wyższych szkół oficerskich*, Zarząd Szkolnictwa Wojskowego SG WP, Warszawa 1995

tetu Śląskiego w porozumieniu z Zakładem Informatyki Politechniki Wrocławskiej[51]. Podstawą realizowanych prac był Problem Resortowy Ministerstwa Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki, obejmujący szereg zagadnień z zakresu informatycznego wspomagania zarządzania szkołą wyższą. Jednym z systemów oferowanych wówczas Szkole był *System informatyczny rekrutacji kandydatów na studia wyższe* (o kryptonimie: ASOS - 1300 - WT - RE). Był on przeznaczony do eksploatacji na komputerze ODRA 1300 i umożliwiał prowadzenie ewidencji danych o kandydatach oraz dokumentowanie przebiegu egzaminów wstępnych (w tym generowanie różnego typu zestawień i wydawnictw pomocniczych)[52]. Próba wdrożenia tego systemu nie została jednak uwieńczona sukcesem, głównie z przyczyn specyfiki akcji rekrutacyjnej do WSOWZ oraz braku stałych zasad naboru. Nie należały wówczas do rzadkości przypadki organizowania w jednym miejscu tzw. egzaminów zbiorczych, obejmujących nabór do kilku szkół jednocześnie (dla przykładu, w roku 1978, WSOWZ organizowała tego typu nabór w Żaganiu). Brak stałych zasad naboru był w ówczesnym czasie także przyczyną niepowodzeń w zakresie prób wdrożenia „własnego" oprogramowania, tworzonego równolegle przez Ośrodek Obliczeniowy.

Pierwszy system informatyczny, wspomagający procedury naboru kandydatów do Szkoły, eksploatowany był na komputerze ODRA 1325 w latach osiemdziesiątych. System o nazwie *Kandydat*, zaprojektowano w kilku wersjach (również z powodu braku stałych zasad naboru) i użytkowano (w różnym stopniu) do końca lat osiemdziesiątych. Wykorzystywany był głównie do przetwarzania danych o kandydatach oraz generowania zestawień użytkowych i sprawozdań, dokumentujących wyniki akcji rekrutacyjnej. Znaczącym problemem, z którym borykali się twórcy ówczesnego oprogramowania były trudności w zarządzaniu bazami danych, a głównie z modyfikacją ich struktur. Próby zmian postaci treściowej lub organizacyjnej baz danych wiązały się z koniecznością realizacji szeregu operacji w zakresie:

- zmiany deklaracji danych w programach,
- utworzenia nowego programu modyfikującego poprzednią postać bazy danych,
- zmiany parametrów w programach zakładania i wyszukiwania informacji z bazy[53].

---

[51] Oprogramowanie to tworzone było w ramach Problemu Resortowego R.I.14 Ministerstwa Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki nt. „Rozwój komputeryzacji szkół wyższych". Systemy informatyczne, opracowane w ramach tego problemu upowszechniane były przez Zakład Obliczeniowy ZETO we Wrocławiu

[52] Por. Dokumentacja eksploatacyjna *Systemu informatycznego rekrutacji kandydatów na studia wyższe*, ASOS, Wrocław 1980

[53] A. Michaluk: *Model systemu kierowania procesem dydaktyczno-wychowawczym wyższej szkoły oficerskiej*, Rozprawa doktorska, ASG, Warszawa 1988, s. 183

Próby pokonania powyższych trudności związane były głównie z inicjatywami tworzenia pomocniczego oprogramowania. Dla przykładu, eksploatacja systemu *Kandydat* wspomagana była przez dodatkowy system informatyczny o nazwie *MIBON*, w którym zastosowano rozbudowany *Język Opisu Danych* oraz *Język Manipulowania Danymi*[54]. Nie rozwiązywało to jednak ostatecznie problemów małej „elastyczności" systemu oraz trudności w organizacji wprowadzania danych.

Początek lat dziewięćdziesiątych związany był z upowszechnieniem roli mikrokomputerów w informatyzacji procesów zarządzania w Uczelni. Systemy zarządzania bazami danych, pracujące w oparciu o mikrokomputery klasy IBM PC pozbawione były wielu ograniczeń, charakterystycznych dla epoki „dużych" komputerów (typu ODRA 1325). Operacje wprowadzania danych można było realizować jednocześnie na wielu stanowiskach i do tego w miejscach wykonywania poszczególnych testów, co znakomicie przyspieszało i usprawniało cały proces.

Pierwsze moduły systemu, pracującego na mikrokomputerze IBM PC, zaprojektowano i wykorzystano w celu ewidencji wyników testów sprawności fizycznej w roku 1992. Jednocześnie (lub z niewielkim opóźnieniem) powstawały moduły, obejmujące ewidencję wyników testu wiedzy oraz pozostałych testów, badań i ankiet. Wszystkie projektowane moduły służyły do zarządzania relacyjnymi bazami danych, funkcjonującymi w standardzie *dBase*.

Pierwszym, w pełni zintegrowanym systemem ewidencji danych o kandydatach i wyznaczania lokat końcowych, był system informatyczny zaprojektowany i użytkowany w Zakładzie Inżynierii Systemów, przy współpracy Ośrodka Obliczeniowego, w ramach własnego tematu badawczego Szkoły: *Kwalifikowanie kandydatów do Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Zmechanizowanych*. System ten, zaimplementowany w języku programowania relacyjnych baz danych *Clipper*, wykorzystywany był zarówno do ewidencji danych o kandydatach, wyników poszczególnych testów, jak i do przeliczania „surowych" wyników na punkty, z uwzględnieniem obowiązującego systemu wag. Produktem wyjściowym była propozycja lokat końcowych poszczególnych kandydatów, tworzona na podstawie sumy uzyskanych punktów.

---

[54] Por. A. Michaluk, T. Bonczol, B. Supruniuk, *System zarządzania bazą danych „MIBON". Opis wersji podstawowej systemu*, WSOWZ, Wrocław 1982

Do zalet tego systemu można zaliczyć:

1) możliwość sprawnego integrowania wyników, generowanych w różnych miejscach uczelni (testu sprawności fizycznej, testu wiedzy, rozmów kwalifikacyjnych) - co przy braku akademickiej sieci komputerowej stanowiło potencjalny problem;
2) wyposażenie systemu w mechanizmy elastycznego doboru wag poszczególnych obszarów oceniania;
3) możliwość szybkiego generowania różnorakich zestawień, list i formularzy.

Wady systemu związane były głównie z ograniczeniami, narzucanymi przez zastosowane narzędzia programowe. Systemy zarządzania bazami danych nie dawały zbyt dużych możliwości w zakresie analizy i przetwarzania informacji o charakterze opisowym.. W efekcie trudno było wyjść w procedurach selekcyjnych poza operacje wyznaczania lokat, realizowane wyłącznie na podstawie sumowania uzyskanych punktów. Głównie z tej przyczyny organizatorzy nie byli w stanie wykorzystać obszernego materiału o kandydatach, zgromadzonego w postaci wyników ankiety, przeprowadzonej w trakcie akcji rekrutacyjnej,.

W latach 1994 -1997 w procesie rekrutacji wykorzystywano rozmaite narzędzia programowe, odchodząc (w różnym stopniu) od pełnego użytkowania opisanego wyżej systemu. W roku 1994 zastosowanie znalazły jedynie moduły: ewidencji wyników testu sprawności fizycznej oraz testu wiedzy. W latach 1995-1997 w niezmienionej postaci wykorzystany był tylko pierwszy z wymienionych modułów. Zmiany narzędzi informatycznych, wspomagających proces naboru, wynikały głównie z corocznie wprowadzanych modyfikacji w zakresie zestawu parametrów selekcyjnych i sposobu określania rangi poszczególnych obszarów oceniania (poprzez system liczbowych współczynników wagowych lub zmianę zakresów punktowych). Wpływ na zmiany wykorzystywanych narzędzi miał także fakt, iż w latach 1993-1997 różne komórki organizacyjne były odpowiedzialne za realizację kolejnych akcji rekrutacyjnych (różnie też określany był zakres partycypowania poszczególnych komórek na rzecz tego procesu).

Niezależnie jednak od rodzaju oprogramowania, standardu reprezentacji danych czy komórki realizującej nabór, wymogi ekonomiczne (konieczność zakwaterowania i wyżywienia całej grupy kandydatów) oraz organizacyjne (przydzielenie określonej grupy kadry do obsługi akcji rekrutacyjnej) nakazują przeprowadzenie tego procesu w sposób możliwie sprawny i w jak najkrótszym czasie. Spełnieniu tych wymogów w znaczący sposób sprzyja zaangażowanie technicznych środków informatyki. Specyfika uczelni sprawia, że analizie musi zostać

poddana duża grupa informacji, stanowiących wyniki badań i testów o różnym charakterze, a więc i sposobie oceniania. Taka sytuacja wymusza tworzenie przeliczeniowych skal punktowych, na których mogłyby być reprezentowane wyniki różnych testów, w sposób umożliwiający ich późniejsze sumowanie. Problem ten dotyczy wszystkich obszarów oceniania kandydata, a nawet testów w obrębie jednego obszaru. Dla przykładu, w grupie testów sprawności fizycznej znajdują się konkurencje o charakterze „czasowym" (bieg na 1000 m, bieg na 100 m) - dla których korzystniejsze rezultaty reprezentowane są przez wyniki o niższych wartościach liczbowych oraz konkurencje „ilościowe" (podciąganie na drążku) - dla których większe wartości liczbowe reprezentują korzystniejsze wyniki.

Innej natury problemy występują w obrębie badań psychologicznych. Chociaż już w pracowniach psychologicznych można dokonać zapisu postaci wyników, uzyskanych w poszczególnych testach, w oparciu o „znormalizowaną" skalę stenową, jednak okazuje się że w przypadku tej skali nie obowiązuje analogia interpretacji wyników. Skala ta dla niektórych testów charakteryzuje się reprezentowaniem najkorzystniejszych poziomów cech (np. temperamentu) przez najwyższe wartości stenowe, dla innych natomiast - poprzez wartości usytuowane wewnątrz przedziału punktowego[55]. Oznacza to, że np. dla testu rozpoznającego styl podejmowania decyzji w sytuacjach ryzykownych, osoby o najbardziej pożądanym poziomie tego parametru będą miały przypisane wartości stenowe na poziomie 6-8, podczas gdy zarówno wartości stenowe 1, 2, jak i 9 czy 10, przypisane są osobom posiadającym najmniej pożądane poziomy powyższej cechy. Dokonanie zmiany sposobu prezentacji wyników staje się w tym przypadku niezbędne w celu umożliwienia ich jednolitej interpretacji.

W ostatnich latach w WSO dokonywano również prób wartościowania wybranych predyspozycji w oparciu o skale ocenowe (2 - 5), co wydaje się postępowaniem naturalnym i jednoznacznym. W praktyce jednak jest ono mało skuteczne, powoduje bowiem znaczne zawężenie skali wyników (ocen) i w efekcie zbyt mały poziom zróżnicowania końcowej liczby punktów (te same wartości punktowe uzyskuje wiele osób). Zjawisko takie komplikuje procedury selekcyjne.

Kolejnym problemem w zakresie przetwarzania postaci wyników jest konieczność uwzględniania priorytetów (wag) poszczególnych obszarów oceniania kandydata. Stosowane w tym zakresie rozwiązania można podzielić na trzy grupy:

---

[55] Por. *Założenia nowoczesnego systemu kwalifikowania do szkół wyższych. Postępowanie kwalifikacyjne do wyższej szkoły oficerskiej*, (w:) Materiały na posiedzenie Kolegium Komendantów Wyższych Szkół Oficerskich, WSOWZ, Wrocław, 1994, s. 19-21

1) określanie priorytetów poprzez liczbowe współczynniki wagowe;

2) określanie znaczenia poszczególnych obszarów poprzez zróżnicowanie zakresów zmienności punktowej dla każdego z obszarów;

3) nadawanie wag w sposób niejednorodny, przy jednoczesnym wykorzystaniu sposobów, opisanych w punktach 1) oraz 2).

Pierwsze z podanych rozwiązań implikuje określenie jednakowych zakresów zmienności punktowej dla wszystkich obszarów oceniania. Znaczenie przypisywane każdemu z obszarów wyrażane jest poprzez współczynnik liczbowy (np. liczbę rzeczywistą w zakresie 0 - 1), przez który mnożona jest liczba punktów, uzyskiwanych w danym obszarze. Współczynniki wagowe mogą być obwarowane dodatkowo licznymi ograniczeniami (np. warunkiem ich sumowania się do jedności), które zwykle jednak w przypadku selekcji kandydatów nie są stosowane.

Modyfikacja zakresów punktowych poszczególnych obszarów (lub testów) wiąże się jedynie z koniecznością ingerowania w wartości współczynników wagowych, a nie samych skal punktowych (co wydaje się znacznie bardziej kłopotliwe). Rozwiązanie takie, jako jedyne spośród opisywanych, daje możliwość realizacji badań porównawczych w obrębie własności diagnostyczno - prognostycznych stosowanych modeli naboru. Wynika to z porównywalności punktowych wyników wyjściowych (uzyskiwanych przed operacją ważenia), nawet w sytuacji zmian w doborze parametrów selekcyjnych.

Drugi z prezentowanych sposobów określania rangi poszczególnych obszarów polega na przypisywaniu obszarom „priorytetowym" większych zakresów zmienności punktowej (np. od 0 do 600 pkt.) a obszarom o mniejszym znaczeniu - mniejszych (np. od 0 do 20 pkt.). Choć priorytety obszarów nie są w tym przypadku określane „jawnie", można uznać, że zastosowanie powyższego sposobu punktacji prowadzi do wyrażenia preferencji Szkoły w odniesieniu do każdego z nich.

Ostatni sposób nadawania rangi poszczególnym obszarom stanowi połączenie dwóch poprzednich. Priorytet każdego z obszarów oceniania wskazywany jest poprzez liczbowy współczynnik wagowy, nie jest zachowywana jednak zasada jednakowych zakresów punktowych dla poszczególnych obszarów. Wydaje się, że rozwiązanie takie traci cechy „czytelności" a wyrażanie preferencji Uczelni nie jest realizowane w sposób tak oczywisty i jednoznaczny, jak w przypadku metody współczynników wagowych.

Wybór określonych sposobów reprezentacji wyników egzaminów oraz nadawania wag poszczególnym obszarom oceniania ma istotne znaczenie dla selekcyjnych własności stosowanego modelu doboru słuchaczy. Z kolei, właściwa identyfikacja modelu selekcyjnego może mieć wpływ zarówno na dobór narzędzi stosowanych do analizy ich własności selekcyjnych, jak i na późniejsze etapy modelowania systemu ekspertowego (w tym algorytmy generacji rozwiązania).

Matematyczne modele, opisujące sposoby tworzenia końcowej reprezentacji punktowej wyników, uzyskanych przez kandydatów do WSO w trakcie egzaminów wstępnych, zostały zaprezentowane wraz z omówieniem w rozdziałach 1.4.1 - 1.4.4 (dla przypadków systemów naboru z lat 1992 - 1995).

1.4. Metody analizy wybranych własności modeli selekcyjnych

Badanie własności modeli selekcyjnych, stosowanych w przypadku rekrutacji słuchaczy do szkół wyższych (a uczelni wojskowych - w szczególności) stanowi zwykle skomplikowany, wieloetapowy proces. Najistotniejszą z przyczyn wydaje się złożoność procesów selekcji wstępnej. Diagnozowanie dużej liczby parametrów o różnym charakterze, zaangażowanie różnych instytucji i komórek organizacyjnych w realizację badań i testów sprawia, że wyznaczane własności badanych modeli często nie dają wystarczająco klarownego obrazu sytuacji. Kolejnym czynnikiem, utrudniającym analizę własności systemów rekrutacji są trudności napotykane przy próbach dokonywania wszelkich analiz porównawczych. Te wynikają głównie ze zmieniających się corocznie kryteriów selekcyjnych. Nie chodzi przy tym o radykalne zmiany sposobu kwalifikowania na studia, ale o wprowadzanie modyfikacji w zakresie doboru diagnozowanych czynników, sposobu reprezentacji wyników czy określanie priorytetów dla poszczególnych obszarów oceniania. Zmiany te powodują, że wobec zmieniającej się jednocześnie większej liczby kryteriów selekcyjnych, trudno jest oszacować wpływ każdej z wprowadzonych modyfikacji na własności selekcyjne nowego modelu. Można, co najwyżej, porównywać efekty końcowe, bez dociekań, które z zastosowanych rozwiązań wywołują zmiany o charakterze pożądanym, a które - wręcz odwrotnie. Należy ponadto uwzględnić, że analizy porównawcze mogą prowadzić do wiarygodnych wniosków jedynie w przypadkach nie odbiegających od siebie w znaczący sposób warunków naboru (porównywalnych wielkości w zakresie limitów przyjęć oraz liczby kandydatów).

Niezależnie od opisanych wyżej ograniczeń, liczne własności modeli selekcyjnych mogą i powinny być poddawane systematycznym badaniom. Analizą można obejmować własności pojedynczych testów, określających poziom takich czynników, jak np.: walory intelektualne, stopień znajomości języka obcego, wytrzymałość. Można również badać własności zestawów testów - zwane w niniejszej pracy *obszarami oceny kandydata* (np. obszar sprawności fizycznej, obszar badań psychologicznych), jak i sposoby przyznawania im priorytetów wynikających z charakteru i preferencji uczelni.

Do realizacji badań w tym zakresie wykorzystuje się najczęściej metody i narzędzia statystyki matematycznej. Ze względu na ich dużą różnorodność, możliwości łączenia technik i narzędzi w celu umożliwienia oceny specyficznych zjawisk, a wreszcie - możliwości analizy zjawisk na różnych poziomach uogólnienia, poniżej zaprezentowane zostaną jedynie rozważania na temat metod i technik przydatnych z punktu widzenia rozpatrywanego problemu.

Jak się wydaje, w przypadku oceny własności badanych systemów (modeli), możliwość trafnego wnioskowania uwarunkowana jest w znacznej mierze właściwym doborem zmiennych, właściwą identyfikacją skal pomiarowych oraz trafnym doborem wskaźników dla poszczególnych predyspozycji.

Zmienną nazywać będziemy w dalszej części pracy cechę, która „określa pod jakim względem interesują nas analizowane przedmioty, specyfikując ich możliwe własności, stany lub zdarzenia, którym podlegają, a ponadto jakie typy relacji będziemy uwzględniać między przedmiotami rozpatrywanymi pod danym względem”[56]. W sensie matematycznym zmienną jest określona wielkość, mogąca przyjmować każdą wartość z określonego zbioru wartości. Zmiennymi mogą być nazywane także pewne charakterystyki niemierzalne[57]. W literaturze z zakresu metodologii badań wyróżnia się zmienne ilościowe i zmienne jakościowe.

Jako przykłady zmiennych ilościowych można wskazać: liczbę uzyskanych przez kandydata punktów w teście z historii, ilość wykonanych podciągnięć na drążku (lub jej reprezentację punktową), iloraz inteligencji itp. Przykładami zmiennych jakościowych mogą być natomiast motywacje, dodatkowe osiągnięcia (np. udział w konkursach czy olimpiadach odpowiedniego szczebla).

Z problemem pomiaru zmienności cech wiąże się konieczność uporządkowania przedmiotów czy własności. Ponieważ zmienne określają, pod jakim względem rozpatrujemy

---

[56] S. Nowak, *Metodologia badań społecznych*, PWN, Warszawa 1985, op. cit. s. 152
[57] M. Kendall, W. Buckland, *Słownik terminów statystycznych*, PWE, Warszawa 1986, s. 280

pewne przedmioty (zjawiska) oraz charakteryzują zasady klasyfikacji i podporządkowania zjawisk, w zależności od skali użytej do uporządkowania zmiennych, można wskazać różne ich typy:[58]

1) zmienne nominalne (mierzone za pomocą skal nominalnych) - pozwalają stwierdzić, które przedmioty są pod danym względem równe, a które różne. Do tej kategorii zaliczamy zmienne jakościowe;
2) zmienne porządkowe (mierzone za pomocą skal porządkowych) - pozwalają ustalić, czy dwa porównywane przedmioty posiadają daną własność w takim samym stopniu, czy też własność ta w przypadku któregoś z przedmiotów jest wyższa;
3) zmienne interwałowe (mierzone za pomocą skal interwałowych) - pozwalają określić o ile jeden z dwu przedmiotów posiada daną cechę w stopniu wyższym niż drugi. Cechą charakterystyczną tych zmiennych jest umowny punkt zerowy i porównywalny dystans między punktami na skali;
4) zmienne ilorazowe (mierzone na skali ilorazowej) - pozwalają - przy zachowaniu równych przedziałów i naturalnego punktu zerowego - na porównywanie nie tylko dystansów, ale i proporcji między różnymi ich wartościami.

Zmienne wymienione w punkcie 2,3, i 4 zaliczamy do zmiennych ilościowych[59].

Ze względu na kryterium podporządkowania wyróżnia się *zmienne niezależne* (predykcyjne) i *zmienne zależne* (kryterialne). Za zmienną niezależną uważa się zmienną, służącą do przewidywania lub szacowania innej zmiennej[60]. Zmienną zależną natomiast będzie określana taka zmienna, której zmiany są wywoływane zmianami innych zmiennych w zespole rozpatrywanych zmiennych. Ujmując powyższe inaczej - można stwierdzić, że jest to zmienna dająca się przewidzieć lub oszacować za pomocą innej zmiennej[61].

Ze względu na prezentowane w dalszej części pracy próby doboru cech lub zjawisk, które mogą być wykorzystane do wskazywania określonych predyspozycji kandydatów, warto odnieść się do możliwości zastosowania do tych zadań tzw. wnioskowania wskaźnikowego, proponowanego przez S. Nowaka[62].

Istotą tego typu wnioskowania jest stwierdzenie (w wyniku badania) istnienia określonego zjawiska (cechy). Stwierdzenie to może mieć charakter spostrzeżenia bezpośredniego,

---

[58] Por. S. Nowak, *Metodologia...*, op. cit. s. 153 - 156
[59] S. Nowak, op. cit. s. 155
[60] D. Magnusson, *Wprowadzenie do teorii testów*, PWN, Warszawa 1991, s. 416
[61] Tamże, s. 416
[62] Por. S. Nowak, *Metodologia...*, s. 165-170

bądź też może polegać na pośrednim wnioskowaniu z zaistniałych zjawisk nie obserwowanych bezpośrednio. Ze spostrzeżeniem bezpośrednim mamy do czynienia np. wówczas, kiedy na podstawie stwierdzenia, że dana osoba wykonuje 40 podciągnięć na drążku wnioskujemy, iż jest to osoba o dużej sprawności fizycznej (a precyzyjniej - o dużej sile). Przykładem drugiego przypadku może być sytuacja, w której wnioskujemy, że osoba posiadająca prywatny sprzęt sportowy preferuje aktywny sposób wypoczynku.

Z definicji zaproponowanej przez S. Nowaka wynika, że „...*wskaźnik zdarzenia* (własności) *Z* to także zdarzenie (taka własność) *W*, że stwierdzenie jego (jej) istnienia, pojawienia się lub stopnia intensywności bądź faktycznie jest wykorzystane jako przesłanka, bądź zasadnie nadaje się na przesłankę wnioskowania, iż w określonych przypadkach z pewnością, z określonym prawdopodobieństwem lub przynajmniej z prawdopodobieństwem wyższym niż przeciętne wystąpiło zdarzenie (własność) *Z*"[63].

Jako wskaźniki w badaniach powinny być dobierane przede wszystkim zjawiska, stany rzeczy i zdarzenia (zachowania) łatwo dostępne do obserwacji[64]. Trafny dobór wskaźników jest uwarunkowany dokładnym określeniem tego, „co ma wskazywać" dany wskaźnik.

Jeżeli między zjawiskiem a jego wskaźnikiem zachodzi relacja tożsamości pojęciowej, to wówczas mówimy o *wskaźniku definicyjnym*[65]. Przykładem może być np. wartość współczynnika IQ, wskazującego na poziom zdolności intelektualnych, czy czas uzyskany w biegu na 100 m., wskazujący na poziom szybkości kandydata.

W przypadkach, w których między zjawiskiem a wskaźnikiem zachodzi związek rzeczowy, mówimy o *wskaźniku rzeczowym*[66]. Te z kolei można podzielić na: wskaźniki empiryczne i wskaźniki inferencyjne[67].

W przypadku *wskaźników empirycznych* relacja między wskaźnikiem a zjawiskiem ma charakter w pełni obserwowalny. Dla przykładu, ilość posiadanych uprawnień w zakresie kultury fizycznej może być wskaźnikiem poziomu zainteresowań w zakresie sportu i rekreacji. W przykładzie tym wskaźnik obserwowalny podobnie jak i zjawisko różni się od samego zjawiska, a związek łączący jedno z drugim ma charakter statystycznej bądź empirycznej zależności.

---

[63] S. Nowak, *Metodologia badań społecznych*,PWN,Warszawa 1985,..., s. 165
[64] S. Nowak, s. 166
[65] Tamże, s. 167
[66] Por. S. Nowak, *Metodologia*..., s. 168
[67] Tamże, s. 168

W kategorii *wskaźników inferencyjnych* zjawisko jest nieobserwowalne, a spostrzegany jego wskaźnik pozwala nam wnioskować o zjawisku: np. odpowiedzi kandydata na pytania komisji kwalifikacyjnej pozwalają wnioskować o określonym poziomie jego motywacji.

Mając na uwadze powyższe spostrzeżenia, można stwierdzić, że w dalszych rozważaniach będziemy mieli do czynienia ze wszystkimi rodzajami wskaźników. Różnorodność ta wynika z interdyscyplinarnego charakteru podjętej problematyki badawczej. Rozpatrywane będą wskaźniki pozostające w związku definicyjnym bądź rzeczowym z takimi zjawiskami, jak: sprawność fizyczna, wytrzymałość, aktywność w zakresie kultury fizycznej itp.

Kolejnym, istotnym zagadnieniem, związanym z analizą modeli selekcyjnych jest badanie własności narzędzi (np. testów), używanych do oceny poziomu wybranych parametrów (cech, umiejętności, predyspozycji). Wydaje się, że na szczególną uwagę zasługują sposoby określania trafności doboru tych narzędzi.

Do określania poziomu cech lub umiejętności kandydatów stosuje się zwykle próby testowe, testy lub baterie testów. Określania stopnia przydatności poszczególnych testów w aspekcie trafności pomiarów dokonuje się na podstawie oceny ich trafności. Trafność testu wskazuje, w jakim stopniu test mierzy rzeczywiście i bezpośrednio te cechy, do których pomiaru został skonstruowany[68]. Spośród różnych rodzajów trafności testów, do najczęściej wyznaczanych można zaliczyć trafność diagnostyczną oraz trafność prognostyczną[69].

Trafność diagnostyczna wskazuje z jakim stopniem pewności wyniki testu (grupy testów) mogą być stosowane jako podstawa diagnozy. Wartość współczynnika trafności diagnostycznej wyznacza się poprzez obliczenie korelacji między wynikami ocenianego testu a wynikami testu, stanowiącego kryterium oceny (kryterialnego). Określanie trafności diagnostycznej testu spoczywa na specjalistach przygotowujących dany test. Należy założyć, że trafność ta każdorazowo zostaje empirycznie zbadana przy wdrażaniu testu (dla każdego parametru selekcyjnego).

Trafność prognostyczna jest wskaźnikiem zdolności przewidywania pozycji osób w rozkładzie, którym nie dysponuje się jeszcze w trakcie wykonywania testów. Miarą tej trafności jest współczynnik trafności prognostycznej, wyznaczany w postaci korelacji między

---

[68] D. Magnusson, *Wprowadzenie...*, s. 182

[69] Por. B. Janusek, *Trafność diagnostyczna i prognostyczna testów stosowanych na egzaminach wstępnych do WSO*, (w:) Dydaktyka Wyższej Szkoły Wojskowej, Nr 14, Wydaw. WSO im. gen. J. Bema, Toruń 1994, s. 92-93

zmiennymi niezależnymi (predykcyjnymi) a zmienną lub zmiennymi zależnymi (kryterialnymi)[70].

Problem trafności może dotyczyć nie tylko poszczególnych testów czy grup testów, ale również modelu selekcyjnego jako całości.

Dla potrzeb niniejszej pracy, zgodnie z przyjętym znaczeniem powyższych pojęć, wyznaczana będzie trafność prognostyczna modelu selekcyjnego (końcowej liczby punktów, uzyskiwanych na egzaminie wstępnym). Właściwości diagnostyczne grup parametrów określane będą głównie poprzez ocenę ich wartości różnicujących (selekcyjnych) oraz tzw. odrębności diagnostycznej. Powodem takiego podejścia jest fakt, iż weryfikacja hipotez o określonym poziomie trafności diagnostycznej testów (a więc weryfikacja ich diagnostycznej przydatności) nie stanowi celu rozprawy i jednocześnie wykracza poza kompetencje autora, z przyczyn opisanych wyżej.

Zastosowany w pracy sposób szacowania skuteczności selekcyjnej wybranych parametrów bądź obszarów oceniania jest zbliżony do proponowanej przez D. Magnussona metody wyznaczania trafności teoretycznej testu (grupy testów)[71]. Metodę taką stosuje się w przypadku pomiaru takich cech (zespołów cech), dla których występują trudności w określeniu jednoznacznych wielkości kryterialnych. Zalecana jest wówczas próba interpretowania nie jednego tylko współczynnika (zazwyczaj współczynnika korelacji pomiędzy wynikami testu a określonym kryterium), ale wykorzystanie do tego celu różnych miar statystycznych. Do oceny można zastosować m. in. takie miary, jak:

1) współczynniki poziomu zróżnicowania między grupami, które zgodnie z teorią powinny się różnić;
2) korelacje proste i wielokrotne - do analizy współzależności pomiędzy wynikami różnych testów, co do których można mieć przypuszczenie, że mierzą tę samą zmienną;
3) interkorelacje - wskazujące na wzajemną współzależność części składowych tego samego testu;
4) miary położenia i rozproszenia[72].

Do pomiaru poziomu różnicujących własności testu (grupy testów) wykorzystuje się tzw. miary zróżnicowania. Badania takie mogą pomóc w ustaleniu, na ile wyniki testu różnią

[70] D. Magnusson, *Wprowadzenie...*, s. 189-192
[71] Tamże, s. 196
[72] Tamże, s. 196

się w przypadku grup, dla których powinny się różnić - np. dla grup *przyjętych* i *nie przyjętych* na studia (w szczególności bada się, czy różnice mają poziom istotny statystycznie)[73]. Trudności może w tym przypadku nastręczać próba interpretacji źródeł określonego poziomu zróżnicowania. Mogą one bowiem tkwić w konstrukcji testu, ale równie dobrze ich przyczynę może stanowić specyfika badanej populacji. Do pomiaru zróżnicowania zjawisk używane są zwykle specjalistyczne testy istotności różnic oraz - mniej precyzyjne - porównanie miar średnich i pozycyjnych, takich jak: średnia arytmetyczna, mediana, moda, zakres zmienności.

Próby badania odrębności diagnostycznej (prognostycznej) dwóch różnych testów lub grup testów można dokonywać, używając analizy korelacyjnej (badania współzależności) pomiędzy ich wynikami. Rezultaty tego typu analizy wskazują, jak duża zależność występuje pomiędzy wynikami dwóch różnych testów. Można na tej podstawie formułować wnioski, czy np. testy te służą do pomiaru poziomu różnych cech, czy też diagnozują te same (zbliżone) cechy, umiejętności, predyspozycje. Odrębność diagnostyczna testów warunkuje w pewnym stopniu przydatność każdego z nich w procedurach selekcyjnych.

Formułowania wniosków dotyczących poziomu predyspozycji kandydatów, stopnia ich przygotowania w poszczególnych obszarach oceniania oraz relacji między tymi parametrami a stopniem trudności testów można dokonywać w oparciu o wielkości miar położenia i rozproszenia. Wykorzystuje się je ponadto jako elementy uzupełniające w interpretacji podobieństw i różnic w rozkładach wyników testów dla różnych populacji (prób testowych).

W badaniach z zakresu analizy efektywności modeli selekcyjnych użyteczne mogą okazać się również takie metody, jak: jedno- i wielowymiarowa analiza wariancji, analiza dyskryminacyjna oraz wielowymiarowa analiza porównawcza. Każdorazowo jednak przed ich zastosowaniem należy dokonać sprawdzenia warunków (np. normalności rozkładu wyników), których spełnienie wymagane jest przy danej metodzie. Warunki takie mogą stanowić istotne ograniczenie możliwości stosowania tych metod, głównie w przypadkach zmiennych o cechach dużej asymetryczności rozkładu wyników.

Istotnym zagadnieniem wydaje się ponadto prawidłowa identyfikacja zastosowanego modelu selekcyjnego. Problemy związane z przeprowadzaniem takiej identyfikacji wykraczają, co prawda, poza prezentowane w niniejszym rozdziale metody i narzędzia statystyczne, jed-

---

[73] W. Krysicki i inni, *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach*, PWN, Warszawa 1995, s. 93

nakże zagadnienie to może mieć duże znaczenie w analizie własności selekcyjnych badanego modelu.

W praktyce najczęściej zetknąć się można z kilkoma wariantami selekcyjnymi, różniącymi się w zakresie stawianych przed nimi celów selekcyjnych i - w związku z tym - charakteru zadań selekcyjnych. W zadaniach selekcji kandydatów (w znaczeniu ogólnym) najczęściej stosowane bywają dwa warianty:

1) dotyczący sytuacji, w której określoną liczbę wolnych miejsc należy obsadzić niezależnie od okoliczności związanych z poziomem kwalifikacji kandydatów. Granica selekcji jest wyznaczona w tym przypadku z jednej strony poziomem kandydatów, a z drugiej - stosunkiem liczby kandydatów do liczby oferowanych miejsc;
2) mający miejsce wówczas, gdy decyzja o zakwalifikowaniu danej osoby nie zależy od cech lub liczby pozostałych kandydatów. Przyjęcie lub odrzucenie kandydata jest uzależnione od relacji między jego pozycją, ze względu na wyniki w zmiennej selekcyjnej a minimalnymi wymaganiami, określonymi przez organizatora naboru.

W przypadku większości wyższych szkół wojskowych mamy do czynienia z pierwszym wariantem selekcyjnym (przy założeniu, że liczba kandydatów przewyższa liczbę wolnych miejsc). Drugi wariant selekcji stosuje się w przypadkach, w których bez względu na liczbę kandydatów, kryterium decydującym o przyjęciu danej osoby jest spełnienie przez nią minimum wymagań (niezależnie od wyników, uzyskanych przez pozostałych kandydatów).

W systemach naboru do szkół wyższych w zasadzie nie dokonuje się selekcji w oparciu o pojedynczą zmienną selekcyjną (wyniki pojedynczego testu). Lokaty końcowe są tworzone na podstawie modeli selekcyjnych, zdefiniowanych przez różnego rodzaju kombinacje wyników testowych[74]. Do najczęściej stosowanych zaliczyć można *model kompensacyjny* oraz metodę selekcji wielokrotnej, reprezentowaną przez *model koniunkcyjny*[75].

W modelu kompensacyjnym wykorzystuje się zasadę liniowej kombinacji wyników testowych. Oznacza to, że kandydat może kompensować słabsze wyniki w pewnych obszarach oceniania, wysokimi wynikami w innych dziedzinach. Ogólny wynik powstaje w tym przypadku jako „ważona" lub „nieważona" suma wyników cząstkowych.

---

[74] Por. *Ocena funkcjonowania systemu kandydatów do wyższych szkół wojskowych i kierunki jego doskonalenia* (w:) Materiały Zarządu Szkolnictwa Wojskowego SG WP na posiedzenie Kolegium Komendantów Wyższych Szkół Wojskowych, WSOWZ, Wrocław 1994, s. 6-7

[75] D. Magnusson, *Wprowadzenie...*, s. 253-254

Model koniunkcyjny natomiast opiera się na założeniu kwalifikowania tylko tych kandydatów, którzy wykazali się odpowiednio dobrymi wynikami we wszystkich obszarach oceniania, tzn. przekroczyli granicę selekcji we wszystkich testach (grupach testów).

Możliwe jest również tworzenie modeli selekcyjnych, stanowiących pewne kombinacje modeli opisanych powyżej.

Opracowanie modelu selekcji kandydatów do WSO, stanowiące jeden z celów niniejszej rozprawy, poprzedzone zostało analizą selekcyjnych i prognostycznych własności rozwiązań, stosowanych w tym zakresie w Uczelni w ciągu ostatnich lat.

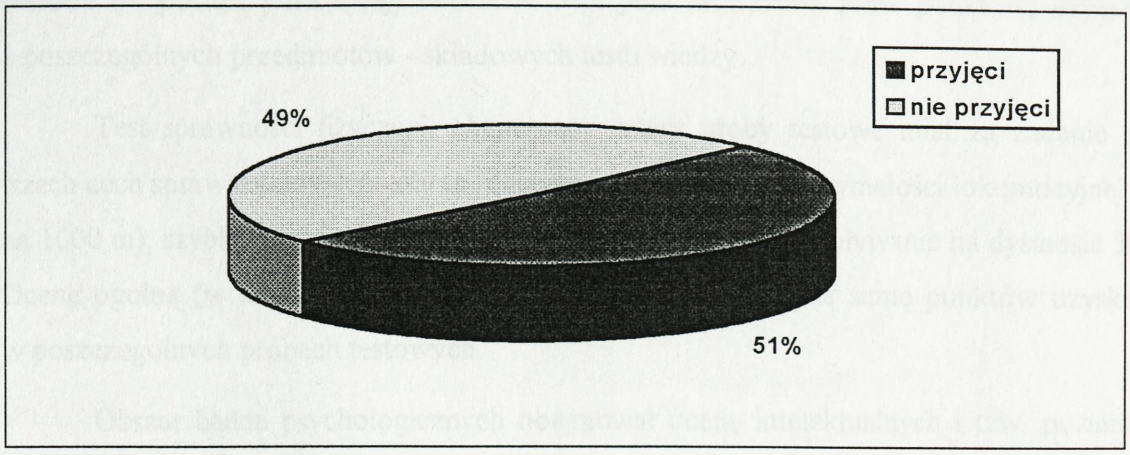
Badaniami objęto cztery kolejne systemy rekrutacji do WSO (wcześniej WSOWZ), realizowane w latach 1992 - 1995. Poniżej zaprezentowano ogólną charakterystykę poszczególnych systemów rekrutacji oraz ocenę własności selekcyjnych i prognostycznych każdego z nich.

Wszystkie prezentowane w niniejszej pracy wyniki badań uzyskane zostały przy użyciu zintegrowanego pakietu statystycznego: *Statgraphics v.5.0.* Wyniki egzaminów wstępnych oraz wyniki kształcenia, wykorzystywane przez autora jako materiał badawczy, przechowywane są w WSO w formie zbiorów danych (w formacie *dBase* lub *MS Access*). Do celów analitycznych formaty tych danych zostały przekształcone przez autora do postaci zgodnej z formatem danych, wymaganym przez pakiet *Statgraphics*.

1.4.1. Selekcyjne i prognostyczne własności systemu naboru do WSOWZ w 1992 r.

Analizą objęto grupę 450 osób, ubiegających się o przyjęcie na studia do WSOWZ. Przyjęci stanowili grupę 231 osób, nie przyjęci - 219 osób (rys. 1.1).

Badana grupa kandydatów nie obejmowała absolwentów liceów wojskowych, wobec których stosowano odmienne zasady weryfikacji.



Rys. 1.1. Proporcje kandydatów przyjętych i nie przyjętych do WSOWZ w 1992 r. (dane w %)

Selekcji dokonywano w oparciu o wyniki uzyskane w pięciu obszarach oceniania, wyszczególnionych w tabeli 1.1.

TABELA 1.1

Punktowe zakresy oceny poziomu parametrów diagnozowanych w ramach akcji rekrutacyjnej do WSOWZ, przeprowadzonej w 1992 r.

TEST WIEDZY	PKT.	TEST SPRAWNOŚCI FIZYCZNEJ	PKT.	BADANIA PSYCHOLOG.	PKT.	WYNIKI SZKOŁY ŚREDNIEJ	PKT.	ROZMOWA KWALIFIK.	PKT.
język polski	40	bieg na 1000m	20	iloraz intelig.	8	oc. średnia	5	uzdolnienia	2
historia	20	bieg na 100 m	20	sfera emocjon.	3	śr.oc.matur. (cz. ustna)	5	prezencja i komunikat.	5
PNOS	20	podciąganie na drążku	20	sf. poznawczo-zdolnościowa	4	śr.oc.matur. (część pis.)	5	funkcjonow. w grupie	7
matematyka	30	pływanie	20	sf. psychomotoryczna	3	ocena z przedm.		preorientacja zawodowa	6
fizyka	30			sfera osobowościowa	2	preferow. w WSOWZ	5	samoocena	3
język obcy	20								
RAZEM	160	RAZEM	80	RAZEM	20	RAZEM	20	RAZEM	23

Rola testu wiedzy sprowadzała się do oceny poziomu wiedzy kandydatów z wybranych przedmiotów w zakresie programu szkoły średniej. Konstrukcja tego testu oparta została na wynikach badań, realizowanych na zlecenie Zarządu Szkolnictwa Wojskowego na początku lat dziewięćdziesiątych (tzw. test informacyjno - diagnostyczny). Ogólna ocena w zakresie tego

obszaru (w postaci punktowej) tworzona była jako nieważona suma punktów, uzyskanych z poszczególnych przedmiotów - składowych testu wiedzy.

Test sprawności fizycznej, obejmujący cztery próby testowe miał za zadanie ocenę trzech cech sprawnościowych: siły (podciąganie na drążku), wytrzymałości lokomocyjnej (bieg na 1000 m), szybkości (bieg na 100 m) oraz jednej umiejętności (pływanie na dystansie 50 m). Ocenę ogólną (w skali punktowej) wyznaczano jako nieważoną sumę punktów uzyskanych w poszczególnych próbach testowych.

Obszar badań psychologicznych obejmował ocenę intelektualnych i tzw. pozaintelektualnych predyspozycji psychofizycznych kandydatów. Wartościowania poszczególnych predyspozycji dokonywano na podstawie wyników badań psychologicznych, organizowanych przez wojskowe pracownie psychologiczne (na zlecenie WKU). Nieważona suma punktów, przyznanych w każdej z pięciu grup właściwości psychicznych, stanowiła punktowy wynik końcowy dla tego obszaru.

Wyniki szkoły średniej traktowano jako miernik pracowitości, systematyczności (średnia ocena uzyskana w szkole średniej), umiejętności koncentracji, odporności na stresy, zdolności wysławiania się (średnia ocen maturalnych) oraz predyspozycji humanistycznych (średnia ocen z przedmiotów preferowanych przez WSOWZ). Wynik końcowy uzyskiwano w postaci nieważonej sumy punktów, przyznawanych za poszczególne średnie ocen.

Rozmowa kwalifikacyjna z kandydatami, przeprowadzana przez członków komisji kwalifikacyjnych obejmowała osiem następujących obszarów (w tabeli 1.1 dokonano połączenia niektórych obszarów w celu zwiększenia jej czytelności): szczególne zdolności i zamiłowania, prezencja, umiejętność komunikowania się, funkcjonowanie w grupie (opinia szkoły średniej), preorientacja zawodowa, zdolność samooceny, rozumienie roli społeczno-zawodowej oficera i trafność wyboru zawodu, oraz uspołecznienie. Tak, jak w pozostałych obszarach, punktowy wynik rozmowy kwalifikacyjnej stanowił sumę jej części składowych.

O randze (wadze) każdego z obszarów decydowała liczba możliwych do zdobycia punktów.

Końcowa ilość punktów, określająca lokatę kandydata, wyznaczana była jako nieważona suma punktów, uzyskanych w poszczególnych obszarach oceniania.

Model, według którego dokonywano selekcji kandydatów posiadał następującą postać:

$$P_k = P_{tw} + P_{sf} + P_{bp} + P_{ws} + P_{rk} \quad (1.1)$$

gdzie:

P_k - końcowa ilość punktów, uzyskana przez kandydata;

P_{tw} - ilość punktów uzyskana w teście wiedzy, w zakresie [0 -160];

P_{sf} - ilość punktów uzyskana w teście sprawności fizycznej, w zakresie [0-80];

P_{bp} - ilość punktów uzyskana w efekcie badań psychologicznych, w zakresie [0-20];

P_{ws} - ilość punktów uzyskana na podstawie wyników szkoły średniej, w zakresie [0-20];

P_{rk} - ilość punktów uzyskana w wyniku rozmowy kwalifikacyjnej, w zakresie [0-23];

Rozwiązanie takie można uznać za równoważne przyjęciu ważonej sumy punktów, przy założeniu, iż zakres zmienności punktowej w każdym z obszarów jest jednakowy (np. 160 pkt.), a wagi wynoszą odpowiednio:

TEST WIEDZY - 1.0
TEST SPRAWNOŚCI FIZ. - 0.5
BADANIA PSYCHOLOGICZNE - 0.125
WYNIKI SZKOŁY ŚREDNIEJ - 0.125
ROZMOWA KWALIFIKACYJNA - 0.144

Wartości podstawowych mierników statystycznych, stanowiących miary położenia, dyspersji, koncentracji oraz kształtu rozkładu wyników dla grup: *kandydatów*, *przyjętych* oraz *nie przyjętych* zestawiono w tabeli 1 (załącznik 1).

Ze względu na wyraźne objawy asymetryczności i spłaszczenia rozkładów większości rozpatrywanych zmiennych (końcowej liczby punktów oraz liczby punktów uzyskiwanych w poszczególnych obszarach), analiza ich zróżnicowania przy użyciu typowych miar i testów, takich jak: średnia arytmetyczna, wariancja, parametryczne testy istotności różnic, zazwyczaj

nie jest wystarczająca (wiarygodna)[76]. W takich przypadkach wskazana jest także ocena miar położenia (mediana, moda) oraz posługiwanie się testami nie zakładającymi normalności rozkładu[77].

