

KIWIEL



POLSKA AKADEMIA NAUK
Instytut Badań Systemowych

WSPOMAGANIE DECYZJI

SYSTEMY EKSPERCKIE

pod redakcją

Romana Kulikowskiego i Lucyny Bogdan

Warszawa 1995

WSPOMAGANIE DECYZJI

SYSTEMY EKSPERCKIE

pod redakcją

Romana Kulikowskiego i Lucyny Bogdan

Warszawa 1995

Wydano z wykorzystaniem dotacji
KOMITETU BADAŃ NAUKOWYCH

Materiały konferencji: "Analiza Decyzyjna, Systemy Ekspertckie, Zastosowania Systemów Komputerowych",
Warszawa, 25-27 maja 1994r.

Komitet Programowy Konferencji:

Andrzej Ameljańczyk, Zdzisław Bubnicki, Wiesław Grudzewski, Olgierd Hryniewicz, Janusz Kacprzyk, Lech Kruś, Roman Kulikowski (przewodniczący), Kazimierz Mańczak, Ireneusz Nykowski, Zdzisław Pawlak, Roman Słowiński, Andrzej Straszak, Andrzej Weryński, Andrzej Wierzbicki.

Wykonano z oryginałów tekstowych dostarczonych przez autorów

© Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 1995

ISBN 83-85847-85-5

SZTUCZNA INTELIGENCJA W DIAGNOZOWANIU STANOWISK ROBOCZYCH

Ewa Górską, Anna Kurzydłowska
Instytut Organizacji Systemów Produkcyjnych
POLITECHNIKA WARSZAWSKA

We wszystkich krajach wysoko uprzemysłowionych realizowana jest zasada racjonalnego zarządzania przedsiębiorstwami przemysłowymi przez badanie i ocenę stanowisk roboczych.

Na stanowisku roboczym widać najlepiej całokształt sytuacji przedsiębiorstwa, a także niedomagania wynikające z organizacji procesu produkcyjnego i działalności służb kierujących tym procesem.

Analiza wyników oceny poziomu organizacji i ergonomii stanowisk roboczych ułatwia kierowanie bieżącą pracą, a w konsekwencji całym zakładowym systemem pracy. W związku z tym należałoby z jednej strony sformułować procedurę doboru czynników do oceny stanowiska roboczego, z drugiej sprecyzować narzędzie umożliwiające szybkie i sprawne dokonanie diagnozy stanu przedsiębiorstwa w zakresie organizacji i ergonomii.

Istnieje więc potrzeba opracowania prostego narzędzia diagnostycznego przydatnego do oceny stanu organizacji i ergonomii, w którym główne zadanie oceny przyjąłby odpowiednio zaprogramowany komputer.

Diagnoza stanu przedsiębiorstwa obejmowałaby dwa etapy.

1. dokonanie wyboru czynników istotnych z punktu widzenia diagnozy i specyfiki przedsiębiorstwa produkcyjnego,
2. opracowanie metody oceny wybranych czynników diagnozy jako narzędzia oceny stanu przedsiębiorstwa i podjęcia działań usprawniających jego funkcjonowanie.

Przy wyborze powinna istnieć możliwość wariantowego dobierania czynników w zależności od typu i wielkości produkcji, rodzaju wyrobów i usług, stopnia mechanizacji i automatyzacji, rodzaju technologii, a także celu prowadzonych badań.

Z analizy dotychczas stosowanych metod wynika, że brak jest zarówno w literaturze jak i badaniach praktycznych metody uwzględniającej wariantowy dobór czynników. Zbyt mało uwagi poświęcono sposobom doboru czynników, służących jako materiał wyjściowy do badań i oceny stanowisk roboczych jak również naukowo uzasadnionym kryteriom, którymi należy się kierować przy ich wyborze.