W celu określenia własności selekcyjnych przyjętego rozwiązania przeprowadzono analizę przeciętnych miar klasycznych, wybranych miar pozycyjnych oraz wybranych miar rozproszenia. Uzyskane rezultaty, zamieszczone w tabeli 1 (załącznik 1) skłaniają do następujących wniosków:

1) Największe zróżnicowanie miar położenia (średnia arytmetyczna, mediana, moda) dla grup: *przyjętych* i *nie przyjętych* występuje w przypadku tych obszarów oceniania, w których zastosowano największą rozpiętość punktową (zakres zmienności wyników), czyli w teście wiedzy oraz teście sprawności fizycznej. Dla pozostałych obszarów zróżnicowanie jest bardzo małe lub nie występuje, co może być przyczyną ograniczenia ich selekcyjnej roli w procesie doboru słuchaczy. Najwyraźniej zjawisko to jest widoczne w obrębie badań psychologicznych, gdzie wartości środkowe rozkładów oraz dominanty (wartości modalne) dla grup: *przyjętych* i *nie przyjętych* nie wykazują żadnego zróżnicowania.

2) Test sprawności fizycznej, pomimo dwukrotnie mniejszego zakresu zmienności punktowej od testu wiedzy, posiada lepsze własności różnicujące grupy: *przyjętych* i *nie przyjętych,* o czym świadczą wartości median i średnich arytmetycznych w obu grupach, dla powyższych obszarów oceniania.

3) Największą względną zmienność wyników odnotowano w grupie *nie przyjętych*, najmniejszą - w grupie *przyjętych* na studia, co wydaje się być spowodowane odrzuceniem w drodze selekcji większości osób o skrajnie niskich wynikach w poszczególnych obszarach oceniania.

Powyższe uwagi mogą stanowić wstępną przesłankę do stwierdzenia, że poszczególne obszary oceniania wykazują własności różnicujące (selekcyjne) próbę kandydatów, choć nie są one jednakowo silne.

W celu określenia poziomu zróżnicowania wyników punktowych w poszczególnych obszarach oceniania, dla grup: *przyjętych* i *nie przyjętych*, przeprowadzono testy istotności różnic dla powyższych prób. Wyniki testów pozwalają na zweryfikowanie hipotezy o równości

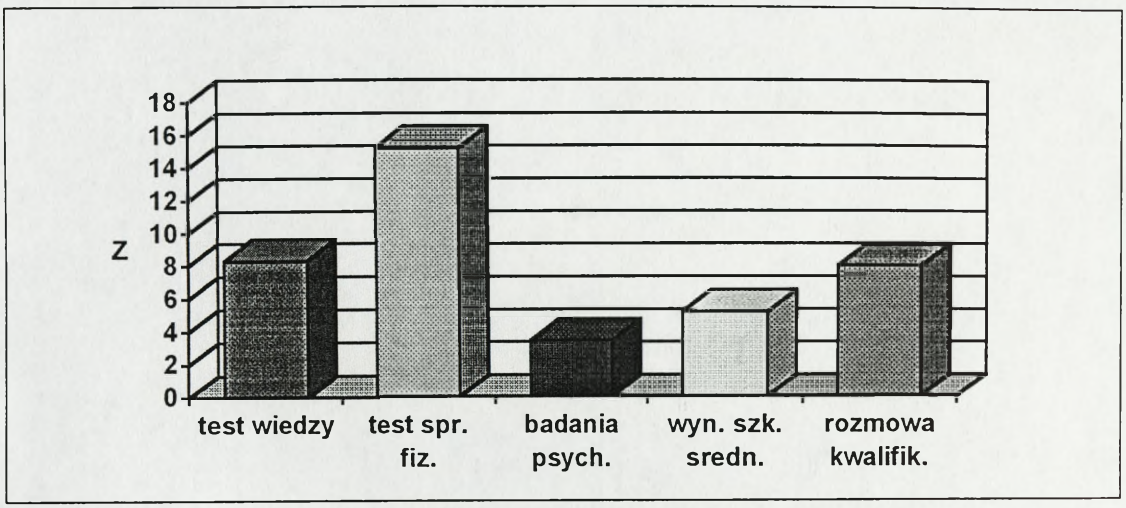
---

[76] H. Kassyk-Rokicka, *Mierniki statystyczne*, PWE, Warszawa 1986, s. 24

[77] Cz. Gozdecki, E. Zawada, *Wybrane metody statystyczne w prognozowaniu wojskowym*, MON, Warszawa 1988, s. 62-66

miar przeciętnych[78] obu rozkładów. Ze względu na dużą asymetryczność rozkładu wyników w grupie *nie przyjętych*, testowanie wykonano w oparciu o zmodyfikowany, rangowy test Wilcoxon'a (*Mann-Whitney-Wilcoxon Test*)[79].

Wyniki uzyskane przy użyciu tego testu zestawiono w tabeli 2 (załącznik 1) a porównanie uzyskanych wartości współczynnika istotności różnic (Z) zaprezentowano na rys. 1.2.



Rys. 1.2. Poziomy zróżnicowania wyników w poszczególnych obszarach oceniania dla grup: przyjętych oraz nie przyjętych do WSOWZ, w 1992 r.

Dla wszystkich obszarów oceniania średnie arytmetyczne (ogólnie: parametry położenia) w grupach: *przyjętych* i *nie przyjętych* różnią się od siebie w sposób istotny statystycznie. Największe zróżnicowanie wyników występuje w przypadku testu sprawności fizycznej, następnie w teście wiedzy, rozmowie kwalifikacyjnej, wynikach szkoły średniej; najmniejsze natomiast w przypadku badań psychologicznych. Potwierdza to wcześniejsze wnioski, formułowane na podstawie wielkości miar położenia i rozproszenia w zakresie własności selekcyjnych poszczególnych obszarów (różnicowania grup: *przyjętych* oraz *nie przyjętych* pod względem liczby punktów, uzyskanych przez kandydatów).

Określanie stopnia współzależności (współzmienności) pomiędzy wynikami, uzyskiwanymi w poszczególnych obszarach oceniania zostało wykonane w oparciu o wartości współczynników korelacji. Istotą tego typu badania było sprawdzenie, czy pomiędzy dowolnymi

[78] Jako miary przeciętne (parametry położenia) rozumie się tutaj zarówno miary klasyczne (średnia arytmetyczna), jak i miary pozycyjne (mediana, moda)

[79] Por. G. Krzykowski, *Statgraphics. Statystyczna analiza pomiarów*, Wydawn. PLJ, Warszawa 1991, s. 60 oraz M. Kendall, W. Buckland, *Słownik terminów statystycznych*, PWE, Warszawa 1986, s. 232

obszarami nie zachodzi wysoka współzależność wyników, co mogłoby sugerować, że po części testy (zadania, pytania, próby testowe) tych obszarów służą do mierzenia tej samej cechy (umiejętności, predyspozycji itp.)[80]. Obawa taka może zachodzić np. w stosunku do wyników szkoły średniej oraz wyników testu wiedzy, czy też badań psychologicznych i rozmowy kwalifikacyjnej. Postaci uzyskanych tablic korelacyjnych zestawiono w tabeli 3 (załącznik 1). Posługując się określeniami J.P. Guilforda [81], opisującymi siłę związku oraz współzależność zmiennych można stwierdzić, iż związek między wynikami dowolnych obszarów oceniania jest słaby lub bardzo słaby, a więc zależność między nimi jest mała lub prawie nic nie znacząca. Należy więc uznać, że nie występuje efekt diagnozowania tych samych cech w różnych obszarach.

Wyniki przeprowadzonych testów oraz analiza wybranych miar statystycznych wydają się potwierdzać zasadność wydzielenia pięciu obszarów oceniania kandydata. Można wyrazić uzasadnione przypuszczenia, że każdy z nich w sposób niezależny diagnozuje zestawy czynników, opisane w tabeli 1.1. Obawy mogą budzić jedynie duże dysproporcje stopnia zróżnicowania wyników, uzyskanych przez grupy: *przyjętych* i *nie przyjętych*, w poszczególnych obszarach. Źródła tego zjawiska należy prawdopodobnie upatrywać w ustaleniu zakresów zmienności punktowych dla poszczególnych obszarów oceniania, na znacznie różniących się poziomach. Ustalenie małego zakresu punktowego, np. w obszarze badań psychologicznych, może powodować zmniejszenie zdolności do różnicowania wyników, uzyskiwanych przez grupy: *przyjętych* oraz *nie przyjętych* w tym obszarze. Powyższy efekt może po części wynikać również z kompensacyjnego charakteru poszczególnych testów w obszarze badań psychologicznych (np. osoba o wysokim ilorazie inteligencji może uzyskać niską ocenę sfery emocjonalnej i odwrotnie).

Właściwości prognostyczne całkowitej sumy punktów uzyskanych w czasie egzaminu wstępnego (która decydowała o lokacie kandydata) wyznaczono, używając metod regresji prostej. Jako zmienne kryterialne rozpatrywano kolejno średnie ocen, uzyskane w semestrach 1-6. Do wyznaczenia średniej arytmetycznej służyły oceny semestralne z tych przedmiotów, które w danym semestrze objęte były egzaminem lub zaliczeniem na ocenę.

Największe dopasowanie spośród rozpatrywanych modeli regresji prostej, dostępnych w pakiecie *Statgraphics*, wykazywał model regresji liniowej (Y = a+bX). Podstawowe parametry modeli regresji, otrzymanych w wyniku badań, zestawiono w tabeli 4 (załącznik 1).

---

[80] D. Magnusson, s. 196

[81] J. Guilford, *Podstawowe metody statystyczne w psychologii i pedagogice*, PWN, Warszawa 1980, s. 171

Możliwość prognozowania wyników w nauce po pierwszym semestrze na podstawie liczby punktów uzyskanych w trakcie egzaminów wstępnych wyznaczono, przyjmując jako zmienną zależną średnią arytmetyczną ocen pierwszego semestru.

Wyznaczona funkcja regresji przyjmuje następującą postać:

$$\mathbf{Y=2.49565+0.00637x}, \qquad (1.2)$$

a obliczona dla współczynnika kierunkowego funkcji regresji wartość statystyki t-Studenta (t=1.85) wskazuje, że na przyjętym poziomie ufności (0.95) hipotezy o zerowej wartości tego współczynnika nie można odrzucić. Na podstawie wartości współczynnika korelacji Pearson'a (którego wartość wynosi: 0.1269), określającego stopień współzależności zmiennych należy uznać, że związek między średnią arytmetyczną ocen po pierwszym semestrze i końcową liczbą punktów, uzyskanych w trakcie egzaminów wstępnych jest bardzo słaby (zależność prawie nic nie znacząca). Można więc stwierdzić, że końcowa liczba punktów, uzyskanych w trakcie egzaminu wstępnego nie umożliwia prognozowania średniej oceny po pierwszym semestrze, przy zastosowaniu omawianego modelu selekcyjnego.

Ustalenie średniej oceny uzyskanej po drugim semestrze, jako zmiennej zależnej (kryterium), pozwala na zdefiniowanie nowego modelu regresji liniowej, który przyjmuje postać:

$$\mathbf{Y=1.97051+0.008524x} \qquad (1.3)$$

Wartość statystyki t-Studenta, służąca do weryfikacji hipotezy o przyjmowaniu zerowej wartości przez współczynnik kierunkowy (b), nakazuje jej odrzucenie na poziomie ufności 0.95. Stosując terminologię sugerowaną przez J. Guilforda[82], można stwierdzić, że współzależność między predyktorem i kryterium jest w tym przypadku wyraźna, lecz mała (słaby związek). Należy więc wnioskować, że średnia ocena drugiego semestru może być prognozowana przy użyciu powyższego modelu. Trzeba jednak zauważyć, że wartość współczynnika determinacji R^2, który jest miarą dopasowania modelu do danych empirycznych, jest bardzo niska (4.24%), co oznacza, że tylko 4,24 % zaobserwowanego w próbie zróżnicowania średnich ocen dru-

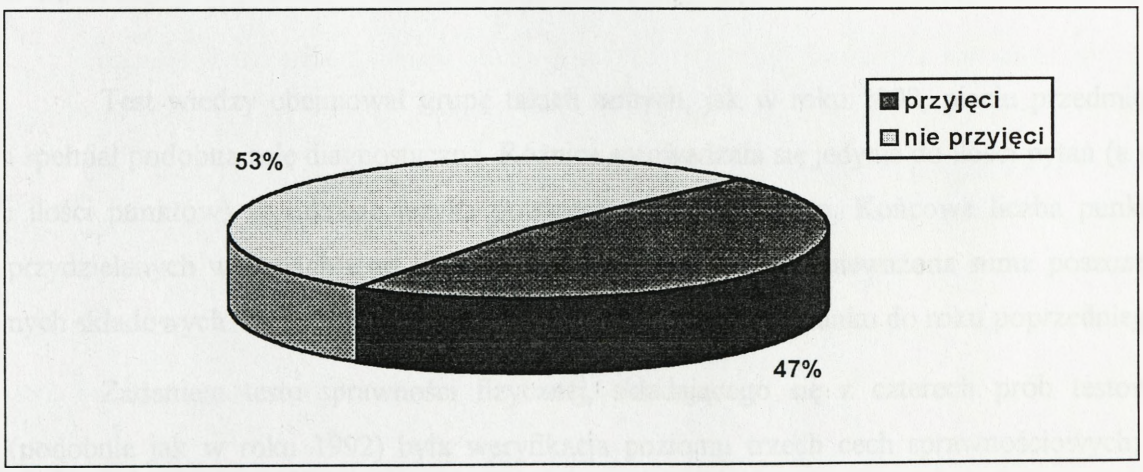
[82] J. Guilford, *Podstawowe metody statystyczne w psychologii i pedagogice*, PWN, Warszawa 1980, s. 171

giego semestru można wyjaśnić ich regresją liniową względem końcowej liczby punktów, uzyskanych w czasie egzaminu wstępnego[83].

W przypadku przyjmowania średnich ocen kolejnych semestrów, jako kryterium dla modelu regresji, uzyskuje się wyniki zbliżone do otrzymanych w pierwszym modelu (przy wyborze średniej ocen pierwszego semestru, jako zmiennej kryterialnej). Zmienna niezależna (końcowa ilość punktów na egzaminie wstępnym) nie umożliwia więc prognozowania średnich ocen, uzyskanych w semestrach 3 - 6. Można nawet stwierdzić, że własności prognostyczne zmiennej niezależnej pogarszają się z każdym kolejnym semestrem (por. tabela 4, załącznik 1).

1.4.2. Selekcyjne i prognostyczne własności systemu naboru do WSOWZ w 1993 r.

Analizą objęto próbę 646 osób ubiegających się o przyjęcie na studia do WSOWZ (306 osób przyjętych, 340 - nie przyjętych). Nie uwzględniano danych absolwentów liceów wojskowych oraz osób nie posiadających wyników badań psychologicznych. Procentowe proporcje liczby osób przyjętych oraz nie przyjętych zaprezentowano na rys. 1.3.



Rys. 1.3. Proporcje kandydatów przyjętych i nie przyjętych do WSOWZ w 1993 r. (dane w %)

Selekcji dokonywano, podobnie jak w roku 1992, w oparciu o wyniki uzyskane w pięciu obszarach oceniania, które zestawiono w tabeli 1.2.

---

[83] J. Podgórski, *Statystyka z komputerem. Statgraphics 5 i 6*, MIKOM, Warszawa 1995, s. 185

TABELA 1.2

Punktowe zakresy oceny poziomu parametrów diagnozowanych w ramach akcji rekrutacyjnej do WSOWZ, przeprowadzonej w 1993 r.

TEST WIEDZY	PKT.	TEST SPRAWN. FIZYCZNEJ	PKT.	BADANIA PSYCHOLOG.	PKT.	WYNIKI SZK. ŚREDNIEJ	PKT.	ROZMOWA KWALIFIK.	PKT.
język polski	30	bieg na 1000m	40	iloraz intelig.	40	oceny na świadectwie maturalnym z przedm:		predyspozycje	
historia	20	bieg na 100 m	40	unikalność - odrębność	30	-j. polski		motywacje	
PNOS	20	podciąganie na drążku	40	samokontrola		-matematyka -fizyka		komunikatywność	
matematyka	30	pływanie	40	emocjonalna	30	-j. obcy -historia		rozumienie roli oficera	
fizyka	30			temperament	30	-wf		prezencja	
język obcy	30			sposób podejmowania decyzji	30	oraz średnia ocen na świad. matur.			
RAZEM	160	RAZEM	160	RAZEM	160	RAZEM	160	RAZEM	160

Test wiedzy obejmował grupę takich samych, jak w roku 1992, pięciu przedmiotów i spełniał podobną rolę diagnostyczną. Różnica sprowadzała się jedynie do ilości pytań (a wiec i ilości punktów) w zakresie języka polskiego i języka obcego. Końcowa liczba punktów, przydzielanych w ramach tego obszaru, wyznaczana była jako nieważona suma poszczególnych składowych. Jej zakres zmienności nie uległ zmianie w stosunku do roku poprzedniego.

Zadaniem testu sprawności fizycznej, składającego się z czterech prób testowych (podobnie jak w roku 1992) była weryfikacja poziomu trzech cech sprawnościowych: siły (podciąganie na drążku), wytrzymałości (bieg na 1000 m), szybkości (bieg na 100 m) oraz sprawdzenie umiejętności pływania. Wynik końcowy uzyskiwano przez sumowanie wyników punktowych w poszczególnych próbach.

Rola i zakres badań psychologicznych, opartych na wynikach uzyskanych z wojskowych pracowni psychologicznych, obejmował ocenę zdolności intelektualnych i pozaintelektualnych właściwości psychofizycznych kandydatów. Zdolności intelektualne określane były na

podstawie ilorazu inteligencji; zdolności pozaintelektualne obejmowały diagnozowanie: gotowości podporządkowania się wymogom grupy społecznej z zachowaniem niezależności sądów, samokontrolę emocjonalną, temperament i styl podejmowania decyzji w sytuacjach ryzykownych. Końcową liczbę punktów w tym obszarze uzyskiwano w wyniku działania dwuetapowego. W pierwszej fazie przeliczano poszczególne wartości stenowe na wartości punktowe (o zakresach podanych w tabeli 1.2), a następnie dokonywano nieważonego sumowania składowych. Powyższe rozwiązanie, spośród pięciu grup właściwości psychologicznych, preferuje w niewielkim stopniu znaczenie ilorazu inteligencji.

Wyniki uzyskane w szkole średniej wyznaczane były w oparciu o wybrane oceny, znajdujące się na świadectwie maturalnym oraz średnią arytmetyczną ocen. Tworzenie reprezentacji punktowej wyników tego obszaru odbywało się według skali nieliniowej.

Rozmowa kwalifikacyjna miała stanowić próbę możliwie wszechstronnego poznania kandydata w zakresie ogólnych predyspozycji do studiowania w WSOWZ oraz stopnia motywacji do zawodu oficera. Rozmowa z kandydatami stanowiła ostatni etap egzaminów. Wprowadzono istotną modyfikację (w stosunku do roku poprzedniego), polegającą na tym, że nie była ona przeprowadzana ze wszystkimi kandydatami a jedynie z grupą, która uzyskała najwyższe, tzw. lokaty wstępne, wyznaczane na podstawie wyników w czterech pozostałych obszarach.

Zaproponowano odmienne, w stosunku do roku poprzedniego, rozwiązanie kwestii określania rangi poszczególnych obszarów. Zróżnicowanie udziału każdego z nich w ustalaniu końcowej klasyfikacji osiągnięto przez wprowadzenie liczbowych współczynników wagowych, przy zachowaniu jednakowej liczby punktów wyjściowych dla każdego obszaru (160 pkt.). Rozwiązanie takie charakteryzuje się dużą elastycznością, umożliwia bowiem zmianę priorytetów poszczególnych obszarów, bez potrzeby ingerowania w skalę punktową. Modyfikacji poddaje się wówczas wyłącznie współczynniki wagowe.

Model, według którego dokonywano selekcji kandydatów, można przedstawić w następującej postaci:

$$P_k = w_1 * P_{tw} + w_2 * P_{sf} + w_3 * P_{bp} + w_4 * P_{ws} + w_5 * P_{rk} \qquad (1.4)$$

gdzie:

P_k - końcowa ilość punktów, uzyskana przez kandydata;

P_{tw} - ilość punktów uzyskana w teście wiedzy, w zakresie [0 -160];

P_{sf} - ilość punktów uzyskana w teście sprawności fizycznej, w zakresie [0-160];

P_{bp} - ilość punktów uzyskana w wyniku badań psychologicznych, w zakresie [0-160];

P_{ws} - ilość punktów uzyskana na podstawie wyników ze szkoły średniej, w zakresie [0-160];

P_{rk} - ilość punktów uzyskana w wyniku rozmowy kwalifikacyjnej, w zakresie [0-160];

w_i - waga danego (i-tego) obszaru oceniania, będąca liczbą wymierną z przedziału [0,0 - 1,0].

Wagi dla poszczególnych obszarów przyjęte zostały arbitralnie, w wyniku ustaleń Rady Naukowej[84] i wynosiły odpowiednio:

TEST WIEDZY - 1.0
TEST SPRAWNOŚCI FIZ. - 0.7
BADANIA PSYCHOLOGICZNE - 0.3
WYNIKI SZKOŁY ŚREDNIEJ - 0.2
ROZMOWA KWALIFIKACYJNA - 0.2

Podobnie, jak dla danych z 1992 r., wyznaczono wartości podstawowych mierników statystycznych (miary położenia, dyspersji, koncentracji oraz kształtu rozkładu wyników) dla grup*: kandydatów, przyjętych i nie przyjętych* (zestawiono je w tabeli 5, załącznik 1). Wyniki prezentowane są w skali punktowej (przed operacją ważenia oraz po uwzględnieniu systemu wag - wartości w nawiasach). W dostępnych autorowi bazach danych nie zostały zachowane informacje dotyczące wyników rozmowy kwalifikacyjnej.

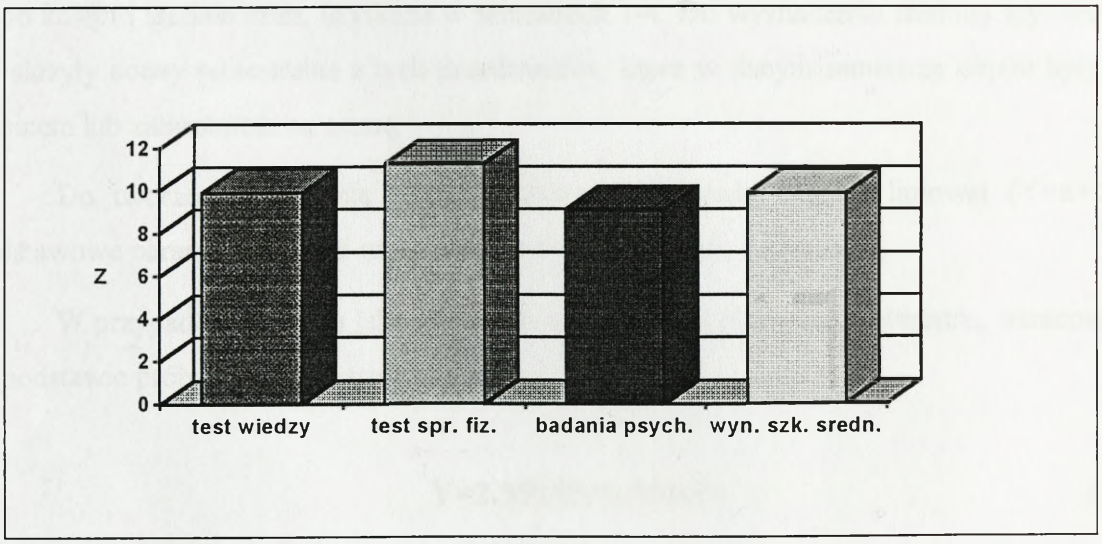
Zwiększenie rozpiętości punktowych wydaje się mieć korzystny wpływ na stopień zróżnicowania wyników w grupach: *przyjętych* oraz *nie przyjętych*, uwydatniając walory selekcyjne poszczególnych obszarów. Świadczy o tym znacznie większe niż w roku 1992 wyraźne zróżnicowanie średniej arytmetycznej i średnich pozycyjnych dla grup: *przyjętych* i *nie przyjętych.*

[84] Por. *Materiały na plenarne posiedzenie Rady Naukowej* nr 2/93, WSOWZ, Wrocław 1993, s. 10

Największe zróżnicowanie średnich pozycyjnych zanotowano w przypadku testu sprawności fizycznej, najmniejsze - badań psychologicznych. Wydaje się to potwierdzać tezę o kompensacyjnym charakterze testów, wykonywanych w ramach tego ostatniego obszaru.

Wyznaczenia poziomu zróżnicowania końcowej liczby punktów w grupach: *przyjętych* oraz *nie przyjętych* na studia dokonano w oparciu o rangowy test Wilcoxon'a. Wyniki uzyskane przy użyciu tego testu zestawiono w tabeli 6 (załącznik 1).

Dla wszystkich obszarów oceniania należy odrzucić hipotezę o równości miar położenia w grupach: *przyjętych* i *nie przyjętych*. Największe zróżnicowanie przeciętnych miar średnich i pozycyjnych występuje w przypadku testu sprawności fizycznej a najmniejsze (podobnie, jak w 1992 r.) w przypadku badań psychologicznych. Warto jednak zwrócić uwagę na fakt niemal trzykrotnego wzrostu wartości współczynnika, opisującego zróżnicowanie grup *przyjętych* i *nie przyjętych*, w zakresie badań psychologicznych (rys. 1.4).



Rys. 1.4. Poziomy zróżnicowania wyników w poszczególnych obszarach oceniania dla grup: przyjętych oraz nie przyjętych do WSOWZ w 1993 r.

Wyznaczenie wielkości współczynników korelacji Spearman'a, określających współzależność pomiędzy wynikami w poszczególnych obszarach uzupełnia wyniki powyższych badań w aspekcie odrębności diagnostycznej obszarów. Postaci tablic korelacyjnych zestawiono w tabeli 7 (załącznik 1). Zaobserwowany związek między wynikami końcowymi dowolnych par obszarów jest bardzo słaby, a więc zależność między nimi należy uznać za prawie nic nie

znaczącą. Prowadzi to do wniosku, że w zaproponowanym systemie selekcji każdy z obszarów oceniania bada inne zestawy cech, zdolności, umiejętności itp.

W świetle powyższych spostrzeżeń wydaje się, że wydzielenie opisanych wyżej grup testów, stanowiących odrębne obszary oceniania można uznać za trafne. Każdy z nich w sposób niezależny diagnozuje zestawy czynników (opisane w tabeli 1.2). Stopień zróżnicowania wyników w poszczególnych obszarach jest zbliżony, co przy dodatkowym zjawisku wysokiej wartości współczynnika zróżnicowania, wydaje się wskazywać na zwiększenie skuteczności selekcyjnej poszczególnych obszarów oceniania, w stosunku do roku 1992. Źródła tego pozytywnego zjawiska należy upatrywać prawdopodobnie w odmiennym podejściu do problemu przypisywania wag poszczególnym obszarom oceniania kandydata oraz znacznym zakresom zmienności liczby punktów, przyznawanych w każdym z obszarów.

Właściwości prognostyczne całkowitej sumy punktów, uzyskanych w czasie egzaminu wstępnego, wyznaczono używając metod regresji prostej. Jako zmienne kryterialne rozpatrywano kolejno średnie ocen, uzyskane w semestrach 1-4. Do wyznaczenia średniej arytmetycznej służyły oceny semestralne z tych przedmiotów, które w danym semestrze objęte były egzaminem lub zaliczeniem na ocenę.

Do tworzenia równania regresji wykorzystano model regresji liniowej (Y=a+bX). Podstawowe parametry modeli regresji zestawiono w tabeli 8, załącznik 1.

W przypadku przyjęcia jako kryterium średniej ocen pierwszego semestru, oszacowana na podstawie próby funkcja regresji ma postać:

$$\mathbf{Y=2.55142+0.00409x} \qquad (1.5)$$

Wartość statystyki t-Studenta, wyznaczona dla współczynnika kierunkowego funkcji regresji (b) wskazuje, że na przyjętym poziomie ufności (0,95) hipotezę o zerowej wartości tego współczynnika należy odrzucić.

Współczynnik korelacji Pearson'a, określający stopień współzależności zmiennych przyjmuje wartość większą, niż w przypadku rekrutacji w roku 1992 (dla analogicznego semestru) i wynosi 0,3066. Związek między sumą punktów, uzyskanych na egzaminie wstępnym

a średnią arytmetyczną ocen po pierwszym semestrze jest słaby (zależność mała, lecz wyraźna - według terminologii proponowanej przez J. Guilforda[85]).

Można więc stwierdzić, że końcowa liczba punktów umożliwia prognozowanie średniej oceny po pierwszym semestrze, ale fakt, że tylko 9, 40 % zaobserwowanego zróżnicowania średniej ocen można wyjaśnić regresją liniową względem końcowej liczby punktów na egzaminie wstępnym, nie nadaje zmiennej niezależnej dobrych własności prognostycznych.

Model regresji liniowej, w którym zmienną zależną jest średnia ocen drugiego semestru przyjmuje następującą postać:

$$Y=2.40797+0.004034x \qquad (1.6)$$

Wartość statystyki t-Studenta nakazuje odrzucenie hipotezy o przyjmowaniu zerowej wartości przez współczynnik b, na poziomie ufności 0,95. Współzależność między predyktorem i kryterium jest w tym przypadku wyraźna, lecz mała (słaby związek). Średnia ocena drugiego semestru może więc być również prognozowana przy użyciu powyższego modelu. Wartość współczynnika determinacji, który jest miarą dopasowania modelu do danych empirycznych, jest w tym przypadku także stosunkowo niska (5,96%), a więc tylko 5,96 % zaobserwowanego w próbie zróżnicowania średnich ocen drugiego semestru można wyjaśnić ich regresją liniową względem końcowej liczby punktów, uzyskanych w czasie egzaminu wstępnego.

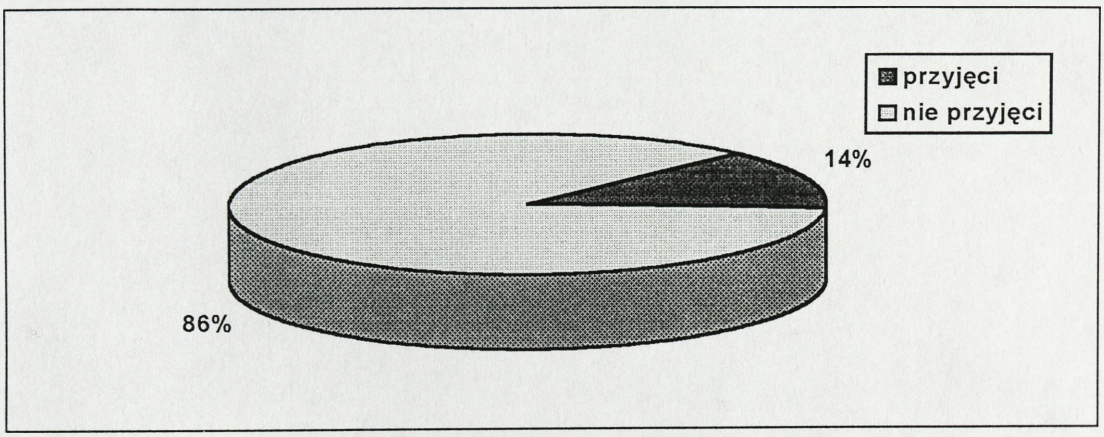
Podobne wyniki uzyskuje się w przypadku próby prognozowania ocen semestru trzeciego i czwartego. Nie można stwierdzić, że na podstawie końcowej liczby punktów na egzaminie wstępnym nie jest możliwe prognozowanie średnich ocen, uzyskanych w tych semestrach, należy jednak wyrazić obawę co do skuteczności takich prognoz (wobec małego poziomu współczynnika determinacji i korelacji między zmiennymi: zależną i niezależną). Niemniej jednak, należy uznać, że wartość prognostyczna końcowej liczby punktów, przyznawanych (na podstawie zależności 1.4) w trakcie naboru słuchaczy, organizowanego w 1993 r. jest większa niż dla rekrutacji z roku 1992 (zależność 1.1).

---

[85] Por. J. Guilford, *Podstawowe...*, s. 171

1.4.3. Selekcyjne i prognostyczne własności systemu naboru do WSOWZ w 1994 r.

Analizą objęto próbę 506 osób, ubiegających się o przyjęcie na studia (w tym 70 przyjętych i 436 nie przyjętych). Proporcje kandydatów przyjętych i nie przyjętych do WSO pokazane zostały na rysunku 1.5.



Rys. 1.5. Proporcje kandydatów przyjętych i nie przyjętych do WSOWZ w 1994 r. (dane w %)

Selekcji dokonywano, podobnie jak w latach 1992-1993, w oparciu o wyniki uzyskane w obszarach oceniania, wyszczególnionych w tabeli 1.3:

TABELA 1.3

Punktowe zakresy oceny poziomu parametrów diagnozowanych w ramach akcji rekrutacyjnej do WSOWZ, przeprowadzonej w 1994 r.

TEST WIEDZY	PKT.	TEST SPRAWN. FIZYCZNEJ	PKT.	BADANIA PSYCHOLOG.	PKT.	WYNIKI SZKOŁY ŚREDNIEJ	PKT.	ROZMOWA KWALIFIK.	PKT.
język polski	30	bieg na 1000m	40	iloraz intelig.	40	średnia ocen na świadectwie maturalnym z przedmiotów: -j. polski, -matematyka, -fizyka, -j. obcy, -historia, -WF.	925	próba oceny: -motywacji, -rozumienia roli oficera, -komunikatywności, -prezencji.	25
historia	20	bieg na 100 m	40						
PNOS	20	podciąganie na drążku	40						
matematyka	30	pływanie	40						
fizyka	30								
język obcy	45								
RAZEM	175	RAZEM	160	RAZEM	40	RAZEM	925	RAZEM	25

Test wiedzy obejmował grupę pięciu przedmiotów i spełniał podobną rolę diagnostyczną, jak w latach ubiegłych. Składał się z zestawów o takiej samej, jak w roku 1993, liczbie pytań. Różnica dotyczyła jedynie sposobu punktowania wyników testu z języka obcego. Za każdą poprawną odpowiedź w tym teście kandydat otrzymywał 1,5 punktu, co umozliwiało łączne uzyskanie 45 pkt. Końcowa liczba punktów wyznaczana była jako suma punktów, uzyskanych w ramach poszczególnych testów przedmiotowych.

Test sprawności fizycznej, składał się niezmiennie z czterech prób testowych (sprawdzających poziom trzech cech sprawnościowych: siły, wytrzymałości lokomocyjnej, szybkości oraz umiejętność pływania).

Obszar badań psychologicznych, opartych na wynikach uzyskanych z wojskowych pracowni psychologicznych, zredukowano do oceny zdolności intelektualnych (iloraz inteligencji), rezygnując z uwzględniania wyników pozostałych badań.

Wyniki szkoły średniej reprezentowane były przez średnią ocenę, wyznaczaną na podstawie ocen na świadectwie maturalnym z wybranych przedmiotów. Przeliczanie ocen na wartość punktową odbywało się według skali nieliniowej, różniącej się od zastosowanej w roku 1993.

Rozmowa kwalifikacyjna miała stanowić uzupełniającą formę pozyskania wybranych informacji o kandydacie, głównie w zakresie jego motywacji i predyspozycji.

Przyjęty sposób wyznaczania rangi poszczególnych obszarów można określić jako połączenie metody współczynników wagowych (zastosowanym w roku 1993) z metodą ważenia poprzez zróżnicowanie zakresów punktowych poszczególnych obszarów (stosowaną w roku 1992). Dokonano wprowadzenia współczynników wagowych, nie zachowując jednak zasady jednakowej liczby punktów wyjściowych dla poszczególnych obszarów. Rozwiązanie takie, zdaniem autora, traci cechy elastyczności (tzn. możliwości zastosowania w różnych warunkach naboru) a ponadto, w mniej wyraźny sposób ukazuje preferencje, określone dla poszczególnych obszarów oceniania.

Model, według którego dokonywano selekcji kandydatów można przedstawić następująco:

$$P_k = w_1 * P_{tw} + w_2 * P_{sf} + w_3 * P_{bp} + w_4 * P_{ws} + w_5 * P_{rk} \qquad (1.7)$$

gdzie:

P_k - końcowa ilość punktów, uzyskana przez kandydata;

P_{tw} - ilość punktów uzyskana z testu wiedzy, w zakresie [0 -175];

P_{sf} - ilość punktów uzyskana z testu sprawności fizycznej, w zakresie [0-160];

P_{bp} - ilość punktów uzyskana na podstawie badań psychologicznych, w zakresie [0-40];

P_{ws} - ilość punktów uzyskana na podstawie wyników ze szkoły średniej, w zakresie [0-925];

P_{rk} - ilość punktów uzyskana w wyniku rozmowy kwalifikacyjnej, w zakresie [0-25];

w_i - waga danego (i-tego) obszaru oceniania, będąca liczbą wymierną z przedziału [0,0 - 1,2].

Wagi dla poszczególnych obszarów przyjęte zostały w sposób arbitralny i wynosiły odpowiednio:

TEST WIEDZY - 1.0
TEST SPRAWNOŚCI FIZ. - 1.2
BADANIA PSYCHOLOGICZNE - 1.0
WYNIKI SZKOŁY ŚREDNIEJ - 0.2
ROZMOWA KWALIFIKACYJNA - 1.0

W wyniku zastosowania powyższego sposobu nadawania wag, rzeczywisty zakres zmienności punktowej dla każdego z obszarów był następujący:

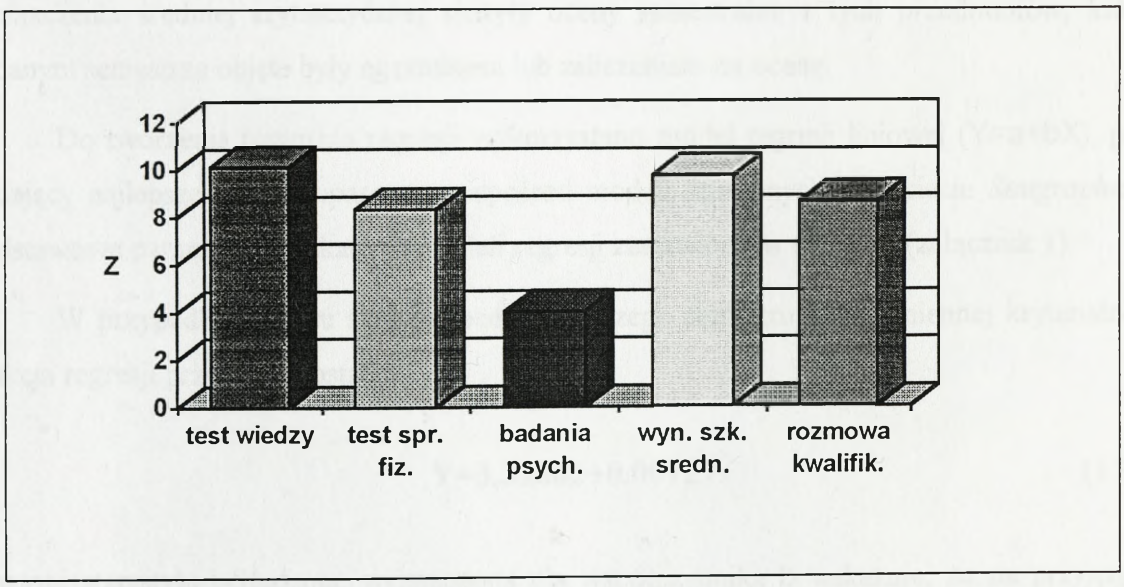
TEST WIEDZY :	0 - 175 pkt.
TEST SPRAWNOŚCI FIZ. :	0 - 192 pkt.
BADANIA PSYCHOLOGICZNE :	0 - 40 pkt.
WYNIKI SZKOŁY ŚREDNIEJ :	0 - 195 pkt.
ROZMOWA KWALIFIKAC.:	0 - 25 pkt.

W celu przeprowadzenia analizy własności selekcyjnych i prognostycznych powyższego modelu wyznaczono wartości podstawowych mierników statystycznych dla grup: *kandydatów*, *przyjętych* i *nie przyjętych*. Wyniki zaprezentowane w tabeli 9, załącznik 1 wyrażone są w skali punktowej - przed operacją nadawania wag.

Wartości wyznaczonych miar statystycznych, skłaniają do następujących wniosków:

1) we wszystkich pięciu obszarach zróżnicowanie wyników (ich średniej arytmetycznej i średnich pozycyjnych) dla grup: *przyjętych* i *nie przyjętych* jest wyraźne. Obszarami najbardziej różnicującymi grupy *przyjętych* i *nie przyjętych* (ze względu na miary pozycyjne) są wyniki ze szkoły średniej oraz rozmowa kwalifikacyjna.
2) zakresy zmienności wyników w poszczególnych obszarach wskazują, że wśród *przyjętych* na studia nie ma osób o skrajnie niskich wynikach w teście wiedzy czy teście sprawności fizycznej, są natomiast osoby z bardzo niskimi notami na świadectwie maturalnym (mimo wysokiej rangi nadanej temu obszarowi, poprzez duży zakres zmienności punktowej). Może to świadczyć o niskim ogólnym poziomie kandydatów, ubiegających się o przyjęcie na studia lub o zastosowaniu rygorystycznej skali przeliczania ocen na punkty.

Hipotezy o równości miar położenia weryfikowano, jak w przypadku poprzednich systemów naboru, rangowym testem Wilcoxon'a. Wyniki uzyskane przy użyciu tego testu zestawiono w tabeli 10 (załącznik 1) oraz zaprezentowano na rys. 1.6.



Rys. 1.6. Poziomy zróżnicowania wyników w poszczególnych obszarach oceniania dla grup: przyjętych oraz nie przyjętych do WSOWZ w 1994 r.

Dla wszystkich obszarów oceniania należy odrzucić hipotezę o równości miar położenia w grupach: *przyjętych* i *nie przyjętych*. Największe zróżnicowanie wyników występuje w przypadku testu wiedzy i ocen ze szkoły średniej, najmniejsze - tradycyjnie w przypadku badań psychologicznych. Obawy może budzić zjawisko braku wzrostu zróżnicowania wyników w obszarze badań psychologicznych, opartych tym razem wyłącznie na jednym teście -

zdolnościach intelektualnych. Odrzucenie wyników pozostałych testów powinno eliminować zjawisko ich wzajemnego kompensowania się. Otrzymane rezultaty sugerują, że iloraz inteligencji, jako wskaźnik zdolności intelektualnych, nie ma wyraźnych własności różnicujących grupy: *przyjętych* i *nie przyjętych*. Odrzucając wyniki pozostałych testów psychologicznych, rezygnuje się natomiast z premiowania optymalnej „kombinacji" cech osobowościowych na rzecz intelektu. Może to prowadzić do przypadków przyjmowania osób niedojrzałych lub niezrównoważonych emocjonalnie[86].

Wielkości współczynników korelacji między wynikami w poszczególnych obszarach przedstawia tabela 11 (załącznik 1). Związek między wynikami dowolnych obszarów oceniania jest słaby lub bardzo słaby, a więc zależność między nimi jest mała lub prawie nic nie znacząca. Prowadzi to do wniosku, że poszczególne obszary wykazują odrębność diagnostyczną.

Właściwości prognostyczne całkowitej sumy punktów uzyskanych w czasie egzaminu wstępnego (decydującej o lokacie kandydata) wyznaczono, używając metod regresji prostej. Jako zmienne kryterialne rozpatrywano kolejno średnie ocen, uzyskane w semestrach 1-2. Do wyznaczenia średniej arytmetycznej służyły oceny semestralne z tych przedmiotów, które w danym semestrze objęte były egzaminem lub zaliczeniem na ocenę.

Do tworzenia równania regresji wykorzystano model regresji liniowej (Y=a+bX), posiadający najlepsze cechy dopasowania spośród modeli dostępnych w pakiecie *Statgraphics*. Podstawowe parametry uzyskanych modeli regresji zestawiono w tabeli 12 (załącznik 1).

W przypadku wyboru średniej ocen pierwszego semestru, jako zmiennej kryterialnej, funkcja regresji przyjmuje postać:

$$\mathbf{Y=3.32882+0.00127x} \qquad (1.8)$$

Wartość statystyki t-Studenta, wyznaczona dla współczynnika b wskazuje, że na przyjętym poziomie ufności (0.95) hipotezę o jego wartości zerowej należy odrzucić. Współczynnik korelacji Pearson'a przyjmuje wartość 0.2720. Związek między zmienną zależną i niezależną jest więc słaby (zależność mała, lecz wyraźna). Końcowa liczba punktów, uzyskanych w trakcie egzaminu wstępnego umożliwia prognozowanie średniej oceny po pierwszym semestrze, ale tylko 7,40 % zaobserwowanego zróżnicowania średniej ocen można wyjaśnić regresją liniową

[86] Por. W. Sanocki, *Kwestionariusze osobowości w psychologii*, PWN, Warszawa 1978, s. 225

względem końcowej liczby punktów na egzaminie wstępnym. Zmienna niezależna nie posiada więc zbyt dobrych własności prognostycznych.

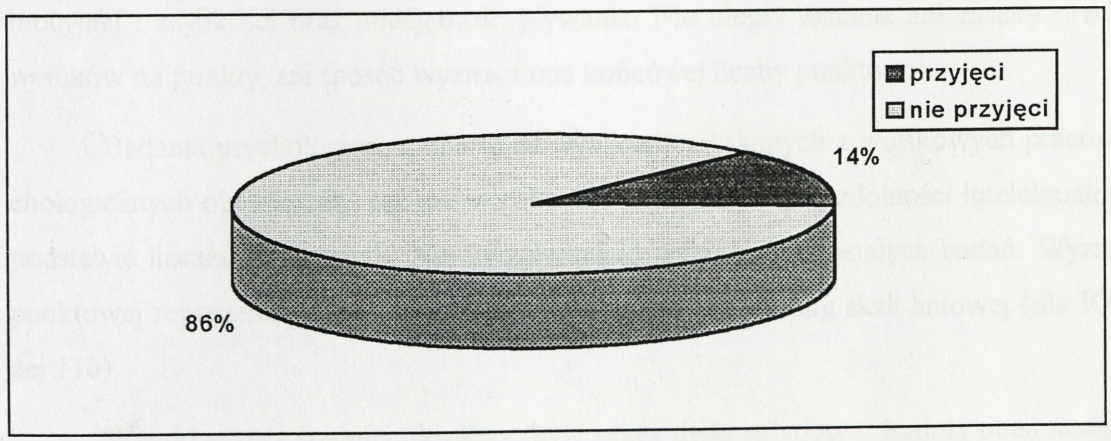
Model regresji liniowej, w którym zmienną zależną jest średnia ocen drugiego semestru, przyjmuje postać:

$$Y=2.93745+0.001981x \qquad (1.9)$$

Na podstawie oszacowania wartości współczynnika t-Studenta, hipotezę o zerowej wartości współczynnika b, na poziomie ufności 0.95 należy odrzucić. Współzależność między zmiennymi jest (tak, jak w przypadku poprzedniego semestru) wyraźna, lecz mała (słaby związek). Średnią ocenę drugiego semestru można więc prognozować przy użyciu powyższego modelu. Wartość współczynnika determinacji R^2 jest w tym przypadku najwyższa spośród wszystkich rozpatrywanych przypadków (13.87%) Nie uprawnia ona jednak do oczekiwania dużej trafności prognoz.

1.4.4. Selekcyjne i prognostyczne własności systemu naboru do WSO w 1995 r.

Analizą objęto próbę 515 osób, ubiegających się o przyjęcie na studia (w tym 70 osób przyjętych i 445 nie przyjętych - rys. 1.7).



Rys. 1.7. Proporcje kandydatów przyjętych i nie przyjętych do WSO w 1995 r. (dane w %)

Selekcji dokonywano, podobnie jak w latach 1992-1994, w oparciu o wyniki uzyskane w pięciu obszarach oceniania, wyszczególnionych w tabeli 1.4:

TABELA 1.4

Punktowe zakresy oceny poziomu parametrów diagnozowanych w ramach akcji rekrutacyjnej do WSO, przeprowadzonej w 1995 r.

TEST WIEDZY	PKT.	TEST SPRAWNOŚCI FIZYCZNEJ	PKT.	BADANIA PSYCHOLOG.	PKT.	WYNIKI SZKOŁY ŚREDNIEJ	PKT.	ROZMOWA KWALIFIK.	PKT.
język polski	30	bieg na 1000m	40	iloraz intelig.	30	średnia ocen na świadectwie maturalnym z przedmiotów obowiązkowych oraz kierunkowych: -j. polski, -matematyka, -fizyka, -j. obcy.	20	ocena cech osobowych według arkusza rozmowy diagnost.-informac.	35
historia	20	bieg na 100 m	40						
PNOS	20	podciąganie na drążku	40						
matematyka	30	pływanie	40						
fizyka	30								
język obcy	30						75		
RAZEM	160	RAZEM	160	RAZEM	30	RAZEM	95	RAZEM	35

Test wiedzy obejmował grupę pięciu przedmiotów i spełniał podobną rolę diagnostyczną, jak w latach ubiegłych. Składał się z zestawów o takiej samej, jak w roku 1993, liczbie pytań i w analogiczny sposób wyznaczano końcową sumę punktów dla tego obszaru

Test sprawności fizycznej, obejmował cztery próby testowe: siły, wytrzymałości lokomocyjnej i szybkości oraz umiejętność pływania. Nie uległy zmianie ani zasady przeliczania wyników na punkty, ani sposób wyznaczania końcowej liczby punktów.

Badania psychologiczne, oparte na wynikach uzyskanych z wojskowych pracowni psychologicznych obejmowały, tak jak w roku 1994, jedynie ocenę zdolności intelektualnych (na podstawie ilorazu inteligencji). Nie uwzględniano wyników pozostałych badań. Wyznaczanie punktowej reprezentacji ilorazu inteligencji odbywało się według skali liniowej (dla IQ powyżej 110).

Wyniki szkoły średniej określane były przez dwie składowe: średnią ocen maturalnych z przedmiotów obowiązkowych oraz oceny z wybranych przedmiotów kierunkowych.

Przeliczanie ocen na wartość punktową odbywało się według różnych skal dla poszczególnych składowych, których suma stanowiła wynik końcowy.

Rozmowa kwalifikacyjna miała służyć ocenie cech osobowych kandydata i stanowiła, jak zwykle, uzupełniającą formę pozyskania informacji. Zasady jej przeprowadzania regulował arkusz rozmowy diagnostyczno - informacyjnej.

Przyjęty sposób określania rangi poszczególnych obszarów można określić jako metodę ważenia poprzez zróżnicowanie zakresów punktowych poszczególnych obszarów (podobny do stosowanego w roku 1992).

Lokaty kandydatów ustalane były na podstawie końcowej liczby punktów, wyznaczanej według zależności:

$$P_k=P_{tw}+P_{sf}+P_{bp}+P_{ws}+P_{rk}; \qquad (1.10)$$

gdzie:

P_k - końcowa ilość punktów, uzyskana przez kandydata;

P_{tw} - ilość punktów uzyskana z testu wiedzy, w zakresie [0 -160];

P_{sf} - ilość punktów uzyskana z testu sprawności fizycznej, w zakresie [0 -160];

P_{bp} - ilość punktów uzyskana na podstawie badań psychologicznych, w zakresie [0-30];

P_{ws} - ilość punktów uzyskana na podstawie wyników szkoły średniej, w zakresie [0-95];

P_{rk} - ilość punktów uzyskana na podstawie rozmowy kwalifikacyjnej, w zakresie [0 - 35].

Wagi dla poszczególnych obszarów były jednakowe i wynosiły: 1,00.

Na podstawie wyników zestawionych w tabeli 13, załącznik 1, można sformułować następujące wnioski w zakresie selekcyjnych własności opisywanego modelu:

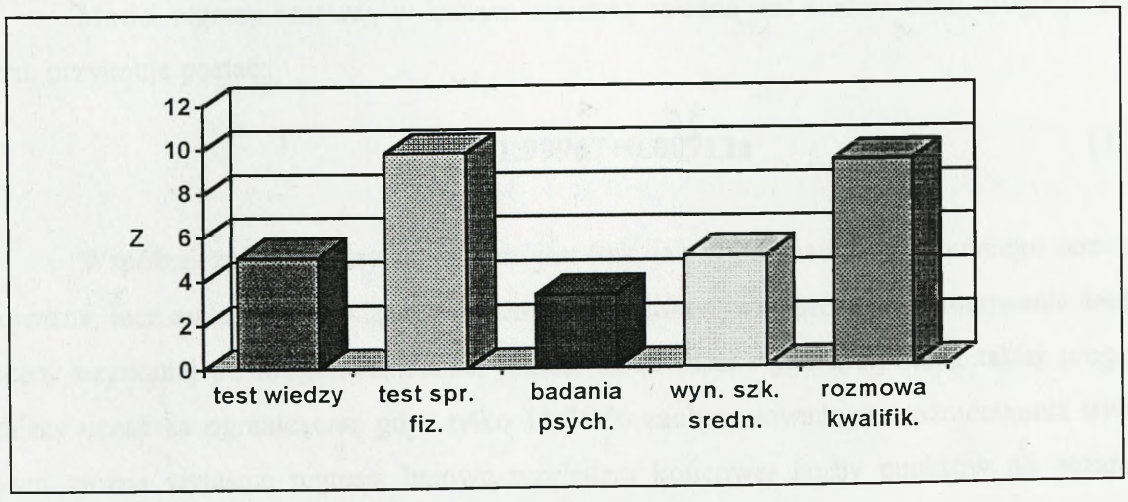
1) Dla wszystkich pięciu obszarów zróżnicowanie średniej arytmetycznej i średnich pozycyjnych dla grup: *przyjętych* i *nie przyjętych* jest wyraźne. Obszarem o największym zróżnicowaniu wyników w grupach *przyjętych* i *nie przyjętych* (ze względu na wartości miar pozycyjnych) jest test sprawności fizycznej, najsłabiej - badania psychologiczne.
2) Najmniejszym względnym rozproszeniem wyników (określanym przez wartość współczynnika zmienności) cechuje się grupa kandydatów *przyjętych*, znacznie większym - i porównywalnym - grupy: *wszystkich kandydatów* oraz *nie przyjętych*. Jest to związane z dobrymi

własnościami selekcyjnymi najwyżej punktowanych obszarów: testu sprawności fizycznej i testu wiedzy.

3) Minimalne wartości zmiennych, obserwowane w poszczególnych grupach pozwalają przypuszczać, że przy przyjętych skalach punktowych, system selekcyjny nie wykazuje własności eliminowania z grupy *przyjętych*, osób o skrajnie niskim ilorazie inteligencji i skrajnie niskich wynikach, uzyskanych w szkole średniej.

Hipotezy o równości miar położenia weryfikowano rangowym testem Wilcoxon'a. Wyniki uzyskane przy użyciu tego testu zestawiono w tabeli 14 (załącznik 1). Dla wszystkich obszarów oceniania należy odrzucić hipotezę o równości miar położenia w grupach: *przyjętych* i *nie przyjętych*. Największe zróżnicowanie grup występuje w przypadku testu sprawności fizycznej i rozmowy kwalifikacyjnej, najmniejsze - w przypadku badań psychologicznych. Niepokojąco niska w stosunku do innych obszarów oceniania (choć istotna statystycznie) jest wartość współczynnika zróżnicowania wyników w obszarze badań psychologicznych. Fakt ten wydaje się potwierdzać tezę, że iloraz inteligencji nie posiada na tyle dobrych własności różnicujących, by przemawiało to za reprezentowaniem całego obszaru badań psychologicznych tylko przez ten test. Aktualne pozostają również wątpliwości, co do zasadności rezygnacji z grupy własności pozaintelektualnych (w świetle ewentualnych skutków, opisywanych w rozdziale 1.4.3).

Porównanie wartości współczynnika *Z*, będącego miarą zróżnicowania wyników punktowych, uzyskiwanych w poszczególnych obszarach oceniania , dla grup: *przyjętych* oraz *nie przyjętych* na studia, zaprezentowano na rys. 1.8.



Rys. 1.8. Poziomy zróżnicowania wyników w poszczególnych obszarach oceniania dla grup: przyjęrych oraz nie przyjętych do WSO w 1995 r.

Wielkości współczynników korelacji między wynikami w poszczególnych obszarach przedstawia tabela 15 (załącznik 1). Związek między wynikami dowolnych obszarów oceniania jest słaby lub bardzo słaby, a więc zależność między nimi jest mała lub prawie nic nie znacząca. Wydaje się więc, że w przypadku rekrutacji przprowadzanej w 1995 roku, poszczególne obszary wykazują również zadawalającą odrębność diagnostyczną.

Właściwości prognostyczne całkowitej sumy punktów uzyskanych w czasie egzaminu wstępnego (decydującej o lokacie kandydata) wyznaczono, używając metod regresji prostej. Jako zmienne kryterialne rozpatrywano kolejno średnie ocen, uzyskane w semestrach 1-2.

Zastosowano model regresji liniowej (Y=a+bX), posiadający najlepsze cechy dopasowania. Podstawowe parametry otrzymanych modeli regresji zestawiono w tabeli 16 (załącznik 1).

Dla średniej ocen semestru pierwszego, oszacowana na podstawie próby funkcja regresji przyjmuje postać:

$$\mathbf{Y=1.72169+0.00791x} \qquad (1.11)$$

Podobnie, jak w przypadku roku 1994 związek między zmienną zależną i niezależną jest słaby (zależność wyraźna, lecz mała). Tylko 8,97 % zaobserwowanego zróżnicowania średniej ocen można wyjaśnić regresją liniową względem końcowej liczby punktów na egzaminie wstępnym. Suma punktów, uzyskanych na egzaminie wstępnym nie może więc być wiarygodnym parametrem prognozowania średniej ocen po I semestrze.

Model regresji liniowej, w którym zmienną zależną jest średnia ocen drugiego semestru, przyjmuje postać:

$$\mathbf{Y=1.99967+0.00712x} \qquad (1.12)$$

Współzależność między zmiennymi jest (tak, jak w przypadku poprzedniego semestru) wyraźna, lecz mała (słaby związek). Można zatem dokonywać próby prognozowania średniej oceny uzyskanej po drugim semestrze, jednak możliwości wykorzystywania takiej prognozy należy uznać za ograniczone, gdyż tylko 11,75 % zaobserwowanego zróżnicowania średniej ocen można wyjaśnić regresją liniową względem końcowej liczby punktów na egzaminie wstępnym.

2. MODEL SYSTEMU EKSPERTOWEGO WSPOMAGAJĄCEGO PROCES REKRUTACJI

2.1. Postać bazowego modelu selekcyjnego

Selekcja kandydatów do WSO od wielu lat realizowana jest w oparciu o model kompensacyjny. Stosowanie takiego modelu selekcyjnego wynika z wytycznych Zarządu Szkolnictwa Wojskowego SG WP[87] oraz ustaleń Rady Naukowej WSO, przyjętych w 1993 roku[88]. Decyzje te zostały uwzględnione przy budowie modelu selekcyjnego, proponowanego w ramach niniejszej rozprawy, aczkolwiek wydaje się, że w sytuacji wzrastającego co roku stosunku wyboru, wprowadzenie modelu o cechach koniunkcyjnych (w zakresie wybranych obszarów oceniania) mogłoby przynieść pozytywne efekty. W świetle powyższych uwag zaproponowany poniżej model kompensacyjny posiada postać, umożliwiającą wprowadzenie mechanizmów o charakterze koniunkcyjnym w ramach poszczególnych obszarów oceniania. Ze względu na charakter procesów rekrutacji do WSO nie można natomiast rozpatrywać modelu w pełni koniunkcyjnego, którego zastosowanie mogłoby doprowadzić do sytuacji niemożności „obsadzenia" wszystkich wolnych miejsc, oferowanych przez Uczelnię.

Z uwagi na brak możliwości oceny efektywności diagnostycznej poszczególnych obszarów oceniania, wyrażanej poprzez trafność diagnostyczną ich składowych (której przyczyny wskazano w rozdziale 1.3), za kryterium oceny skuteczności rozpatrywanych modeli przyjęte zostały selekcyjne i prognostyczne własności każdego z nich.

Pod względem jednoznaczności kryteriów i elastyczności rozwiązania za najkorzystniejszy wariant modelu selekcyjnego należy uznać model zaproponowany w roku 1993. Umożliwia on precyzyjny dobór współczynników wagowych dla poszczególnych obszarów oceniania, wyrażających w czytelnej formie preferencje każdego z nich. Jest to cecha szczególnie ważna w obliczu zmieniających się co roku warunków naboru, umożliwia bowiem wykorzystywanie tego samego modelu niezależnie od tychże warunków (np. niezależnie od wielkości stosunku wyboru).

Rozwiązania przyjęte w poszczególnych systemach rekrutacji, w zakresie ustalania obszarów oceniania, można uznać za podobne. Wyniki testów istotności różnic i badania współ-

---

[87] Por. *Ocena funkcjonowania systemu kwalifikowania kandydatów do wyższych szkół wojskowych i kierunki jego doskonalenia*, (w:) Materiały Zarządu Szkolnictwa Wojskowego SG WP na posiedzenie Kolegium Komendantów Wyższych Szkół Wojskowych, WSOWZ, Wrocław 1994, s. 6-8

[88] Por. *Materiały na plenarne posiedzenie Rady Naukowej* nr 2/93, WSOWZ, Wrocław 1993, s. 11 -19

zależności wydają się potwierdzać zasadność przyjęcia rozwiązania, opierającego się na wydzieleniu pięciu obszarów oceniania: wiedzy, sprawności fizycznej, predyspozycji psychicznych, wyników szkoły średniej i rozmowy kwalifikacyjnej. Dla każdego z obszarów, testy badające zróżnicowanie miar położenia w grupach: *przyjętych* i *nie przyjętych* na studia wykazały duże zróżnicowanie tych miar (we wszystkich przypadkach były one statystycznie istotne na zakładanym poziomie ufności: 0,95). Zważywszy na różnorodność zakresów punktowych czy wag, przypisywanych obszarom w poszczególnych latach, powyższe wyniki świadczą o dobrych własnościach selekcyjnych tak zdefiniowanych grup testów.

Analiza stopnia współzależności wyników, uzyskiwanych w poszczególnych obszarach oceniania, skłania do przyjęcia opinii o istnieniu bardzo słabego lub słabego związku. Oznacza to, że każdy z wyróżnionych obszarów cechuje się odrębnością parametrów podlegających diagnozowaniu. Nie zachodzi zatem zjawisko powielania się zespołów ocenianych parametrów w przypadku dwóch lub więcej obszarów.

Zakres parametrów diagnozowanych w każdym z obszarów ulegał niewielkim modyfikacjom. Różnice dotyczyły sposobu określania wyników szkoły średniej, zakresu badań psychologicznych oraz zakresu i sposobu przeprowadzania rozmowy kwalifikacyjnej. Trudno jest wskazać jednoznacznie rozwiązania najlepsze czy najgorsze, uwzględniając sformułowane wyżej uwagi, co do różnic w zakresie warunków naboru. Można jednak stwierdzić, że najwięcej wątpliwości budzi propozycja rezygnacji z oceny całej pozaintelektualnej sfery psychologicznej kandydata. Działanie takie nie znajduje uzasadnienia nawet w oczekiwanym wzroście poziomu mierników zróżnicowania grup: *przyjętych* oraz *nie przyjętych* na studia. Kompensacyjny charakter poszczególnych testów powoduje, iż obszar badań psychologicznych cechuje się najmniejszą "wyrazistością" diagnostyczną. Wydawać by się mogło, że ocenianie tylko jednej sfery wyeliminuje tego typu efekt. Okazuje się jednak, że uwzględnianie w obszarze predyspozycji psychologicznych wyłącznie ilorazu inteligencji nie powoduje wzrostu zróżnicowania wyników w grupach: *przyjętych* i *nie przyjętych*. Pozwala to przypuszczać, że iloraz inteligencji, jako samodzielny wskaźnik walorów psychicznych kandydata, nie jest najlepszym parametrem selekcyjnym. Nie bez znaczenia pozostaje też utrata, istotnych w tego typu szkole, informacji o predyspozycjach pozaintelektualnych kandydata.

W zakresie własności selekcyjnych poszczególnych obszarów, najlepsze wydają się rozwiązania zastosowane w 1993 r. Miary zróżnicowania wyników w grupach: *przyjętych* i *nie przyjętych* przyjmują zbliżone wartości dla wszystkich obszarów, a przy tym są to wartości

wysokie. Oznacza to, że każdy z obszarów wykazuje podobny i jednocześnie znaczny udział w procesie selekcji, co przy dużej wartości stosunku wyboru, jest szczególnie godne podkreślenia.

Prognostyczne własności końcowej liczby punktów, uzyskanych w czasie egzaminów wstępnych rozpatrywano w odniesieniu do średniej oceny kolejnych semestrów. Miara osiągnięć w nauce jest łatwym do zastosowania (głównie z przyczyn organizacyjnych) i jednocześnie powszechnie stosowanym kryterium *powodzenia na studiach*[89].

Uzyskane w ten sposób modele liniowych regresji wskazują jednak na bardzo słabe zdolności prognostyczne zmiennej predykcyjnej. Dla większości przypadków należy wprawdzie odrzucić hipotezę o braku zależności między końcową ilością punktów na egzaminie wstępnym a średnią ocen uzyskanych w kolejnych semestrach studiów, jednak zależność ta jest bardzo mała lub mała. Wydaje się, że prognozowanie daje najlepsze rezultaty w przypadku przyjęcia ocen drugiego semestru jako kryterium. Może to wynikać z faktu, iż w pierwszym semestrze średnia ocena wyznaczana jest na podstawie zaledwie dwóch przedmiotów: matematyki i wychowania fizycznego, w kolejnych semestrach natomiast, istotny wpływ na średnią ocenę mogą mieć dodatkowe czynniki, trudne do zidentyfikowania i analizy.

Próba wskazania systemu rekrutacji o najlepszych własnościach prognostycznych, z przyczyn opisanych wyżej oraz z powodu różnic w poziomie stosunku wyboru, może więc okazać się mało przydatna w dalszych rozważaniach. Wydaje się bowiem, że możliwości prognozowania powodzenia na studiach w oparciu o końcową liczbę punktów, uzyskanych w trakcie naboru są zbyt małe, by na podstawie równań regresji dokonywać prób definiowania parametrów modelu selekcyjnego.

Ze względu na konieczność zachowania zasady przejrzystości rozwiązania oraz niekomplikowania procedur selekcyjnych, przyjęto liniowy sposób opisu oceny predyspozycji kandydata. Jest to sposób powszechnie stosowany do opisu zjawisk, zapewniający proste procedury szacowania parametrów modelu[90].

Ponieważ lokaty kandydatów wyznaczane są na podstawie końcowej sumy punktów,

---

[89] D. Magnusson, *Wprowadzenie...*, s. 187

[90] W. Zaręba, J. Trętowski, *Wnioskowanie statystyczne w modelach wielowymiarowych* (w:) Materiały II Ogólnopolskiej Konferencji nt. Sztuczna inteligencja, Siedlce 1992, s. 259

uzyskanych w poszczególnych obszarach oceniania, w ramach niniejszej pracy **model selekcyjny** będzie utożsamiany z modelem, opisującym sposób wyznaczania końcowej liczby punktów.

Powyższe rozważania skłaniają do przyjęcia następujących zasad przy konstruowaniu tzw. bazowego modelu, w oparciu o który realizowana byłaby selekcja kandydatów do WSO:

- przyjąć liniowy charakter modelu;
- wydzielić pięć obszarów oceniania kandydata, stanowiących podstawowe kryterium selekcyjne: test wiedzy (tw), test sprawności fizycznej (sf), badania psychologiczne (bp), wyniki uzyskane w szkole średniej (ws) oraz rozmowa kwalifikacyjna (rk);
- priorytety poszczególnych obszarów wyrażać poprzez system liczbowych współczynników wagowych (np. z zakresu 0,0 - 1,0), dobieranych arbitralnie przez grono ekspertów;
- dla poszczególnych obszarów oceniania przyjąć jednakowe skale punktowe o znacznym obszarze zmienności (np.: 0 - 160 pkt.);

Dla wymienionych wyżej pięciu obszarów oceniania **bazowy model selekcyjny** można przedstawić w następującej postaci:

$$O_{BMS} = w_{tw}*P_{tw} + w_{sf}*P_{sf} + w_{bp}*P_{bp} + w_{ws}*P_{ws} + w_{rk}*P_{rk} \qquad (2.1)$$

gdzie:

O_{BMS} - punktowa reprezentacja oceny predyspozycji kandydata, wyznaczona na podstawie bazowego modelu selekcyjnego;

w_{tw} - współczynnik wagowy dla testu wiedzy;

w_{sf} - współczynnik wagowy dla testu sprawności fizycznej;

w_{bp} - współczynnik wagowy dla wyników badań psychologicznych;

w_{ws} - współczynnik wagowy dla wyników szkoły średniej;

w_{rk} - współczynnik wagowy dla wyniku rozmowy kwalifikacyjnej;

P_{tw} - punktowa reprezentacja wyniku uzyskanego w teście wiedzy;

P_{sf} - punktowa reprezentacja wyniku uzyskanego w teście sprawności fizycznej;

P_{bp} - punktowa reprezentacja wyniku uzyskanego na podstawie badań psychologicznych;

P_{ws} - punktowa reprezentacja wyników uzyskanych w szkole średniej;

P_{rk} - punktowa reprezentacja wyniku uzyskanego w trakcie rozmowy kwalifikacyjnej.

Prezentowaną powyżej zależność można przedstawić w postaci ogólnej:

$$\mathbf{O_{BMS}} = \sum_{i=1}^{n} \mathbf{w_i}*\mathbf{P_i} \qquad (2.2)$$

gdzie:

O_{BMS} - punktowa reprezentacja oceny predyspozycji kandydata, wyznaczona na podstawie bazowego modelu selekcyjnego;

w_{rk} - współczynnik wagowy dla i - tego obszaru oceniania kandydata;

P_{tw} - punktowa reprezentacja wyniku uzyskanego w i-tym obszarze oceniania.

Wyznaczanie lokat poszczególnych kandydatów realizowane jest w wyniku operacji sortowania listy kandydatów. Parametrem sortowania jest końcowa suma punktów ($\mathbf{O_{BMS}}$), uzyskanych w trakcie egzaminów wstępnych.

Każdy obszar oceniania może składać się z zestawu wewnętrznych testów lub prób testowych (jak w przypadku sprawności fizycznej czy wiedzy), bądź też może być reprezentowany przez pojedynczy czynnik (np. średnia ocena na świadectwie maturalnym). Niezależnie od tego, istotnym warunkiem modyfikowalności kryteriów selekcji bez konieczności zmiany postaci modelu jest zachowanie sumarycznej liczby punktów możliwych do uzyskania w ramach każdego obszaru na takim samym poziomie (np. 160 pkt.).

Jak już podkreślano, w zamierzeniach autora nie leżała krytyczna ocena zestawu diagnozowanych parametrów. Dla części obszarów zestawy parametrów podlegających diagnozowaniu zostały wskazane w określonych dokumentach normatywnych i jako takie są obowiązujące dla jednostki organizującej nabór. Dla przykładu, zestaw diagnozowanych cech i umiejętności oraz przypisane im próby testowe (wraz z kryteriami oceny) w zakresie sprawności fizycznej kandydatów zostały ustalone przez Główny Zarząd Szkolenia Bojowego MON w roku 1981[91] i obowiązują do dziś. Ponadto wydaje się, że modyfikacje zestawu parametrów, diagnozowanych w ramach takich obszarów, jak sfera psychologiczna, sprawność czy wiedza ogólna kandydata mogą być dokonywane jedynie przez kompetentne zespoły specjalistów. Kierowanie się przy ich doborze wyłącznie poziomem selekcyjnej czy ogólnej, prognostycznej przydatności tych parametrów może być przyczyną powstawania innych, trudnych do ustalenia nieprawidłowości w doborze kandydatów.

---

[91] Por. *Program ćwiczeń ze szkolenia fizycznego dla żołnierzy Sił Zbrojnych PRL*, GZSB MON, Warszawa 1981

Proponowany model ma raczej spełniać rolę uniwersalnego narzędzia, w oparciu o które można będzie dokonywać selekcji kandydatów do WSO, niezależnie od warunków naboru, a także innych, zewnętrznych i wewnętrznych uwarunkowań. Bardziej istotne więc wydaje się skupienie wysiłku na wyeliminowaniu z modelu selekcyjnego rozwiązań o wątpliwej skuteczności, mało elastycznych i trudnych do interpretacji, niż „sztywny" dobór parametrów selekcyjnych.

Jak się wydaje na podstawie przeprowadzonych badań, elementem o istotnym znaczeniu dla własności proponowanego modelu jest sposób nadawania wag poszczególnym obszarom, wyrażający bieżące preferencje Uczelni w zakresie premiowania predyspozycji określonego typu. Powszechnie stosowanym rozwiązaniem w tym zakresie jest ustalanie wielkości współczynników wagowych na podstawie sugestii ekspertów. Rozwiązanie takie ma jednak tyluż zwolenników, co przeciwników. Główny zarzut dotyczyć może nie zawsze wystarczających kompetencji osób, w praktyce decydujących o wartościach tych współczynników, a także trudności w uzyskaniu zgodności opinii, w przypadku ich ustalania przez grono ekspertów z różnych dziedzin.

Próby analitycznego wyznaczania wag dla poszczególnych obszarów można również poddawać krytyce. Teoretyczna „bezstronność" takiej metody jest, co prawda, ważnym argumentem, jednak cecha ta może powodować niedostateczne uwzględnianie realiów selekcyjnych. Można wskazywać wiele różnorodnych sposobów analitycznego szacowania współczynników wagowych. Generalnie, należy wyróżnić tu dwa rodzaje podejścia do problemu:

1) wyznaczanie współczynników na podstawie analizy wybranych parametrów populacji kandydatów,
2) określanie wag poszczególnych obszarów na podstawie analizy własności systemu selekcyjnego w roku (latach) ubiegłych.

Pierwszy z wymienionych sposobów próbowano stosować w praktyce, m.in. w trakcie akcji rekrutacyjnej do WSO w 1993 r. Zaproponowano wówczas wyznaczanie współczynników wagowych w oparciu o wybrane parametry rozkładu wyników, uzyskiwanych przez kandydatów w poszczególnych obszarach oceniania. Parametrami tymi były: wartość oczekiwana oraz odchylenie standardowe. W takim przypadku wagi mogą być wyznaczane dopiero w chwili, w której znane są wyniki egzaminów wstępnych (po zakończeniu fazy testów i prób testowych).

Zależność proponowana do określania współczynników wagowych posiadała następującą postać[92]:

$$w_i = \frac{x_{ik} - \mu_i}{\delta_i} \qquad (2.3)$$

gdzie:

w_i - waga dla i- tego testu;

x_{ik} - wynik osiągnięty w i-tym teście przez k-tego kandydata;

μ_i - wartość oczekiwana dla wyników i-tego testu;

δ_i - odchylenie standardowe dla wyników i-tego testu.

Należy zauważyć, że zależność zaproponowana w powyższej postaci nie może być bezpośrednio wykorzystywana do określania współczynników wagowych, choćby ze względu na możliwość przyjmowania przez zmienną w, wartości zarówno dodatnich, jak i ujemnych (co w przypadku ustalania wag dla poszczególnych obszarów oceniania czy poszczególnych testów jest niedopuszczalne). Trudno jest także zinterpretować znaczenie wyrażenia, umieszczonego w liczniku zależności 2.3. Ponadto, kierując się przy wyborze wag jedynie powyższymi parametrami łatwo jest doprowadzić do sytuacji, w której zaproponowane wagi nie będą w żaden sposób przystawały do preferencji, artykułowanych przez Szkołę.

Należy jednak zaznaczyć, że analiza wybranych parametrów, charakteryzujących populację kandydatów może okazać się pomocna w doborze współczynników wagowych. Badanie zależności pomiędzy takimi miernikami statystycznymi, jak: średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe, moda, mediana, czy współczynnik zmienności może dostarczyć wartościowych informacji w zakresie stopnia trudności testów w poszczególnych obszarach oceniania, w odniesieniu do poziomu kandydatów. Wyniki takich analiz można wykorzystać do korygowania systemu współczynników wagowych, np. zaproponowanych przez ekspertów

Drugi z wymienionych wyżej sposobów analitycznego określania współczynników wagowych daje duże możliwości w zakresie stosowanych mechanizmów „ważenia" - począwszy od wykorzystania mechanizmów ze sprzężeniem zwrotnym, a skończywszy na wykorzystaniu współczynników regresji wielokrotnej. W każdym jednak przypadku należy się liczyć z otrzy-

---

[92] Por. *Założenia nowoczesnego systemu kwalifikowania do szkół wyższych. Postępowanie kwalifikacyjne do wyższej szkoły oficerskiej*, (w:) Materiały WSOWZ na posiedzenie Kolegium Komendantów Wyższych Szkół Wojskowych, WSOWZ, Wrocław 1994, s. 14

mywaniem propozycji wag dostosowanych do specyfiki systemów naboru z lat ubiegłych (z roku ubiegłego), niekoniecznie więc uwzględniających w dostatecznym stopniu warunki bieżącej akcji rekrutacyjnej.

Można dokonywać również prób połączenia obu opisanych wyżej sposobów, realizując wstępne wyznaczenie współczynników wagowych np. w oparciu o analizę współczynników regresji wielokrotnej, a następnie dokonać ich weryfikacji, analizując wybrane parametry rozkładu populacji kandydatów.

W literaturze przedmiotu można spotkać się również z podejściem do tego problemu typowym dla mechanizmów inżynierii wiedzy, a w szczególności tzw. sieci neuronowych. Podejcie to zakłada możliwość wyznaczania optymalnych współczynników wagowych w wyniku działań iteracyjnych przez uwzględnianie poprawek w systemie wag, począwszy od dowolnych warunków początkowych. Można stwierdzić, że następuje wówczas proces „uczenia" się sposobu nadawania optymalnych wag (pod nadzorem eksperta, lub bez takiego nadzoru)[93].

Należy przy tym jednak zadać sobie pytanie, czy komplikowanie procedur selekcyjnych do tego stopnia jest zasadne w świetle trudnych do oszacowania, ewentualnych korzyści uzyskanych w zakresie skuteczności rozwiązań.

2.2. Wynikowy model selekcyjny

Selekcyjny model bazowy umożliwia realizację określania lokat kandydatów w oparciu o punktową reprezentację wyników prób testowych, testów, ocen uzyskiwanych w szkole średniej oraz rozmowy kwalifikacyjnej. Te mierzalne czynniki, określające predyspozycje kandydatów do studiów w WSO powinny, zdaniem autora, pozostać zasadniczym elementem selekcji kandydatów (także w świetle wymogów formalnych). Zgodnie jednak z zastrzeżeniami formułowanymi w rozdziale 1.2 niniejszej rozprawy, ograniczając się do oceny wielkości umieszczonych w modelu bazowym w sposób świadomy rezygnujemy z wielu dodatkowych informacji o predyspozycjach (umiejętnościach) kandydata. Pomijanie tych informacji nie wynika przy tym z przekonania o ich niskiej przydatności diagnostycznej, ale głównie z chęci wyeliminowania z procedur selekcyjnych tych zasobów informacyjnych, które są niewygodne w przetwarzaniu. Trudno jest bowiem nie tylko dokonać zdefiniowania istotnych danych dodatkowych, ale również - określić zasady liczbowego reprezentowania tego typu informacji

[93] Por. J. Hertz, A. Krogh, R. Palmer, *Wstęp do teorii obliczeń neuronowych*, WNT, Warszawa 1991, s. 119

w procedurach selekcyjnych. Wydaje się, że osobą właściwą do rozwiązywania tego typu problemów może być jedynie kompetentny specjalista (ekspert) w danej dziedzinie. Trzeba przy tym stwierdzić, że w przypadku dotychczasowych systemów naboru słuchaczy do WSO również dokonywano próby wartościowania predyspozycji o charakterze jakościowym (przynajmniej w pewnym stopniu). Zadaniem członków komisji rekrutacyjnych, głównie w trakcie rozmowy kwalifikacyjnej, było analizowanie posiadanych opinii o kandydatach, ocenianie ich postawy, motywacji, szczególnych osiągnięć itp. Dokonywano również „wyceny" tych informacji w formie dodatkowej liczby punktów, przyznawanych w wyniku rozmowy kwalifikacyjnej. Niedoskonałość takiego sposobu działania polegała głównie na konieczności zatrudniania w tym samym czasie wielu specjalistów z poszczególnych dziedzin w charakterze członków kilku równolegle pracujących komisji kwalifikacyjnych. W przypadku specjalistów, zatrudnianych w WSO w niewielkiej liczbie (np. psychologów), możliwości ich uczestnictwa w wielu, pracujących równolegle, komisjach były ograniczone. Mogło się to w konsekwencji odbijać na jakości tej części procedur kwalifikacyjnych. Rozwiązania, mogące ograniczyć negatywne skutki opisywanego zjawiska, podsuwa inżynieria wiedzy. Metody i mechanizmy stosowane w tej dziedzinie umożliwiają zarówno zapisanie w odpowiedniej postaci wiedzy pozyskanej przez ekspertów, jak również jej późniejsze wykorzystanie w procesie wnioskowania.

Propozycja wykorzystania wiedzy ekspertów, faktów oraz wiedzy nabytej w wyniku analizy materiałów związanych z naborem słuchaczy do WSO zawarta została w proponowanym poniżej tzw. selekcyjnym modelu wynikowym. Model ten tworzony jest w oparciu o model bazowy i stanowi jego rozszerzenie o dodatkowe elementy wiedzy o kandydacie. Dodatkowe informacje są reprezentowane (wszędzie tam, gdzie jest to możliwe) w postaci punktowej lub (oraz) w postaci tekstowej (tam, gdzie zdaniem ekspertów jest to uzasadnione) - jako wskazówki, wyjaśnienia lub sugestie dla członków komisji. Postać selekcyjnego modelu wynikowego, uwzględniającego wykorzystanie dodatkowych informacji o kandydacie do szacowania jego predyspozycji do studiów w WSO, przedstawia zależność 2.4:

$$O_{WMS} = w_o * D_o + \sum_{i=1}^{n} w_i * (P_i + D_i) \qquad (2.4)$$

gdzie:

O_{WMS} - punktowa reprezentacja oceny predyspozycji kandydata, wyznaczona na podstawie wynikowego modelu selekcyjnego;

w_o - współczynnik wagowy dla informacji dodatkowych w zakresie ogólnej wiedzy o kandydacie (liczba wymierna z zakresu [0,0 - 1.0]);

D_o - informacje dodatkowe w zakresie ogólnej wiedzy o kandydacie (wiedza interdyscyplinarna);

D_i - punktowa reprezentacja informacji dodatkowych uzyskanych w zakresie i-tego obszaru oceniania;

w_i - współczynnik wagowy i-tego obszaru oceniania (liczba wymierna z zakresu [0,0-1,0]);

P_i - punktowa reprezentacja sumarycznego wyniku uzyskanego w testach i-tego obszaru oceniania.

Powyższa postać modelu selekcyjnego gwarantuje nadanie takiego samego znaczenia obu składnikom oceniania w każdym obszarze: informacjom podstawowym oraz informacjom dodatkowym, poprzez określenie jednolitej wagi dla tych składników. W modelu wydzielono obszar informacji ogólnych o kandydacie, który stanowi odzwierciedlenie interdyscyplinarnej (ogólnej) wiedzy o predyspozycjach oraz ich wybranych zależnościach, wykraczających poza obszary wiedzy dziedzinowej (np. motywacje, wojskowe tradycje rodzinne itd.).

Sposób pozyskiwania wiedzy, jej zapisu w postaci formalnej oraz sposoby wykorzystania tak przedstawionej wiedzy, z uwzględnieniem mechanizmów uzyskiwania punktowej reprezentacji dodatkowych informacji, zaprezentowane zostały w rozdziale 2.4.

2.3. Podstawowe zadania i struktura systemu

Zadania związane z przeprowadzeniem akcji rekrutacyjnej do WSO można podzielić na kilka grup:

1) Ewidencja danych o kandydatach, w ramach której dokonuje się:
   - rejestracji danych personalnych;
   - sporządzania list egzaminacyjnych;
   - kontroli kompletności dokumentów.

2) Bieżąca obsługa akcji rekrutacyjnej, obejmująca:
   - organizację infrastruktury akcji rekrutacyjnej;
   - przeprowadzenie egzaminów i testów;
   - wprowadzenie ocen na listy egzaminacyjne;
   - przeprowadzenie rozmów kwalifikacyjnych.

3) Ewidencja uzyskanych ocen i ustalenie lokat, a w tym:

- przekształcanie postaci wyników „surowych" na punkty przeliczeniowe;
- sumowanie punktów przeliczeniowych, uzyskanych w różnych obszarach oceniania;
- wykonanie zbiorczych list kandydatów z uwzględnieniem lokat (w tym listy kandydatów przyjętych na studia);

4) Sprawozdawczość z przebiegu akcji rekrutacyjnej, w ramach której wykonuje się:

- sprawozdania na potrzeby własne uczelni (z etapów pośrednich oraz końcowych);
- sprawozdania dla instytucji nadrzędnych[94].

Stosowane w ostatnich latach informatyczne narzędzia wspomagania akcji rekrutacyjnych do WSO[95] wykorzystywane były głównie do realizacji zadań z grup 1), 3) i 4).

Do systemów wspomagania naboru można zaliczyć zarówno kompleksowe systemy informatyczne, realizujące zadania ewidencji, przetwarzania danych (np. wyników testów) i wykonywania dokumentacji, jak również programy (aplikacje) realizujące jedynie wybrane zadania, np. ewidencję wyników poszczególnych testów. Podejściem najbardziej racjonalnym (ze względów organizacyjnych i ekonomicznych) wydaje się opracowanie i użytkowanie kompleksowego systemu informatycznego. Jak wykazują doświadczenia, zebrane w tym zakresie w WSO im. T. Kościuszki, jednorodne oprogramowanie wspomagające większość wymienionych wyżej zadań związanych z ewidencją przetwarzaniem danych oraz sprawozdawczością posiada wiele istotnych zalet. Do najważniejszych zaliczyć można ograniczenie czasu niezbędnego do przetworzenia informacji. Jest to związane głównie z zastosowaniem mechanizmów umożliwiających wzajemne „dopasowanie" postaci danych o różnym charakterze (stanowiących np. wyniki różnych rodzajów testów). Nie bez znaczenia pozostaje także argument eliminowania potrzeby dodatkowego przekształcania formatu danych przy używaniu jednolitego oprogramowania.

Opracowanie kompleksowego systemu informatycznego, wspomagającego dobór kandydatów do WSO stanowi jednak przedsięwzięcie niezwykle złożone. Jest to zazwyczaj zadanie realizowane przez wieloosobowy zespół projektantów, programistów oraz konsultantów i, jako takie, wykracza poza możliwości realizacji w ramach niniejszej pracy. Wydaje się jednak, że zadanie to można z powodzeniem wykonać etapami.

---

[94] Por. A. Michaluk, *Model systemu kierowania procesem dydaktyczno - wychowawczym WSO*, rozprawa doktorska, ASG, Warszawa 1988, s. 97-98

[95] Narzędzia te opisane zostały w rozdziale 1.3 niniejszej rozprawy

Można wyrazić przypuszczenie, że na efektywność procesu naboru słuchaczy istotny wpływ wywiera przyjęty sposób oceny predyspozycji kandydatów oraz zastosowane narzędzia selekcyjne. Zdaniem autora, te właśnie obszary funkcjonowania systemu naboru powinny w pierwszym rzędzie stać się obiektem analizy oraz informatycznego wspomagania.

Ze względu na cele i zakres niniejszej pracy, dalsze rozważania dotyczyć będą głównie zadań realizowanych w zakresie komputerowego wspomagania ewidencji uzyskanych ocen oraz wyznaczania lokat kandydatów.

Sposób oceny predyspozycji kandydatów do studiowania w WSO, zaproponowany w rozdziale 2.2, przewiduje podział wszystkich ocenianych wielkości (cech, umiejętności itp.) na dwie odrębne kategorie informacyjne. Z jednej strony, są to mierzalne wyniki testów, badań, ocen itp., mające decydujący udział w ocenie poziomu pożądanych walorów kandydata. Z drugiej zaś - dodatkowe informacje w zakresie predyspozycji, których dobór i sposób szacowania proponują eksperci, a które w większości przypadków były pomijane w dotychczasowych systemach selekcyjnych.

Zaproponowanie dwóch modeli selekcyjnych: *bazowego* oraz *wynikowego* w procesie doboru kandydatów umożliwia realizację tego zadania w oparciu o dwa warianty:

1) wyznaczanie końcowej sumy punktów w sposób „tradycyjny", tzn. jako ważonej sumy punktowej reprezentacji wyników, uzyskiwanych w poszczególnych obszarach oceniania kandydata. W tym przypadku wykorzystywany jest jedynie bazowy model selekcyjny (opisany zależnością 2.1 lub 2.2).

2) wyznaczanie końcowej sumy punktów w oparciu o punktową reprezentację wyników uzyskanych w poszczególnych obszarach oceniania oraz o punktową reprezentację dodatkowej wiedzy o kandydacie. Ten wariant określania lokat kandydatów realizowany jest w oparciu o wynikowy model selekcyjny (zależność 2.4). Przy generowaniu rozwiązania wykorzystywane są w tym przypadku nie tylko zasoby informacyjne baz danych, ale także zawartość tzw. bazy faktów oraz wiedza ekspertów zgromadzona w systemie.

Realizacja doboru kandydatów jedynie na podstawie pierwszego z proponowanych modeli (modelu bazowego) umożliwia zrezygnowanie z punktowej reprezentacji informacji dodatkowych w zautomatyzowanej procedurze selekcyjnej. Z takiej możliwości można skorzystać np. w początkowej fazie funkcjonowania systemu (gdy baza wiedzy nie jest jeszcze dostatecznie przetestowana), czy też dla odnotowania różnic w sposobie doboru kandydatów,

uzyskiwanych przy wykorzystaniu modeli: bazowego i wynikowego. Dodatkowe informacje o kandydatach generowane są wówczas jedynie w formie tekstowych uwag lub sugestii, przedstawianych członkom komisji rekrutacyjnych - do wykorzystania w trakcie rozmowy kwalifikacyjnej. Sugestie te otrzymywane są na podstawie tego samego zasobu wiedzy pozyskanej od ekspertów i w wyniku funkcjonowania tego samego zestawu reguł, które wykorzystywane są do tworzenia punktowej reprezentacji informacji dodatkowych.

Uwzględniając powyższe uwagi, można dokonać następującej klasyfikacji zadań realizowanych przez prezentowany model systemu informatycznego:

*1. **Zadania administracyjne***

- *ustalanie parametrów początkowych*

  Parametrami początkowymi nazwano dane, przechowywane w strukturach zbiorów danych lub w postaci zmiennych systemowych, a dotyczące wielkości istotnych dla przebiegu procesów selekcyjnych. Obejmują one: liczbę zgłoszonych kandydatów, limit przyjęć, zakres zmienności punktowej dla obszarów oceniania.

- *definiowanie obszarów i parametrów oceniania*

  Dotyczy określenia liczby i nazw obszarów oceniania, priorytetów (wag) poszczególnych obszarów, listy ocenianych parametrów w ramach obszaru oceniania, sposobów przeliczania wyników surowych na punkty.

*2. **Zadania w zakresie ewidencji danych***

Ewidencja danych personalnych

- *wprowadzanie, przechowywanie i modyfikacja danych personalnych oraz wybranych danych środowiskowych*

  Dotyczy uwzględnienia możliwości wprowadzania, przechowywania i aktualizacji danych personalnych (imię, nazwisko, imię ojca) oraz wybranych danych środowiskowych (typ ukończonej szkoły, czy jest synem żołnierza zawodowego, okręg wojskowy, z którego pochodzi kandydat itp.).