Aby ocena stanowiska była pełna tj. obejmowała wszystkie elementy warunkujące jego prawidłowe działanie, należy wziąć pod uwagę bardzo wiele szczegółowych i różnorodnych czynników. Przyjęcie takiej mnogości czynników nie tylko jest bardzo pracochłonne ale i uniemożliwia stworzenie systemu

porównywalnego. W związku z tym na ogół ogranicza się zbiór do minimalnej liczby czynników, zapewniających jednak prawidłowość oceny. Zbiór ten jest sztywny a liczba czynników oceny jest z góry narzucona.

W tej sytuacji stało się istotne zastąpienie stale powtarzającej się, pracochłonnej i kosztownej procedury ustalania zbioru czynników charakterystycznego dla danego zakładu czy problemu, procedurą generującą różne zbiory w zależności od potrzeb. Procedura ta powinna systematyzować wiedzę i doświadczenie ekspertów w formie spójnego algorytmu umożliwiającego modelowanie różnych wariantów mających miejsce w rzeczywistości produkcyjnej.

Rozważany w artykule problem doboru czynników oceny stanowisk roboczych ze zbioru czynników charakteryzujących stan organizacyjno-ergonomiczny jest problemem, który ze względu na swoje cechy może być rozwiązany przez zastosowanie metodologii sztucznej inteligencji. Problem ten dotychczas rozwiązywany był przez ekspertów, wykorzystujących swoją wiedzę i intuicję popartą doświadczeniem. Mechanizmem stosowanym przy rozwiązaniu problemu jest wnioskowanie symboliczne wykorzystujące wiedzę heurystyczną. Jednocześnie nie jest to trywialne zadanie, zaś problem ma duże znaczenie praktyczne.

Z drugiej strony, ze względu na możliwość zastosowania systemu w różnych przedsiębiorstwach oraz ze względu na przewidywane zyski (ekonomiczne i czasowe) stosowania systemu, autorki uznały, że opracowanie systemu ekspertowego dla postawionego w artykule problemu jest uzasadnione.

1. Idea systemu ekspertowego

Najważniejszym elementem, w tworzeniu Systemu Ekspertowego jest określenie, jaką wiedzę należy zachować w bazie wiedzy, jako znaczącą dla diagnozy oraz jakie dane powinny się znaleźć w bazie danych systemu ekspertowego. Ważne jest także w jaki sposób powinny być one sformalizowane i reprezentowane (wybór sposobu reprezentacji wiedzy).

1.1. Opis bazy danych systemu ekspertowego

W bazie danych zawarte są czynniki, które odzwierciedlają wszystkie ważne elementy składowe przyczyniające się do wypełnienia funkcji stanowiska roboczego.

Zbiór ten zawiera cztery najistotniejsze czynniki, które mogą znaleźć zastosowanie dla diagnozowania stanowisk roboczych.

Ostateczna postać zbioru jest wynikiem usystematyzowania i ujednocnienia poglądów i podejść prezentowanych przez autorów różnych metod oceny stanowisk roboczych, adresowanych bądź do określonego zagadnienia, bądź do wybranego przedsiębiorstwa, dzięki czemu informacje zawarte w bazie danych są uniwersalne i mogą być stosowane do oceny dowolnego stanowiska i dowolnego przedsiębiorstwa.

Przykładowo, do zbioru tego należą następujące czynniki i odpowiadające im pytania:

- wysokość pola pracy

Czy wysokość pola pracy umożliwia wygodną pracę naprzemiennie w pozycji stojącej i siedzącej (np. na wysokim stołku)?

- przestrzeń na stanowisku roboczym

Czy wolna przestrzeń na stanowisku roboczym umożliwia pracownikowi swobodne poruszanie się?

i tym podobne.

1.2. Opis bazy wiedzy

Baza wiedzy służy do przechowywania zakodowanej ekspertyzy, uzyskanej od specjalistów w danej dziedzinie.