Ewidencja wyników egzaminów wstępnych

- *wprowadzanie, przechowywanie i modyfikacja danych, stanowiących wyniki prób testowych, testów oraz wybrane oceny*

Dotyczy uwzględnienia możliwości wprowadzania i przechowywania danych personalnych oraz wyników uzyskanych w poszczególnych testach czy próbach testowych, w ramach każdego z obszarów oceniania. Zadanie to związane jest również z ewentualną zmianą sposobu prezentacji wyników - z postaci pierwotnej (lub wstępnie przetworzonej) - na postać punktową. Pierwotna postać wyników może mieć charakter np. czasu uzyskanego w biegu na 1000 m, wyrażonego w minutach i sekundach. Postać wstępnie przetworzona może być reprezentowana np. przez „wartość stenową" wybranego testu predyspozycji psychicznych. Sposób zmiany postaci wyników określany jest w ramach zadań administracyjnych.

Ewidencja danych dodatkowych

- *wprowadzanie, przechowywanie i modyfikacja danych, stanowiących informacje uzupełniające w zakresie predyspozycji kandydata*

  Zadanie to związane jest z umożliwieniem ewidencji dodatkowych informacji o kandydatach, pozyskanych w wyniku dodatkowych pomiarów, wywiadu lub ankietowania. Dodatkowe informacje przechowywane są w strukturach zbiorów danych (zwanych dalej bazą faktów) i biorą udział w generowaniu rozwiązania (ustalaniu lokat kandydatów) na podstawie wynikowego modelu selekcyjnego.

3. ***Zadania w zakresie selekcji***

- *generowanie lokat końcowych w oparciu o bazowy model selekcyjny (BMS)*

  Zadanie to sprowadza się do generowania końcowej sumy punktów uzyskanych przez każdego kandydata, na podstawie której określane są lokaty kandydatów. Końcowa suma punktów wyznaczana jest w oparciu o bazowy model selekcyjny, bez uwzględniania dodatkowych informacji o kandydacie. Jeśli nie przewiduje się wykorzystywania wynikowego modelu selekcyjnego, zadanie to realizowane jest po zakończeniu rozmów kwalifikacyjnych. Jeśli do selekcji kandydatów stosowany jest WMS - należy zrealizować to zadanie przed rozpoczęciem rozmów kwalifikacyjnych.

- *przetwarzanie danych dodatkowych (przy użyciu sformalizowanej wiedzy ekspertów, zawartej w bazie wiedzy systemu)*

  Zbiór faktów przetwarzany jest przy użyciu reguł zapisanych w systemie jako rezultat akwizycji wiedzy ekspertów.

- *generowanie lokat końcowych (na podstawie sumy punktów, uzyskiwanej w sposób opisywany przez WMS)*

  Wyznaczenie lokat kandydatów na podstawie sumarycznej liczby uzyskanych punktów odbywa się z uwzględnieniem dodatkowych informacji o kandydatach i przy wykorzystaniu nagromadzonej wiedzy ekspertów. Podczas generowania lokat końcowych przy wykorzystaniu WMS uwzględniane są wyniki wyznaczone uprzednio na podstawie BMS oraz dodatkowe predyspozycje kandydata. Punktowa reprezentacja tych predyspozycji ustalana jest w trakcie rozmowy kwalifikacyjnej. Zadanie to realizowane jest więc po zakończeniu rozmów kwalifikacyjnych.

- *generowanie sugestii, wątpliwości i innych dodatkowych informacji o kandydacie w formie tekstowej*

  Generowanie uwag dotyczących kandydatów, formułowanych w ramach każdego obszaru oceniania ma na celu dostarczenie dodatkowego materiału poznawczego komisji rekrutacyjnej, który może być wykorzystany w czasie rozmowy kwalifikacyjnej.

4. ***Zadania w zakresie informowania i wyjaśniania***

- *udzielanie informacji w zakresie wyników i ocen uzyskanych przez kandydata w trakcie egzaminów wstępnych*

  Zadanie to związane jest z udostępnianiem użytkownikowi (uprawnionym członkom komisji rekrutacyjnej) cząstkowych oraz sumarycznych wyników uzyskanych przez kandydata.

- *wyjaśnianie zasad postępowania, prowadzących do przyznania kandydatowi dodatkowych punktów*

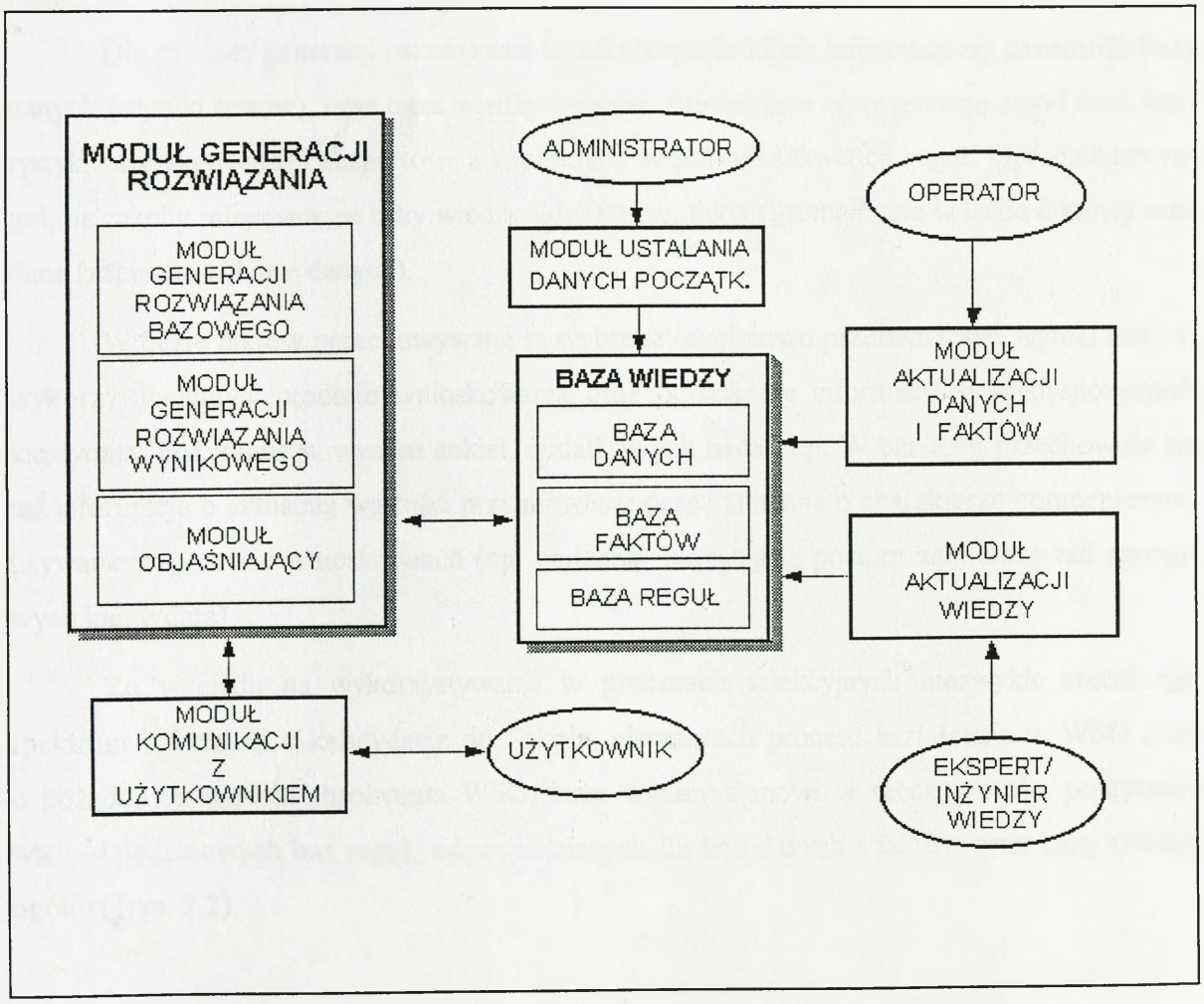
  Zadanie systemu informatycznego, związane z umożliwieniem zaprezentowania użytkownikowi sekwencji faktów i reguł, na podstawie których nastąpiło przydzielenie kandydatowi dodatkowej liczby punktów (w wyniku analizy dodatkowych predyspozycji).

- *wyjaśnianie zasad postępowania, prowadzących do wygenerowania określonego zestawu sugestii i uwag w odniesieniu do kandydata*

  To zadanie systemu informatycznego określa zdolność zaprezentowania użytkownikowi sekwencji faktów i reguł, na podstawie których wygenerowany został zestaw uwag i sugestii (w formie tekstowej), dotyczących predyspozycji kandydata.

Podstawowe zadania realizowane przez system zabezpieczane są przez następujące moduły (rys. 2.1):

- moduł generacji rozwiązania,
- bazę danych,
- bazę wiedzy,
- moduł komunikacji z użytkownikiem,
- moduły aktualizacji: wiedzy, danych oraz faktów.



Rys. 2.1. Struktura systemu ekspertowego wspomagającego proces rekrutacji do WSO

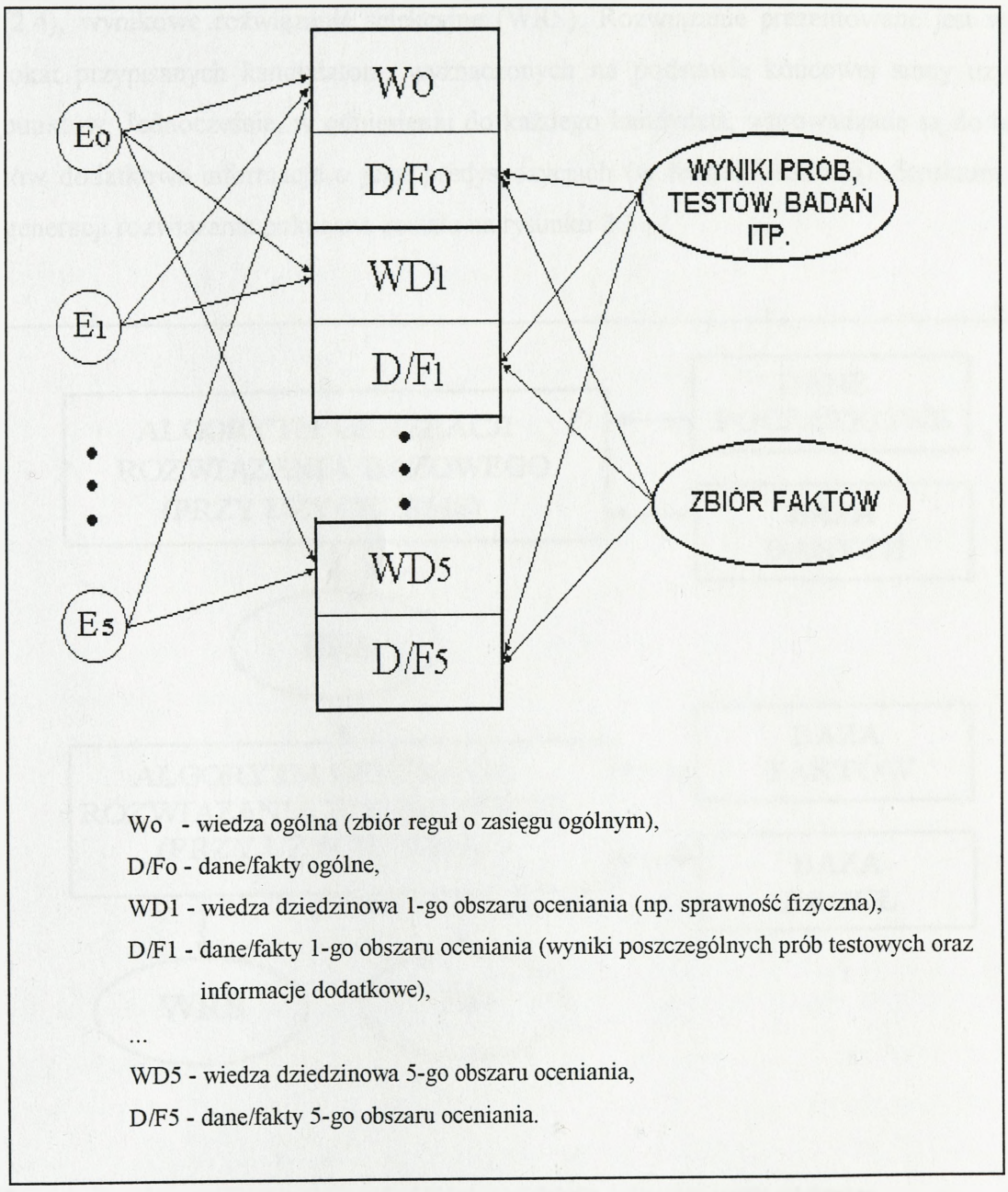
Za wyznaczanie końcowej liczby punktów uzyskiwanych przez słuchaczy oraz za objaśnianie sposobu wnioskowania odpowiedzialny jest moduł generacji rozwiązania. W zależności od wyboru modelu, w oparciu o który generowane jest rozwiązanie, w module tym można wskazać dwie jednostki funkcjonalne: moduł generacji rozwiązania bazowego oraz moduł generacji rozwiązania wynikowego.

Dla modułu generacji rozwiązania bazowego źródło niezbędnych informacji stanowi zawartość bazy danych systemu (poszczególnych zbiorów danych) oraz wartości parametrów początkowych, przechowywane w zmiennych systemowych. Informacje wyjściowe dla tego modułu to końcowe sumy punktów, uzyskane przez kandydatów w ramach egzaminu wstępnego.

Dla modułu generacji rozwiązania wynikowego źródłem informacji są: zawartość bazy danych (wyniki testów), oraz baza wiedzy systemu, zawierająca reprezentację zasad oraz heurystyk, pozyskanych od ekspertów, a zapisanych w postaci sekwencji reguł. Oprócz bazy reguł, na zasoby informacyjne bazy wiedzy składają się: fakty (gromadzone w bazie faktów) oraz dane (zapisane w bazie danych).

W bazie faktów przechowywane są wybrane (częściowo przetworzone) wyniki testów, wykorzystywane w procesie wnioskowania oraz dodatkowe informacje o predyspozycjach kandydata, pozyskane w wyniku ankiet, dodatkowych badań itp. W bazie tej przechowuje się też informacje o aktualnej wartości przyjmowanej przez zmienne o charakterze pomocniczym, używane w procesie wnioskowania (np. zmienną, określającą poziom zainteresowań sportowych kandydata).

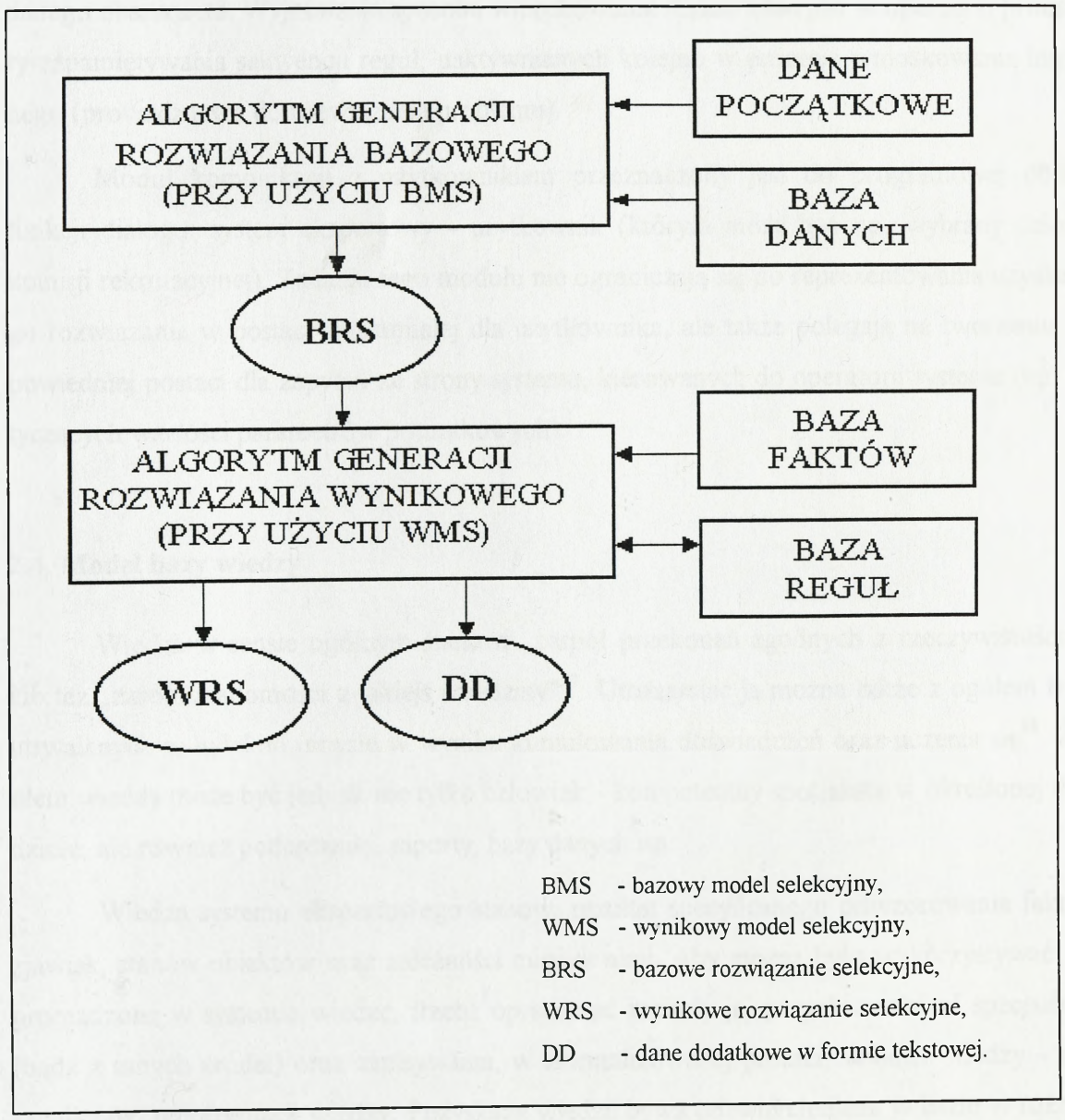
Ze względu na wykorzystywanie w procesach selekcyjnych niezwykle szerokiego spektrum informacji o kandydacie do Szkoły, elementach procesu kształcenia w WSO oraz o pożądanym modelu absolwenta WSO, baza wiedzy stanowi w rzeczywistości połączenie wielu dziedzinowych baz reguł, odpowiadających im baz danych i faktów oraz bazy wiedzy ogólnej (rys. 2.2).



Rys. 2.2. Struktura pozyskiwania danych, faktów i wiedzy

Generacja rozwiązania, zabezpieczana przez moduł generacji rozwiązania, następuje w efekcie dwuetapowego działania. W oparciu o dane początkowe oraz dane stanowiące wyniki testów, przy użyciu bazowego modelu selekcyjnego, wypracowywane jest bazowe rozwiązanie selekcyjne (BRS). Rozwiązanie prezentowane jest w postaci końcowej sumy punktów, ustalanej dla każdego kandydata na podstawie zależności (2.1). W tej fazie funkcjonowania systemu nie wykorzystuje się mechanizmów inżynierii wiedzy. Następnie, w oparciu

o zawartość bazy faktów oraz bazę reguł systemu generowane jest, na podstawie zależności (2.4), wynikowe rozwiązanie selekcyjne (WRS). Rozwiązanie prezentowane jest w postaci lokat przypisanych kandydatom, wyznaczonych na podstawie końcowej sumy uzyskanych punktów. Jednocześnie, w odniesieniu do każdego kandydata, wprowadzane są do bazy faktów dodatkowe informacje o jego predyspozycjach (w formie tekstowej). Struktura modułu generacji rozwiązania pokazana została na rysunku 2.3.



Rys. 2.3. Struktura mechanizmu generowania bazowego i wynikowego rozwiązania selekcyjnego

Moduł objaśniający umiejscowiony został w module generacji rozwiązania, co wynika z faktu zastosowania metody reguł produkcyjnych (opisanej w rozdziale 2.4), jako sposobu reprezentacji wiedzy. Moduł realizuje funkcje generowania informacji o sekwencji reguł, na podstawie których wypracowana została decyzja o przyznaniu określonej liczby punktów końcowych. Przy użyciu tego modułu generowane są także wyjaśnienia dotyczące ewentualnych sugestii dla członków komisji kwalifikacyjnych. Informacje te mogą dotyczyć istotnych wartości cech (np. typu budowy ciała), dodatkowych obszarów aktywności kandydata w ramach danego obszaru itd. Wyjaśnianie sposobu wnioskowania realizowane jest w oparciu o procedury zapamiętywania sekwencji reguł, uaktywnianych kolejno w procesie wnioskowania logicznego (prowadzącym do rozwiązania problemu).

Moduł komunikacji z użytkownikiem przeznaczony jest do programowej obsługi funkcji dialogu: system ekspertowy - użytkownik (którym może być np. wybrany członek komisji rekrutacyjnej). Zadania tego modułu nie ograniczają się do reprezentowania uzyskanego rozwiązania w postaci zrozumiałej dla użytkownika, ale także polegają na tworzeniu odpowiedniej postaci dla zapytań ze strony systemu, kierowanych do operatora systemu (np. dotyczących wartości parametrów początkowych).

2.4. Model bazy wiedzy

Wiedza w sensie ogólnym stanowi „zespół przekonań zgodnych z rzeczywistością”[96] lub też „zasób wiadomości z jakiejś dziedziny”[97]. Utożsamiać ją można także z ogółem treści utrwalanych w ludzkim umyśle w wyniku kumulowania doświadczeń oraz uczenia się[98]. Źródłem wiedzy może być jednak nie tylko człowiek - kompetentny specjalista w określonej dziedzinie, ale również podręczniki, raporty, bazy danych itp.

Wiedza systemu ekspertowego stanowi rezultat specyficznego odwzorowania faktów, zjawisk, stanów obiektów oraz zależności między nimi. Aby można było wykorzystywać nagromadzoną w systemie wiedzę, trzeba opracować metody jej pozyskiwania od specjalistów (bądź z innych źródeł) oraz zapisywania, w sformalizowanej postaci, w bazie wiedzy - tworzenia tzw. reprezentacji wiedzy. Pozyskana wiedza bywa odzwierciedlana w bazie w różnych postaciach. W przypadkach wiedzy dobrze zbadanej i sformalizowanej stosuje się zwykle do jej

---

[96] *Mały słownik języka polskiego* pod red. S. Skorupki, PWN, Warszawa 1979, s. 891

[97] *Słownik języka polskiego* pod red. M. Szymczaka, t. III, R-Ż, PWN, Warszawa 1989,... op. cit. s. 700

[98] S. Kujszczyk, J. Tchórzewski, *Organizacja reprezentacji wiedzy w predykcyjnym systemie ekspertowym energetyki,* (w:) Materiały V Ogólnopolskiego Konwersatorium nt. Sztuczna inteligencja, Siedlce 1991, s. 66

reprezentacji postać proceduralną. Podejście takie oznacza, że wiedza o danym pojęciu jest utożsamiana z zachowaniem się procedury reprezentującej to pojęcie a wybór odpowiednich fragmentów wiedzy określany jest przez sposoby użycia procedur. Jako wada tej postaci reprezentacji wiedzy podawana jest jej mała elastyczność. Zmiana interpretacji pojęć lub uwzględnienie nowych zależności wiąże się z koniecznością ingerencji w strukturę systemu[99]. W przypadku wiedzy o charakterze empirycznym lub opisanej metodami heurystycznymi najczęściej używa się deklaratywnej postaci jej reprezentacji. W tym przypadku wiedza ma postać specyficznych konstrukcji, opisujących jej określone fragmenty. Fakty wyraża się w postaci tzw. formuł, stanowiących logiczną reprezentację języka naturalnego. Należy zauważyć, że przy podejmowaniu decyzji o wyborze określonej formy i techniki reprezentacji wiedzy, niezbędne jest uwzględnienie zarówno natury rozpoznawanego obszaru wiedzy, jak i celu oraz wymaganej dokładności jego odwzorowania. Zadanie to spoczywa zwykle na inżynierze wiedzy oraz ekspercie[100].

Całość przedsięwzięć, związanych z tworzeniem bazy wiedzy, może być określana terminem *akwizycja wiedzy*[101]. Termin ten nie ma jednak jednoznacznego zakresu znaczeniowego. Akwizycja wiedzy bywa również utożsamiana z etapem pozyskiwania wiedzy od specjalistów i wówczas termin ten oznacza tyle, co *nabywanie wiedzy*[102]. W tym przypadku, w procesie budowy bazy wiedzy uwzględnia się dodatkowo fazę formalizacji (tworzenia reprezentacji) wiedzy. Dla potrzeb niniejszego opracowania, akwizycja wiedzy rozumiana będzie jako całość przedsięwzięć, związanych z tworzeniem bazy wiedzy.

Tworzenie bazy wiedzy systemu uznawane jest za zagadnienie złożone i trudne w realizacji. Problemem o dużym znaczeniu dla prawidłowego przebiegu całego procesu jest dobór właściwego eksperta (ekspertów). Oprócz posiadania wiedzy ogólnej i szczegółowej w zakresie rozpatrywanego problemu, ekspert powinien posiadać umiejętność jej przekazania. Nie można przy tym pomijać nastawienia eksperta do inżyniera wiedzy, czyli osoby dokonującej pozyskiwania wiedzy. Trudności wynikać mogą także z faktu posługiwania się odmiennymi językami specjalistycznymi przez poszczególne osoby zaangażowane w proces akwizycji wiedzy[103].

---

[99] Tamże, s. 66

[100] M. Bazewicz, *Wstęp do systemów informatycznych i reprezentacji wiedzy*, Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993, s. 233

[101] *Building Expert Systems*, red. F. Hayes-Roth, D.Waterman, D. Lenat, Addison-Wesley Pub. Comp., !982, s. 153

[102] *Elementy systemów ekspertowych*, pr. zbiorowa pod red. M. L. Owoca, Wydaw. AE, Wrocław 1991, s. 77

[103] Chromiec J., Strzemieczna E.: *Sztuczna inteligencja*, PLJ, Warszawa 1994, s. 13

W literaturze przedmiotu spotkać można różne sposoby podejścia do problemów, związanych z pozyskiwaniem i odwzorowywaniem wiedzy[104].

Zarówno liczba wyszczególnianych w czasie akwizycji wiedzy etapów, jak i ich definicje wynikają z konkretnych potrzeb projektowanego systemu ekspertowego. Za charakterystyczne można uznać ponadto zjawisko przenikania procesów lub zadań określonego etapu do etapów sąsiednich, i - tym samym - zacierania się wyraźnych granic między poszczególnymi fazami[105]. Tak, jak w przypadku „klasycznych" systemów informatycznych, zaproponowany poniżej sekwencyjny model, opisujący akwizycję wiedzy dla modelowanego systemu, stanowi pewne uproszczenie. Nie uwzględnia on np. cykli (pętli), które trudno jest przewidzieć w początkowej fazie projektowania systemu, a których wyeliminowanie w praktyce raczej nie jest możliwe. Musiałyby być spełnione bowiem warunki niezmienności wymagań wstępnych, założeń projektowych i bezbłędności w fazie implementacji.

Biorąc pod uwagę specyfikę i zadania systemu projektowanego w ramach niniejszej pracy, wydzielono pięć etapów akwizycji wiedzy:

1) identyfikacja problemu i ograniczeń związanych z pozyskiwaniem wiedzy;
2) pozyskiwanie wiedzy;
3) formalizacja wiedzy;
4) implementacja wiedzy;
5) testowanie i wstępna weryfikacja.

Zgodnie z poczynionymi wcześniej założeniami, należy zaznaczyć, że prezentowane poniżej rozwiązania w zakresie tworzenia bazy wiedzy mają jedynie charakter modelowy i nie obejmują całości zagadnienia, tzn. pozyskania i reprezentacji całej, niezbędnej do funkcjonowania systemu wiedzy. Wynika to zarówno z rozmiarów przedsięwzięcia, jak i kosztów, związanych z gromadzeniem i przetwarzaniem wielodziedzinowej wiedzy.

W ramach niniejszej rozprawy szczegółowo opracowany został model pozyskiwania i przetwarzania wiedzy dziedzinowej, obejmującej **obszar sprawności fizycznej** kandydata do WSO.

Wyboru tego obszaru dokonano w wyniku wstępnej analizy problemu, w ramach której ocenione zostały możliwości (i zasadność) wykorzystania innych - niż wyniki testów - informacji dotyczących predyspozycji kandydata w procesie selekcji. W przypadku obszaru

---

[104] Por. np. pozycje [5, 6, 24, 40, 110] w bibliografii
[105] *Building Expert Systems* ..., s. 154

sprawności fizycznej, potrzeba wykorzystania wiedzy ekspertów w procesie oceny predyspozycji kandydatów wydaje się być szczególne wyraźna. Dodatkowym argumentem przemawiającym za wyborem tego obszaru jest ponadto niezmienność zasad oceny sprawności fizycznej kandydatów do WSO od 1992 r. Taki stan rzeczy umożliwia w miarę wiarygodne określenie skuteczności selekcyjnej dotychczas stosowanego rozwiązania, co z kolei daje możliwość wstępnej weryfikacji modelu z bazą wiedzy.

Sposób akwizycji wiedzy oraz jej przetwarzanie w przypadku pozostałych obszarów można, zdaniem autora, uznać za analogiczne. Różnice mogą dotyczyć zakresu gromadzonej wiedzy i stopnia „istotności" wnoszonych przez nią informacji o predyspozycjach kandydata. Wydaje się, że najtrudniejszym i zarazem najbardziej kosztownym przedsięwzięciem będzie proces akwizycji wiedzy ogólnej. Jest to wiedza o charakterze interdyscyplinarnym i stosunkowo trudnym do ustalenia zakresie. Trudności może również sprawiać określenie znaczenia (wagi) poszczególnych parametrów w obrębie wiedzy ogólnej. Odrębny i interdyscyplinarny charakter tej wiedzy został uwypuklony w selekcyjnym modelu wynikowym poprzez wyodrębnienie jej reprezentacji punktowej, jako autonomicznego składnika modelu (i jednocześnie nadanie mu odrębnego współczynnika wagowego).

2.4.1. Identyfikacja problemu i ograniczeń związanych z pozyskiwaniem wiedzy

Celem identyfikacji problemu jest takie rozpoznanie sytuacji problemowej, które umożliwi scharakteryzowanie jej znaczeniowego i logistycznego zakresu. W ramach tego etapu określane są aspekty mogące mieć istotne znaczenie dla właściwego rozpoznania problemu[106]. Jako zasadnicze kierunki działań, zmierzających do identyfikacji problemu, podaje się zwykle: identyfikację uczestników procesu tworzenia bazy wiedzy oraz identyfikację celów użytkowych projektowanego systemu[107].

Zgodnie z przedstawionymi wcześniej uwagami, zadania związane z tworzeniem bazy wiedzy systemu ograniczono do obszaru sprawności fizycznej. W procesie tworzenia bazy wiedzy, oprócz inżyniera wiedzy (którego rolę pełnił autor rozprawy), udział wziął ekspert dziedzinowy. O współpracę w charakterze eksperta dziedzinowego w obrębie kultury fizycznej poproszono wieloletniego pracownika komórki organizującej test sprawności fizycznej. Wyty-

---

[106] M. Bazewicz, *Metody i techniki reprezentacji wiedzy w projektowaniu systemów*, Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994, s. 294

[107] *Building Expert Systems*, Pod red. F. Hayes-Roth, D. Waterman, D. Lenat, Addison-Wesley Publishing Comp. 1983, s. 154-155

powany specjalista, pracownik naukowo - dydaktyczny, ze stopniem naukowym doktora nauk o kulturze fizycznej, oprócz dużego doświadczenia dydaktycznego legitymuje się znaczącym wkładem w badania naukowe w zakresie sprawności fizycznej słuchaczy WSO, jak również kandydatów do tej Uczelni[108]. Zadanie eksperta polegało na ustosunkowaniu się do dotychczasowych kryteriów, rozpatrywanych przy ocenie sprawności fizycznej kandydatów do WSO oraz dostarczeniu niezbędnej wiedzy do modyfikacji sposobu szacowania predyspozycji kandydata w zakresie sprawności fizycznej.

Ocena sprawności fizycznej może być dokonywana na podstawie złożonej próby ruchowej bądź też baterii prób, z których każda mierzy jeden z elementów, składających się na strukturę tejże sprawności. W przypadku WSO oceny tej dokonuje się w oparciu o „Testy wydzielone dla kandydatów do szkół wojskowych", zawarte w *Programie ćwiczeń ze szkolenia fizycznego żołnierzy Sił Zbrojnych PRL*[109] oraz w oparciu o decyzje, podjęte przez Radę Naukową WSOWZ na plenarnym posiedzeniu, w dniu 23.04.1993 r. Rodzaje prób testowych (do oceny wybranych cech i umiejętności) wraz z zakresami zmienności punktowej reprezentacji wyników w poszczególnych próbach, zaprezentowano w rozdziale 1.4.2. Zadaniem testu sprawności fizycznej, organizowanego w ramach akcji rekrutacyjnej do WSO, jest określenie poziomu rozwoju trzech cech motorycznych (siły, wytrzymałości i szybkości) oraz wybranej umiejętności (pływanie).

Zdaniem eksperta dziedzinowego, wyniki wymienionych wyżej prób testowych winny pozostać zasadniczym elementem oceny predyspozycji kandydata do WSO w zakresie sprawności fizycznej. Uwzględniając jednak specyfikę Uczelni oraz cechy, którymi powinien charakteryzować się absolwent WSO (w zakresie walorów psychofizycznych i zdrowotnych)[110], można wskazać różną przydatność diagnostyczną badanych cech (lub wzajemnych związków określonych cech). W opinii eksperta fakt ten należy uwzględnić przy ocenie predyspozycji sprawnościowych kandydata. Na poziom tych predyspozycji mogą ponadto mieć wpływ, zdaniem specjalisty, także inne czynniki, nie związane bezpośrednio z poziomem sprawności fi-

---

[108] Wytypowany ekspert jest kierownikiem zespołu realizującego pracę badawczą nt.: *Uzyskiwanie przez absolwentów WSO im. T. Kościuszki pożądanych postaw, nawyków i przyzwyczajeń w zakresie kultury fizycznej*; uczestniczył w badaniach nt.: *Kwalifikowanie kandydatów do WSOWZ*, a także był konsultantem pracy badawczej nt.: *Wykorzystanie elementów sztucznej inteligencji w procesie rekrutacji* (wszystkie wymienione prace realizowane są /były/ w WSO im. T. Kościuszki)

[109] Por. Testy wydzielone dla kandydatów szkół wojskowych, (w:) *Program ćwiczeń ze szkolenia fizycznego żołnierzy Sił Zbrojnych PRL*, GZSB MON, Warszawa 1981

[110] Por. *Charakterystyka osobowo-zawodowa absolwentów wyższych szkół oficerskiej (wojska lądowe)*, Zarząd Szkolnictwa Wojskowego SG WP, Warszawa 1995, s.20

zycznej, ale na przykład z poziomem motywacji, przyzwyczajeniami, systematycznością, aspiracjami itd.

Uwzględniając fakt i tak znaczącego już poziomu „skomplikowania" procedur selekcyjnych oraz dużej liczby przetwarzanych informacji, dodatkowe czynniki, mogące wpływać na skuteczność procesu selekcji należy dobierać z dużą ostrożnością. Pozyskiwanie informacji o dodatkowych cechach, predyspozycjach i umiejętnościach nie może w znacznym stopniu obciążać lub komplikować procesu gromadzenia danych o kandydatach.

Gromadzenie danych, obejmujących wyniki prób testowych odbywa się w zbiorach danych (bazie danych) systemu ekspertowego. Wyniki testów, umieszczane w tej bazie wykorzystywane są w procesie selekcyjnym, realizowanym w oparciu o bazowy model selekcyjny (por. zależność 2.1).

Zestaw dostępnych danych poszerzany jest o wyniki dodatkowych badań oraz wyniki ankiety imiennej (w formie odpowiedzi kandydata na zamieszczone w niej pytania). Dodatkowe badania, obejmujące pomiary wzrostu i wagi kandydatów realizowane są przez członków komisji w trakcie wykonywania prób testowych. Postać kwestionariusza (dobór pytań oraz kategorie odpowiedzi) ustalona została w wyniku ustaleń pomiędzy inżynierem wiedzy a ekspertem dziedzinowym. Wyniki ankiety wprowadzane są przy użyciu mechanizmów zarządzania bazami danych do dziedzinowej bazy faktów systemu a ich przetwarzanie realizowane jest przy użyciu mechanizmów inżynierii wiedzy. Uwiarygodnienia dodatkowych predyspozycji deklarowanych przez kandydatów w ramach ankiety można dokonywać w trakcie rozmowy kwalifikacyjnej, wymagając okazania dokumentów potwierdzających wcześniejsze deklaracje. Propozycja kwestionariusza, wykorzystywanego do ankietowania kandydatów w zakresie dodatkowych predyspozycji sprawnościowych, zaprezentowana została w załączniku nr 4.

Zebrane w ten sposób dodatkowe dane o kandydatach mogą służyć nie tylko do poszerzenia wiedzy o kandydatach, wykorzystywanej w procesie rekrutacji, ale także jako materiał badawczy do realizacji prac naukowych.

Końcowa liczba punktów, uzyskanych przez kandydata w obszarze sprawności fizycznej przy użyciu proponowanego modelu (WMS), wyznaczana byłaby jako nieważona suma dwóch składowych:

- sumarycznej liczby punktów uzyskanych w czterech próbach testowych;
- sumarycznej liczby punktów, przyznawanych zgodnie z sugestiami eksperta na podstawie dodatkowych danych.

Dodatkowe informacje o kandydacie, w wyniku realizacji procesu wnioskowania logicznego, otrzymują reprezentację punktową z uwzględnieniem ich znaczenia, sugerowanego przez eksperta.

Celem wnioskowania jest określenie punktowej reprezentacji wyników prób sprawnościowych oraz dodatkowych informacji o kandydacie. Punktowa ocena analizowanych danych jest określana na podstawie wartości zmiennej wyjściowej, umownie przyjętej jako: **predyspozycje sprawnościowe**.

Pojęcia wykorzystywane w procesie generowania rozwiązania zostały zaprezentowane w załączniku 3.

Generowanie rozwiązania na podstawie bazowego modelu selekcyjnego realizowane jest w oparciu o zawartość relacyjnych baz danych. Zastosowanie struktur relacyjnych wynika z dużej łatwości oraz wysokiej efektywności przetwarzania danych reprezentowanych w takiej formie[111]. Dodatkowym atutem baz relacyjnych jest przejrzysty sposób odzwierciedlania charakteru danych i związków między danymi elementarnymi. Nie bez znaczenia jest również fakt, iż struktury baz danych tworzonych w czasie naboru kandydatów do WSO przez organizatorów mają w większości przypadków charakter relacyjny. Zastosowanie w systemie ekspertowym baz danych o takim samym charakterze może stanowić duże ułatwienie w procesie adaptacji wykorzystywanych aktualnie danych do tego systemu.

Proponowane struktury baz danych oraz bazy faktów systemu ekspertowego (w zakresie obszaru sprawności fizycznej) przedstawione zostały w załączniku 7.

[111] Z. Klonowski, A. Paluszkiewicz, *Programowanie w języku systemu dBASE*, Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1990, s. 3

2.4.2. Nabywanie wiedzy

Wiedza dotycząca określonego obszaru problemowego zazwyczaj nie jest dostępna w takiej postaci, która umożliwia jej bezpośrednie zastosowanie w systemie z bazą wiedzy.

Proces nabywania wiedzy zrealizowany został przy użyciu metody rozmowy (dialogu) z ekspertem dziedzinowym i analizy materiałów źródłowych. Wybór powyższej metody podyktowany został specyfiką pozyskiwanej wiedzy - bazującej w dużej mierze na doświadczeniu eksperta i jednocześnie o charakterze heurystycznym.

Pozyskiwania wiedzy dziedzinowej w pozostałych obszarach oraz wiedzy ogólnej można dokonać przy użyciu podobnej metody.

Podstawowe zagadnienia, rozpatrywane w trakcie dialogu z ekspertem, dotyczyły:

1) zasadności wykorzystania innych wskaźników predyspozycji w zakresie sprawności fizycznej niż wyniki prób testowych;
2) zdefiniowania dodatkowych wskaźników predyspozycji sprawnościowych kandydata w postaci liczbowej, opisowej lub w postaci zależności wybranych zmiennych;
3) określenia charakterystycznych poziomów zmiennych i wskaźników;
4) ustalenia reprezentacji punktowej dla dodatkowych informacji w zakresie predyspozycji sprawnościowych;
5) sposobu i zakresu udzielania wskazówek i sugestii (w postaci tekstowej) członkom komisji rekrutacyjnej.

Jednym z ważniejszych zagadnień etapu pozyskiwania wiedzy było precyzyjne wyszczególnienie czynników, które (głównie ze względu na swój charakter) nie były uwzględniane przy ocenie predyspozycji sprawnościowych kandydata, choć - zdaniem eksperta - mają wpływ na rzetelność tej oceny. Zadanie to związane było również z koniecznością liczbowego oszacowania znaczenia powyższych informacji, co stanowiło warunek ich uwzględnienia w modelu selekcyjnym.

Przyznawanie określonej liczby punktów za dodatkowe predyspozycje w zakresie sprawności fizycznej ma charakter „premiowania". Oznacza to, że rozpatrywane są jedynie pozytywne cechy, związki cech oraz umiejętności dodatkowe, mogące powiększyć „dorobek punktowy" kandydata. Przyjęcie takiego rozwiązania umożliwia dokonywanie precyzyjnego rozdzielania liczby punktów uzyskanych w ramach obowiązkowych prób testowych od punktów dodatkowych, o charakterze premiowym

Dodatkowe punkty mogą zostać przyznane kandydatom spełniającym następujące warunki:

w zakresie powiązania cech motorycznych:

- wysoki poziom siły w połączeniu z wysokim poziomem wytrzymałości,

w zakresie typu budowy ciała:

- korzystny stosunek wagi ciała do wzrostu,

w zakresie dodatkowej aktywności w obszarze kultury fizycznej:

- uprawianie sportu w klubie sportowym (szkolnym klubie sportowym),
- legitymowanie się sukcesem sportowym w sporcie kwalifikowanym,
- posiadanie klasy sportowej,
- posiadanie uprawnień sędziowskich, instruktorskich bądź organizatorskich.

Zgodnie z sugestią eksperta, maksymalna liczba punktów, możliwych do uzyskania w sferze informacji dodatkowych, powinna stanowić nie więcej niż 20% całkowitej liczby punktów, przyznawanych w ramach wszystkich prób testowych. Wydaje się, że pozwoli to na znaczące premiowanie dodatkowych walorów kandydata w zakresie kultury fizycznej, nie powodując zniekształcania „obrazu" jego sprawności fizycznej.

2.4.3. Formalizacja wiedzy

Formalizacja wiedzy określana jest zwykle jako proces zapisywania nagromadzonej wiedzy przy użyciu wybranej metody reprezentacji wiedzy[112], bądź też jako zestaw zadań zmierzających do strukturalizacji i formalnego przedstawienia wiedzy[113].

W fazie formalizacji zrealizowane zostały zadania związane z przekształceniem elementów potoku informacyjnego, wydzielonych w fazie nabywania wiedzy, do postaci bardziej sformalizowanej, obejmującej reprezentację opisu danych, używanych w procesie generacji rozwiązania.

Wstępnej formalizacji pozyskanej wiedzy dokonano przy użyciu tablic analiz. Przykładową postać tego typu tablicy zaprezentowano w tabeli 2.1:

---

[112] *Elementy systemów ekspertowych*, red M.L. Owoc, Wydaw. Akademii Ekonomicznej, Wrocław 1991, s. 21

[113] M. Bazewicz, *Metody i techniki reprezentacji wiedzy w projektowaniu systemów*, Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994, s. 295

TABELA 2.1

Przykładowa tablica analiz, wykorzystywana do wstępnej formalizacji wiedzy

KLASA SPORTOWA	SUKCES SPORTOWY	UPRAWIANIE SPORTU	ZAINTERESOWANIE SPORTEM
TAK	TAK	TAK	wysokie
TAK	NIE	TAK	wysokie
NIE	TAK	TAK	wysokie
TAK	TAK	NIE	średnie
NIE	NIE	TAK	średnie
TAK	NIE	NIE	niskie
NIE	TAK	NIE	niskie
NIE	NIE	NIE	brak

Tablice analiz tworzone były w trakcie dialogu ekspert - inżynier wiedzy. Można więc stwierdzić, że postać każdej z tablic (prezentowanych w załączniku 5), została zaakceptowana przez eksperta dziedzinowego.

Należy uznać, że nabyta wiedza jest zróżnicowana pod względem możliwości (stopnia trudności) jej formalizacji. W przypadku niektórych parametrów, takich jak np. typ budowy ciała, propozycja doboru zbioru wartości dla zmiennej oparta była w dużej mierze na wynikach badań i standardach, proponowanych w literaturze przedmiotu[114]. Dążenie do uzyskania postaci wstępnie sformalizowanych częstokroć jednak wiązało się z koniecznością przypisywania określonym zmiennym wartości ze zbiorów, intuicyjnie tworzonych przez eksperta. W takim przypadku kierowano się zawsze zasadą doboru prostych i jednoznacznych kryteriów szacowania poziomów (wartości), przyjmowanych przez zmienną. Ponadto zastosowano mechanizm ograniczania do minimum liczby możliwych wartości zmiennej. Stanowisko takie wynika głównie z przyjętego sposobu wykorzystania w selekcyjnym modelu wynikowym dodatkowych danych o kandydacie. Zgodnie z założeniami, poczynionymi w rozdziale 2.4.2, premiowane (przyznawaniem dodatkowych punktów) powinny być jedynie przypadki szczególnych osiągnięć, aktywności i predyspozycji w zakresie kultury fizycznej. Tworzenie wieloelemento-

[114] Por. np. M. Nowicka, *Normy wybranych cech somatycznych*, Monografie-Podręczniki-Skrypty, AWF, Poznań, 76/87

wych zbiorów wartości dla rozpatrywanych zmiennych nie byłoby więc zgodne z powyższym założeniem.

W celu otrzymania sformalizowanej postaci pozyskanej i wstępnie usystematyzowanej wiedzy wykorzystano technikę reguł produkcyjnych[115]. Pojedyncza reguła posiada postać typu:

IF (warunek) **THEN** (działanie).

Reguły stanowią w tym przypadku rodzaj autonomicznych fragmentów wiedzy, powiązanych ze sobą poprzez zmienne, wykorzystywane w poszczególnych konstrukcjach.

Każda z reguł zawiera część warunkową i przypisane warunkowi działanie. Część warunkowa reguły stanowi przesłankę, która w razie jej prawdziwości wyznacza konkluzję procesu wnioskowania. Przesłanka może zawierać elementarny warunek logiczny bądź sekwencję warunków, połączonych operatorami logicznymi. Działanie określone w regule może mieć różny zasięg: począwszy od nadania wartości zmiennej pomocniczej aż do porady, mającej charakter rozwiązania problemu, czyli wyznaczenia poziomu predyspozycji sprawnościowych określonego kandydata do WSO.

Wyboru tej techniki dokonano, kierując się następującymi względami:

- reprezentacja wiedzy posiada jasny i zrozumiały zapis w postaci zdań warunkowych: **Jeżeli - to**;
- istnieje możliwość rozszerzania zawartości bazy wiedzy poprzez dodawanie nowych reguł;
- można dokonywać przy jej użyciu reprezentacji wiedzy o różnym charakterze;
- jednocześnie z procesem wnioskowania może być realizowany proces uzasadniania wyboru rozwiązania (który polega w tym przypadku na wskazaniu sekwencji reguł użytych do generacji rozwiązania).

Sekwencja reguł zastosowana do generowania rozwiązania w obrębie predyspozycji sprawnościowych została zaprezentowana w załączniku 6.

[115] D. Waterman, *A Guide...*, s. 70-71

2.5. Mechanizmy wnioskowania logicznego

Generowanie rozwiązania problemu odbywa się na podstawie logicznego wywodu, przeprowadzonego w oparciu o zawartość bazy danych, faktów oraz posiadanej wiedzy (w postaci reguł).

Możliwość wykorzystania w procesie wnioskowania nabytej uprzednio wiedzy związana jest z właściwym doborem strategii wyszukiwania odpowiednich jej fragmentów.

Realizację procesu wnioskowania można przeprowadzić, posługując się różnymi metodami przetwarzania wiedzy. Wybór określonej metody uzależniony jest zwykle od wielu czynników, z których najbardziej znaczącymi wydają się:

1) użyta technika odwzorowania wiedzy,
2) relacje pomiędzy stanem wyjściowym a celem poszukiwania rozwiązań[116].

Wybór określonej techniki odwzorowania wiedzy warunkuje zwykle zakres doboru właściwych metod wykorzystywania nabytej wiedzy. Dla przykładu - technice sieci semantycznych przypisuje się najczęściej metody przeszukiwania hierarchicznego bądź metodę rozpoznawania obiektów, natomiast z techniką reguł produkcyjnych, prócz zmodyfikowanych metod, wymienionych wyżej, wiąże się zwykle metody doboru reguły o najwyższym priorytecie lub metody z wyszukiwaniem wstępnym[117].

Rozważania w zakresie relacji pomiędzy stanem wyjściowym a celem poszukiwania rozwiązania prowadzą do wyboru pomiędzy wnioskowaniem, realizowanym w reżimie „do przodu" lub też „do tyłu". Różnica wynika z założeń co do konstrukcji procesu wnioskowania, i o ile w pierwszym przypadku polega na osiąganiu celu wnioskowania na bazie znanych faktów, o tyle w przypadku drugim poszukuje się uzasadnienia rozstrzygnięcia celu w istniejących faktach i regułach wnioskowania.

Istnieje ponadto wiele problemów innej natury, których rozstrzygnięcie rzutuje w sposób znaczący na skuteczność stosowanych metod wnioskowania. Należy do nich chociażby konieczność dokonania wyboru pomiędzy wnioskowaniem w warunkach deterministycznych a metodami niedeterministycznymi. Pierwsza z metod zakłada jednoznaczność faktów i wniosków, w drugim przypadku uwzględniana jest niepełność i niepewność wiedzy. Te ostatnie cechy, zazwyczaj właściwe dla wiedzy pozyskiwanej od ekspertów, wymuszają poszukiwanie

---

[116] Por. M. Bazewicz, *Wstęp do systemów informatycznych i reprezentacji wiedzy*, Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1993, s. 232-234

[117] *Elementy systemów ekspertowych*, pod red. M. Owoca, Wydaw. AE, Wrocław 1991, s. 32-35

nowych metod i narzędzi logiki, umożliwiających realizacje procesu wnioskowania z uwzględnieniem niepewności wiedzy. W praktyce stosowane są do tego celu np. tzw. współczynniki pewności, rachunek probabilistyczny, logika rozmyta czy rozumowanie niemonotoniczne[118]. Stosowanie narzędzi i metod umożliwiających uwzględnianie niepewności w procesie wnioskowania powinno być jednak, zdaniem wielu autorów, stosowane z dużą ostrożnością[119]. Wynika to często z braku dostatecznych podstaw teoretycznych[120], trudności w przewidzeniu wszystkich skutków takiego podejścia, czy wreszcie, niejednoznacznością wnioskowania[121].

Uwzględniając powyższe ograniczenia oraz przyjętą technikę odwzorowania wiedzy (w postaci reguł produkcyjnych) do celów przetwarzania wiedzy, w początkowej fazie funkcjonowania systemu, wybrano podejście deterministyczne. Nie przewiduje ono uwzględniania niepewności, choć w przypadku wiedzy o charakterze heurystycznym mogłoby wydawać się to pożądane. Uzyskano jednak dzięki temu stosunkowo prosty model mechanizmu wnioskującego, co powinno ułatwić proces testowania i weryfikacji tego modelu. Przyjęta technika odwzorowania wiedzy umożliwia ponadto stosunkowo proste uwzględnienie niepewności, np. w postaci współczynników pewności CF (ang. *Certainty Factors*). Zastosowania tego typu współczynników w procesie wnioskowania, po stwierdzeniu zasadności uwzględniania niepewności informacji, można dokonać np. w ramach jednego z cykli iteracyjnego procesu testowania i weryfikacji bazy wiedzy.

W przypadku systemu ekspertowego, wykorzystującego reguły produkcyjne w postaci omówionej wyżej, można z każdą tego typu regułą związać liczbę CF, reprezentującą zmiany wiarygodności hipotezy dla przesłanki w regule. Współczynnik CF winien przyjmować wartości z ustalonych uprzednio zakresów, np.: [-1,1], [0,1] lub [-100,100][122].

W procesie wnioskowania, stosowanym w prezentowanym modelu, wykorzystywane są zasady klasycznej, dwuwartościowej logiki wyrażeń (zdań). Oznacza to, że każdemu wyrażeniu nadaje się wartość prawdziwości z zakresu: prawda/fałsz. Żadne wyrażenie nie może

---

[118] J. Chromiec, E. Strzemieczna, *Sztuczna inteligencja*, PLJ, Warszawa 1994, s. 60-64

[119] Por. E. Rich, *Artificial Inteligence*, Mc Graw-Hill Comp. 1993, s... oraz M. Deutsch, *Niejednoznaczność wnioskowania w rozmytej logice domniemań*, (w:) Materiały II Ogólnopolskiej Konferencji nt. Sztuczna inteligencja, Siedlce, 1992, str. 125

[120] W. Łukaszewicz, *Przechowywanie wiedzy i niewiedzy w bazach danych* (w:) Informatyka nr 2, 1987, s. 2-3

[121] M. Kłopotek, *Logika obojętności - odpowiedź na sprzeczności pomiędzy logiką predykatów a statystyczną reprezentacją wiedzy*, (w:) Materiały II Ogólnopolskiej...., s. 122-123

[122] T. Łukaszewski, *Adaptacja modelu współczynnika pewności do rozproszonych i adaptacyjnych systemów wnioskowania*, (w:) Inżynieria wiedzy i systemy ekspertowe, pod red. Z. Bubnickiego i A. Grzecha, Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997, Tom 1, s. 73-74

być jednocześnie prawdziwe i fałszywe. Wartość prawdziwości wyrażeń złożonych zależy wyłącznie od wartości prawd jego składowych[123].

Wnioskowanie realizowane jest w reżimie: do przodu. Specyfika tego reżimu polega na przyjęciu sposobu działania, zmierzającego do rozstrzygnięcia celu stojącego przed systemem na bazie znanych faktów oraz przy użyciu właściwych reguł wnioskowania. Konstrukcje obrazującą wnioskowanie w tym reżimie można przedstawić następująco:

fakty ------> reguły wnioskowania ------> cel wnioskowania

Elementem wyjściowym są w tym przypadku znane fakty, na podstawie których przy użyciu wybranych reguł wnioskowania osiąga się cel wnioskowania. Celem wnioskowania, w przypadku opisywanego modelu, jest ustalenie wartości zmiennej, opisującej predyspozycje sprawnościowe kandydata.

W procesie wnioskowania realizowane są następujące zadania:

1) Przeszukiwanie zbioru reguł w celu określenia, dla których reguł spełnione są przesłanki. Przesłanki mogą dotyczyć zawartości zbiorów (baz) danych, zbioru faktów oraz zbioru reguł.

2) Podejmowanie działań określonych przez wybrane reguły. Działania te sprowadzają się do nadawania wartości określonym zmiennym, a w konsekwencji do określenia sumy dodatkowych punktów w zakresie predyspozycji sprawnościowych oraz generowania sugestii pod adresem komisji kwalifikacyjnej, formułowanych w języku naturalnym.

Przeszukiwanie zbioru reguł realizowane jest w oparciu o metodę wielu przebiegów z zastosowaniem wstępnego przeszukiwania[124].

Wstępne przeszukiwanie zbioru reguł ma na celu odszukanie tych reguł, dla których zmiennym, występującym w przesłankach można przypisać wartość w oparciu o dane, zawarte w bazie danych systemu (wyniki testów, oceny itp.). Wykorzystując fakt, iż w fazie wyznaczania lokat, wszystkie dane dotyczące wyników testów w poszczególnych obszarach oceniania są znane, można aktywować w przebiegu wstępnym sekwencję tych reguł, dla których zmienne w przesłankach odwołują się do tychże wyników. Wartości (logiczne, tekstowe bądź nume-

---

[123] M. Bazewicz, *Wstęp do systemów informatycznych i reprezentacji wiedzy*, Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993, s. 162

[124] Por. *Elementy systemów ekspertowych*, Pod red. M. Owoca, Wydaw. Akademii Ekonomicznej, Wrocław 1991, s. 51-52

ryczne), przypisane zmiennym, znajdującym się w konkluzjach aktywowanych reguł są umieszczane w bazie faktów, dzięki czemu zwiększa się liczba zmiennych o znanych wartościach - co w konsekwencji w kolejnym przebiegu pozwala aktywować nowe reguły.

Wartości zmiennych w bazie faktów przed rozpoczęciem procesu wnioskowania są określone tylko dla tzw. faktów pierwotnych, tzn. dla wielkości wprowadzanych przez operatora, pozyskanych w wyniku ankiet i dodatkowych badań (np. waga i wzrost).

Powstałe w wyniku uaktywniania kolejnych reguł nowe fakty, są zapisywane do bazy faktów systemu. Po realizacji określonej liczby cykli następuje wygenerowanie rozwiązania, które w opisywanym przypadku oznacza przypisanie wartości zmiennej, określającej predyspozycje sprawnościowe kandydata. Proponowana struktura bazy faktów zaprezentowana została w załączniku 7.

Zadanie podejmowania określonych działań przez wybrane reguły najczęściej sprowadza się do nadawania wartości liczbowej lub logicznej określonym zmiennym pomocniczym, umożliwiającym w konsekwencji określenie wartości zmiennej, będącej celem wnioskowania:

IF (uprawnienia_sedziowskie) AND (uprawnienia_instruktorskie) AND
(uprawnienia_organizatorskie)
THEN (uprawnienia_wysokie) AND (uprawnienia_pkt = 4)

Spełnienie złożonej przesłanki w powyższej regule spowoduje nadanie zmiennej pomocniczej: *uprawnienia_wysokie* wartość logicznej prawdy (wnoszącej informacje o tym, czy poziom uprawnień organizatorskich jest wysoki), a jednocześnie, zmiennej: *uprawnienia_pkt* (określającej liczbę dodatkowych punktów za posiadane uprawnienia) przypisywana jest wartość liczbowa.

Ponadto, na podstawie wartości wybranych zmiennych wyprowadzane są informacje w formie tekstowej, które mogą przyczynić się do usprawnienia prac komisji kwalifikacyjnej. Przykład wyprowadzania tego typu informacji podano niżej:

IF (sprawnosc_b_wysoka) AND (uprawnienia_wysokie) AND
(zainteresow_sportem_wysokie)
THEN (predyspoz_sprawnosc_b_wysokie)

SAY „Kandydat o bardzo wysokich predyspozycjach do WSO w zakresie
kultury fizycznej".

Każda z reguł, znajdująca się w bazie wiedzy może być aktywowana tylko jeden raz. Zapobiega to tworzeniu „nieskończonych" pętli wywoływania reguł. Zakończenie procesu wnioskowania następuje w momencie aktywowania reguły, dla której zmienna, występująca w konkluzji, zdefiniowana jest jako cel wnioskowania (zmienna określająca poziom predyspozycji sprawnościowych kandydata).

2.6. Wstępna weryfikacja poprawności modelu

Do oceny wartości podejmowanych działań czy stosowanych rozwiązań można przyjmować różnorakie kryteria. W odniesieniu do modeli stosuje się najczęściej dwa podstawowe rodzaje kryteriów naukowych:

- kryteria zgodności z arbitralnie określonym fragmentem rzeczywistości, przy czym stopień arbitralności może być różny;
- kryteria wewnętrznej poprawności logicznej modelu.

Należy uznać, że oba kryteria w praktyce spełnione są stosunkowo rzadko[125].

Ocena zgodności opisu pewnego systemu (czyli modelu) z rzeczywistym stanem systemu jest istotnym zagadnieniem z punktu widzenia możliwości praktycznego wykorzystania modelu. Dokonywanie takiej oceny nosi nazwę *określania adekwatności modelu.* Polega ono na opracowaniu reguły, która w oparciu o wyniki eksperymentów, przeprowadzonych na badanym systemie (lub sprawdzonym modelu) oraz na tworzonym modelu, pozwala na sformułowanie oceny (aprobującej lub dezaprobującej). Należy przy tym zaznaczyć, że kryteria takiej oceny, zgodnie z przedstawionymi wyżej uwagami, mogą być różne[126].

W przypadku modelu systemu ekspertowego, będącego przedmiotem niniejszej rozprawy, dobór kryteriów określania poprawności przyjętego rozwiązania staje się szczególnie istotnym zagadnieniem. Wynika to z dużego wpływu, jaki należy przypisać trafnemu doborowi słuchaczy, na efektywność procesu dydaktyczno - wychowawczego w WSO (głównie w aspekcie jego skuteczności).

Pomiary efektywności kształcenia w szkołach wyższych (w tym również w uczelniach wojskowych) stanowią od lat przedmiot badań i analiz[127]. Autorzy prac w tym zakresie propo-

---

[125] P. Sienkiewicz, *Inżynieria systemów*, MON, Warszawa 1983, s. 40

[126] Tamże, s. 49

[127] Por. np. K. Żegnałek, *Metodologiczne podstawy pomiaru efektywności kształcenia w uczelni wojskowej*, Rozprawa habilitacyjna (w:) Zeszyty naukowe ASG nr 1/86, Dodatek oraz K. Denek, *Pomiar efektywności*

nują wiele różnorodnych sposobów wyrażania i pomiaru efektywności procesu kształcenia. Przykładem może być tu tzw. sprawność kształcenia, rozumiana jako stosunek ilości słuchaczy kończących określony etap kształcenia, do ilości notowanej w czasie jego rozpoczęcia. Z terminem tym wiąże się z kolei wiele pojęć takich, jak: wykruszalność, czy odsiew, traktowanych jako wskaźniki sprawności kształcenia[128].

Innym, często stosowanym sposobem wyrażania efektywności procesu kształcenia jest określanie jego skuteczności (jako jednego z aspektów efektywności). Sprowadza się ono głównie do pomiaru efektów dydaktycznych i porównania ich z założonymi celami dydaktycznymi[129]. Można przy tym wykorzystać do pomiaru skuteczności przytaczaną wcześniej zależność, opisującą skuteczność jako relację wyniku do celu: **Sk = Wk/Ck**, gdzie Wk oznacza uzyskany wynik - np. średnią ocen po wybranym okresie kształcenia, a Ck - zakładany cel kształcenia (z reguły najwyższa ocena w skali stosowanych ocen).

Zaprezentowane wyżej wskaźniki mogą okazać się użyteczne do oceny zastosowanego modelu doboru słuchaczy. Przy użyciu wielu z nich można bowiem określać także efektywność selekcji wstępnej. Przykładowo, D. Magnusson proponuje wyrażanie efektywności selekcyjnej poprzez sprawność, rozumianą w opisany wyżej sposób i nazywaną stosunkiem powodzenia[130].

Trudno jest jednoznacznie ustosunkować się do adekwatności wskaźników efektywności kształcenia, występujących w literaturze przedmiotu, a stosowanych w odniesieniu do rekrutacji. Po części wynika to z uproszczeń oceny danego systemu, jakie świadomie przyjmuje się stosując określony wskaźnik. Uproszczenia te związane są z brakiem możliwości uwzględnienia w analizie wielu aspektów problemu. Trudno jest uwzględnić, przy ocenie efektywności modelu selekcyjnego, właściwości populacji kandydatów, czy np. rzeczywiste, a nie deklarowane lub oficjalnie wykazywane przyczyny rezygnacji z dalszych studiów.

Po wtóre, przyjęcie określonych wskaźników, związane jest z koniecznością ich późniejszej, jednoznacznej interpretacji. Określenie, w jakim stopniu można utożsamiać sprawność studiów wojskowych, np. na poziomie 80 %, z dużą efektywnością selekcji kandydatów, wydaje się przedsięwzięciem trudnym w praktycznej realizacji (i niemal zawsze może budzić uzasadnione obawy, co do trafności wnioskowania).

---

kształcenia w szkole wyższej, PWN, Warszawa 1980

[128] Por. M. Otwinowski, *Przyczyny wykruszalności podchorążych ze studiów w WSO*, WSOWZ, Wrocław 1980

[129] K. Żegnałek, Metodologiczne..., Tom 2, s. 288

[130] D. Magnusson, *Wprowadzenie do teorii testów*, PWN, Warszawa 1991, s. 243

Ważną kwestią w ocenie przyjętych rozwiązań wydają się ograniczenia czasowe, związane z dokonaniem takiej oceny. Wymienione wyżej wskaźniki efektywności selekcji wstępnej umożliwiają ocenę przyjętego modelu selekcyjnego po upływie określonego uprzednio etapu kształcenia. Jak wskazują wyniki badań prognostycznych własności systemów naboru do WSO, zaprezentowane w rozdziale 1, specyfika programu kształcenia w uczelniach wojskowych może być przyczyną trudności w wyznaczeniu takiego etapu. Wynika to z wydzielenia w programie kształcenia WSO, „faz" kształcenia ogólnego (w zakresie tzw. nauk podstawowych), oraz „wojskowego". Trudno zatem wskazać taki moment w procesie kształcenia, w przypadku którego np. średnia ocen lub wielkość stosunku powodzenia byłaby wiarygodnym wyznacznikiem efektywności systemu doboru słuchaczy. Wybór terminów weryfikacji zbyt odległych w czasie może być związany ponadto z koniecznością wieloletniego wykorzystywania systemu selekcyjnego o nie zbadanych własnościach w zakresie jego efektywności. Powyższa uwaga jest aktualna również w przypadku modelu systemu informatycznego, proponowanego w ramach niniejszej rozprawy. Wydaje się, że weryfikacji proponowanego rozwiązania powinno się dokonywać na podstawie wyników kilku kolejnych akcji rekrutacyjnych oraz badania wybranych wskaźników efektywności (np. stosunku powodzenia) po określonych etapach procesu kształcenia. Dodatkowym warunkiem realizacji tego przedsięwzięcia jest ponadto pełne oprogramowanie i wdrożenie systemu informatycznego z bazą wiedzy, zaprojektowanego na podstawie opisywanego w niniejszej pracy modelu. Wydaje się, że badaniami w szczególności powinna być objęta efektywność (wyrażona skutecznością) systemu selekcyjnego, wykorzystującego mechanizmy inżynierii wiedzy w odniesieniu do efektywności tradycyjnego systemu naboru. Porównań tego rodzaju można dokonać badając skuteczność selekcyjną każdego z wymienionych systemów naboru w sposób analogiczny do zaproponowanego w rozdziałach 1.4.1 - 1.4.4.

Można również podejmować próby porównywania postępów w nauce osób, uzyskujących znaczące ilości punktów w zakresie informacji dodatkowych z tymi, którzy za dodatkowe predyspozycje uzyskali minimalne lub zerowe wartości punktowe. Tego typu analizy porównawcze mogą do pewnego stopnia potwierdzić lub zakwestionować zasadność premiowania dodatkowej aktywności i predyspozycji słuchaczy. Wydają się jednak one zasadne, szczególnie przy weryfikacji wiedzy dziedzinowej, w konkretnym obszarze oceniania. Do weryfikacji całości modelu, zdaniem autora, analizy takie będą znacznie mniej przydatne.

Z opisanych wyżej względów wiarygodna weryfikacja adekwatności modelu jawi się jako proces realizowany w obrębie kilku lat i pociągający za sobą koszty związane z wcześniejszą akwizycją całości wykorzystywanej wiedzy oraz dodatkowo - z jej modyfikacją i uzupełnianiem. Z tego też względu, w ramach niniejszej rozprawy, ograniczono się do przeprowadzenia wstępnej weryfikacji, obejmującej ocenę wpływu zastosowanych rozwiązań (zwłaszcza mechanizmów inżynierii wiedzy) na efektywność systemu rekrutacji, wyrażoną poprzez sprawność selekcyjną w zakresie doboru słuchaczy. Ze względu na zawężenie zakresu pozyskanej wiedzy do obszaru sprawności fizycznej, wstępna weryfikacja ograniczona została również do tego obszaru.

W celu umożliwienia wstępnej oceny wpływu dodatkowych informacji o kandydacie, przeprowadzona została imienna ankieta wśród kandydatów do WSO w 1997 r., Wykorzystany do tego celu kwestionariusz zaprezentowano w załączniku 4. Przy opracowywaniu ankiety uwzględnione zostały doświadczenia zespołu badawczego, realizującego badania w ramach tematu; *Uzyskiwanie przez absolwentów WSO im. T. Kościuszki pożądanych postaw, nawyków i przyzwyczajeń w zakresie kultury fizycznej*. Autor rozprawy uczestniczył, jako nieformalny członek zespołu, w opracowaniu wyników ankiety, dokonując statystycznej obróbki materiału badawczego.

Badanie skuteczności selekcyjnej proponowanego rozwiązania dokonane zostało w oparciu o wynikowy model selekcyjny. Uwzględniając proponowany przez eksperta dziedzinowego zakres zmienności punktowej zespołu dodatkowych informacji o kandydacie oraz jego elementów składowych (porównaj: załącznik 5), dokonano analizy skuteczności selekcyjnej w obszarze sprawności fizycznej. Na podstawie uzyskanych wyników, przedstawionych w tabeli 17, załącznik 1 oraz testów istotności różnic, można sformułować następujące spostrzeżenia:

1) Uwzględnianie dodatkowych wskaźników predyspozycji kandydata w zakresie kultury fizycznej nie powoduje istotnych zmian w strukturze podstawowych wielkości statystycznych (średnie arytmetyczne, odchylenia standardowe, zakres zmienności) dla badanej zmiennej, którą była końcowa liczba uzyskanych punktów. Oznacza to, że wprowadzone informacje dodatkowe w zaproponowanych przez eksperta zakresach punktowych nie powodują „zniekształcania obrazu" sprawności fizycznej kandydata do WSO.
2) Całkowita liczba punktów, uzyskiwanych w zakresie informacji dodatkowych posiada, jako zmienna, dobre własności selekcyjne. Oszacowano je na podstawie współczynnika istotno-

ści różnic miar położenia w grupach: *przyjętych* i *nie przyjętych* na studia. Można stwierdzić, że różnice w miarach położenia całkowitej liczby punktów są istotne statystycznie (wartość współczynnika Z na poziomie: 3.86, dla poziomu ufności = 0.95).

3) Własności selekcyjne obszaru sprawności fizycznej, przy zastosowaniu WMS, szacowane na podstawie miar przeciętnych, rozproszenia oraz współczynnika istotności różnic miar położenia w grupach: *przyjętych* i *nie przyjętych* na studia, są zbliżone do wielkości uzyskiwanych przy wykorzystaniu modelu bazowego (BMS). Oznacza to, że przy doborze wskazanych przez eksperta zasad tworzenia punktowej reprezentacji dodatkowych informacji, skuteczność selekcyjna, w rozumieniu określonym wyżej, nie ulega zmianie.

Wnioski, zawarte w punkcie 3. skłaniają do poszukiwania przyczyn takiego stanu rzeczy. W celu ich ustalenia określono podstawowe mierniki statystyczne dla poszczególnych elementów składowych obszaru informacji dodatkowych (mierniki analogiczne do wyznaczanych dla końcowej sumy uzyskanych punktów). Uzyskane wartości liczbowe zestawiono w tabelach 18-22, w załączniku 1. Analiza średnich arytmetycznych, median i wartości modalnych, przy uwzględnieniu zakresu zmienności skłaniała do przypuszczeń, iż nie wszystkie zasady przyznawania dodatkowych punktów sprzyjają różnicowaniu grup: *przyjętych* i *nie przyjętych*. Zróżnicowanie to wydaje się małe szczególnie w dwóch przypadkach: wskaźnika wagowo-wzrostowego oraz posiadanych uprawnień w zakresie kultury fizycznej. O ile w zespole parametrów obejmujących posiadane uprawnienia, sytuację taką można tłumaczyć niewielką liczbą osób posiadających uprawnienia i małym zakresem zmienności przyznawanych punktów, o tyle w przypadku wskaźnika wagowo - wzrostowego, zastosowano proporcjonalnie duży zakres zmienności przyznawanych punktów. Przyczyny małego zróżnicowania wyników wydają się więc odmienne.

Zbliżone wartości średniej arytmetycznej, oraz jednakowe wartości mediany i mody dla grup: *przyjętych* oraz *nie przyjętych* świadczą o braku istnienia określonych prawidłowości w budowie ciała, wyrażanej przez reprezentację punktową wskaźnika wagowo - wzrostowego. Należy więc wyrazić przypuszczenie, że premiowanie „mocnej budowy ciała" według pierwotnie przyjętych zasad (prezentowanych w tabeli 2.2) nie daje oczekiwanych rezultatów. Główną przyczyną takiego stanu rzeczy wydaje się ogólny, niski poziom zróżnicowania populacji kandydatów do WSO pod względem typu budowy ciała (wyrażonej wartością wskaźnika W). Niskie zróżnicowanie może być w dużej mierze spowodowane znajomością i uwzględnianiem przez potencjalnych słuchaczy charakteru i wysokich wymagań Szkoły w zakresie

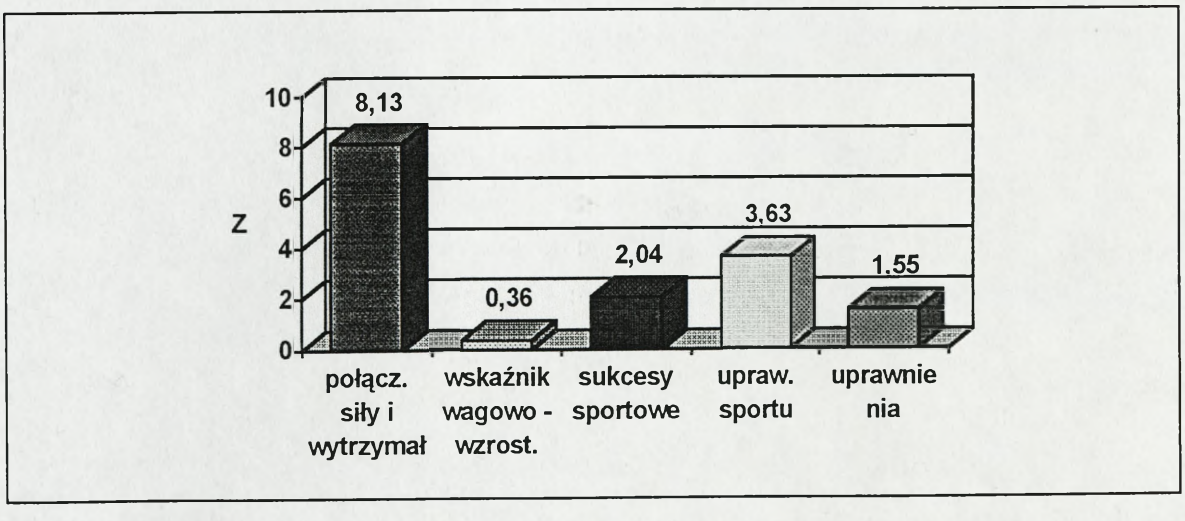
sprawności fizycznej. Należy przypuszczać ponadto, że wstępna eliminacja kandydatów o rażąco niekorzystnym typie budowy ciała (określanym w literaturze przedmiotu jako pykniczny lub bardzo tęgi[131]) następuje w fazie badań przez Okręgowe Komisje Lekarskie oraz rozmów w WKU.

TABELA 2.2

Zasady premiowania korzystnej budowy ciała kandydata.

TYP BUDOWY CIAŁA	WARTOŚĆ WSKAŹNIKA *W*	LICZBA DODATK. PUNKTÓW
bardzo mocna	powyżej 431,05	1
średnio mocna - mocna	396,76 - 431,05	6
słaba	poniżej 396,76	0

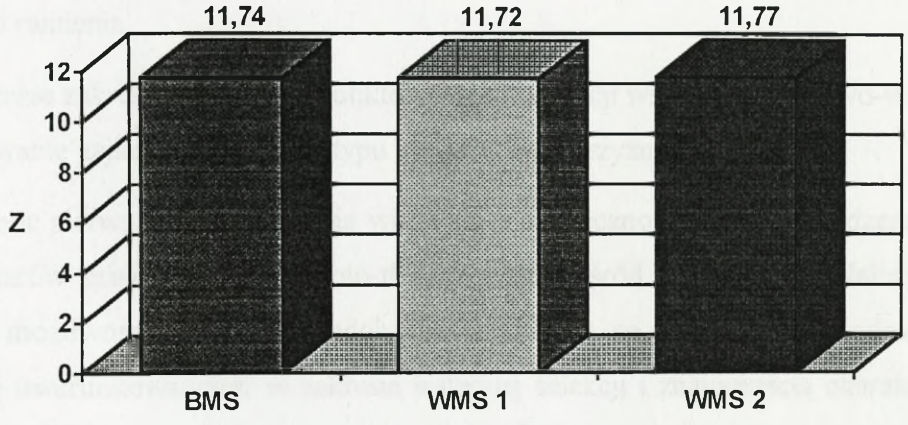
Potwierdzenie sugestii, formułowanych w zakresie selekcyjnych własności poszczególnych parametrów informacji dodatkowych, mogą stanowić wyniki testu istotności różnic, przeprowadzonego dla grup: *przyjętych* i *nie przyjętych*. Kryterium zróżnicowania były miary położenia odnotowane dla wymienionych grup w zakresie reprezentacji punktowej poszczególnych parametrów. Poziomy odnotowanych różnic w miarach położenia jedynie dla wskaźnika W oraz posiadanych uprawnień nie są istotne statystycznie (przy założonym poziomie ufności: 0,95). Wartości współczynnika istotności różnic (*Z*) dla poszczególnych składowych informacji dodatkowych, w grupach: *przyjętych* i *nie przyjętych* pokazane zostały na rys. 2.4.



Rys. 2.4. Poziomy zróżnicowania wyników w obszarze dodatkowych informacji o kandydatach, dla grup: przyjętych oraz nie przyjętych do WSO w 1997 r.

[131] Por. M. Nowicka, *Normy wybranych cech somatycznych*, Monografie-Podręczniki-Skrypty, AWF, Poznań, 76/87

Kolejnym krokiem było przeprowadzenie eksperymentu, polegającego na wyeliminowaniu wskaźnika wagowo - wzrostowego z zestawu dodatkowo rozpatrywanych predyspozycji. W efekcie uzyskano zwiększenie poziomu zróżnicowania końcowej sumy punktów, uzyskiwanych w obszarze sprawności fizycznej (rys. 2.5).



BMS - poziom zróżnicowania wyników końcowych w zakresie sprawności fizycznej przy zastosowaniu bazowego modelu selekcyjnego;

WMS 1 - poziom zróżnicowania wyników końcowych w zakresie sprawności fizycznej przy zastosowaniu wynikowego modelu selekcyjnego, z uwzględnieniem wskaźnika W;

WMS 2 - poziom zróżnicowania wyników końcowych w zakresie sprawności fizycznej przy zastosowaniu wynikowego modelu selekcyjnego, bez uwzględniania wskaźnika W,

Rys. 2.5. Poziomy zróżnicowania końcowej liczby punktów w obszarze sprawności fizycznej dla grup: przyjętych oraz nie przyjętych do WSO w 1997 r., przy zastosowaniu różnych modeli selekcyjnych

Przy zastosowaniu miar zróżnicowania wyników w grupach: przyjętych i nie przyjętych, jako kryterium oceny skuteczności selekcyjnej, na przykładzie obszaru sprawności fizycznej można stwierdzić, że wykorzystywanie WMS w procesie selekcji kandydatów może zapewnić uzyskiwanie lepszych własności selekcyjnych niż stosowanie BMS.

W wyniku dodatkowych uzgodnień z ekspertem określone zostały dwa możliwe sposoby postępowania, mogące przyczynić się do wyeliminowania niekorzystnego zjawiska zmniejszania skuteczności selekcyjnej obszaru sprawności fizycznej przez wskaźnik wagowo - wzrostowy:

1) wybór innego parametru, mogącego określać w sposób bardziej precyzyjny „typ budowy ciała", pożądany w trakcie studiów w WSO - takiego, jak np. grubość fałdu skórno - tłuszczowego ramienia;

2) zmniejszenie zakresu zmienności punktowej reprezentacji wskaźnika wagowo-wzrostowego (premiowanie najkorzystniejszego typu budowy ciała przyznaniem 3 pkt.).

Wybór pierwszego rozwiązania wiąże się z koniecznością przeprowadzenia dodatkowych pomiarów grubości fałdu skórno-tłuszczowego wśród kandydatów. Należy przy tym liczyć się z możliwością uzyskania podobnych rezultatów, co może być spowodowane opisanymi wyżej uwarunkowaniami w zakresie wstępnej selekcji i znajomością charakteru szkoły przez potencjalnych kandydatów.

Drugie rozwiązanie nie wyeliminuje wprawdzie niekorzystnych własności selekcyjnych rozpatrywanego parametru, ale może ograniczyć ich wpływ na skuteczność selekcyjną całego obszaru (sprawności fizycznej). Zdaniem eksperta, ograniczenie zakresu zmienności rozpatrywanego wskaźnika jest działaniem korzystniejszym niż całkowita rezygnacja z rozpatrywania tego parametru. Punktowa reprezentacja wskaźnika W, po modyfikacji posiadałaby postać, prezentowaną w tabeli 2.3:

TABELA 2.3

Zmodyfikowane zasady premiowania korzystnej budowy ciała kandydata

TYP BUDOWY CIAŁA	WARTOŚĆ WSKAŹNIKA *W*	LICZBA DODATK. PUNKTÓW
bardzo mocna	powyżej 431,05	1
średnio mocna - mocna	386,76 - 431,05	3
słaba	poniżej 396,76	0

Zaprezentowany sposób postępowania ma na celu jedynie pokazanie możliwych działań, podejmowanych w celu zwiększenia wskaźnika skuteczności dla wynikowego modelu

selekcyjnego. Działania takie nie zawsze jednak będą uzasadnione. Należy uwzględniać fakt, że własności selekcyjne zastosowanego modelu mogą być traktowane jedynie jako jeden z wielu czynników określających jakość procesu doboru słuchaczy. Można zatem spodziewać się napotkania sytuacji, w których wprowadzenie dodatkowego parametru w zakresie oceny predyspozycji kandydata spowoduje obniżenie poziomu własności selekcyjnych modelu, a mimo to, zdaniem ekspertów, będzie uzasadnione.

Wydaje się zatem, że po zakończeniu etapu prac projektowo-programowych, za wskazaną należy uznać realizację kompleksowych badań w zakresie efektywności nowego modelu selekcyjnego, z uwzględnieniem jego wpływu na takie wskaźniki jakości systemu kształcenia, jak sprawność czy skuteczność.

Celem przeprowadzonego eksperymentu symulacyjnego, oprócz badania wpływu zastosowania WMS na skuteczność selekcji, była również ocena możliwości zastosowania do zadań selekcyjnych metod i technik inżynierii wiedzy, opisanych w rozdziałach 2.3 - 2.5. Praktyczna realizacja zadań związanych z przetwarzaniem wiedzy dziedzinowej (w zakresie predyspozycji sprawnościowych) potwierdziła możliwość wykorzystania metody reguł produkcyjnych do celów formalizacji wiedzy oraz zastosowanych technik wnioskowania w reżimie „do przodu", do generowania rozwiązania. Czas niezbędny do uzyskania rozwiązania problemu (przy liczbie reguł - ok. 50) można uznać za pomijalnie mały.

Eksperymentalną eksploatację zaimplementowanych modułów systemu realizowano na komputerze typu PC (procesor PENTIUM 133, 16 MB RAM), w środowisku systemu operacyjnego DOS 6.2.

3. PROPOZYCJE WYBRANYCH ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWO - - PROGRAMOWYCH

Do tworzenia systemów ekspertowych wykorzystuje się najczęściej specjalistyczne języki programowania lub środki programowe, umożliwiające przetwarzanie symboli oraz zapis, i przetwarzanie operacji logicznych[132]. Do najważniejszych grup narzędzi programowych, wspomagających budowę systemów ekspertowych można zaliczyć języki programowania wysokiego poziomu oraz tzw. szkieletowe systemy ekspertowe.

Systemy szkieletowe pełnią rolę uniwersalnych narzędzi zarządzających wiedzą dziedzinową. Posiadają one wbudowane formalizmy reprezentacji wiedzy, strategie sterowania i zestaw interfejsów[133].

Jako klasyczne przykłady szkieletowych systemów ekspertowych można wskazać: EMYCIN, EXPERT, ROSIE[134].

Spośród stosowanych obecnie języków programowania, wykorzystywanych w procesach przetwarzania wiedzy, do najczęściej używanych zaliczyć można języki deklaratywne, takie jak *Prolog* czy *Lisp* (i ich odmiany). Umożliwiają one realizację wnioskowania dedukcyjnego (na bazie faktów i reguł), zmierzającego do rozwiązania problemu[135]. Wbudowane narzędzia do kodowania operacji logicznych znacząco ułatwiają proces implementacji wiedzy. Równolegle jednak wykorzystuje się do tego celu również języki o charakterze proceduralnym czy obiektowym. Przykładami mogą być tu: *Pascal, Fortran, C, Visual Objects*. Wprawdzie niektórzy autorzy wymieniają je jako narzędzia mało przydatne w procesie przetwarzania wiedzy[136], są one jednak dość często wykorzystywane do implementacji systemów dedykowanych (opracowywanych do realizacji określonego zadania)[137], zwłaszcza w sytuacjach, w których opracowane modele generacji rozwiązania wymagają również realizacji złożonych procesów numerycznych.

Możliwe jest także łączenie różnych języków programowania w ramach jednej aplikacji. Takie podejście wiąże się jednak często z koniecznością zapewnienia komunikacji pomiędzy fragmentami oprogramowania, tworzonymi przy pomocy różnych narzędzi programo-

---

[132] Z. Bubnicki, *Wstęp...*, s. 158-159
[133] *Elementy systemów ekspertowych,...* s. 66-67
[134] Por. D. Waterman, *A Guide to Expert Systems,* Addison-Wesley Publishing Company 1986
[135] K. Bieńkowski, J. Sobecki, *Turbo Prolog 2.0*, KOW HEPL, Warszawa 1991, s.5
[136] Z Bubnicki, s. 158
[137] Por. np. J. Paszkowski, *Komputerowe wspomaganie oceny możliwości wysiłkowych na przykładzie wybranej dyscypliny sportu*, Rozprawa doktorska, WAM, Łódź 1994

wych. Z tego też względu bywa ono stosowane w przypadkach aplikacji złożonych, w których fakty są reprezentowane w różnych postaciach[138].

Wybór określonego języka programowania (lub określonych narzędzi wspomagających) uwarunkowany jest zwykle wieloma czynnikami. Zasadniczy wpływ, jak się wydaje, odgrywa tu charakter problemu i związana z tym specyfika wiedzy (jej źródła, postać itp.). Nie bez znaczenia pozostają jednak takie kryteria, jak: przyzwyczajenia i doświadczenia członków zespołu projektowo - programowego w zakresie używanych języków programowania czy wreszcie, dostępność oprogramowania.

Implementacja systemu, która jako jedna z faz tworzenia systemów informatycznych (w tym ekspertowych) nie wchodzi w zakres prac modelowych, nie należy do zagadnień opracowywanych w ramach niniejszej pracy. Ze względu jednak na konieczność wstępnej weryfikacji mechanizmów, zastosowanych w modelu, autor podjął próbę zaimplementowania (czasami częściowego) tych modułów systemu, które warunkowały możliwość przetestowania i wstępnej oceny przyjętych rozwiązań. Opracowane procedury obejmują programową realizację reprezentacji wiedzy oraz generowania rozwiązania. Zaimplementowane także zostały wybrane fragmenty modułu komunikacji z użytkownikiem.

3.1. Narzędzia i środki programowe

Model systemu, prezentowany w ramach niniejszej rozprawy, przeznaczony jest do wspomagania procesu wielowymiarowej selekcji. Generowanie rozwiązania odbywa się przede wszystkim na podstawie analizy danych o charakterze liczbowym (punktowa reprezentacja wyników testów). Dane uzupełniające mogą mieć charakter tekstowy (np. sukces sportowy, uprawnienia w zakresie kultury fizycznej), logiczny bądź numeryczny (np. waga, wzrost).

Przetwarzanie wiedzy w pewnym stopniu jest również związane z przetwarzaniem wielkości liczbowych (tworzenie reprezentacji punktowej dla informacji o dodatkowych predyspozycjach).

Powyższe względy skłoniły autora do wyboru narzędzi programowych, posiadających sprawne mechanizmy przetwarzania danych. Dodatkowym argumentem przemawiającym za wyborem języka programowania zorientowanego na zarządzanie danymi jest sposób przechowywania cząstkowych wyników egzaminów wstępnych przy użyciu struktur relacyjnych baz

---

[138] Z. Bubnicki, *Wstęp* ..., s. 159

danych. Autor uwzględnił ponadto swoje dotychczasowe doświadczenia w zakresie projektowania i programowania systemów wspomagania procesu rekrutacji do WSO przy użyciu tego rodzaju narzędzi programowych.

Ostatecznie, do zaimplementowania wskazanych wyżej części systemu ekspertowego wybrany został pakiet *Clipper v.5.2*. Pakiet ten, oprócz cech wymienionych wyżej, charakteryzuje się również posiadaniem wbudowanych (lub dających się w prosty sposób opracować) mechanizmów, umożliwiających pracę w środowisku sieciowym. W przypadku procesu takiego jak rekrutacja, realizowanego jednocześnie w wielu miejscach Uczelni, wydaje się to szczególnie istotne. Aplikacje wykonane w oparciu o ten pakiet mogą być uruchamiane w środowisku DOS lub w środowisku sieci Novell.

Wydaje się jednak mało prawdopodobne, by kompletne oprogramowanie systemu wykonywane było w oparciu o pakiet *Clipper*. Wynika to z tendencji do budowania aplikacji mogących pracować w środowisku Windows, oferującym znacznie większe możliwości w zakresie interfejsu użytkownika. Jako przykład takiego oprogramowania można wskazać zorientowany obiektowo pakiet zarządzania bazami danych *Visual Objects*.

3.2. Moduł komunikacji z użytkownikiem

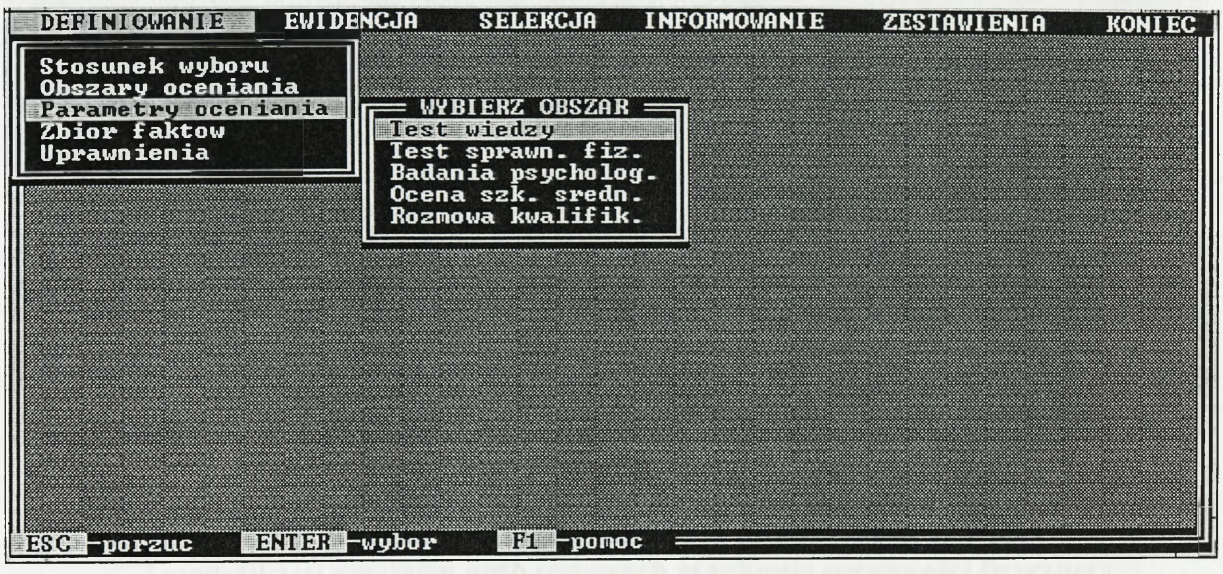
Funkcje i zadania tego modułu opisane zostały w rozdziale 2.3. Opracowany kod źródłowy obejmuje następujące procedury i funkcje:

- graficzna obsługa operacji wprowadzania i modyfikacji wyników prób testowych,
- graficzna obsługa operacji wprowadzania wybranych danych początkowych,
- wybór modelu selekcyjnego i uaktywnianie generowania rozwiązania
- uaktywnianie funkcji wyjaśniania sposobu uzyskania rozwiązania.