Wiedzę niezbędną do zapewnienia niezbędnego poziomu ekspertyzy zwykle posiadają tylko najlepsi specjaliści. Podstawą bazy wiedzy systemu są informacje ogólnie dostępne i powszechnie akceptowane lub prywatne sądy wyrażane przez specjalistów w danej dziedzinie (fakty, intuicyjne domysły, przypuszczenia, zasady sformułowane na podstawie wieloletniego doświadczenia).

Ekstrahowanie wiedzy odbywa się na drodze przeprowadzenia wielokrotnych wywiadów z ekspertami, badań kwestionariuszowych, obserwacji procesu rozwiązywania problemu, segregowania zdobytej wiedzy i kodowania jej w sposób zrozumiały dla komputera.

Ekspertami w przypadku omawianej w artykule metody byli:

- pracownicy naukowcy Politechniki Warszawskiej, CIOP, IWP, ORGMASZ zajmujący się zawodowo problemami organizacji stanowisk roboczych,
- pracownicy zakładów produkcyjnych: technologi, konstruktor, inżynier-organizator, fizjolog, ekonomista oraz mistrzowie wydziałów.

Ekspertom został przedstawiony zbiór czynników oceny poziomu organizacyjno-ergonomicznego stanowisk roboczych w formie ankiety. Następnie, po krótkim omówieniu, został przeprowadzony wywiad składający się z dwóch etapów:

1. Eksperci zadawali pytania i dzielili się swoimi uwagami na temat:

- informacji niezbędnych do ustalenia istotności czynników poddawanych ocenie oraz własnych motywacji, którymi kierują się przy podejmowaniu decyzji przy hierarchizacji czynników.

Na tej podstawie został sformułowany zbiór kryteriów charakteryzujących obiekt badany - informacja ta została zakodowana w bazie wiedzy.

2. Eksperci odpowiadali na pytania dotyczące powiązania poszczególnych kryteriów różnicujących obiekty badań z czynnikami oceny.

Ustalono następujące kryteria doboru czynników istotnych:

- rodzaj technologii,
- stopień mechanizacji i automatyzacji,
- stopień złożoności obiektu,
- seryjność produkcji,
- stabilność.

Reguły w bazie wiedzy reprezentowane będą ze stopniem pewności, które będą następnie uwzględnione przy wnioskowaniu.

Przykładowa reguła ma następującą postać:
REGUŁA 27

IF	Stopień mechanizacji i automatyzacji jest automatyczne	
THEN	wysokość pola pracy	Probability = 5/10
and	ergonomiczność narzędzi	Probability = 1/10
and	estetyka na stanowisku roboczym	Probability = 7/10
and	widoczność urządzeń wskaźnikowych i sterowniczych	Probability = 9/10
and	czytelność urządzeń wskaźnikowych i sterowniczych	Probability = 9/10
and	oświetlenie	Probability = 7/10
and	hałas	Probability = 9/10
and	drżania mechaniczne	Probability = 9/10
and	promieniowanie	Probability = 1/10
and	komfort cieplny	Probability = 7/10
and	zanieczyszczenia powietrza	Probability = 7/10
and	substancje chemiczne	Probability = 1/10

Aby system ten w pełni zasługiwał na miano systemu ekspertowego (tzn. zachowywał się jak ekspert zarówno pod względem osiągniętych konkluzji jak i szczegółowości i adekwatności zadawanych pytań) powinien mieć zakodowaną w Bazie Wiedzy tzw. wiedzę szczegółową, oznacza to między innymi, że pytania stawiane użytkownikowi będą odpowiadały poziomowi jego wiedzy.

Przykładowo system nie będzie próbował uzyskać odpowiedzi na bezpośrednie pytanie.

Czy w zakładzie należy podnieść wydajność pracy?

Lecz wniosek ten sam uzyska, jako wynik odpowiedzi na szereg pytań, a między innymi na pytania:

Czy masz kłopoty ze zbytem wyrobów?

Czy masz kłopoty z konkurencją?

Czy masz kłopoty z załogą?