Ze względu na szeroki zakres funkcjonalny i różnorodność zadań duże znaczenie należy przypisać jednoznaczności opisu operacji, realizowanych przez system. Próbę spełnienia tego wymogu można podjąć tworząc system menu programu oraz wybranych okien dialogowych w oparciu o zasadę kolejnego uściślania zadań.

W menu głównym wyszczególnione zostały zadania lub zestawy zadań o charakterze globalnym. Należą do nich: **definiowanie** obszarów i parametrów modelu selekcyjnego, **ewidencja** danych i faktów, generowanie rozwiązania (**selekcja**) i wyjaśnianie, **informowanie** w zakresie wyników selekcji (cząstkowych i końcowych) oraz **zestawienia,** obejmujące do-

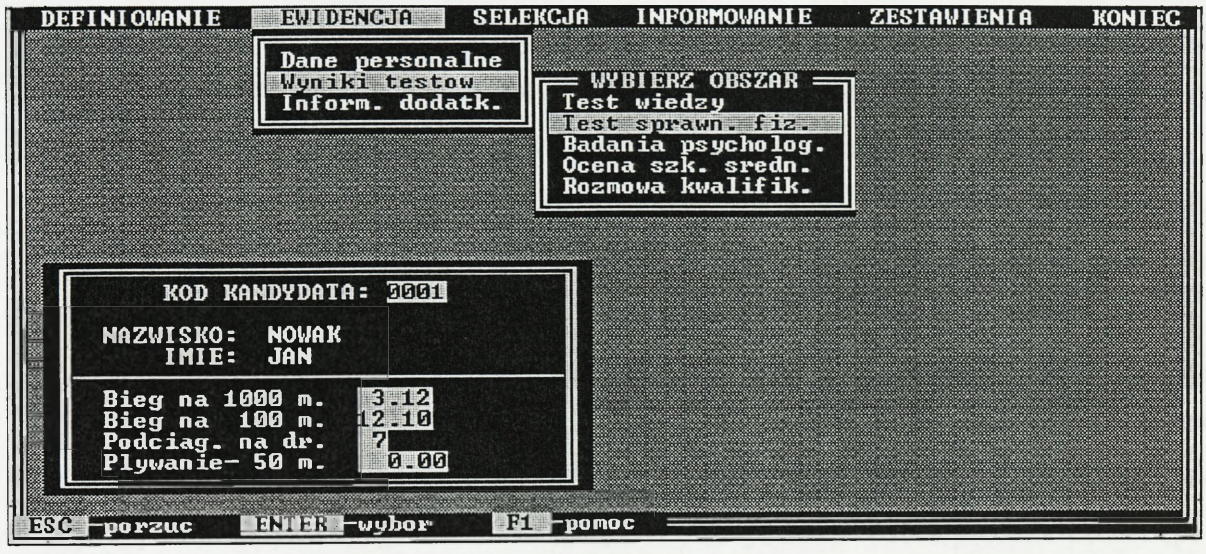
kumentowanie poszczególnych etapów oraz wyników końcowych procesu selekcji. Przy wyborze dowolnego elementu menu następuje jego „rozwinięcie", mające na celu ukazanie listy dostępnych zadań (rys. 3.1).



Rys. 3.1. Przykładowy wydruk ekranu, prezentujący postać „rozwijanego" menu systemu

Realizacja zadań wprowadzania danych (różnego typu) wykonywana jest w trybie edycji pełnoekranowej. Umożliwia to sprawowanie przez operatora pełnej kontroli nad całą grupą wprowadzanych lub modyfikowanych danych. Operator ma możliwość swobodnego przemieszczania się po polach, opisujących aktualizowane dane, zanim zostaną one zapamiętane w systemie. Przykład ekranu, obrazującego możliwości w zakresie wprowadzania i modyfikacji wyników poszczególnych prób testowych, zaprezentowany został na rys. 3.2.

Przy wyprowadzaniu na ekran wybranych informacji wykorzystywane są mechanizmy programowe, umożliwiające pełny przegląd danych, także w sytuacjach, gdy nie mieszczą się one w obrębie pojedynczego ekranu. Zastosowanie funkcji tzw. „przewijania" ekranu zabezpiecza wygodny dostęp do wybranej porcji danych.



Rys. 3.2. Przykładowy wydruk ekranu, prezentujący sposób wprowadzania i modyfikacji wyników prób testowych w zakresie sprawności fizycznej

3.3. Komputerowa realizacja reprezentacji wiedzy

Najistotniejsze zadania, związane z odzwierciedlaniem w systemie wiedzy nabytej od eksperta (względnie innych źródeł), są związane z doborem narzędzi programowych, umożliwiających tworzenie odpowiednich struktur, stanowiących autonomiczne fragmenty (porcje) wiedzy. W przypadku reprezentacji wiedzy, dokonywanej w oparciu o reguły produkcyjne, konieczne jest użycie konstrukcji, zapewniających podjęcie określonego działania w przypadku spełnienia przesłanki. W systemie *Clipper*, zadania tego typu można wykonywać w oparciu o instrukcję **IF**. Posiada ona konstrukcję umożliwiającą realizację złożonych operacji logicznych. Składnia tej instrukcji ma następującą postać:

IF <Warunek1> <instrukcje>... [**ELSEIF** <Warunek2>] <instrukcje>... [**ELSE**] <instrukcje>... **END**[**IF**],

przy czym symbolami [ ] ograniczono opcjonalne części instrukcji.

Zapis: <instrukcje> oznacza sekwencję dowolnych instrukcji języka *Clipper 5.*

<Warunek> jest wyrażeniem służącym do sterowania logicznego. Jeśli wyznaczona wartość tego wyrażenia jest logiczną prawdą (.T.), to wykonywany jest ciąg instrukcji, następujący po IF, aż do najbliższej instrukcji ELSE, ELSEIF, ENDIF. Instrukcje umieszczone po ELSEIF mogą być wykonane tylko wówczas, gdy związany z nią warunek jest spełniony, a obliczona wartość wszystkich poprzedzających go wyrażeń jest logicznym fałszem (.F.)[139].

Powyższa struktura, użyta w pełnej postaci: IF... ELSEIF... ELSE...ENDIF działa w taki sam sposób jak konstrukcja używana w wielu językach wysokiego poziomu: DO CASE...ENDCASE.

Drugim, również istotnym mechanizmem, używanym w opracowanej części aplikacji jest funkcja (o takiej samej nazwie): IF(). Oferuje ona mechanizm wyznaczania warunków logicznych wewnątrz wyrażeń. Umożliwia to np. przekształcanie wyrażeń logicznych na dane innego typu (numeryczne, tekstowe). Składnię powyższej funkcji można przedstawić następująco:

IF (<Warunek>, <Prawda>, <Fałsz>) --> wartość

Jeśli <Warunek> jest spełniony, IF() zwraca wyznaczoną wartość wyrażenia <Prawda>, w przeciwnym wypadku, zwraca wyliczoną wartość wyrażenia <Fałsz>. Oba argumenty mogą być reprezentowane przez różne typy danych, w związku z czym zwracana wartość jest tego samego typu, co wyznaczony argument zwrotny[140].

Zadaniem konstrukcji programowej, reprezentującej określoną porcje wiedzy, jest nie tylko realizacja wybranej operacji logicznej i - związanego z tym - elementarnego wnioskowania (określania nowych faktów). Ponieważ, jak stwierdzono wyżej, każda reguła jest do pewnego stopnia autonomicznym fragmentem wiedzy, z jej funkcjonowaniem związane są określone mechanizmy pomocnicze. Ich rola w przypadku opisywanego systemu sprowadza się głównie do konieczności zapewnienia jednoznaczności procesu wnioskowania. W przypadku pojedynczej reguły jednoznaczność zapewnia się poprzez określenie warunku aktywowania danej reguły oraz uniemożliwienia powtórnej jej aktywacji.

Możliwość aktywowania reguły uwarunkowana jest dotychczasowym brakiem takiej aktywacji oraz uprzednim nadaniem wartości wszystkim zmiennym, występującym w przesłance. Przypisanie wartości może następować w różny sposób, np. w efekcie wprowadzania danych przez operatora systemu lub jako efekt działania innych reguł. Niezależnie od tego,

---

[139] P.Wyrodow-Rakowski, *Clipper 5.0.Pełny opis języka*, Lynx-SFT, Warszawa 1992, s.7/12
[140] Tamże, s. 9/70

w przypadku każdej z reguł sprawdzane są wartości zmiennych, występujących w przesłankach lub tzw. zmiennych sterujących, powiązanych ze zmiennymi występującymi w przesłankach.

Do zabezpieczenia przed wielokrotnym aktywowaniem tej samej reguły wykorzystywana jest konstrukcja tablicy o wymiarach *1* x *N* (gdzie *N* jest liczbą wszystkich reguł zapisanych w bazie wiedzy), o nazwie **active**. W momencie uaktywnienia reguły następuje zmiana zawartości elementu tablicy o numerze odpowiadającym numerowi wykonywanej reguły (z wartości logicznego fałszu (.F.) na wartość logicznej prawdy (.T.)). W kolejnym przebiegu uaktywnienie takiej reguły nie jest już możliwe, każdorazowo bowiem następuje sprawdzenie zawartości odpowiedniego elementu opisanej wyżej tablicy.

Konstrukcję przykładowej reguły, wraz z odpowiednimi zmiennymi sterującymi, zapisanej w języku *Clipper*, można przedstawić następująco:

```
RULE_F0010
IF sila # 'U' .AND. wytrz # 'U' .AND. (.NOT. active[10])
  active[10] = .T.
  IF (sila = 'B') .AND. (wytrz = 'B')
     konfig_s_w = 'B'
     konf_s_w_proc = 15
  ENDIF
ENDIF
```

Zarówno dla zmiennej *sila*, jak i *wytrz*, lista możliwych do przyjęcia wartości w bazie reguł jest następująca:

U - nieznana,
B - bardzo wysoka,
W - wysoka,
S - średnia,
N - niska,
Z - brak.

Podobne oznaczenia poziomów przyjmowanych przez zmienne używane są w przypadku pozostałych zmiennych, z zastrzeżeniem, że nie wszystkie z poziomów muszą być każdorazowo użyte.

3.4. Procedury generacji rozwiązania

Aktywacja procedur generowania rozwiązania musi być poprzedzona fazą nadawania (przez użytkownika) wartości wybranym zmiennym początkowym oraz uzupełniania zawartości zbiorów danych systemu. Z tego też względu wprowadzono w systemie mechanizmy ograniczające możliwość uaktywnienia modułu generacji rozwiązania. Może ono nastąpić dopiero po określeniu wartości zmiennych początkowych, opisujących: liczbę kandydatów, granicę selekcji (liczbę oferowanych przez Uczelnię miejsc), zakres zmienności punktowej dla obszarów oceniania. Wymagane jest również uprzednie uzupełnienie zbiorów danych w zakresie: danych personalnych, definicji obszarów oceniania (w tym wag poszczególnych obszarów) oraz ich części składowych (testów, prób testowych), wyników poszczególnych testów i odpowiadających im wartości punktowych.

Mechanizmy programowe, zastosowane przy generowaniu rozwiązania można podzielić na dwie części: procedury użyte do generacji selekcyjnego rozwiązania bazowego oraz procedury wykorzystywane przy uzyskiwaniu rozwiązania wynikowego. Zasadnicza różnica polega na tym, iż w pierwszym przypadku realizowane jest przetwarzanie danych o charakterze algorytmicznym, natomiast w drugim - zgodnie z metodami i technikami opisywanymi w rozdziale 2 - realizowany jest proces wnioskowania logicznego.

Mechanizmom efektywnego przetwarzania relacyjnych baz danych, przy użyciu języka *Clipper*, poświęcono wiele miejsca w literaturze przedmiotu[141]. Ten język programowania wysokiego poziomu jest powszechnie wykorzystywany w akademiach oraz wyższych szkołach wojskowych do wspomagania rekrutacji[142]. Opis zintegrowanego systemu zarządzania relacyjnymi bazami danych, utworzonego do wspomagania selekcji kandydatów w oparciu o pakiet *Clipper* można znaleźć m.in. w sprawozdaniu z realizacji pracy badawczej nt. *Kwalifikowanie kandydatów do Wyższej szkoły Oficerskiej Wojsk Zmechanizowanych*, wykonywanej w Uczelni w latach 1993-1994.

Przy opisie wybranych rozwiązań projektowo-programowych uwagę należy skupić, zdaniem autora, przede wszystkim na procedurach wnioskowania logicznego, czyli mechani-

---

[141] Por. pozycje [53, 101, 131] w bibliografii

[142] Por. np. A. Mossor i inni, *Proces rekrutacji na studia w Wojskowej Akademii Technicznej*, (w:) Dydaktyka Wyższej Szkoły Wojskowej, Nr 14, Wydaw. WSO im. gen. J. Bema, Toruń 1994, s. 34 oraz *Zasady rekrutacji i selekcji kandydatów do WSOSP*, (w:) Materiały na posiedzenie Kolegium Komendantów Wyższych Szkół Oficerskich, WSO, Wrocław 1994, s. 4

zmach zarządzania bazą wiedzy. Doświadczenie w ich wykorzystaniu do wspomagania procesów selekcji kandydatów do wyższych szkół oficerskich jest bowiem daleko skromniejsze.

Realizacja wnioskowania, prowadząca do osiągnięcia celu wnioskowania, związana jest z programowym zabezpieczeniem sposobów aktywizowania reguł, uniemożliwieniem powtórnej aktywizacji reguł, czy wreszcie, wyjaśnianiem sposobu wnioskowania (wskazaniem użytych do tego celu reguł).

Programowa realizacja zadań, związanych z uniemożliwianiem powtórnej aktywacji reguły oraz mechanizmy aktywizowania reguł zostały po części omówione w rozdziale 3.3.

Dodatkowego omówienia wymagać mogą mechanizmy zastosowane do aktywacji reguł w ramach wstępnego przebiegu. Od strony programowej, wyróżnienie tych reguł, które powinny być uaktywnione w pierwszej kolejności, polega na ograniczeniu postaci logicznego warunku ich aktywowania jedynie do tej części, w której sprawdzany jest wskaźnik uprzedniego wykorzystania reguły w procesie wnioskowania (w postaci logicznej zawartości elementu tablicy, odpowiadającego danej regule). W przypadku reguł uruchamianych w przebiegu wstępnym, zmienne występujące w przesłankach odwołują się jedynie do wyników testów i prób (zawartości baz danych). Nie ma więc w tym przypadku konieczności badania, czy zmienne występujące w przesłance posiadają znaną wartość w bazie faktów. Przykładowa postać reguły, aktywowanej w przebiegu wstępnym zaprezentowana została poniżej:

```
RULE_F0001
IF (.NOT. active[1])
  active[1] = .T.
  IF podc_pkt >= 31
     sila = 'B'
  ENDIF
ENDIF
```

W podany wyżej sposób uruchamiane są np. reguły o numerach w zakresie od 1 do 20, zamieszczone w załączniku 6.

Uzasadnianie wnioskowania realizowane jest w oparciu o tablicę o wymiarach $1 \times N$ (gdzie N jest liczbą reguł występujących w bazie wiedzy), o nazwie **tabrulenum**. Po aktywizowaniu określonej reguły, jej numer zostaje wprowadzony do pierwszego, „wolnego" ele-

mentu tablicy, wyznaczając w ten sposób sekwencję reguł użytych w procesie wnioskowania. Programowa realizacja opisanego mechanizmu może przyjąć następującą postać:

```
...
rulenum = 1
...

RULE_F0010
IF sila # 'U' .AND. wytrz # 'U' .AND. (.NOT. active[10])
  active[10] = .T.
  tabrulenum[rulenum] = 10
  rulenum = rulenum+1
  IF (sila = 'B') .AND. (wytrz = 'B')
     konfig_s_w = 'B'
     konf_s_w_proc = 15
  ENDIF
ENDIF
```

Aby uniknąć konieczności przeszukiwania zbioru wszystkich reguł w poszczególnych przebiegach, zastosowane zostały mechanizmy redukujące zakres przeszukiwania w wybranych sytuacjach. Na przykład ustalenie (na podstawie zawartości zbioru faktów) braku uprawnień instruktorskich, organizatorskich oraz sędziowskich spowoduje, że w przypadku danego kandydata pominięte zostaną przy dalszym przeszukiwaniu reguły ustalające poziom umiejętności organizacyjnych. Przykład symbolicznego zapisu zastosowanego mechanizmu redukcji liczby rozpatrywanych reguł zaprezentowano poniżej:

```
IF (NOT uprawnienia_sedziowskie) AND (NOT uprawnienia_instruktorskie) AND
   (NOT uprawnienia_organizatorskie)
THEN (NOT umiejetnosci_organizacyjne)
.....
.....
.....

IF umiejetnosci_organizacyjne        } jeśli kandydat posiada jakiekolwiek umiejętności orga-
                                     } nizacyjne - wyznacz ich poziom
     IF (uprawnienia_sedziowskie) AND (uprawnienia_instruktorskie) AND
```

(uprawnienia_organizatorskie)

THEN (uprawnienia_wysoki)

..... }

..... } sekwencja dalszych reguł wyznaczania poziomu uprawnień

..... } organizatorskich (umiejętności organizacyjnych)

ELSE } w przeciwnym wypadku nadaj wartość logicznej prawdy

uprawnienia_brak } zmiennej opisującej brak uprawnień

ENDIF

Modyfikacja zbioru reguł, ze względu na mogącą wystąpić konieczność równoczesnej modyfikacji zmiennych sterujących, nie jest dokonywana z poziomu programu, ale poprzez aktualizację wydzielonego zbioru z kodem źródłowym, zawierającym bazę reguł. Podejście takie nie musi być zastosowane w docelowych rozwiązaniach programowych. Przy założeniu modyfikowalności zbioru reguł z poziomu programu należy jednak uwzględnić ewentualność zmiany deklaracji rozmiarów tablic oraz modyfikację zmiennych sterujących również z poziomu programu.

Można wyróżnić dwie sytuacje, charakterystyczne ze względu na ewentualną zmianę liczby reguł, występujących w bazie:

1) Modyfikacja (aktualizacja) istniejącej reguły. Może ona oznaczać zmianę warunku logicznego, odpowiedzialnego za aktywowanie reguły bądź postaci samej reguły.
2) Dodanie lub usunięcie reguły z bazy reguł. Może się ono wiązać z koniecznością aktualizacji innych reguł, a dodatkowo może wymagać aktualizowania postaci mechanizmów sterujących. Modyfikacją należy objąć deklaracje rozmiarów tablicy, wykorzystywanej do zabezpieczania przed powtórną aktywizacją reguły oraz tablicy, używanej do śledzenia procesu wnioskowania.

Zaprezentowane w rozdziale 3. wybrane rozwiązania projektowo-programowe należy uznać za typowe dla języków wysokiego poziomu o charakterze proceduralnym. Oznacza to, że realizacja implementacji opisywanego systemu w języku innym niż *Clipper 5* nie wiąże się z koniecznością użycia odmiennych mechanizmów programowych. Zmianie mogą ulec jedynie nazwy używanych instrukcji (funkcji) oraz ich składnia - sposób realizacji zadań pozostanie zaś zbliżony[143].

---

[143] Por. np. A. Marciniak, *Turbo Pascal 5.5*, Wydaw. Nakom, Poznań 1991, s. 178-180 oraz J. Bielecki, *Encyklopedia języka C dla IBM PC*, Tom 1, WKiŁ, Warszawa 1989, s. 115

ZAKOŃCZENIE

Narzędzia informatycznego wspomagania rekrutacji, wykorzystywane obecnie w większości wyższych szkół wojskowych, można określić jako systemy zarządzania bazami danych. Umożliwiają one efektywne przetwarzanie dużych ilości informacji, posiadają jednak ograniczone możliwości w zakresie analizy i interpretowania danych (głównie o charakterze nienumerycznym). Interpretacja licznych, czasem dość istotnych wskazówek i opinii (wychowawcy, psychologa), musi być dokonywana w takim przypadku przez specjalistów (ekspertów) z różnych dziedzin. Ich zadanie sprowadza się głównie do „wartościowania" posiadanych informacji (dokonywanego w znacznej mierze podczas rozmów kwalifikacyjnych). Takie rozwiązanie należy uznać za mało ekonomiczne, organizacyjnie trudne do zrealizowania i budzące wątpliwości w zakresie obiektywności (jednakowych kryteriów, stosowanych w odniesieniu do wszystkich kandydatów). Rozwiązaniem alternatywnym dla wariantu, przewidującego wykorzystanie specjalisty - członka komisji rekrutacyjnej do analizy danych nienumerycznych, może być zastosowanie systemu informatycznego z bazą wiedzy o rozpatrywanych problemach (systemu ekspertowego). Nie idzie przy tym o wyeliminowanie poszczególnych ekspertów z prac w ramach komisji rekrutacyjnej, ale o umożliwienie wspomagania ich działań w zakresie analizy i wartościowania różnego typu informacji o kandydacie (dotyczących jego predyspozycji do studiowania w WSO).

Próba opisania możliwości pozyskiwania i walidowania dodatkowych informacji o kandydatach do WSO, dokonywana na podstawie wiedzy pozyskanej od specjalistów i zapisanej w systemie, stanowiła przedmiot rozważań, prezentowanych w ramach niniejszej rozprawy. Zaproponowany został model systemu ekspertowego, którego głównym zadaniem jest wspomaganie procesu selekcji kandydatów. Przewiduje on realizację doboru słuchaczy nie tylko w oparciu o ocenę wyników testów i badań, ale w oparciu o dwie kategorie informacji:

1) wyniki testów, prób testowych i ocen, uzyskiwanych w trakcie akcji rekrutacyjnej;
2) informacje dodatkowe (motywacje, osiągnięcia, opinie specjalistów, dodatkowa aktywność itd.) wskazane i oszacowane, co do ich znaczenia, przez ekspertów.

Model wyrażający sposób oceny predyspozycji kandydatów w ramach pierwszej kategorii, nazwany w niniejszej pracy bazowym modelem selekcyjnym, został dobrany na podstawie wyników badań, obejmujących selekcyjne i prognostyczne własności kilku kolejnych systemów naboru do WSO. Uzyskane wyniki uprawniają do stwierdzenia, że najlepsze własności selekcyjne (największą skuteczność selekcyjną) uzyskuje się w przypadku zastosowania linio-

wego modelu kompensacyjnego, wykorzystującego metodę liczbowych współczynników wagowych do określania priorytetów poszczególnych obszarów oceniania. Model selekcyjny w takiej postaci cechuje się wysoką, a jednocześnie zbliżoną dla wszystkich obszarów oceniania, skutecznością w różnicowaniu grup kandydatów: przyjętych oraz nie przyjętych na studia, pod względem uzyskiwanych wyników. Ponadto, zastosowanie takiego modelu umożliwia jednoznaczne i dające się łatwo modyfikować, wyrażanie preferencji Uczelni w zakresie rangi, przypisywanej każdemu z obszarów oceniania kandydata. Zmiana tych preferencji wiąże się jedynie z koniecznością modyfikacji wartości liczbowych współczynników wagowych, bez potrzeby ingerowania w system reprezentacji punktowej wyników poszczególnych testów czy grup testów.

Uwzględnienia w modelu selekcyjnym informacji o kandydacie, posiadających charakter opisowy, dokonano, wykorzystując mechanizmy inżynierii wiedzy. Obejmują one metody i techniki pozyskiwania wiedzy od ekspertów, zapisywania jej w sformalizowanej postaci oraz realizowania, w oparciu o te wiedzę, procesu wnioskowania logicznego.

Ze względu na zastosowanie do generowania rozwiązania metod i narzędzi odmiennych od stosowanych powszechnie (w zakresie rekrutacji) uznano, że istnieje konieczność dokonania wstępnej weryfikacji zaproponowanego modelu. W związku z powyższym, dokonano realizacji kolejnych etapów akwizycji wiedzy, opracowania mechanizmów logicznego wnioskowania, a także zrealizowano część zadań implementacyjnych. Ze względu na duży zakres przedsięwzięcia oraz związane z tym znaczne koszty, w ramach niniejszej rozprawy, ograniczono się do utworzenia bazy wiedzy dziedzinowej dla obszaru sprawności fizycznej. Zdaniem autora można uznać, że zarówno pozyskiwania, jak i reprezentacji wiedzy ogólnej, oraz wiedzy dziedzinowej w pozostałych obszarach oceniania, można dokonać w sposób analogiczny. Podobna uwaga dotyczy mechanizmów generowania rozwiązania.

Dokonując analizy przydatności zaproponowanego rozwiązania, dodatkową uwagę należy skupić na metodach określania efektywności modelu selekcyjnego. W literaturze przedmiotu zalecane jest systemowe podejście do tego problemu, z jednoczesnym uwzględnianiem wszystkich elementów, składających się na jego strukturę[144].

W przypadku systemu selekcji kandydatów, trudności w realizacji tego zadania wydają się być spowodowane brakiem jednoznacznych i „pewnych" wskaźników tej wielkości. Poszczególne aspekty efektywności selekcji (sprawność, skuteczność, ekonomiczność) można

[144] K. Żegnałek, *Metodologiczne podstawy...*, Tom 2, s. 409

próbować szacować zarówno w oparciu o efekty, uzyskiwane w procesie kształcenia słuchaczy, jak i w oparciu o wskaźniki własności selekcyjnych, wyznaczane na podstawie wyników akcji rekrutacyjnej. Przyjęcie, np. jako wskaźników skuteczności selekcyjnej jedynie postępów w nauce[145], może budzić wątpliwości. Trudno jest mianowicie jednoznacznie oszacować, w jakim stopniu wpływ na wielkości zdefiniowanych wskaźników ma zastosowany model selekcyjny, a jaki specyfika populacji przyjętych na studia, uwarunkowania w trakcie trwania nauki, czy wreszcie inne czynniki zewnętrzne. Ponadto, przyjmowanie, jako kryterium oceny skuteczności modelu, wskaźników odległych w czasie wiąże się z koniecznością odroczenia tej oceny czasem nawet o kilka lat. Nie może być ona więc zastosowana do wstępnej weryfikacji przyjętych rozwiązań. Powyższa sytuacja skłania do poszukiwania innych wskaźników efektywności, a zwłaszcza skuteczności opracowanego modelu. W ramach rozważań, prezentowanych w niniejszej pracy, jako wskaźniki skuteczności przyjęto poziom selekcyjnych własności stosowanych rozwiązań. Jest on wyznaczany na podstawie wielu miar statystycznych, takich jak: poziom zróżnicowania wyników w grupach: przyjętych oraz nie przyjętych, miary położenia i rozproszenia wyników, korelacje pomiędzy wynikami, uzyskiwanymi w poszczególnych obszarach. Trafność doboru takiego wskaźnika, w odniesieniu do trafności wskaźników wymienionych wyżej, trudno jest jednoznacznie ocenić, warto natomiast zauważyć, że pomiaru wymienionych wielkości można dokonać bezpośrednio po zakończeniu akcji rekrutacyjnej, co umożliwia weryfikację zastosowanych rozwiązań w stosunkowo krótkim czasie.

W celu dokonania wstępnej oceny przyjętego rozwiązania, wykonany został eksperyment symulacyjny, zrealizowany przy użyciu zaimplementowanej części systemu ekspertowego, polegający na badaniu wpływu zastosowanych narzędzi inżynierii wiedzy na własności systemu selekcyjnego. Wyniki eksperymentu pozwalają na stwierdzenie, że zarówno przyjęty sposób reprezentacji wiedzy, jak i użyte mechanizmy wnioskowania logicznego umożliwiają skuteczną realizację zadań selekcyjnych, przy użyciu wykorzystywanego w WSO sprzętu komputerowego. Stwierdzono ponadto, że własności selekcyjne stosowanego modelu nie pogarszają się na skutek wykorzystania w nim dodatkowych informacji o predyspozycjach kandydata. Sposób ich wykorzystania umożliwia natomiast opracowanie (w porozumieniu z ekspertem) takich zasad punktowej reprezentacji poszczególnych informacji dodatkowych, które spowodują wzrost selekcyjnej skuteczności modelu (w porównaniu do skuteczności bazowego modelu selekcyjnego). Możliwość taką stwarza przyjęty, regułowy, sposób reprezentacji wiedzy pozyskanej od ekspertów. Modyfikacji zasad przyznawania dodatkowych punktów można

[145] Por. K. Żegnałek, s. 411

dokonywać nie ingerując w algorytmiczną część programu, a jedynie modyfikując zawartość bazy wiedzy (zbioru odpowiednich reguł).

Uwzględniając powyższe uwagi można sformułować następujące wnioski w zakresie własności selekcyjnych zaproponowanego modelu wspomagania doboru słuchaczy:

1) Zastosowanie narzędzi inżynierii wiedzy do wyboru i oceny znaczenia dodatkowych predyspozycji kandydata nie „osłabia" skuteczności modelu selekcyjnego.
2) Skuteczność wynikowego modelu selekcyjnego można regulować poprzez dobór zasad premiowania dodatkowych predyspozycji. W efekcie takich działań, realizowanych w ramach eksperymentu, uzyskano wzrost skuteczności selekcyjnej modelu wynikowego w odniesieniu do modelu bazowego.

Zaproponowany model systemu ekspertowego, po jego wdrożeniu, przyczyni się także, zdaniem autora, do usprawnienia przebiegu akcji rekrutacyjnej. Można stwierdzić, że wykorzystanie do tych celów systemu ekspertowego, spowoduje:

1) Usprawnienie procesów przetwarzania danych na skutek ujednolicenia formatu danych. Umożliwi to skrócenie czasu niezbędnego do ewidencji i przetwarzania danych, przy jednoczesnym zmniejszeniu nakładów niezbędnych sił.
2) Usprawnienie prac komisji kwalifikacyjnych poprzez generowanie istotnych, zdaniem ekspertów, uwag, sugestii i wątpliwości (w formie tekstowej), kierowanych do członków komisji. Spowoduje to w konsekwencji skrócenie czasu niezbędnego do analizowania, a zwłaszcza wartościowania przez specjalistów, dodatkowych predyspozycji kandydata.
3) Częściowe ograniczenie konieczności udziału wielu ekspertów dziedzinowych w trakcie rozmów kwalifikacyjnych.

Powyższe uwagi uprawniają do przyjęcia stwierdzenia, że wdrożenie systemu ekspertowego, wspomagającego proces rekrutacji do WSO, modelowanego w ramach niniejszej rozprawy, przyczyni się do wzrostu skuteczności selekcyjnej systemu naboru słuchaczy oraz usprawni procesy, związane z selekcją kandydatów.

Wydaje się, że zaproponowany model systemu ekspertowego może stanowić podstawę do realizacji dalszych prac projektowo - programowych, zmierzających w konsekwencji do opracowania i wdrożenia opisywanego systemu.

BIBLIGRAFIA

[1] Ackoff R., *Decyzje optymalne w badaniach stosowanych*, PWN, Warszawa 1969.

[2] Ajdukiewicz K., *Logika pragmatyczna*, Warszawa 1965.

[3] Babiński J. K., *Optymalizacja procesu nauczania*, Warszawa 1979.

[4] Babiński J. K., *Problemy efektywności badań dydaktycznych*, WSiP, Warszawa 1985.

[5] Bazewicz M., *Metody i techniki reprezentacji wiedzy w projektowaniu systemów*, Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994.

[6] Bazewicz M., *Wstęp do systemów informatycznych i reprezentacji wiedzy*, Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993.

[7] Bertalanffy von L., *Ogólna teoria systemów*, PWN, Warszawa 1984.

[8] Biedrycki A., *Czynniki i kryteria kwalifikowania kandydatów na studia do WSO*, (w:) Dydaktyka Wyższej Szkoły Wojskowej, Nr 14, Toruń 1994.

[9] Bielecki J., *Turbo Pascal 5.0*, WKiŁ, Warszawa 1989.

[10] Bieńkowski K., Sobecki J., *Turbo Prolog 2.0*, Oficyna Wydaw. HELP, Warszawa 1991.

[11] Bojarski W., *Podstawy analizy i inżynierii systemów*, PWN, Warszawa 1984.

[12] Bolc L., Cytowski J., *Metody przeszukiwania heurystycznego*, Tom 1 i 2, PWN, Warszawa, 1991.

[13] Bolc L., Borodziewicz W., Wójcik M., *Podstawy przetwarzania informacji niepewnej i niepełnej*, PWN, Warszawa 1991.

[14] Bolc L. i inni, *Wnioskowanie w logikach nieklasycznych*, PLJ, Warszawa 1995.

[15] Borkowski L., *Logika formalna*, PWN, Warszawa 1977.

[16] Bubnicki Z., Grzech A., *Inżynieria wiedzy i systemy ekspertowe*, Materiały III Krajowej Konferencji „Inżynieria Wiedzy i Systemy Ekspertowe", Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.

[17] Bubnicki Z., *Podstawy informatycznych systemów zarządzania*, Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993.

[18] Bubnicki Z., *Wstęp do systemów ekspertowych*, PWN, Warszawa 1991.

[19] Bojarski W., *Podstawy analizy i inżynierii systemów*, PWN, Warszawa 1984.

[20] Bogusz J., *Wybrane zagadnienia dydaktyki wyższej szkoły wojskowej*, Warszawa 1973.

[21] Borowicz R., *Procesy selekcji w szkole wyższej*, UMK, Toruń 1978.

[22] Cendrowski J. i inni, *Programowanie systemów baz danych w języku CA-Visual Objects*, Część 1, LYNX-SFT, Warszawa 1995.

[23] Chojnacki A., *Modelowanie matematyczne*, WAT, Warszawa 1986.

[24] Chromiec J., Strzemieczna E., *Sztuczna inteligencja*, PLJ, Warszawa 1994.

[25] Chwiałkowska E., *Sztuczna inteligencja w systemach ekspertowych*, MIKOM, Warszawa 1991.

[26] Denek K, Gnitecki J., *Wyznaczniki i uwarunkowania efektywności kształcenia w szkole wyższej*, PWN, Warszawa - Łódź 1983

[27] Denek K., *Badania nad efektywnością nauczania programowego w szkołach wyższych*, (w:) Życie Szkoły Wyższej, 1971, nr 2.

[28] Denek K., Gnitecki J., *Sprawność kształcenia w systemie studiów zaocznych i prognozowanie kadr wykwalifikowanych w aspekcie łańcuchów Markowa*, (w:) Efektywność studiów zaocznych i ich uwarunkowania, Gdańsk 1978.

[29] Denek W., *Pomiar efektywności kształcenia w szkole wyższej*, Warszawa 1980.

[30] Domański C., *Statystyczne testy nieparametryczne*, PWE, Warszawa 1979.

[31] Domański C., *Testy statystyczne*, PWE, Warszawa 1990.

[32] Doroszewski W., *Słownik języka polskiego*, PWN, Warszawa 1960.

[33] Findeisen W., *Analiza systemowa - podstawy i metodologia*, PWN, Warszawa 1985.

[34] Findeisen W. i inni, *Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji*, PWN, Warszawa 1980.

[35] Fishman G.S., *Symulacja komputerowa*, PWE, Warszawa 1981.

[36] Godlewski M., *Pedagogika*, PWN, Warszawa 1977.

[37] Gozdecki Cz., Zawada E.,*Wybrane metody statystyczne w prognozowaniu wojskowym*, MON, Warszawa 1978.

[38] Greń J., *Statystyka matematyczna - modele i zadania*, PWN, Warszawa 1995.

[39] Guilford J., *Podstawowe metody statystyczne w psychologii i pedagogice*, PWN, Warszawa 1980.

[40] Hayes-Roth F., Waterman D, Lenat D., *Building Expert Systems*, Addison-Wesley Publishing, 1983.

[41] Herbst H., *Business rules in systems analysis: A meta-model and repository system*, Information Systems Vol 21, No. 2, 1996.

[42] Hippe Z.S., *Od przetwarzania danych do przetwarzania wiedzy*, (w:) Materiały Konferencji „Komputery w medycynie", Łódź 1991.

[43] Hudzik B., *Wybrane zagadnienia z metodologii dydaktycznych badań naukowych*, Warszawa 1967.

[44] Jajuga T. i K., Wrzosek K. i S., *Elementy teorii systemów i analizy systemowej*, Wydaw. AE, Wrocław 1993.

[45] Japowicz Z., *Warunki powodzenia w studiach zaocznych*, PWN, Warszawa 1972.

[46] Jakubowski M., *Mała encyklopedia pedagogiczna*, Warszawa 1971.

[47] Janusek B.,*Trafność diafnostyczna i prognostyczna testów stosowanych na egzaminach wstępnych do WSO*, (w:) Dydaktyka Wyższej Szkoły Wojskowej, Toruń 1994, Nr 14.

[48] Kendall M., Buckland W., *Słownik terminów statystycznych*, PWE, Warszawa 1986.

[49] Kietliński Z., *Wybrane problemy pedagogiczne wyższych studiów technicznych*, PWN, Warszawa 1980.

[50] Kisielnicki J., *Metody systemowe*, PWE, Warszawa 1985.

[51] Klaryński J., *Ekonomika kształcenia. Wybrane zagadnienia*, PWN, Warszawa 1970.

[52] Klimczak M., *Problemy metodologii i zakresu badań ekonomiki kształcenia*, PWN, Warszawa 1972.

[53] Klonowski Z., Paluszkiewicz A., *Programowanie w języku systemu dBase*, Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1990.

[54] Konieczny J., *Inżynieria systemów działania*, WNT, Warszawa 1983.

[55] Korczak M., Chojnacki W., *Ocena funkcjonowania systemu kwalifikowania kandydatów do wyższych szkół wojskowych i kierunki jego doskonalenia*, (w:) Dydaktyka Wyższej Szkoły Wojskowej, Toruń 1994, Nr 14.

[56] Kotarbiński T., *Traktat o dobrej robocie*, 1973.

[57] Kotarbiński T., *Elementy teorii poznania, logiki formalnej i metodologii nauk*, Wrocław 1961.

[58] Kowalczyk K., *Zagadnienia teoretyczne efektywności procesu dydaktyczno - wychowawczego i próba jej oceny w Wyższej Oficerskiej Szkole Radiotechnicznej* (w:) Biuletyn WOSR 1983, Jelenia Góra 1983, nr 1.

[59] Kowalski M., *Uwarunkowania wzrostu efektywności kształcenia w WSOWZ w aspekcie przydatności zawodowej absolwentów na pierwszych stanowiskach służbowych*, ASG WP, Warszawa 1982.

[60] Kowalski R., *Logika w rozwiązywaniu zadań*, WNT, Warszawa 1989.

[61] Kozielecki J., *Rozwiazywanie problemów*, PWN, Warszawa 1969.

[62] Krajewski T., *Dobór kandydatów do szkół wyższych. Analiza czynników społecznych i pedagogicznych*, PWN, Warszawa 1969.

[63] Krzykowski G., *Statgraphics. Statystyczna analiza pomiarów*, PLJ, Warszawa 1991.

[64] Kupisiewicz Cz., *Podstawy dydaktyki ogólnej*, PWN, Warszawa 1976.

[65] Lachowicz J., *Psychologiczne uwarunkowania efektywności kształcenia w wyższej szkole oficerskiej*, Warszawa 1977.

[66] *Leksykon naukowo-techniczny*, WNT, Warszawa 1989.

[67] Liberska B., *Problemy efektywności wyższego wykształcenia*, PWN, Warszawa 1974.

[68] Liderman K., *Elementy systemów eksperckich*, WAT, Warszawa 1992.

[69] Linhart J., *Proces i struktura uczenia się*, PWN, Warszawa 1972.

[70] Luszniewicz A., *Metody wnioskowania statystycznego*, PWE, Warszawa 1986.

[71] Łobocki M., *Metody badań pedagogicznych*, PWN, Warszawa 1984.

[72] Łosiński M., *System bieżącej kontroli i oceny kształcenia podchorążych WSO*, ASG WP, Warszawa 1983.

[73] Łukasiewicz J., *Sylogistyka Arystotelesa z punktu widzenia współczesnej logiki formalnej*, Warszawa 1988.

[74] Madejski A., *Metodologia prognozowania wojskowego*, (w:) Myśl Wojskowa, 1980, Nr 12.

[75] Magnusson D., *Wprowadzenie do teorii testów*, PWN, Warszawa 1991.

[76] Malewska E., *Czynniki psychospołeczne determinujące proces kształcenia i wychowania w uczelni wyższej*, (w:) Dydaktyka Szkoły Wyższej 1973, nr 2.

[77] Materiały II Ogólnopolskiej Konferencji nt. Sztuczna inteligencja, Siedlce 1992.

[78] Materiały V Ogólnopolskiego Konwersatorium nt. Sztuczna inteligencja,Siedlce 1991.

[79] Michalik M., *Wartości osobowe dowódcy*, MON, Warszawa 1973.

[80] Michaluk A., *Model systemu kierowania procesem dydaktyczno-wychowawczym wyższej szkoły oficerskiej*, Rozprawa doktorska, ASG WP, Warszawa 1988.

[81] Morrison D., *Wielowymiarowa analiza statystyczna*, PWN, Warszawa 1990.

[82] Mulawka J.J., *Systemy ekspertowe*, WNT, Warszawa 1996.

[83] Nalewska E., *Niektóre prognostyki powodzeń dydaktycznych na I roku studiów*, (w:) Życie Szkoły Wyższej, 1972, nr 11.

[84] Niedokos E., *Zastosowania rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej*, PWN, Warszawa 1990.

[85] Niedzielska E, Skwarnika E., *Projektowanie systemów informatycznych*, PWE, Warszawa 1993.

[86] Nowicka M., *Normy wybranych cech somatycznych*, Monografie-Podręczniki-Skrypty, AWF, Poznań 1987.

[87] Nowak S., *Metodologia badań społecznych*, PWN, Warszawa 1985.

[88] Obuchowski K., *Psychologia dążeń ludzkich*, PWN, Warszawa 1987.

[89] Obuchowski K., *Cechy osobowości studenta psychologii jako wskaźniki prognostyczne powodzenia w studiach* (w:) Przegląd Psychologiczny, 1972, t 15, nr 1.

[90] Oktaba W., *Metody statystyki matematycznej w doświadczalnictwie*, PWN, Warszawa 1986.

[91] Otwinowski M., *Przyczyny wykruszalności podchorążych ze studiów w WSO*, Wrocław1980.

[92] Okoń W., *Elementy dydaktyki szkoły wyższej*, PWN, Warszawa 1971.

[93] Okoń W., *Słownik pedagogiczny*, PWN, Warszawa 1975.

[94] Owoc M.L, *Elementy systemów ekspertowych*, Wydaw. AE, Wrocław 1991.

[95] Padulia - Pawlikowska D., *Czynniki determinujące sprawność studiów na kierunkach technicznych*, PWN, Warszawa 1976.

[96] Pankowski T., *Podstawy baz danych*, PWN, Warszawa 1992.

[97] Paszkowski J., *Komputerowe wspomaganie oceny możliwości wysiłkowych na przykładzie wybranej dyscypliny sportu*, Rozprawa doktorska, WAM, Łódź 1994.

[98] Pawlak Z., *Systemy informacyjne - podstawy teoretyczne*, WNT, Warszawa 1983.

[99] Pierwozwanski A., *Metody szukania*, WNT, Warszawa 1974.

[100] Pieter J., *Zarys metodologii pracy naukowej*, Warszawa 1975.

[101] Pietrzak G., *Programowanie w języku Clipper przy użyciu języka C*, LYNX, Warszawa, 1992.

[102] Pilch T., *Zasady badań pedagogicznych*, Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk 1977.

[103] Płoszyński Z., *Efektywność procesu kształcenia* (w:) Przegląd Wojsk Lądowych, 1984, nr 12.

[104] Podgórski J., *Statystyka z komputerem. Statgraphics 5 i 6*, MIKOM, Warszawa 1995.

[105] Podoski K., *Problemy i metody badawcze ekonomiki kształcenia*, PAN, Wrocław 1971.

[106] Podoski K., Piasecki B., *Koszty i efekty kształcenia*, PWE, Warszawa 1971.

[107] Pomykało W., *Encyklopedia Pedagogiczna*, Warszawa 1993.

[108] Przeciszewski T., *Metody badań kosztów kształcenia w akademictwie wyższym, (w:)* Ekonomiczno - społeczne aspekty kształcenia, KiW, Warszawa 1968.

[109] Pszczołowski T., *Mała encyklopedia prakseologii i teorii organizacji*, Ossolineum, Wrocław - Warszawa - Kraków - Gdańsk, 1978.

[110] Rich E., *Artificial Inteligence*, Mc Graw-Hill Comp., 1993.

[111] Roy B., *Wielokryterialne wspomaganie decyzji*, WNT, Warszawa 1990.

[112] Sienkiewicz P., *Analiza systemowa. Podstawy i zastosowania*, Bellona, Warszawa 1994.

[113] Sienkiewicz P., Szczepaniak M., Więckowski W., *Dowodzenie z komputerem*, MON, Warszawa 1984.

[114] Siankiewicz P., *Inżynieria systemów*, MON, Warszawa 1983.

[115] Sienkiewicz P., *Inżynieria systemów kierowania*, PWE, Warszawa 1988.

[116] Sienkiewicz P., *Systemy kierowania*, WP, Warszawa 1989.

[117] Sienkiewicz P., *Teoria efektywności systemów*, Ossolineum, Wrocław 1987.

[118] Skorupka S., *Mały słownik języka polskiego*, PWN, Warszawa 1990

[119] Skólska J., *O niektórych metodach badań osiągnięć szkolnych*, Kwartalnik Pedagogiczny, 1981, nr 1.

[120] *Słownik wyrazów bliskoznacznych*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1985.

[121] *Słownik wyrazów obcych*, PWN, Warszawa 1980.

[122] Susłowska M., Nęcki T., *Psychologiczna analiza przebiegu studiów wyzszych*, Warszawa 1977.

[123] Susułowska M., *Czynniki psychospołeczne odpadu i odsiewu na I roku studiów w UJ* (w:) Życie Szkoły Wyższej 1967, nr 5/6.

[124] Szczerba W., *Eksperyment dydaktyczny w wojsku*, MON, Warszawa 1969.

[125] Szymczak M., *Słownik języka polskiego*, PWN, 1978.

[126] Świątek J., *Estymacja parametrów systemów relacyjnych*, (w:) Materiały I Krajowej Konferencji Naukowej Inst. Ster. Techn. Syst., Wydaw. Politechniki Wrocławskej, Wrocław 1990.

[127] Świątek J., *Identyfikacja i rozpoznawanie systemów relacyjnych dla potrzeb systemów ekspertowych*, Raport serii SPR, Wydaw. PWr, Wrocław 1989.

[128] Świątek J, Plata A., *Problemy identyfikacji systemów relacyjnych dla potrzeb reprezentacji wiedzy*, Etap V. Raport serii SPR, Wydaw. PWr, Wrocław 1990.

[129] Tsichritzis D, Lochowsky F., *Modele danych*, WNT, Warszawa 1990.

[130] Tyugu E., *Programowanie z bazą wiedzy*, WNT, Warszawa 1989.

[131] Walczak K., *Programowanie systemów Baz danych. Język Clipper*, WNT, Warszawa 1991.

[132] Waterman D., *A Guide To Expert Systems*, Addison-Wesley Publishing Company 1986.

[133] Wąsowicz N., *Efektywność kształcenia*, PWN, Warszawa 1976.

[134] Weinberg G., *Myślenie systemowe*, WNT, Warszawa 1979.

[135] Wojtczak J., Biskup A., Kwaśnik Z., *System naboru kandydatów do wyższych szół wojskowych* (w:) Dydaktyka Wyższej Szkoły Wojskowej, Toruń 1994, Nr 14.

[136] Wróblewska J., *Założone i rzeczywiste motywy studiowania*, Życie Szkoły Wyższej, 1981, nr 2.

[137] Wyrodow-Rakowski P., *Clipper 5.0. Pełny opis języka*, Lynx-SFT, Warszawa 1992.

[138] Zaczyński W., *Praca badawcza nauczyciela*, PZWS, Warszawa 1968.

[139] Ziemski S., *Problemy dobrej diagnozy*, WP, Warszawa 1973.

[140] Żegnałek K., *Motywy samodzielnego uczenia się* (w:) Życie Szkoły Wyższej, 1981, nr 9.

[141] Żegnałek K., *Metodologiczne podstawy pomiaru efektywności kształcenia w uczelni wojskowej,* Rozprawa habilitacyjna (w:) Zeszyty Naukowe ASG nr 1/86, Warszawa 1986, Tom 1 i 2.

[142] Żegnałek K, *Skuteczność studiów w ASG WP w świetle opinii słuchaczy*, Warszawa 1980.

[143] Żegnałek K., *Zarys metodyki pomiatu efektywności kształcenia*, Warszawa 1989.

ZAŁĄCZNIK 1

ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ WYBRANYCH SYSTEMÓW SELEKCJI KANDYDATÓW DO WSOWZ (WSO)

TABELA 1

Zestawienie mierników statystycznych opisujących próby: kandydatów, przyjętych i nie przyjętych na studia w WSOWZ w roku 1992

lp.	MIARA STATYSTYCZNA	OBSZARY	KANDYDACI	PRZYJĘCI	NIE PRZYJĘCI
1.			liczn. próby: **450**	liczn. próby: **231**	liczn. próby: **219**
2.	**średnia arytmetyczna**	test wiedzy	82.71	89.12	75.95
		test spr. fiz.	30.10	46.68	12.60
		badania psych.	12.14	12.56	11.68
		wyn. szk. śr.	07.26	08.39	06.07
		rozmowa kwal.	13.48	15.48	11.38
3.	**mediana**	test wiedzy	83	89	78
		test spr. fiz.	32	48	0
		badania psych.	12	12	12
		wyn. szk. śr.	7	8	6
		rozmowa kwal.	14	16	12
4.	**moda**	test wiedzy	88	81	86
		test spr. fiz.	0	48	0
		badania psych.	12	12	12
		wyn. szk. śr.	1	7	1
		rozmowa kwal.	17	17	7
5.	**wariancja**	test wiedzy	290.54	217.87	279.13
		test spr. fiz.	568.95	307.69	248.22
		badania psych.	6.79	4.58	8.76
		wyn. szk. śr.	20.45	22.24	15.89
		rozmowa kwal.	28.92	20.49	29.31
6.	**odchylenie standardowe**	test wiedzy	17.05	14.76	16.70
		test spr. fiz.	23.85	17.54	15.76
		badania psych.	2.61	2.14	2.96
		wyn. szk. śr.	4.52	4.71	3.99
		rozmowa kwal.	5.38	4.53	5.41
7.	**minimum**	test wiedzy	0	57	0
		test spr. fiz.	0	0	0
		badania psych.	0	7	0
		wyn. szk. śr.	0	0	0
		rozmowa kwal.	0	1	0

8.	**maksimum**	test wiedzy	149	149	109
		test spr. fiz.	80	80	56
		badania psych.	18	17	18
		wyn. szk. śr.	20	20	16
		rozmowa kwal.	23	23	23
9.	**współczynnik skośności**	test wiedzy	-0.68	0.55	-1.62
		test spr. fiz.	0.13	-0.45	0.94
		badania psych.	-0.91	-0.28	-0.95
		wyn. szk. śr.	0.29	0.04	0.43
		rozmowa kwal.	-0.37	-0.49	-0.08
10.	**kurtoza**	test wiedzy	4.50	1.47	5.97
		test spr. fiz.	-1.18	0.02	-0.25
		badania psych.	2.67	-0.08	2.51
		wyn. szk. śr.	-0.91	-1.09	-0.63
		rozmowa kwal.	-0.41	-0.09	-0.51
11.	**współczynnik zmienności**	test wiedzy	20.61	16.56	22.00
		test spr. fiz.	79.25	37.57	125.01
		badania psych.	21.48	17.02	25.34
		wyn. szk. śr.	62.28	56.24	65.65
		rozmowa kwal.	39.88	29.25	47.56

TABELA 2

Wartości współczynnika istotności różnic miar położenia rozkładów prób: przyjętych i nie przyjetych na studia w WSOWZ w 1992 r.

OBSZAR OCENIANIA	rangowy współczynnik istotności różnic Z
test wiedzy	8.28 *
test sprawności fizycznej	15.21 *
badania psychologiczne	3.41 *
wyniki szkoły średniej	5.18 *
rozmowa kwalifikacyjna	7.99 *

Symbolem (*) oznaczono różnice statystycznie istotne

TABELA 3

Tablica współczynników korelacji rang Spearman'a dla grup: kandydatów, przyjętych i nie przyjetych na studia w WSOWZ w 1992 r.

Wszyscy kandydaci

	test wiedzy	test sprawn. fizycznej	badania psycholog.	wyniki szk. średniej	rozmowa kwalifikac.
test wiedzy	1.00	0.06	0.13	0.18	0.25
test sprawn. fiz.		1.00	0.09	0.13	0.24
badania psych.			1.00	0.25	0.17
wyn. szk. średn.				1.00	0.17
rozmowa kwalif.					1.00

Przyjęci

	test wiedzy	test sprawn. fizycznej	badania psycholog.	wyniki szk. średniej	rozmowa kwalifikac.
test wiedzy	1.00	-0.28	0.05	0.09	0.11
test sprawn. fiz.		1.00	-0.09	-0.01	-0.24
badania psych.			1.00	0.20	0.03
wyn. szk. średn.				1.00	0.00
rozmowa kwalif.					1.00

Nie przyjęci

	test wiedzy	test sprawn. fizycznej	badania psycholog.	wyniki szk. średniej	rozmowa kwalifikac.
test wiedzy	1.00	-0.33	0.13	0.13	0.17
test sprawn. fiz.		1.00	0.04	-0.12	0.20
badania psych.			1.00	0.23	0.21
wyn. szk. średn.				1.00	0.16
rozmowa kwalif.					1.00

TABELA 4

Podstawowe parametry modeli regresji liniowej (Y=a+bX)

Zmienna niezależna: końcowa ilość punktów, uzyskanych w czasie egzaminów wstępnych, przez kandydatów przyjętych na studia w WSOWZ w 1992 r.

zmienna zależna	współcz. *a*	współcz. *b*	postać modelu	wart. statystyki t-Studenta dla współczynnika *b*	współcz. d eterminacji R^2	współcz. korelacji
śr. ocena po I semestrze	2.49565	0.00637	Y=2.4956+0.00637x	1.85456	1.61 %	0.1269
śr. ocena po II semestrze	1.97051	0.00852	Y=1.97051+0.0085x	3.04978	4.24 %	0.2059
śr. ocena po III semestrze	3.23375	0.00427	Y=3.23375+0.0043x	1.8866	2.05 %	0.1432
śr. ocena po IV semestrze	3.60427	0.00203	Y=3.60427+0.0020x	1.3436	1.10 %	0.1046
śr. ocena po V semestrze	3.51597	0.00244	Y=3.51597+0.0024x	1.23494	0.95 %	0.0975
śr. ocena po VI semestrze	3.82992	0.00131	Y=3.82992+0.0013x	1.12852	0.80 %	0.0089

TABELA 5

Zestawienie mierników statystycznych opisujących próby: kandydatów, przyjętych i nie przyjętych na studia w WSOWZ w roku 1993

lp.	MIARA STATYSTYCZNA	OBSZARY	KANDYDACI	PRZYJĘCI	NIE PRZYJĘCI
1.			liczn. próby: **646**	liczn. próby: **306**	liczn. próby: **340**
2.	**średnia arytmetyczna**	test wiedzy	92.08	100.80	84.24
		test spr. fiz.	74.57	88.97	61.61
		badania psych.	88.41	93.48	83.85
		wyn. szk. śr.	45.62	59.31	33.30
		rozmowa kwal.	---	---	---
3.	**mediana**	test wiedzy	89	97	83
		test spr. fiz.	74	90	62
		badania psych.	90	90	85
		wyn. szk. śr.	39	51	30
		rozmowa kwal.	---	---	---
4.	**moda**	test wiedzy	86	97	78
		test spr. fiz.	75	114	54
		badania psych.	90	90	85
		wyn. szk. śr.	35	47	26
		rozmowa kwal.	---	---	---
5.	**wariancja**	test wiedzy	443.84	388.79	364.41
		test spr. fiz.	939.55	700.48	801.57
		badania psych.	210.31	125.31	646.34
		wyn. szk. śr.	1090.06	1357.98	530.96
		rozmowa kwal.	---	---	---
6.	**odchylenie standardowe**	test wiedzy	21.07	19.71	19.09
		test spr. fiz.	30.65	26.47	28.31
		badania psych.	14.50	11.19	15.60
		wyn. szk. śr.	33.02	36.85	23.04
		rozmowa kwal.	---	---	---
7.	**minimum**	test wiedzy	0	62	0
		test spr. fiz.	0	24	0
		badania psych.	0	50	0
		wyn. szk. śr.	0	0	0
		rozmowa kwal.	---	---	---
8.	**maksimum**	test wiedzy	154	154	141
		test spr. fiz.	153	153	139
		badania psych.	125	125	120
		wyn. szk. śr.	160	160	118
		rozmowa kwal.	---	---	---
9.	**wsppółczynnik skośności**	test wiedzy	-0.10	0.34	-0.69
		test spr. fiz.	-0.06	-0.10	0.08
		badania psych.	-2.03	0.07	-2.72
		wyn. szk. śr.	1.12	0.74	1.00
		rozmowa kwal.	---	---	---
10.	**kurtoza**	test wiedzy	1.66	-0.83	3.93
		test spr. fiz.	-0.48	-0.64	-0.30
		badania psych.	11.77	0.42	13.24
		wyn. szk. śr.	1.14	0.04	1.27
		rozmowa kwal.	---	---	---
11.	**współczynnik zmienności**	test wiedzy	27.88	19.56	22.66
		test spr. fiz.	41.10	29.75	45.95
		badania psych.	16.40	11.97	18.60
		wyn. szk. śr.	72.37	62.14	69.19
		rozmowa kwal.	---	---	---

TABELA 6

Wartości współczynnika istotności różnic miar położenia rozkładów prób: przyjętych i nie przyjetych na studia w WSOWZ w 1993 r.

OBSZAR OCENIANIA	rangowy współczynnik istotności różnic Z
test wiedzy	9.90 *
test sprawności fizycznej	11.25 *
badania psychologiczne	9.08 *
wyniki szkoły średniej	9.86 *
rozmowa kwalifikacyjna	---

Symbolem (*) oznaczono różnice statystycznie istotne

TABELA 7

Tablica współczynników korelacji rang Spearman'a dla grup: kandydatów, przyjętych i nie przyjetych na studia w WSOWZ w 1993 r.

Wszyscy kandydaci

	test wiedzy	test sprawn. fizycznej	badania psycholog.	wyniki szk. średniej	rozmowa kwalifikac.
test wiedzy	1.00	0.07	0.07	0.11	---
test sprawn. fiz.		1.00	0.02	0.19	---
badania psych.			1.00	0.12	---
wyn. szk. średn.				1.00	---
rozmowa kwalif.					---

Przyjęci

	test wiedzy	test sprawn. fizycznej	badania psycholog.	wyniki szk. średniej	rozmowa kwalifikac.
test wiedzy	1.00	-0.15	-0.17	-0.16	---
test sprawn. fiz.		1.00	-0.16	-0.06	---
badania psych.			1.00	-0.02	---
wyn. szk. średn.				1.00	---
rozmowa kwalif.					---

Nie przyjęci

	test wiedzy	test sprawn. fizycznej	badania psycholog.	wyniki szk. średniej	rozmowa kwalifikac.
test wiedzy	1.00	-0.15	0.17	-0.16	---
test sprawn. fiz.		1.00	-0.15	-0.06	---
badania psych.			1.00	-0.02	---
wyn. szk. średn.				1.00	---
rozmowa kwalif.					---

TABELA 8

Podstawowe parametry modeli regresji liniowej (Y=a+bX)

Zmienna niezależna: końcowa ilość punktów, uzyskanych w czasie egzaminów wstępnych, przez kandydatów przyjętych na studia w WSOWZ w 1993 r.

zmienna zależna	współcz. *a*	współcz. *b*	postać modelu	wart. statystyki t-Studenta dla współczynnika *b*	współcz. determinacji R^2	współcz. korelacji
śr. ocena po I semestrze	2.55142	0.00409	Y=2.5514+0.00409x	5.41012	9.40 %	0.3066
śr. ocena po II semestrze	2.40709	0.00403	Y=2.40709+0.0040x	4.22149	5.96 %	0.2442
śr. ocena po III semestrze	2.52131	0.00388	Y=2.52131+0.0039x	4.5066	7.25 %	0.2692
śr. ocena po IV semestrze	3.2103	0.00188	Y=3.2103+0.00188x	3.18494	3.96 %	0.1990

TABELA 9

Zestawienie mierników statystycznych opisujących próby: kandydatów, przyjętych i nie przyjętych na studia w WSOWZ w roku 1994

lp.	MIARA STATYSTYCZNA	OBSZARY	KANDYDACI	PRZYJĘCI	NIE PRZYJĘCI
1.			liczn. próby: **506**	liczn. próby: **70**	liczn. próby: **436**
2.	**średnia arytmetyczna**	test wiedzy	105.67	135.10	100.95
		test spr. fiz.	70.11	99.26	65.43
		badania psych.	17.50	20.14	17.08
		wyn. szk. śr.	92.90	212.09	73.76
		rozmowa kwal.	5.58	10.91	4.72
3.	**mediana**	test wiedzy	103.5	137	100
		test spr. fiz.	71	103	66
		badania psych.	20	20	15
		wyn. szk. śr.	57	207	41
		rozmowa kwal.	4	10	4
4.	**moda**	test wiedzy	92	121	92
		test spr. fiz.	76	76	54
		badania psych.	20	20	15
		wyn. szk. śr.	0	257	0
		rozmowa kwal.	1	6	1
5.	**wariancja**	test wiedzy	597.23	428.18	463.71
		test spr. fiz.	950.82	589.27	851.71
		badania psych.	36.66	25.34	37.23
		wyn. szk. śr.	9885.25	12343.6	6864.81
		rozmowa kwal.	23.73	34.63	16.74
6.	**odchylenie standardowe**	test wiedzy	24.44	20.69	21.53
		test spr. fiz.	30.84	24.27	29.18
		badania psych.	6.05	5.03	6.10
		wyn. szk. śr.	99.42	111.10	82.85
		rozmowa kwal.	4.87	5.88	4.09
7.	**minimum**	test wiedzy	0	83	0
		test spr. fiz.	0	41	0
		badania psych.	0	10	0
		wyn. szk. śr.	0	16	0
		rozmowa kwal.	0	1	0
8.	**maksimum**	test wiedzy	171	171	162
		test spr. fiz.	150	150	141
		badania psych.	35	30	35
		wyn. szk. śr.	625	625	457
		rozmowa kwal.	24	24	23
9.	**współczynnik skośności**	test wiedzy	-0.03	-0.26	-0.36
		test spr. fiz.	-0.05	-0.41	-0.04
		badania psych.	0.04	0.03	0.10
		wyn. szk. śr.	1.49	0.95	1.62
		rozmowa kwal.	1.36	0.52	1.42
10.	**kurtoza**	test wiedzy	1.56	-0.65	2.84
		test spr. fiz.	-0.54	-0.42	-0.48
		badania psych.	-1.61	-0.41	-0.34
		wyn. szk. śr.	2.48	1.85	2.71
		rozmowa kwal.	1.73	-0.53	2.24
11.	**współczynnik zmienności**	test wiedzy	23.13	15.32	21.33
		test spr. fiz.	43.98	24.46	44.60
		badania psych.	34.60	24.99	35.73
		wyn. szk. śr.	107.03	52.39	112.33
		rozmowa kwal.	87.28	53.92	86.12

TABELA 10

Wartości współczynnika istotności różnic miar położenia rozkładów prób: przyjętych i nie przyjetych na studia w WSOWZ w 1994 r.

OBSZAR OCENIANIA	rangowy współczynnik istotności różnic Z
test wiedzy	10.13 *
test sprawności fizycznej	8.33 *
badania psychologiczne	4.03 *
wyniki szkoły średniej	9.74 *
rozmowa kwalifikacyjna	8.63 *

Symbolem (*) oznaczono różnice statystycznie istotne

TABELA 11

Tablica współczynników korelacji rang Spearman'a dla grup: kandydatów, przyjętych i nie przyjetych na studia w WSOWZ w 1994 r.

Wszyscy kandydaci

	test wiedzy	test sprawn. fizycznej	badania psycholog.	wyniki szk. średniej	rozmowa kwalifikac.
test wiedzy	1.00	0.17	0.15	0.14	0.18
test sprawn. fiz.		1.00	0.08	0.21	0.31
badania psych.			1.00	0.21	0.11
wyn. szk. średn.				1.00	0.25
rozmowa kwalif.					1.00

Przyjęci

	test wiedzy	test sprawn. fizycznej	badania psycholog.	wyniki szk. średniej	rozmowa kwalifikac.
test wiedzy	1.00	-0.42	0.04	-0.18	0.31
test sprawn. fiz.		1.00	0.05	-0.26	-0.11
badania psych.			1.00	-0.12	0.25
wyn. szk. średn.				1.00	0.16
rozmowa kwalif.					1.00

Nie przyjęci

	test wiedzy	test sprawn. fizycznej	badania psycholog.	wyniki szk. średniej	rozmowa kwalifikac.
test wiedzy	1.00	0.04	0.09	-0.06	0.00
test sprawn. fiz.		1.00	0.02	0.10	0.23
badania psych.			1.00	0.15	0.03
wyn. szk. średn.				1.00	0.10
rozmowa kwalif.					1.00

TABELA 12

Podstawowe parametry modeli regresji liniowej (Y=a+bX)

Zmienna niezależna: końcowa ilość punktów, uzyskanych w czasie egzaminów wstępnych, przez kandydatów przyjętych na studia w WSOWZ w 1994r.

zmienna zależna	współcz. *a*	współcz. *b*	postać modelu	wart. statystyki t-Studenta dla współczynnika *b*	współcz. determinacji (R^2)	współcz. korelacji
śr. ocena po I semestrze	3.32882	0.00127	Y=3.3289+0.00127x	2.24307	7.40 %	0.2720
śr. ocena po II semestrze	2.93745	0.00198	Y=2.93745+0.00198x	3.18557	13.87 %	0.37247

TABELA 13

Zestawienie mierników statystycznych opisujących próby: kandydatów, przyjętych i nie przyjętych na studia w WSO w roku 1995

lp.	MIARA STATYSTYCZNA	OBSZARY	KANDYDACI	PRZYJĘCI	NIE PRZYJĘCI
1.			liczn. próby: **515**	liczn. próby: **70**	liczn. próby: **445**
2.	**średnia arytmetyczna**	test wiedzy	95.37	109.81	93.10
		test spr. fiz.	71.21	104.61	65.96
		badania psych.	6.45	8.43	6.14
		wyn. szk. śr.	19.09	27.06	17.84
		rozmowa kwal.	9.13	17.45	7.82
3.	**mediana**	test wiedzy	97	110	94
		test spr. fiz.	72	108	67
		badania psych.	6	7.5	5
		wyn. szk. śr.	17	26	16
		rozmowa kwal.	8	16.5	7
4.	**moda**	test wiedzy	101	110	98
		test spr. fiz.	90	119	83
		badania psych.	0	7	0
		wyn. szk. śr.	9	35	9
		rozmowa kwal.	6	10	6
5.	**wariancja**	test wiedzy	255.40	165.89	231.82
		test spr. fiz.	838.61	528.27	685.16
		badania psych.	24.94	28.65	23.70
		wyn. szk. śr.	137.40	217.10	113.75
		rozmowa kwal.	45.28	38.40	30.69
6.	**odchylenie standardowe**	test wiedzy	15.98	12.88	15.23
		test spr. fiz.	28.96	22.98	26.18
		badania psych.	4.99	5.35	4.87
		wyn. szk. śr.	11.72	14.73	10.67
		rozmowa kwal.	6.73	7.61	5.54
7.	**minimum**	test wiedzy	0	84	0
		test spr. fiz.	6	48	6
		badania psych.	0	0	0
		wyn. szk. śr.	1	1	1
		rozmowa kwal.	0	5	0
8.	**maksimum**	test wiedzy	145	145	130
		test spr. fiz.	152	152	126
		badania psych.	22	22	19
		wyn. szk. śr.	60	60	50
		rozmowa kwal.	34	34	31
9.	**współczynnik skośności**	test wiedzy	-0.96	0.13	-1.29
		test spr. fiz.	0.01	-0.42	-0.12
		badania psych.	0.58	0.51	0.57
		wyn. szk. śr.	0.81	0.35	0.72
		rozmowa kwal.	1.16	0.20	1.17
10.	**kurtoza**	test wiedzy	4.44	0.07	5.55
		test spr. fiz.	-0.49	-0.18	-0.62
		badania psych.	-0.42	-0.30	-0.53
		wyn. szk. śr.	0.41	-0.48	0.16
		rozmowa kwal.	1.18	-0.98	1.86
11.	**współczynnik zmienności**	test wiedzy	16.76	11.73	16.35
		test spr. fiz.	40.67	21.97	39.69
		badania psych.	77.41	63.50	79.30
		wyn. szk. śr.	61.41	54.46	59.80
		rozmowa kwal.	73.70	43.77	70.84

TABELA 14

Wartości współczynnika istotności różnic miar położenia rozkładów prób: przyjętych i nie przyjetych na studia w WSO w 1995 r.

OBSZAR OCENIANIA	rangowy współczunnik istotności różnic (Z)
test wiedzy	5.07 *
test sprawności fizycznej	9.79 *
badania psychologiczne	3.34 *
wyniki szkoły średniej	5.07 *
rozmowa kwalifikacyjna	9.40 *

Symbolem (*) oznaczono różnice statystycznie istotne

TABELA 15

Tablica współczynników korelacji rang Spearman'a dla grup: kandydatów, przyjętych i nie przyjetych na studia w WSO w 1995 r.

Wszyscy kandydaci

	test wiedzy	test sprawn. fizycznej	badania psycholog.	wyniki szk. średniej	rozmowa kwalifikac.
test wiedzy	1.00	0.15	0.12	0.17	0.18
test sprawn. fiz.		1.00	0.01	0.18	0.25
badania psych.			1.00	0.15	0.20
wyn. szk. średn.				1.00	0.14
rozmowa kwalif.					1.00

Przyjęci

	test wiedzy	test sprawn. fizycznej	badania psycholog.	wyniki szk. średniej	rozmowa kwalifikac.
test wiedzy	1.00	-0.33	0.24	0.11	0.03
test sprawn. fiz.		1.00	-0.30	-0.12	-0.20
badania psych.			1.00	0.20	0.11
wyn. szk. średn.				1.00	-0.17
rozmowa kwalif.					1.00

Nie przyjęci

	test wiedzy	test sprawn. fizycznej	badania psycholog.	wyniki szk. średniej	rozmowa kwalifikac.
test wiedzy	1.00	0.02	0.05	0.11	0.04
test sprawn. fiz.		1.00	-0.05	0.11	0.12
badania psych.			1.00	0.10	0.17
wyn. szk. średn.				1.00	0.08
rozmowa kwalif.					1.00

TABELA 16

Podstawowe parametry modeli regresji liniowej (Y=a+bX)

Zmienna niezależna: końcowa ilość punktów, uzyskanych w czasie egzaminów wstępnych, przez kandydatów przyjętych na studia w WSO w 1995r.

zmienna zależna	współcz. *a*	współcz. *b*	postać modelu	wart. statystyki t-Studenta dla współczynnika *b*	współcz. determinacji (R^2)	współcz. korelacji
śr. ocena po I semestrze	1.72169	0.00791	Y=1.72169+0.00791x	2.54985	8.97 %	0.29946
śr. ocena po II semestrze	1.99967	0.00712	Y=1.99967+0.00712x	2.96384	11.75 %	0.34273

TABELA 17

Zestawienie mierników statystycznych opisujących próby: kandydatów, przyjętych i nie przyjętych do WSO w 1997 r., w zakresie końcowej liczby punktów za predyspozycje sprawnościowe

lp.	MIARA STAT.	MODEL	KANDYDACI	PRZYJĘCI	NIE PRZYJĘCI
1.			liczn. próby: **425**	liczn. próby: **206**	liczn. próby: **219**
2.	**średnia arytmetyczna**	bazowy	72.92	91.82	55.14
		wynikowy	83.31	103.14	64.66
3.	**mediana**	bazowy	71	93	55
		wynikowy	82	104	66
4.	**moda**	bazowy	69	98	64
		wynikowy	83	100	54
5.	**wariancja**	bazowy	1057.42	898.56	556.75
		wynikowy	1169.22	1010.78	602.47
6.	**odchylenie standardowe**	bazowy	32.52	29.98	23.60
		wynikowy	34.19	31.79	24.55
7.	**minimum**	bazowy	0	21	0
		wynikowy	6	27	6
8.	**maksimum**	bazowy	154	154	120
		wynikowy	171	171	126
9.	**współczynnik skośności**	bazowy	0.195	-0.200	-0.075
		wynikowy	0.231	-0.152	-0.087
10.	**kurtoza**	bazowy	-0.40	-0.36	-0.19
		wynikowy	-0.337	-0.304	-0.273
11.	**współczynnik zmienności**	bazowy	44.60	32.65	42.79
		wynikowy	41.04	30.82	37.96

TABELA 18

Zestawienie mierników statystycznych opisujących próby: kandydatów, przyjętych i nie przyjętych do WSO w 1997 r., dla punktowej reprezentacji sukcesu sportowego

lp.	MIARA STATYSTYCZNA	KANDYDACI	PRZYJĘCI	NIE PRZYJĘCI
1.		liczn. próby: **425**	liczn. próby: **206**	liczn. próby: **219**
2.	**średnia arytmetyczna**	0.565	0.684	0.452
3.	**mediana**	0	0	0
4.	**moda**	0	0	0
5.	**wariancja**	1.38	1.59	1.16
6.	**odchylenie standardowe**	1.17	1.26	1.08
7.	**minimum**	0	0	0
8.	**maksimum**	3	3	3
9.	**współczynnik skośności**	1.60	1.31	1.97
10.	**kurtoza**	0.57	-0.30	1.88
11.	**współczynnik zmienności**	207.91	184.38	237.95

TABELA 19

Zestawienie mierników statystycznych opisujących próby: kandydatów, przyjętych i nie przyjętych do WSO w 1997 r., w zakresie liczby punktów przyznawanych za uprawianie sportu

lp.	MIARA STATYSTYCZNA	KANDYDACI	PRZYJĘCI	NIE PRZYJĘCI
1.		liczn. próby: **425**	liczn. próby: **206**	liczn. próby: **219**
2.	**średnia arytmetyczna**	3.81	4.20	3.45
3.	**mediana**	5	5	5
4.	**moda**	5	5	5
5.	**wariancja**	4.54	3.38	5.38
6.	**odchylenie standardowe**	2.13	1.83	2.31
7.	**minimum**	0	0	0
8.	**maksimum**	5	5	5
9.	**współczynnik skośności**	-1.24	-1.87	-0.82
10.	**kurtoza**	-0.47	1.50	-1.33
11.	**współczynnik zmienności**	55.90	43.78	67.26

TABELA 20

Zestawienie mierników statystycznych opisujących próby: kandydatów, przyjętych i nie przyjętych do WSO w 1997 r., w zakresie liczby punktów przyznawanych za posiadane uprawnienia organizacyjne

lp.	MIARA STATYSTYCZNA	KANDYDACI	PRZYJĘCI	NIE PRZYJĘCI
1.		liczn. próby: **425**	liczn. próby: **206**	liczn. próby: **219**
2.	**średnia arytmetyczna**	0.25	0.31	0.21
3.	**mediana**	0	0	0
4.	**moda**	0	0	0
5.	**wariancja**	0.70	0.84	0.58
6.	**odchylenie standardowe**	0.84	0.92	0.76
7.	**minimum**	0	0	0
8.	**maksimum**	6	6	6
9.	**współczynnik skośności**	4.09	3.71	4.58
10.	**kurtoza**	18.40	14.98	23.63
11.	**współczynnik zmienności**	330.21	299.28	369.63

TABELA 21

Zestawienie mierników statystycznych opisujących próby: kandydatów, przyjętych i nie przyjętych do WSO w 1997 r., w zakresie liczby punktów przyznawanych za jednoczesne, wysokie poziomy siły i wytrzymałości

lp.	MIARA STATYSTYCZNA	KANDYDACI	PRZYJĘCI	NIE PRZYJĘCI
1.		liczn. próby: **425**	liczn. próby: **206**	liczn. próby: **219**
2.	**średnia arytmetyczna**	0.43	0.77	0.11
3.	**mediana**	0	0	0
4.	**moda**	0	0	0
5.	**wariancja**	0.93	1.52	0.15
6.	**odchylenie standardowe**	0.05	0.08	0.03
7.	**minimum**	0	0	0
8.	**maksimum**	4	4	4
9.	**współczynnik skośności**	2.88	1.89	5.62
10.	**kurtoza**	7.93	2.45	45.59
11.	**współczynnik zmienności**	223.36	159.91	357.01

TABELA 22

Zestawienie mierników statystycznych opisujących próby: kandydatów, przyjętych i nie przyjętych do WSO w 1997 r., w zakresie liczby punktów przyznawanych za korzystną budowę ciała

lp.	MIARA STATYSTYCZNA	KANDYDACI	PRZYJĘCI	NIE PRZYJĘCI
1.		liczn. próby: **425**	liczn. próby: **206**	liczn. próby: **219**
2.	**średnia arytmetyczna**	5.33	5.36	5.30
3.	**mediana**	6	6	6
4.	**moda**	6	6	6
5.	**wariancja**	2.96	2.81	3.10
6.	**odchylenie standardowe**	1.72	1.68	1.76
7.	**minimum**	0	0	0
8.	**maksimum**	6	6	6
9.	**współczynnik skośności**	-2.20	-2.28	-2.15
10.	**kurtoza**	2.89	3.23	2.67
11.	**współczynnik zmienności**	32.25	31.30	33.22

ZAŁĄCZNIK 2

WYKAZ DOKUMENTÓW NORMATYWNYCH

1. Charakterystyki osobowo-zawodowe absolwentów wyższych szkół oficerskich (wojska lądowe), Zarząd Szkolnictwa Wojskowego SG WP, Warszawa 1995.
2. Obwieszczenie Ministra Obrony Narodowej z dn. 12.12.1996 w sprawie służby wojskowej żołnierzy zawodowych (Dz.U. z dn. 28.01.1997, Nr 7, poz. 38).
3. Obwieszczenie Ministra Obrony Narodowej z dn. 31.12.1996 w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o służbie wojskowej żołnierzy zawodowych (Dz.U. z dn. 6.02.1997, Nr 6, poz. 55).
4. Ramowe założenia systemu dydaktyczno-wychowawczego wyższej szkoły wojskowej, Zarząd Szkolnictwa Wojskowego SG WP, Warszawa 1995.
5. Regulamin studiów WSO im. T. Kościuszki, Wrocław 1995.
6. Rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dn. 21.01.1994 w sprawie służby wojskowej kandydatów na żołnierzy zawodowych (Dz. U. z dn. 7.02.1997, Nr 16, poz. 56).
7. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 7.06.1994 w sprawie zniesienia dotychczasowych wyższych szkół oficerskich oraz utworzenia wyższych szkół oficerskich (Dz. U. z dn. 22.06.1994, Nr 71, poz. 311).
8. Rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dn. 17.11.1997 w sprawie służby wojskowej kandydatów na żołnierzy zawodowych (Dz. U. z dn. 28.11.1997, Nr 143, poz. 962).
9. Statut Wyższej Szkoły Oficerskiej im. T. Kościuszki, Wrocław 1995.
10. Ustawa z dn. 26.06.1997 o wyższych szkołach zawodowych (Dz. U. z dn. 13.08.1997, Nr 96, poz. 590).
11. Ustawa z dn. 31.07.1997 o zmianie ustawy o służbie wojskowej żołnierzy zawodowych oraz ustawy o wyższym szkolnictwie wojskowym (Dz. U. z dn. 15.09.1997, Nr 107, poz. 688).
12. Szczegółowy program kształcenia podchorążych Wyższej Szkoły Oficerskiej im. T. Kościuszki. Kierunek - zarządzanie. Specjalność - dowodzenie pododdziałami zmechanizowanymi, Wrocław 1995.
13. Zarządzenie Szefa Szt. Gen. WP Nr 68/sztab z dn. 18.07.1994 w sprawie zasad realizacji „Porozumienia o współpracy miedzy Ministerstwem Obrony Narodowej i Ministerstwem Edukacji Narodowej".

ZAŁĄCZNIK 3

WYKAZ POJĘĆ STOSOWANYCH W PROCESIE AKWIZYCJI WIEDZY

Poniżej zaprezentowana została lista pojęć wykorzystywanych podczas tworzenia bazy wiedzy dziedzinowej w zakresie predyspozycji sprawnościowych kandydata do WSO. Znaczenie przedstawionych terminów ustalone zostało w trakcie dialogu: inżynier wiedzy - ekspert dziedzinowy i odnosi się do problemów związanych z naborem kandydatów do WSO.

PREDYSPOZYCJE SPRAWNOŚCIOWE - umowna kategoria określająca poziom predyspozycji kandydata w obszarze kultury fizycznej. Składowymi tego pojęcia są: poziom sprawności fizycznej oraz poziom dodatkowych predyspozycji kandydata w zakresie kultury fizycznej.

Wyznaczenie poziomu predyspozycji sprawnościowych stanowi cel wnioskowania w procesie poszukiwania rozwiązania.

W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana jest symbolem ***PRED_SPR***

BARDZO WYSOKIE PREDYSPOZYCJE SPRAWNOŚCIOWE - poziom umownej kategorii określającej predyspozycje kandydata do WSO w obszarze kultury fizycznej, przypisywany kandydatom, którzy uzyskali nie mniej niż 142 punkty na 188 możliwych do zdobycia.

W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem ***PRED_SPR_B_WYS***

WYSOKIE PREDYSPOZYCJE SPRAWNOŚCIOWE- poziom umownej kategorii określającej predyspozycje kandydata do WSO w obszarze kultury fizycznej, przypisywany kandydatom, którzy uzyskali liczbę punktów w przedziale: 95 - 141 (na 188 możliwch do zdobycia).

W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem ***PRED_SPR_WYS***

PRZECIĘTNE PREDYSPOZYCJE SPRAWNOŚCIOWE - znaczenie jak wyżej. Przypisywany jest kandydatom, którzy uzyskali liczbę punktów w przedziale: 48 - 94.

W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem ***PRED_SPR_PRZEC***

NISKIE PREDYSPOZYCJE SPRAWNOŚCIOWE - znaczenie jak wyżej. Przypisywany jest kandydatom, którzy uzyskali liczbę punktów niższą niż 48.

W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem ***PRED_SPR_NIS***

SPRAWNOŚĆ FIZYCZNA - kategoria określająca poziom rozwoju cech motorycznych (siły, wytrzymałości, szybkości) oraz stopień opanowania wybranej czynności ruchowej (pływanie).
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *SPRAWN*

BARDZO WYSOKA SPRAWNOŚĆ FIZYCZNA - poziom rozwoju cech motorycznych i umiejętności pływania, zapewniający uzyskiwanie przez kandydata 30-40 punktów (na 40 możliwych), co jest równoznaczne z uzyskaniem łącznej liczby punktów w granicach 120 - 160 (procentowo: 76-100 % maksymalnej liczby punktów).
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *SPRAWN_B_WYS*

WYSOKA SPRAWNOŚĆ FIZYCZNA - poziom rozwoju cech motorycznych i umiejętności pływania, zapewniający uzyskiwanie przez kandydata łącznej liczby punktów w przedziale 80 - 120 (procentowo: 56-75 % maksymalnej liczby punktów).
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *SPRAWN_WYS*

PRZECIĘTNA SPRAWNOŚĆ FIZYCZNA - poziom rozwoju cech motorycznych i umiejętności pływania, zapewniający uzyskiwanie przez kandydata łącznej liczby punktów w przedziale 40 - 80 (procentowo: 26-50 % maksymalnej liczby punktów).
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *SPRAWN_PRZEC*

NISKA SPRAWNOŚĆ FIZYCZNA - poziom rozwoju cech motorycznych i umiejętności pływania, zapewniający uzyskiwanie przez kandydata łącznej liczby punktów poniżej 40 (procentowo: 0-25 % maksymalnej liczby punktów).
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *SPRAWN_NIS*

TEST SPRAWNOŚCI FIZYCZNEJ - określenie nadawane baterii testów wykonywanych w trakcie egzaminów wstępnych do WSO. Obejmuje cztery próby testowe: siły (podciąganie na drążku), wytrzymałości (bieg na 1000 m), szybkości (bieg na 100 m) oraz umiejętności pływania.

PRÓBA TESTOWA - przedsięwzięcie służące wycenie składowej sprawności fizycznej, np. szybkości - określanej poprzez czas, uzyskany w biegu na krótkim dystansie.

PRÓBA WYTRZYMAŁOŚCI - przedsięwzięcie służące wycenie składowej sprawności fizycznej, jaką jest wytrzymałość (wyznaczana na podstawie wyniku biegu na dystansie 1000 m).

W procesie formalizacji wiedzy punktowa reprezentacja wytrzymałości jest określana symbolem *B_1000_PKT*

BARDZO WYSOKI POZIOM WYTRZYMAŁOŚCI - poziom cechy motorycznej zapewniający uzyskanie w próbie wytrzymałości 31 - 40 pkt., na 40 możliwych do zdobycia.

W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *WYTRZ_B_WYS*

WYSOKI POZIOM WYTRZYMAŁOŚCI - poziom cechy motorycznej zapewniający uzyskanie w próbie wytrzymałości 21 - 30 pkt., na 40 możliwych do zdobycia.

W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *WYTRZ_WYS*

PRZECIĘTNY POZIOM WYTRZYMAŁOŚCI - poziom cechy motorycznej zapewniający uzyskanie w próbie wytrzymałości 11 - 20 pkt., na 40 możliwych do zdobycia.

W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *WYTRZ_PRZEC*

NISKI POZIOM WYTRZYMAŁOŚCI - poziom cechy motorycznej umożliwiający uzyskanie w próbie wytrzymałości poniżej 11 pkt., na 40 możliwych do zdobycia.

W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *WYTRZ_NISKA*

PRÓBA SZYBKOŚCI - przedsięwzięcie służące wycenie składowej sprawności fizycznej, jaką jest szybkość (wyznaczana na podstawie czasu, uzyskanego w biegu na dystansie 100 m).

W procesie formalizacji wiedzy punktowa reprezentacja szybkości jest określana symbolem *B_100_PKT*

BARDZO WYSOKI POZIOM SZYBKOŚCI - poziom cechy motorycznej zapewniający uzyskanie w próbie szybkości 31 - 40 pkt., na 40 możliwych do zdobycia.

W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *SZYBK_B_WYS*

WYSOKI POZIOM SZYBKOŚCI - poziom cechy motorycznej zapewniający uzyskanie w próbie szybkości 21 - 30 pkt., na 40 możliwych do zdobycia.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *SZYBK_WYS*

PRZECIĘTNY POZIOM SZYBKOŚCI - poziom cechy motorycznej zapewniający uzyskanie w próbie szybkości 11 - 20 pkt., na 40 możliwych do zdobycia.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *SZYBK_PRZEC*

NISKI POZIOM SZYBKOŚCI - poziom cechy motorycznej zapewniający uzyskanie w próbie szybkości poniżej 11 pkt., na 40 możliwych do zdobycia.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *SZYBK_NISKA*

PRÓBA SIŁY- przedsięwzięcie służące wycenie składowej sprawności fizycznej, jaką jest siła (wyznaczana na podstawie ilość wykonanych podciągnięć na drążku).
W procesie formalizacji wiedzy punktowa reprezentacja siły jest określana symbolem *DRAZEK_PKT*

BARDZO WYSOKI POZIOM SIŁY - poziom cechy motorycznej zapewniający uzyskanie w próbie siły 31 - 40 pkt., na 40 możliwych do zdobycia.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *SILA_B_WYS*

WYSOKI POZIOM SIŁY - poziom cechy motorycznej zapewniający uzyskanie w próbie siły 21 - 30 pkt., na 40 możliwych do zdobycia.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *SILA_WYS*

PRZECIĘTNY POZIOM SIŁY - poziom cechy motorycznej zapewniający uzyskanie w próbie siły 11 - 20 pkt., na 40 możliwych do zdobycia.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *SILA_PRZEC*

NISKI POZIOM SIŁY - poziom cechy motorycznej zapewniający uzyskanie w próbie siły poniżej 11 pkt., na 40 możliwych do zdobycia.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *SILA_NISKA*

UMIEJĘTNOŚĆ PŁYWANIA - umiejętność ruchowa, której poziom określa się na podstawie czasu przepłynięcia dowolnym stylem pływackim dystansu 50 m.

W procesie formalizacji wiedzy punktowa reprezentacja poziomu tej umiejętności jest określana symbolem *PLYW_PKT*

BARDZO WYSOKI POZIOM UMIEJĘTNOŚCI PŁYWANIA - poziom badanej umiejętności ruchowej zapewniający uzyskanie wyniku w granicach 31 - 40 pkt., na 40 możliwych do zdobycia.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *PLYW_B_WYS*

WYSOKI POZIOM UMIEJĘTNOŚCI PŁYWANIA - poziom badanej umiejętności ruchowej zapewniający uzyskanie wyniku w granicach 21 - 30 pkt., na 40 możliwych do zdobycia.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *PLYW_WYS*

PRZECIĘTNY POZIOM UMIEJĘTNOŚCI PŁYWANIA - poziom badanej umiejętności ruchowej zapewniający uzyskanie wyniku w granicach 11 - 20 pkt., na 40 możliwych do zdobycia.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *PLYW_PRZEC*

NISKI POZIOM UMIEJĘTNOŚCI PŁYWANIA - poziom badanej umiejętności ruchowej zapewniający uzyskanie wyniku poniżej 11 pkt., na 40 możliwych do zdobycia.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *PLYW_NISKI*

ZAINTERESOWANIE SPORTEM - kategoria wskazująca na aktywność kandydata w zakresie działalności sportowej, szacowana na podstawie trzech czynników: posiadanej klasy sportowej, faktu uprawiania sportu przez kandydata oraz odniesionych sukcesów sportowych.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *ZAINT_SP*

KLASA SPORTOWA - przydzielana w określonej dyscyplinie sportu, przy uwzględnieniu wieku zawodnika (grupy: młodzik, junior, junior starszy, senior).
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *KLASA_SP*

UPRAWIANIE SPORTU - aktywność sportowa w ramach klubu sportowego lub SKS-u.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *UPRAW_SP*

SUKCES SPORTOWY - osiągnięcia w sporcie kwalifikowanym (liga, klub sportowy, związek sportowy).
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *SUKC_SP*

POZIOMY ZAINTERESOWANIA SPORTEM - określa poniższa tabela:

klasa sportowa	sukces sportowy	uprawianie sportu	zainteresowanie sportem
TAK	TAK	TAK	wysokie
TAK	NIE	TAK	wysokie
NIE	TAK	TAK	wysokie
TAK	TAK	NIE	średnie
NIE	NIE	TAK	średnie
TAK	NIE	NIE	niskie
NIE	TAK	NIE	niskie
NIE	NIE	NIE	brak

W procesie formalizacji wiedzy zmienne określające poziom zainteresowań sportem przyjmują następujące symbole:

ZAIN_WYS - zainteresowania sportem na poziomie wysokim,

ZAIN_SRED - zainteresowania sportem na poziomie średnim,

ZAIN_NIS - zainteresowania sportem na poziomie niskim,

ZAIN_BRAK - brak zainteresowania sportem.