Czy kłopoty z załogą wynikają z niskich wynagrodzeń?

Czy zyski Twojego przedsiębiorstwa są satysfakcjonujące?

Odpowiednie reguły mają postać:

REGUŁA 9

IF	Masz kłopoty ze zbytem wyrobów jest tak	
and	Masz kłopoty z konkurencją jest tak	
THEN	Wzrost wydajności pracy	Probability = 10/10
and	Poprawa jakości produkowanych wyrobów	Probability = 10/10

2. Implementacja systemu ekspertowego

Biorąc pod uwagę sformułowane wymagania co do systemu ekspertowego zdecydowano się na wykorzystanie jako narzędzia implementacji, szkieletowego systemu ekspertowego EXSYS firmy EXSYS Inc.

Jest to system regułowy, w którym poszczególne reguły mają postać

IF - warunek

THEN - konkluzja

ELSE - konkluzja

Celem systemu stworzonego z pomocą systemu EXSYS jest wybranie najlepszego rozwiązania problemu w oparciu o dane (dotyczące przedsiębiorstwa) wprowadzone przez użytkownika.

Jeżeli możliwe jest kilka rozwiązań, to system szereguje je według stopnia prawdopodobieństwa.

W trakcie sesji konsultacyjnej system zadaje użytkownikowi pytania, na które oczekuje odpowiedzi poprzez wybór z listy możliwych odpowiedzi.

3. Podsumowanie i kierunki dalszych badań

Celem badań jest automatyzacja procesu diagnozowania stanu przedsiębiorstwa z punktu widzenia organizacji i ergonomii. Diagnoza ta jest dwustopniowa i obejmuje:

- wybór czynników oceny adekwatnych dla danych warunków produkcyjnych ze zbioru czynników charakteryzujących stan organizacyjny i ergonomiczny,
- dokonanie organizacyjno-ergonomicznej oceny stanu przedsiębiorstwa w oparciu o wybrane czynniki.

W artykule przedstawiono ideę systemu komputerowego stworzonego w formule systemu ekspertowego, którego celem jest zastąpienie człowieka - eksperta w pierwszej fazie procesu diagnozowania.

W naturalny sposób, system ten może być rozbudowany do pełnego systemu diagnozującego przez stworzenie nadbudowy systemu. Głównym celem tej nadbudowy będzie konwersacja z użytkownikiem, który odpowiadając na pytania dotyczące stanu poszczególnych czynników będzie dostarczał bezpośrednich danych do analizy rozpatrywanego przedsiębiorstwa.

LITERATURA

- 1] Balagurusamy E., Howe J.:1990, Expert Systems for Management and Engineering, Ellis Horwood.
- 2] Famili A., Nau D.S., Kim S.H.: 1992, Artificial Intelligence Applications in Manufacturing, The MIT Press.
- 3] Górska E.: 1993, Elastyczny system oceny poziomu organizacji stanowisk roboczych, rozprawa doktorska, Poznań - Warszawa.
- 4] Hayes-Roth F., Waterman D.S., Lenat D.B.: eds. 1983, Building Expert Systems, Teknowledge Series in Knowledge Engineering, Addison-Wesley.

Teknowledge Series in Knowledge Engineering. Addison-Wesley.

5] Meyer W.: 1990, Expert Systems in factory management. Knowledge based CIM. Ellis Horwood Limited: Chichester.

6] Kusiak A.: 1990, Intelligent manufacturing Systems. Prentice Hall International Series in Industrial and Systems Engineering.

7] Waterman D.A.: 1986, A guide to Expert Systems. The Teknowledge Series in Knowledge Engineering, Addison-Wesley.

ISBN 83-85847-85-5

**W celu uzyskania bliższych informacji i zakupu dodatkowych egzemplarzy
prosimy o kontakt**

**z Instytutem Badań Systemowych PAN
ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa**

tel. 36-19-01 w. 241 e-mail: kotuszew@ibspan.waw.pl