TYP BUDOWY CIAŁA - określa rodzaj budowy ciała kandydata. Może być wyrażany poprzez różne wskaźniki, np. wskaźnik wagowo - wzrostowy, który określa proporcję masy ciała do wysokości. W = MASA [g]/WYSOKOŚĆ [cm].

W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *TYP_BUD*

BUDOWA SŁABA - typ budowy, charakteryzujący się wartością wskaźnika wagowo - wzrostowego w przedziale: 0 - 396,75.

W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *BUD_SLA*

BUDOWA ŚREDNIO MOCNA/MOCNA - typ budowy, charakteryzujący się wartością wskaźnika wagowo - wzrostowego w przedziale: 396,76 - 431,05.

W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *BUD_MOC*

BUDOWA BARDZO MOCNA - typ budowy, charakteryzujący się wartością wskaźnika wagowo - wzrostowego nie mniejszą niż 431,06.

W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *BUD_B_MOC*

UMIEJĘTNOŚCI ORGANIZACYJNE - kategoria określająca liczbę i rodzaj posiadanych przez kandydata uprawnień organizacyjnych w zakresie kultury fizycznej. Brane są pod uwagę trzy rodzaje uprawnień: sędziowskie, instruktorskie i organizacyjne.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *UMIEJ_ORG*

UPRAWNIENIA SĘDZIOWSKIE - są równoznaczne z posiadaniem przez kandydata formalnego prawa do sędziowania zawodów sportowych określonego typu (posiadanie legitymacji sędziego lub kandydata na sędziego).
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *UPRAW_SEDZ*

UPRAWNIENIA INSTRUKTORSKIE - są równoznaczne z ukończeniem kursu instruktorskiego lub AWF, i zdobyciem kwalifikacji instruktorskich I lub II klasy (albo trenerskich).
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *UPRAW_INST*

UPRAWNIENIA ORGANIZATORSKIE - ich posiadanie oznacza ukończenie kursu i uzyskanie odpowiedniego stopnia (ratownika, przewodnika itp.).
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *UPRAW_ORG*

POZIOMY UPRAWNIEŃ (SĘDZIOWSKICH, INSTRUKTORSKICH, ORGANIZATORSKICH) - określa poniższa tabela:

uprawnienia			umiejętności
instruktorskie	sędziowskie	organizatorskie	organizacyjne
TAK	TAK	TAK	wysokie
TAK	TAK	NIE	wysokie
NIE	TAK	TAK	wysokie
TAK	NIE	TAK	średnie
NIE	TAK	NIE	średnie
TAK	NIE	NIE	niskie
NIE	NIE	TAK	niskie
NIE	NIE	NIE	brak

W procesie formalizacji wiedzy zmienne określające poziom uprawnień (umiejętności organizatorskich przyjmują następujące symbole:
UPRAW_WYS - umiejętności organizacyjne na poziomie wysokim
UPRAW_SRED - umiejętności organizacyjne na poziomie średnim
UPRAW_NIS - umiejętności organizacyjne na poziomie niskim
UPRAW_BRAK - brak umiejętności organizacyjne (w rozumieniu braku uprawnień).

INFORMACJE DODATKOWE - dodatkowe informacje w zakresie aktywności kandydata, sukcesów sportowych i dodatkowych predyspozycji w zakresie kultury fizycznej. Na informacje dodatkowe, pozyskiwane w wyniku przeprowadzenia ankiety oraz analizy związku wyników prób testowych, składają się: zainteresowanie sportem, umiejętności organizacyjne, typ budowy ciała oraz „konfiguracja" wyników, uzyskiwanych w próbach: siły i wytrzymałości.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *INF_DOD*

BARDZO WYSOKI POZIOM INF. DODATK. - poziom oceny informacji dodatkowych przypisywany kandydatom, którzy uzyskali łączną liczbę punktów, przyznawanych za tę kategorię, w przedziale: 76 - 100 %.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *INF_DOD_B_WYS*

WYSOKI POZIOM INF. DODATK. - poziom oceny informacji dodatkowych przypisywany kandydatom, którzy uzyskali łączną liczbę punktów, przyznawanych za tę kategorię w przedziale: 51 - 75 %.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *INF_DOD_WYS*

PRZECIĘTNY POZIOM INF. DODATK. - poziom oceny informacji dodatkowych przypisywany kandydatom, którzy uzyskali łączną liczbę punktów, przyznawanych za tę kategorię, w przedziale: 26 - 50.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *INF_DOD_PRZEC*

NISKI POZIOM INF. DODATK. - poziom oceny informacji dodatkowych przypisywany kandydatom, którzy uzyskali łączną liczbę punktów, przyznawanych za tę kategorię, w przedziale: 1 - 25 %.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *INF_DOD_NIS*

BRAK INF. DODATK. - poziom oceny informacji dodatkowych charakteryzujący się uzyskaniem zerowej łącznej liczby punktów procentowych.
W procesie formalizacji wiedzy zmienna określana symbolem *INF_DOD_BRAK*

ZAŁĄCZNIK 4

PROPOZYCJA KWESTIONARIUSZA DO OKREŚLANIA WYBRANYCH PREDYSPOZYCJI DODATKOWYCH W ZAKRESIE KULTURY FIZYCZNEJ

1.

Czy uprawiałeś sport	zakreśl
nie	a
tak - w SKS	b
tak - w klubie sportowym	c

2.

Czy posiadasz klasę sportową	zakreśl
nie	a
tak	b

3.

Czy odniosłeś sukces sportowy w sporcie kwalifikowanym (liga, związek sportowy itp.)	zakreśl
nie	a
tak	b

4.

Czy posiadasz uprawnienia instruktorskie	zakreśl
nie	a
tak	b

5.

Czy posiadasz uprawnienia sędziowskie	zakreśl
nie	a
tak	b

6.

Czy posiadasz uprawnienia organizatorskie	zakreśl
nie	a
tak	b

ZAŁĄCZNIK 5

NABYWANIE WIEDZY W ZAKRESIE PREDYSPOZYCJI SPRAWNOŚCIOWYCH KANDYDATÓW DO WSO

ZAŁOŻENIE:

Zasady organizacji i oceniania prób testowych w zakresie testu sprawności fizycznej nie podlegają badaniom w ramach opracowywanego modelu.

I.W. - *INŻYNIER WIEDZY*
E.D. - *EKSPERT DZIEDZINOWY*

I.W. Czy system oceniania kandydata w sposób pełny odzwierciedla jego sprawność fizyczną i predyspozycje do WSO w zakresie sprawności?

E.D. Im więcej informacji o sprawności fizycznej kandydata posiadamy, tym trafniej możemy wskazać osoby o największych predyspozycjach w zakresie sprawności fizycznej do studiowania w WSO.

I.W. Czy poza mierzalnymi wynikami prób testowych organizowanych w ramach testu sprawności fizycznej można wskazać takie czynniki (mierzalne lub opisowe), które w sposób istotny wzbogaciłyby wiedzę o sprawności fizycznej kandydata?

E.D. Tak, takimi czynnikami mogłyby być np.: uprawianie sportu w klubie sportowym lub innej organizacji, posiadanie sukcesów sportowych, typ budowy ciała lub poziom jego „otłuszczenia". Znaczenie mogą mieć też uprawnienia w obszarze kultury fizycznej, posiadane przez kandydata.

I.W. Czy można pogrupować wszystkie te czynniki, wydzielając obszary czynników o podobnym charakterze?

E.D. Klasa sportowa, sukces sportowy oraz uprawianie sportu można umieścić w jednej grupie czynników, którą można umownie określić jako „zainteresowania sportem". Uprawnienia sędziowskie, instruktorskie i organizatorskie tworzą kolejna grupę czynników. Przypiszmy jej nazwę „umiejętności organizacyjne". Budowę ciała natomiast należy potraktować odrębnie.

I.W. Można zatem powiedzieć, że czynniki istotne dla opisu sprawności fizycznej kandydata a nie stanowiące wyników prób testowych można podzielić w następujący sposób:

zainteresowanie sportem	budowa ciała	umiejętności organizacyjne
- klasa sportowa	- typ budowy ciała	- uprawnienia sędziowskie
- sukces sportowy		- uprawnienia instruktorskie
- uprawianie sportu		- uprawnienia organizatorskie

E.D. Tak, przy czym waga informacji, wnoszona przez poszczególne obszary, a nawet przez poszczególne czynniki w obszarach jest różna. Jako informację wnoszącą największy wkład w poszerzenie wiedzy o predyspozycjach kandydata do studiowania w WSO (w zakresie jego sprawności) uznałbym zainteresowanie sportem. Mniejsze znaczenie przypisałbym budowie, którą w pewnym zakresie można jeszcze zmodyfikować, a za najmniej ważne uznałbym umiejętności organizacyjne.

I.W. Spróbujmy określić kategorie, za pomocą których można by opisać kandydata w ramach poszczególnych obszarów - zacznijmy od obszaru który wnosi najbardziej istotne informacje o sprawności kandydata.

E.D. Sądzę, że tym obszarem są zainteresowania sportem, ponieważ. jest to obszar najściślej związany z aktywnym uprawianiem sportu.

Uważam, że informacją o największym znaczeniu w tym obszarze jest fakt uprawiania sportu w klubie lub SKS. Nieco mniejszą wagę przypisałbym posiadaniu klasy sportowej a jeszcze mniejszą - posiadaniu sukcesów sportowych, które często nie są ze sobą bezpośrednio porównywalne, mogą być dziełem przypadku (np. nieobecności rywali, posiadających lepsze rezultaty).

W związku z powyższym proponuję poziom zainteresowań sportem uznać za wysoki, jeśli kandydat uprawia(ł) sport w klubie lub SKS oraz odnosił sukcesy sportowe bądź też, jeśli uprawianiu sportu towarzyszyły sukcesy sportowe. I oczywiście w przypadku, gdy spełnione są wszystkie trzy kryteria.

Jeśli posiadaniu klasy sportowej towarzyszyły sukcesy sportowe ale kandydat nie uprawiał sportu, albo też jeśli kandydat uprawiał sport w klubie sportowym a nie posiada sukcesów ani klasy sportowej to można określić, że zainteresowania w obrębie sportu są na średnim poziomie.

Zainteresowania sportem określimy jako niskie, jeśli kandydat posiada jedynie klasę sportową albo wyłącznie odnosił sukcesy sportowe.

Brak zainteresowań sportem przypiszemy kandydatom, którzy nie spełniają żadnego z trzech wymienionych wyżej warunków, decydujących o tychże zainteresowaniach.

Należy przy tym zaznaczyć, że pojęcia: średni czy niski nie mają tu negatywnego wymiaru, odzwierciedlają jedynie odległość na skali poziomów wartości od „punktu zerowego", którym jest brak zainteresowań sportem w znaczeniu, określonym wyżej.

I.W. W zakresie zainteresowań sportem można więc formalnie zdefiniować następujące kategorie:

zainteresowanie sportem
wysokie
średnie
niskie
brak

klasa sportowa	sukces sportowy	uprawianie sportu	zainteresowanie sportem
TAK	TAK	TAK	wysokie
TAK	NIE	TAK	wysokie
NIE	TAK	TAK	wysokie
TAK	TAK	NIE	średnie
NIE	NIE	TAK	średnie
TAK	NIE	NIE	niskie
NIE	TAK	NIE	niskie
NIE	NIE	NIE	brak

E.D. Tak, pod warunkiem, że zadowolimy się informacjami typu: TAK, NIE w zakresie klasy sportowej, sukcesu sportowego i uprawiania sportu. Jest to pewne uproszczenie problemu.

I.W. Czy w przypadku naboru kandydatów do WSO zastosowanie takiego uproszczenia jest celowe, czy też należałoby dokonać wartościowania każdego z parametrów - tzn. wydzielenia klas sportowych, określenia rangi sukcesu sportowego czy miejsca uprawiania sportu.

E.D. Utworzenie wielu kategorii dla każdego z trzech parametrów mogłoby spowodować trudności w jednoznacznym określeniu poziomu predyspozycji kandydata w tym obszarze. Chodzi nam raczej o wychwycenie aktywności kandydata w sferze związanej z uprawianiem sportu niż o bardzo szczegółowe informacje, dotyczące np. szczebla zawodów sportowych, w których kandydat osiągnął sukces sportowy. Bardziej przydatne jest tu określenie poziomu, od którego będziemy uznawali, że kandydat spełnia warunki w zakresie danego parametru.

I.W. Spróbujmy więc określić kiedy uznamy, że kandydat spełnia warunki określone przez poszczególne parametry

E.D. Można powiedzieć, że kandydat posiada klasę sportową, jeśli została mu ona przydzielona w określonej dyscyplinie sportu (z uwzględnieniem grupy wiekowej).

Jeśli chodzi o sukces sportowy to proponuję uwzględniać jedynie sukcesy odnoszone w sporcie kwalifikowanym, tzn. w lidze, klubie sportowym lub związku sportowym. Pozwoli to na ograniczenie premiowania sukcesów, które mają charakter przypadkowy.

Uprawianie sportu oznacza przynależność do klubu sportowego lub szkolnego klubu sportowego (SKS).

I.W. A w jaki sposób oceniać budowę ciała?

E.D. W zależności od posiadanego sprzętu pomiarowego typ budowy ciała można określać posługując się wskaźnikami proporcji masy ciała do wysokości lub rodzajem składu ciała. Proponuję przyjąć wskaźnik wagowo-wzrostowy i określić trzy typy budowy ciała: bardzo mocna, średnio mocna - mocna oraz słaba. Zakwalifikowanie budowy ciała kandydata do jednej z wymienionych grup odbywa się w tym przypadku na podstawie określenia wartości wskaźnika W=masa ciała [g]/wysokość ciała [cm]. Powyższym trzem typom budowy ciała można przyporządkować następujące zakresy wartości wskaźnika W:

typ budowy ciała	wartości wskaźnika W
bardzo mocna	od 431,06
średnio mocna - mocna	396,76 - 431,05
słaba	0 - 396,75

I.W. Pozostała nam jeszcze do rozstrzygnięcia kwestia obszaru uprawnień, nazwanego umownie umiejętnościami organizacyjnymi.

E.D. Sytuacja przedstawia się tu analogicznie, jak w przypadku zainteresowań sportem. Jako rodzaj uprawnień o szczególnie wysokim znaczeniu należy wskazać tutaj uprawnienia instruktorskie, natomiast uprawnieniom sędziowskim i organizatorskim przypisałbym jednakową, niższą wagę. Proponuję, podobnie, jak dla zainteresowań sportem, rozróżniać jedynie przypadki, w których kandydat posiada określone uprawnienia lub ich nie ma. Przyjmując powyższe uwagi należałoby zastosować czterostopniową skalę, określającą poziomy tego parametru jako wysoki, średni, niski oraz brak umiejętności organizacyjnych (w rozumieniu posiadania uprawnień). Wysokie umiejętności przypisalibyśmy kandydatowi, który posiada wszystkie trzy rodzaje uprawnień, bądź posiada uprawnienia instruktorskie i jeden z dwóch pozostałych rodzajów uprawnień; średnie - jeśli posiada jedynie uprawnienia instruktorskie lub nie posiada uprawnień instruktorskich, ale posiada dwa pozostałe rodzaje uprawnień.

I.W. Spróbujmy zestawić te sugestie w tabelach:

umiejętności organizacyjne
wysokie
średnie
niskie
brak

uprawnienia			umiejętności organizacyjne
instruktorskie	sędziowskie	organizatorskie	
TAK	TAK	TAK	wysokie
TAK	TAK	NIE	wysokie
NIE	TAK	TAK	wysokie
TAK	NIE	TAK	średnie
NIE	TAK	NIE	średnie
TAK	NIE	NIE	niskie
NIE	NIE	TAK	niskie
NIE	NIE	NIE	brak

E.D. Należy zaznaczyć, podobnie jak w przypadku zainteresowań sportem, że zarówno kategoria: niskie, jak i: średnie, nie ma negatywnego charakteru. Posiadanie dwóch lub choćby jednego rodzaju uprawnień należy uznać za pożądane.

I.W. Zajmowaliśmy się dotychczas czynnikami nie dotyczącymi bezpośrednio wyników prób testowych. Założyliśmy na wstępie, że nie będziemy kwestionować ani rodzaju tych prób, ani ich ilości ani też kryteriów przyjętych w poszczególnych próbach. Spróbujmy jednak przyjrzeć się baterii testów stosowanej w czasie naboru kandydatów. Czy wyniki prób testowych siły, wytrzymałości, szybkości oraz umiejętności pływania mogą nam dostarczyć dodatkowej wiedzy o sprawności kandydata lub o określonych aspektach tej sprawności, szczególnie użytecznych w czasie studiów w WSO?

E.D. Tak, wielokrotnie np. można mieć wątpliwości co do tego, czy dwie osoby, posiadające taką samą sumę punktów uzyskanych w teście prezentują taki sam poziom sprawności fizycznej, zwłaszcza przy uwzględnieniu specyfiki (wymagań) Uczelni.

I.W. Czyli, aby mieć pełniejszy obraz sprawności fizycznej kandydata, oprócz sumy punktów, uzyskanej w teście sprawności fizycznej należałoby zainteresować się, jak przedstawia się rozkład punktów w poszczególnych próbach. Czy to oznacza, że z punktu widzenia specyfiki studiów możemy wskazać konkurencje o większym i mniejszym znaczeniu?

E.D. Tak. Spośród testowanych parametrów największe znaczenie posiadają: siła i wytrzymałość, mniejsze - umiejętność pływania a najmniejsze - szybkość.

I.W. Czy, biorąc pod uwagę program studiów w WSO, można dokonać podziału mierzonych w trakcie prób testowych cech (umiejętności) na takie, których kształtowanie (rozwijanie) jest w trakcie studiów trudniejsze i te, w przypadku których jest to łatwe?

E.D. Bez wątpienia najtrudniejsze jest kształtowanie szybkości, następnie wytrzymałości i siły. Opanowanie umiejętności pływania jest najłatwiejsze. Trzeba jednak dodać, że na kształtowaniu szybkości zależy nam najmniej.

I.W. Czy należałoby wobec tego premiować osiąganie wysokich wyników w próbach wytrzymałości i siły?

E.D. Tak, a szczególnie jednoczesne osiąganie wysokich wyników w obu tych próbach.

I.W. Czy znajomość jakichś innych czynników, np. oceny na świadectwie maturalnym z WF, mogłaby wzbogacić wiedzę o sprawności fizycznej kandydata?

E.D. Istotne z pewnością są motywacje oraz systematyczność pracy. Trudno jednak wskazać miary tych czynników. Jeśli chodzi o ocenę z WF na świadectwie maturalnym, to jest to czynnik specyficzny. Te same oceny w różnych szkołach mogą mieć zupełnie różne znaczenie, trudno jest więc porównywać poziomy tego parametru. Niemniej jednak, w pewnych sytuacjach, znajomość tej oceny może być pomocna. Na przykład przy niskich wynikach w próbach testowych może być ona dodatkowym sygnałem ostrzegawczym (o braku systematyczności, motywacji, czy zainteresowania podwyższaniem własnej sprawności fizycznej).

I.W. Generalnie więc można stwierdzić, że informacje o poziomie sprawności fizycznej kandydata możemy uzyskać na podstawie znajomości następujących czynników:

- wyniki prób testowych,
- rozdział punktów na poszczególne próby („konfiguracja" punktów),
- zainteresowanie sportem,
- budowa ciała,
- uprawnienia organizatorskie,
- ocena z WF na świadectwie maturalnym (jako czynnik wykorzystywany w nielicznych sytuacjach).

E.D. Tak, z tym, że terminu: poziom sprawności fizycznej nie należałoby odnosić do zbioru wszystkich tych czynników. Korzystniej byłoby przyjąć dla nich nowy termin - np. predyspozycje sprawnościowe. Pozostańmy natomiast przy stwierdzeniu, że określenie poziomu spraw-

ności fizycznej kandydata realizowane jest przez wyniki uzyskane w czterech próbach testowych.

I.W. Spróbujmy zatem określić model generowania poziomu predyspozycji sprawnościowych:

predyspozycje sprawnościowe (PS) = poziom sprawności fizycznej (SF) + informacje dodatkowe (ID)

przy czym:

informacje dodatkowe (ID) = konfiguracja punktów (KP) + zainteresowania sportem (ZS) + budowa ciała (BC) + umiejętności organizacyjne (UO)

E.D. Tak, przy czym konfigurację wyników uznaliśmy za jedną ze składowych informacji dodatkowych, chociaż źródłem tej informacji są wyniki uzyskane w próbach testowych (a więc elementy brane pod uwagę przy określaniu sprawności fizycznej). Takie rozwiązanie umożliwia jednak rozgraniczenie dwóch składowych predyspozycji sprawnościowych.

I.W. Pozostaje do rozwiązania problem określenia znaczenia, jakie chcielibyśmy przypisać informacjom dodatkowym w określaniu poziomu predyspozycji sprawnościowych.

E.D. Jest to zagadnienie dość trudne i złożone. Z jednej bowiem strony nie można nadać zbyt dużej rangi tym informacjom, aby nie zniekształcić poziomu sprawności fizycznej, określanego na podstawie wyników prób testowych. Z drugiej strony powinny one w sposób znaczący wzbogacać wiedzę o predyspozycjach kandydata.

I.W. Spróbujmy więc wskazać możliwie „bezpieczny" przedział procentowego udziału informacji dodatkowych w całym obszarze predyspozycji sprawnościowych. Jeśli przyjmiemy np., że największą możliwą do uzyskania jest liczba 160-u punktów, to w jakich granicach powinna zawierać się liczba punktów, przyznanych za informacje dodatkowe?

E.D. Sądzę, że maksymalna liczba punktów, uzyskiwanych poprzez analizę informacji dodatkowych powinna zawierać się w przedziale 15 - 20% maksymalnej liczby punktów, możliwych do uzyskania w teście sprawności fizycznej. Można więc uznać, że wielkość stanowiącą 17 lub 18% ze 160 punktów należy przyjąć, jako maksymalną w tym obszarze. Taka wartość nie powinna zniekształcić wyników testu, a jednocześnie stanowić istotną „premię" dla osób o dużej aktywności sportowej lub posiadających inne walory (sportową sylwetkę czy wysokie wyniki w próbach testowych - siły i wytrzymałości).

I.W. Czy możliwe byłoby określenie wagi informacji wnoszonych przez poszczególne składowe obszaru informacji dodatkowych?

E.D. Jeśli uwzględnimy preferencje Uczelni i związane z tym wymagania w zakresie sprawności fizycznej, to za najistotniejszą składową należałoby uznać zainteresowanie sportem. Mniejsze i mniej więcej jednakowe znaczenie przypisałbym budowie ciała i uprawnieniom organizatorskim a jeszcze mniejsze - konfiguracji wyników.

I.W. Spróbujmy określić te wagi liczbowo lub procentowo.

E.D. Sądzę, że ważne jest tu jedynie zachowanie odpowiednich relacji między składowymi, które określiłbym następująco: Budowie ciała (BC) przypisałbym około dwukrotnie niższą wagę niż zainteresowaniom sportem (ZS). Tak samo należy rozpatrywać posiadanie uprawnień organizacyjnych (UO). Konfiguracji punktów (KP) przypisałbym zaś wagę nieco mniejszą niż posiadaniu uprawnień. Współczynniki wagowe mogłyby więc wyglądać następująco:

KP	ZS	BC	UO
2	6	3	3

Zmiana tych wartości w niewielkim zakresie nie powinna wpłynąć na zniekształcenie ogólnego „obrazu" predyspozycji kandydata. Nie należałoby jednak odstępować od znaczącego podkreślenia znaczenia zainteresowania sportem.

I.W. Znamy już wagi poszczególnych obszarów, wchodzących w skład informacji dodatkowych, wiemy także, którym czynnikom wewnątrz takich obszarów, jak zainteresowania sportem czy umiejętności organizacyjne przypisać większe, a którym mniejsze znaczenie. Spróbujmy, opierając się na powyższych tabelach oraz wyartykułowanych dotychczas zależnościach, określić procentowy udział (w zakresie wagi wnoszonych informacji) pojedynczych parametrów.

E.D. Mając ustalony procentowy stosunek maksymalnej liczby przyznawanych punktów dodatkowych do maksymalnej liczby punktów, uzyskiwanych za sprawność fizyczną oraz wagi poszczególnych parametrów, można wyznaczyć procentowy udział każdego parametru w sumarycznej liczbie punktów, uzyskiwanych w obszarze informacji dodatkowych.

Jeśli przyjmiemy, że suma punktów uzyskanych w obszarze informacji dodatkowych może stanowić 17,7% maksymalnej liczby punktów obszaru sprawności fizycznej (160 pkt), to okaże się, że w całym obszarze informacji dodatkowych można przyznać 28 punktów. Biorąc pod uwagę proporcje wag, które przyjęliśmy wcześniej, możemy ustalić maksymalne liczby punktów, jakie można przydzielić w każdym z obszarów. Podział tych punktów wewnątrz obszarów wynika z ustalonych wcześniej hierarchii ważności poszczególnych parametrów przy

czym - pomimo, że przydzielamy każdemu parametrowi wartość punktową - w zasadzie można ją traktować jako wagę parametru.

I.W. Spróbujmy więc określić te wagi oraz procentowy wkład każdego parametru w końcową liczbę punktów w obszarze informacji dodatkowych

E.D. Rozpatrzmy więc wagi parametrów w poszczególnych obszarach i przydzielmy im wartości procentowego udziału w całym obszarze informacji dodatkowych.

zainteresowania sportem			**budowa ciała**			**umiejętności organizacyjne**			**„konfiguracja" punktów**		
	pkt.	%		pkt.	%		pkt.	%		pkt.	%
klasa sport.	4	15	słaba	0	0	upr. sędz.	2	7	słaba	0	0
sukc. sport.	3	10	mocna	6	21	upr. instr.	3	10	dobra	1	4
upraw.sportu	5	18	b. mocna	1	4	upr. org.	1	4	optymalna	4	15
RAZEM	**12**	**43**		**6**	**21**		**6**	**21**		**4**	**15**

I.W. Takie rozwiązanie powoduje, że niezależnie od tego jaką będzie maksymalna liczba punktów w obszarze sprawności fizycznej, będziemy potrafili ustalić odpowiadającą jej wielkość maksymalnej liczby punktów dla obszaru informacji dodatkowych oraz dla każdego z parametrów z osobna.

E.D. Podobne rozwiązanie (udziału procentowego) można zaproponować dla obszaru sprawności fizycznej, co umożliwi zastosowanie tego samego mechanizmu wyznaczania końcowej liczby punktów niezależnie od wyboru zakresu punktowego, tzn. maksymalnej liczby punktów, które można uzyskać w teście sprawności fizycznej.

I.W. Poziomy sprawności fizycznej mamy określone. O poziomie tym decyduje sumaryczna liczba punktów, uzyskanych we wszystkich próbach testowych. Jakie natomiast poziomy moglibyśmy przypisać obszarowi informacji dodatkowych?

E.D. Kategorie byłyby tu podobne: bardzo wysoki, wysoki, przeciętny oraz niski poziom „pozasprawnościowej" sfery, tworzonej przez informacje dodatkowe. Oczywiście można tu wprowadzić też kategorię: *brak*, która przypisywana byłaby kandydatom, uzyskującym „zerowy" dorobek punktowy w całym obszarze. Myślę, że zakresy punktowe dla poszczególnych poziomów należałoby ukształtować podobnie, jak dla sprawności fizycznej, tzn., uzyskaniu 0 - 25 % maksymalnej liczby punktów przypisać poziom niski, 26 - 50 % poziom przeciętny, 51 - 75 % - wysoki, natomiast w zakresie 76 - 100 % bardzo wysoki.

ZAŁĄCZNIK 6

SEKWENCJA REGUŁ WYKORZYSTYWANYCH DO GENERACJI ROZWIĄZANIA

W poszczególnych regułach uwzględniono jedynie ich postać logiczną bez zmiennych sterujących uaktywnianiem reguł.

* OBSZAR SPRAWNOŚCI FIZYCZNEJ

RULE_F0001

IF podc_pkt >= 31
THEN sila_b_wys

RULE F_0002

IF podc_pkt < 31 AND podc_pkt >= 21
THEN sila_wys

RULE F_0003

IF podc_pkt < 21 AND podc_pkt >= 11
THEN sila_przec

RULE F_0004

IF podc_pkt < 11
THEN sila_niska

RULE F_0005

IF b_100_pkt >= 31
THEN szybk_b_wys

RULE F_0006

IF b_100_pkt < 31 AND b_100_pkt >= 21
THEN szybk_wys

RULE F_0007

IF b_100_pkt < 21 AND b_100_pkt >= 11
THEN szybk_przec

RULE F_0008

IF b_100_pkt < 11
THEN szybk_niska

RULE F_0009

IF b_1000_pkt >= 31
THEN wytrz_b_wys

RULE F_0010

IF b_1000_pkt < 31 AND b_1000_pkt >= 21
THEN wytrz_wys

RULE F_0011

IF b_1000_pkt < 21 AND b_1000_pkt >= 11
THEN wytrz_przec

RULE F_0012

IF b_1000_pkt < 11
THEN wytrz_niska

RULE F_0013

IF plyw_pkt >= 31
THEN um_plyw_b_wys

RULE F_0014

IF plyw_pkt < 31 AND plyw_pkt >= 21
THEN um_plyw_wys

RULE F_0015

IF plyw_pkt < 21 AND plyw_pkt >= 11
THEN um_plyw_przec

RULE F_0016

IF plyw_pkt < 11
THEN um_plyw_niska

---

sprawn_pkt=sila_pkt+wytrz_pkt+szybk_pkt+plyw_pkt

RULE F_0017

IF sprawn_pkt >= 121
THEN sprawn_b_wys
SAY „Bardzo wysoka sprawność fizyczna”

RULE F_0018

IF (sprawn_pkt < 121) AND (sprawn_pkt >= 81)
THEN sprawn_wys

RULE F_0019

IF (sprawn_pkt < 81) AND (sprawn_pkt >= 41)
THEN sprawn_przec

RULE F_0020

IF sprawn_pkt < 41
THEN sprawn_nis
SAY „Niska lub bardzo niska sprawność fizyczna"

OBSZAR UMIEJĘTNOŚCI ORGANIZACYJNYCH

RULE F_0021

IF (upraw_sedz) AND (upraw_inst) AND (upraw_org)
THEN (upraw_wys) AND (upraw_proc=21)
SAY „Duża liczba posiadanych uprawnień w zakresie kultury fizycznej"

RULE F_0022

IF (upraw_sedz) AND (upraw_inst) AND (NOT upraw_org)
THEN (upraw_wys) AND (upraw_proc=17)
SAY „Duża liczba posiadanych uprawnień w zakresie kultury fizycznej"

RULE F_0023

IF (NOT upraw_sedz) AND (upraw_inst) AND (upraw_org)
THEN (upraw_wys) AND (upraw_proc=14)
SAY „Duża liczba posiadanych uprawnień w zakresie kultury fizycznej"

RULE F_0024

IF (upraw_sedz) AND (NOT upraw_inst) AND (upraw_org)
THEN (upraw_sred) AND (upraw_proc=11)

RULE F_0025

IF (NOT upraw_sedz) AND (upraw_inst) AND (NOT upraw_org)
THEN (upraw_sred) AND (upraw_proc=10)

RULE F_0026

IF (upraw_sedz) AND (NOT upraw_inst) AND (NOT upraw_org)
THEN (upraw_nis) AND (upraw_proc=7)

RULE F_0027

IF (NOT upraw_sedz) AND (NOT upraw_inst) AND (upraw_org)
THEN (upraw_nis) AND (upraw_proc=4)

RULE F_0028

IF (NOT upraw_sedz) AND (NOT upraw_inst) AND (NOT upraw_org)
THEN (upraw_brak) AND (upraw_proc=0)
SAY „Brak uprawnień w zakresie kultury fizycznej"

OBSZAR ZAINTERESOWAŃ SPORTEM

RULE F_0029

IF (klasa_sp) AND (upr_sp) AND (sukc_sp)
THEN (zaint_wys) AND (zaint_proc=43)
SAY „Zainteresowanie sportem na wysokim poziomie"

RULE F_0030

IF (klasa_sp) AND (upr_sp) AND (NOT sukc_sp)
THEN (zaint_wys) AND (zaint_proc=33)
SAY „Zainteresowanie sportem na wysokim poziomie"

RULE F_0031

IF (NOT klasa_sp) AND (upr_sp) AND (sukc_sp)
THEN (zaint_wys) AND (zaint_proc=28)
SAY „Zainteresowanie sportem na wysokim poziomie"

RULE F_0032

IF (klasa_sp) AND (NOT upr_sp) AND (sukc_sp)
THEN (zaint_sred) AND (zaint_proc=25)

RULE F_0033

IF (NOT klasa_sp) AND (upr_sp) AND (NOT sukc_sp)
THEN (zaint_sred) AND (zaint_proc=18)

RULE F_0034

IF (klasa_sp) AND (NOT upr_sp) AND (NOT sukc_sp)
THEN (zaint_nis) AND (zaint_proc=15)

RULE F_0035

IF (NOT klasa_sp) AND (NOT upr_sp) AND (sukc_sp)
THEN (zaint_nis) AND (zaint_proc=10)

RULE F_0036

IF (NOT klasa_sp) AND (NOT upr_sp) AND (NOT sukc_sp)
THEN (zaint_brak) AND (zaint_proc=0)
SAY „Brak zainteresowania sportem"

TYP BUDOWY CIAŁA

RULE F_0037

IF (bud<=396.75)
THEN (bud_sla) AND (bud_proc=0)
SAY „Niekorzystny typ budowy ciała"

RULE F_0038

IF (bud>396.75) AND (bud<=431.05)
THEN (bud_moc) AND (bud_proc=4)
SAY „Korzystny typ budowy ciała"

RULE F_0039

IF (bud>=431.06)
THEN (bud_b_moc) AND (bud_proc=1)

KONFIGURACJA PUNKTÓW (OPTYMALNE POŁĄCZENIE POZIOMÓW CECH)

RULE F_0040

IF (sila_b_wys) AND (wytrz_b_wys)
THEN (konf_opt) AND konf_proc=15
SAY „Korzystne połaczenie bardzo wysokich poziomów siły i wytrzymałości"

RULE F_0041

IF ((sila_b_wys) AND (wytrz_wys)) OR ((sila_wys) AND (wytrz_b_wys))
THEN (konf_dob) AND konf_proc=4

RULE F_0042

IF (**NOT** (konf_opt)) OR (NOT (konf_dob))
THEN (konf_nis) AND konf_proc=0

INFORMACJE DODATKOWE

---

inf_dod_proc= zaint_proc+bud_proc+upraw_proc+konf_proc

RULE F_0043

IF inf_dod_proc > 85
THEN inf_dod_b_wys
SAY „Bardzo wysoki poziom dodatkowej aktywności w zakresie kultury fizycznej"

RULE F_0044

IF (inf_dod_proc <= 85) AND (inf_dod_proc>60)
THEN inf_dod_wys
SAY „Wysoki poziom dodatkowej aktywności w zakresie kultury fizycznej"

RULE F_0044

IF (inf_dod_proc <= 60) AND (inf_dod_proc>30)
THEN inf_dod_przec

RULE F_0046

IF (inf_dod_proc <= 30) AND (inf_dod_proc >= 4)
THEN inf_dod_nis

RULE F_0047

IF inf_dod_proc < 4
THEN inf_dod_brak
SAY „ Brak dodatkowej aktywności w zakresie kultury fizycznej"

PREDYSPOZYCJE SPRAWNOŚCIOWE

/ dla maksymalnej liczby punktów w zakresie sprawności fizycznej = 160 i przyjęciu wielkości 17,5 % tej liczby (co stanowi 28) jako maksymalną liczbę możliwych do uzyskania punktów za informacje dodatkowe/

inf_dod_pkt=(28*inf_dod_proc)/100 } w zaokrągleniu do 1 pkt
pred_sprawn_pkt=spraw_pkt+inf_dod_pkt

RULE F_0048

IF pred_sprawn_pkt >=142
THEN pred_sprawn_b_wys
SAY „ Predyspozycje sprawnościowe na poziomie bardzo wysokim"

RULE F_0049

IF (pred_sprawn_pkt <142) AND (pred_sprawn_pkt >= 95)
THEN pred_sprawn_wys
SAY „ Predyspozycje sprawnościowe na poziomie wysokim"

RULE F_0050

IF (pred_sprawn_pkt<95) AND (pred_sprawn_pkt >=48)
THEN pred_sprawn_przec
SAY „ Predyspozycje sprawnościowe na poziomie przeciętnym"

RULE F_0051

IF (pred_sprawn_pkt <48)
THEN pred_sprawn_nis
SAY „ Predyspozycje sprawnościowe na poziomie niskim"

ZAŁĄCZNIK 7

STRUKTURY WYBRANYCH BAZ DANYCH I FAKTÓW

ZBIORY DANYCH

1. KANDYDAT.DBF

LP	NAZWA POLA	TYP POLA	DŁUG. POLA	OPIS
1.	Kod_kan	C	4	unikalny kod kandydata w postaci ciągu czterech cyfr
2.	Nazwisko	C	17	nazwisko kandydata
3.	Imie	C	12	imię kandydata
4.	Imie_ojca	C	12	imię ojca kandydata
5.	Data_ur	D	8	data urodzenia kandydata
6.	Matura_pkt	N	3	punktowa reprezentacja średniej ocen maturalnych
7.	T_wiedz_pkt	N	3	suma punktów uzyskanych w teście wiedzy
8.	Wf_pkt	N	3	suma punktów uzyskanych w teście sprawności fizyczn.
9.	Psych_pkt	N	3	suma punktów uzyskanych na podstawie badań psych.
10.	Rozm_pkt	N	3	suma punktów uzyskanych w wyniku rozmowy kwalifik
11.	Suma_t_pkt	N	3	łączna suma punktów przyznanych za wyniki testów
12.	Suma_d_pkt	N	3	łączna suma przyznanych punktów dodatkowych
13.	Lokata_wst	N	4	lokata wstępna kandydata
14.	Lokata_kon	N	4	końcowa lokata kandydata
15.	Przyjety	L	1	informacja o przyjęciu (lub nie) kandydata do WSO

TEST_WF.DBF

LP	NAZWA POLA	TYP POLA	DŁUG. POLA	OPIS
1.	Kod_kan	C	4	unikalny kod kandydata w postaci ciągu czterech cyfr
2.	B_1000	N	5.2	wynik biegu na 1000 m
3.	B_1000_pkt	N	2	punktowa reprezentacja wyniku biegu na 1000 m
4.	B_100	N	4.1	wynik biegu na 100 m
5.	B_100_pkt	N	2	punktowa reprezentacja wyniku biegu na 100 m
6.	Drazek	N	2	ilość podciągnięć na drążku
7.	Drazek_pkt	N	2	punktowa reprezentacja wyniku podciągania na drążku
8.	Plywanie	N	5.1	wynik pływania na 50 m
9.	Plyw_pkt	N	2	punktowa reprezentacja wyniku pływania na 50 m
10.	Wf_pkt	N	3	suma punktów uzyskanych w teście sprawności fizycznej

BAZA FAKTÓW DLA OBSZARU PREDYSPOZYCJI SPRAWNOŚCIOWYCH

FAKTY_WF.DBF

LP	NAZWA POLA	TYP POLA	DŁUG. POLA	OPIS
1.	Kod_kan	C	4	unikalny kod kandydata w postaci ciągu czterech cyfr
2.	Sprawn	C	1	poziom sprawności fizycznej
3.	Sila_wytrz	C	1	poziom rozpatrywanych jednocześnie: siły i wytrzymał.
4.	Upraw_sp	C	1	poziom predyspoz. w zakresie uprawiania sportu
5.	Upr_sp_pkt	N	2	punktowa reprezentacja poziomu w zakresie upr. sportu
6.	Klasa_sp	C	1	poziom predyspoz. w zakresie klasy sportowej
7.	Klasa_pkt	N	2	punktowa rerezentacja poziomu w zakresie klasy sport.
8.	Sukc_sp	C	1	poziom predyspoz. w zakresie sukcesu sportowego
9.	Sukc_pkt	N	2	punkt. rerezentacja poziomu w zakresie sukcesu sport.
10.	Zaint_sp	C	1	poziom zainteresowań sportem
11.	Zaint_pkt	N	2	punktowa reprezentacja poziomu w zakresie zainteresowań sportem
12.	Waga	N	5.1	waga w kg
13.	Wzrost	N	5.1	wzrost w cm
14.	WW_pkt	N	2	punktowa rerezentacja poziomu wskaźnika wagowo-wzrostowego
15.	Typ_bud	C	1	typ budowy ciała
16.	Uprawn_inst	C	1	posiadanie uprawnień instruktorskich
17.	Upr_ins_pkt	N	2	punktowa rerezentacja poziomu w zakresie uprawnień instruktorskich
18.	Uprawn_sed	C	1	posiadanie uprawnień sędziowskich
19.	Upr_sed_pkt	N	2	punktowa rerezentacja poziomu w zakresie uprawnień sędziowskich
20.	Uprawn_org	C	1	posiadanie uprawnień organizatorskich
21.	Upr_org_pkt	N	2	punktowa rerezentacja poziomu w zakresie uprawnień ogranizatorskich
22.	Umiej_org	C	1	poziom umiejetności organizacyjnych
23.	Umiej_o_pkt	N	2	punktowa rerezentacja poziomu w zakresie umiejętności organizacyjnych
24.	Inf_dod	C	1	poziom dodatkowych predyspozycji sprawnościowych
25.	Inf_dod_pkt	N	3	punktowa rerezentacja poziomu dodatkowych predyspozycji sprawnościowych
26.	Pred_spr	C	1	poziom predyspozycji sprawnościowych
27.	Pred_spr_pkt	N	3	punktowa rerezentacja poziomu predyspozycji sprawnościowych

ZAŁĄCZNIK 8

WYKAZ RYSUNKÓW

		strona
Rys. 1.1	Proporcje kandydatów przyjętych i nie przyjętych do WSOWZ w 1992 r. (dane w %)	38
Rys. 1.2	Poziomy zróżnicowania wyników w poszczególnych obszarach oceniania dla grup: przyjętych oraz nie przyjętych do WSOWZ, w 1992 r.	42
Rys. 1.3	Proporcje kandydatów przyjętych i nie przyjętych do WSOWZ w 1993 r. (dane w %)	45
Rys. 1.4	Poziomy zróżnicowania wyników w poszczególnych obszarach oceniania dla grup: przyjętych oraz nie przyjętych do WSOWZ, w 1993 r.	49
Rys. 1.5	Proporcje kandydatów przyjętych i nie przyjętych do WSOWZ w 1994 r. (dane w %)	52
Rys. 1.6	Poziomy zróżnicowania wyników w poszczególnych obszarach oceniania dla grup: przyjętych oraz nie przyjętych do WSOWZ, w 1994 r.	55
Rys. 1.7.	Proporcje kandydatów przyjętych i nie przyjętych do WSO w 1995 r. (dane w %)	57
Rys. 1.8	Poziomy zróżnicowania wyników w poszczególnych obszarach oceniania dla grup: przyjętych oraz nie przyjętych do WSO w 1995 r.	60
Rys. 2.1	Struktura systemu ekspertowego wspomagającego proces rekrutacji do WSO	77
Rys. 2.2.	Struktura pozyskiwania danych, faktów i wiedzy	79
Rys. 2.3	Struktura mechanizmu generowania bazowego i wynikowego rozwiązania selekcyjnego	80
Rys. 2.4	Poziomy zróżnicowania wyników w obszarze dodatkowych informacji o kandydatach, dla grup: przyjętych oraz nie przyjętych do WSO w 1997 r.	101
Rys. 2.5	Poziomy zróżnicowania końcowej liczby punktów w obszarze sprawności fizycznej dla grup: przyjętych oraz nie przyjętych do WSO w 1997 r., przy zastosowaniu róznych modeli selekcyjnych	102

Rys. 3.1	Przykładowy wydruk ekranu, prezentujący postać „rozwijanego" menu systemu	108
Rys. 3.2	Przykładowy wydruk ekranu, prezentujący sposób wprowadzania i modyfikacji wyników prób testowych w zakresie sprawności fizycznej	109

ZAŁĄCZNIK 9

WYKAZ TABEL

		strona
TABELA 1.1	Punktowe zakresy oceny poziomu parametrów diagnozowanych w ramach akcji rekrutacyjnej do WSOWZ, przeprowadzonej w 1992 r.	38
TABELA 1.2	Punktowe zakresy oceny poziomu parametrów diagnozowanych w ramach akcji rekrutacyjnej do WSOWZ, przeprowadzonej w 1993 r.	46
TABELA 1.3	Punktowe zakresy oceny poziomu parametrów diagnozowanych w ramach akcji rekrutacyjnej do WSOWZ, przeprowadzonej w 1994 r.	52
TABELA 1.4	Punktowe zakresy oceny poziomu parametrów diagnozowanych w ramach akcji rekrutacyjnej do WSO, przeprowadzonej w 1995 r.	58
TABELA 2.1	Przykładowa tablica analiz, wykorzystywana do wstępnej formalizacji wiedzy	90
TABELA 2.2	Zasady premiowania korzystnej budowy ciała kandydata	101
TABELA 2.3	Zmodyfikowane zasady premiowania korzystnej budowy ciała kandydata	103

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 58002
Akademii Obrony Narodowej