

**KATEDRA WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW  
I METOD KOMPUTEROWYCH MECHANIKI**  
Wydział Mechaniczny Technologiczny  
POLITECHNIKA ŚLĄSKA W GLIWICACH

## **Praca dyplomowa magisterska**

**Temat: Komputerowy system wspomagania wiedzy:  
system doradczy wspomagający wybór  
metody optymalizacji .**

# Spis treści:

1. Wprowadzenie i cel pracy.
2. Systemy ekspertowe – podstawowe wiadomości
  - 2.1. Podstawowe koncepcje systemów ekspertowych
  - 2.2. Struktura systemów ekspertowych
  - 2.3. Narzędzia do tworzenia systemów ekspertowych
  - 2.4. Zastosowanie systemów ekspertowych
3. Przykłady komputerowych systemów wspomaganie wiedzy.
4. Program komputerowy.
5. Wnioski
6. Literatura

## 1. Wprowadzenie i cel pracy

Od czasów powstania pierwszego komputera dążono do zbudowania maszyny mogącej zastąpić człowieka nie tylko pod względem fizycznym, ale i intelektualnym. Stworzono wiele maszyn przewyższających jednostkę ludzką pod względem siłowym jak również sprawnościowym. Jednak podstawowym pytaniem jest „czy komputer może zastąpić istotę myślącą?”. Odpowiedź wydaje się jednoznaczna. Inteligencja, czyli zdolność rozumienia, kojarzenia, pojętność, bystrość; zdolność znajdowania właściwych, celowych reakcji na nowe zadania i warunki życia, sprawnego zdobywania i wykorzystywania wiedzy nie może być w żaden sposób zastąpiona przez maszynę. Zgodnie ze stanowiskiem filozofii przysługuje on wyłącznie człowiekowi.

Jednak nie powstrzymało to ekspertów, którzy postanowili złamać wszelkie zasady i rozpocząć pracę nad sztuczną inteligencją. Postanowili opracować program komputerowy, który wykonuje złożone zadania o dużych wymaganiach intelektualnych i robi tak dobrze jak człowiek, będący ekspertem w tej dziedzinie – zwany systemem ekspertowym.

Celem niniejszej pracy magisterskiej jest stworzenie systemu doradczego za pomocą języka programowego CLIPS. Zadaniem tego systemu jest, wspomaganie wyboru metody znajdowania miejsc ekstremum funkcji, przy rozwiązywaniu zadań optymalizacyjnych.

## 2. Systemy ekspertowe – podstawowe wiadomości

### 2.1. Podstawowe koncepcje systemów ekspertowych

System ekspertowy jest programem komputerowym, który wykonuje złożone zadania o dużych wymaganiach intelektualnych i robi to tak dobrze jak człowiek, będący ekspertem w tej dziedzinie. Określenie system ekspertowy może być zastosowane do dowolnego programu komputerowego, który na podstawie szczegółowej wiedzy może wyciągać wnioski i podejmować decyzję, działając w sposób zbliżony do procesu rozumowania człowieka. W ten sposób określamy system, który niekoniecznie zastępuje eksperta – człowieka. W wielu bowiem sytuacjach, np. podczas podejmowania decyzji w siłowniach energetycznych, podczas sterowania skomplikowanych urządzeń i maszyn, na pokładzie statków kosmicznych itd., człowiek nie mógłby swymi zmysłami ogarnąć całej sytuacji. Są więc potrzebne systemy, które pracują w czasie rzeczywistym i wykonują swoje funkcje lepiej niż człowiek. Z tego względu przez system ekspertowy rozumiemy program komputerowy przeznaczony do rozwiązywania specjalistycznych problemów, które wymagają profesjonalnej ekspertyzy.

Systemy ekspertowe, ze względu na zastosowanie, możemy podzielić na trzy ogólne kategorie:

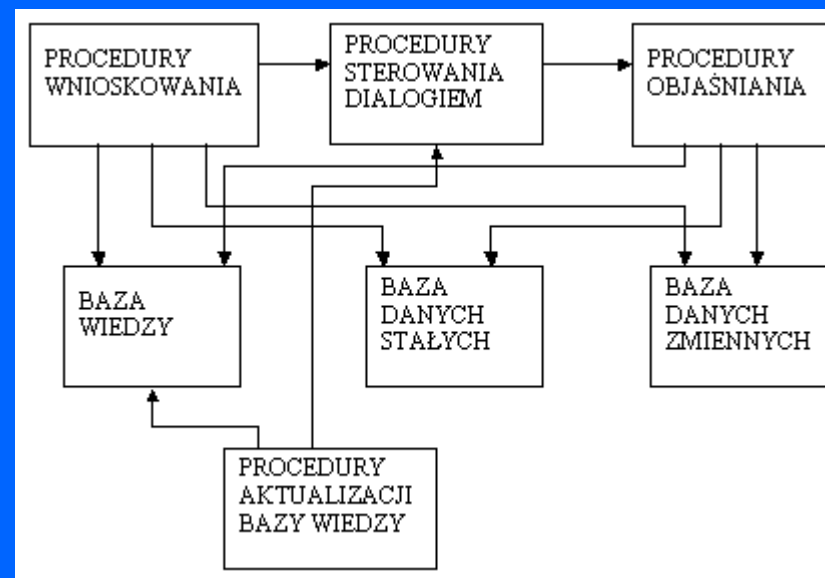
- systemy doradcze;
- systemy podejmujące decyzje bez kontroli człowieka;
- systemy krytykujące.

Najszerze i najliczniejsze zastosowanie wśród systemów ekspertowych mają systemy doradcze. Aby zbudować inteligentny program będący systemem ekspertowym należy go wyposażyć w dużą ilość prawdziwej i dokładnej wiedzy z dziedziny, jaką będzie zajmował się dany system. Ogólnie mówiąc wiedza jest informacją, która umożliwia ekspertowi podjęcie decyzji.

## 2.2. Struktura systemów ekspertowych

System ekspertowy posiadać musi takie elementy jak:

- bazę wiedzy;
- bazę danych stałych;
- bazę danych zmiennych;
- maszynę wnioskującą  
(czyli procedury wnioskowania);
- elementy objaśniające strategię  
(procedury objaśniania);
- interfejs z użytkownikiem  
(procedury wejścia/wyjścia  
do formułowania zapytań przez użytkownika maszynie oraz procedury  
umożliwiające pobranie wyników od systemów);
- procedury aktualizacji bazy wiedzy.



## 2.3. Narzędzia do tworzenia systemów ekspertowych

Narzędzie programowe (expert system tools) jest pakietem, który zmniejsza wysiłek wymagany przy konstruowaniu systemu ekspertowego. Narzędzia tego typu mogą zawierać: maszynę wnioskującą, interfejs z użytkownikiem, procedury do pozyskiwania wiedzy, które umożliwiają konstruowanie kompletnego systemu przez dodanie bazy wiedzy.

Każde narzędzie odznacza się pewnymi ograniczeniami, tzn. jest ono łatwe do zastosowań w pewnych dziedzinach, ograniczone natomiast w innych. Podczas projektowania systemów ekspertowych z wykorzystaniem wspomnianych narzędzi należy wykazać ostrożność przy wyborze narzędzi oraz odpowiedzieć na pytanie, czy będzie ono odpowiednie dla danego systemu. Narzędzia te możemy podzielić na grupy:

- a) systemy szkieletowe;
- b) środowiskowe programy ułatwiające implementację systemu, np.  
programy ułatwiające zarządzanie bazą wiedzy, programy grafiki komputerowej itd.;



- c) języki systemów ekspertowych, np. Clips, Flops, OPS5 itd.;
- d) języki programowania symbolicznego (tzw. języki sztucznej inteligencji), np. Lisp, Prolog;
- e) języki algorytmiczne, np. Basic, Pascal, C, C++ , Fortran, itd.

## 2.4. Zastosowanie systemów ekspertowych

Systemy ekspertowe mają szerokie zastosowanie w niemal każdej dziedzinie. Oto wybrane problemy i zagadnienia, którymi zajmują się systemy ekspertowe:

- nadzór sieci telefonicznej na podstawie raportów o uszkodzeniach i zgłoszeń abonenckich (ACE);
- systemy diagnozy medycznej (CASNET);
- wyznaczanie relacji przyczynowo – skutkowej w diagnostyce medycznej (ABEL);
- systemy interpretacyjne dla nadzoru;
- rozpoznawania mowy;
- interpretacji sygnałów (np. z czujników alarmowych);
- interpretowanie postaci elektrokardiogramów (CAA);

### 3. Przykłady komputerowych systemów wspomaganie wiedzy

- **EXSYS Corvid**

EXSYS Corvid jest narzędziem przeznaczonym do szybkiego tworzenia systemów eksperckich na stronach HTML.

- **PROSPECTOR**

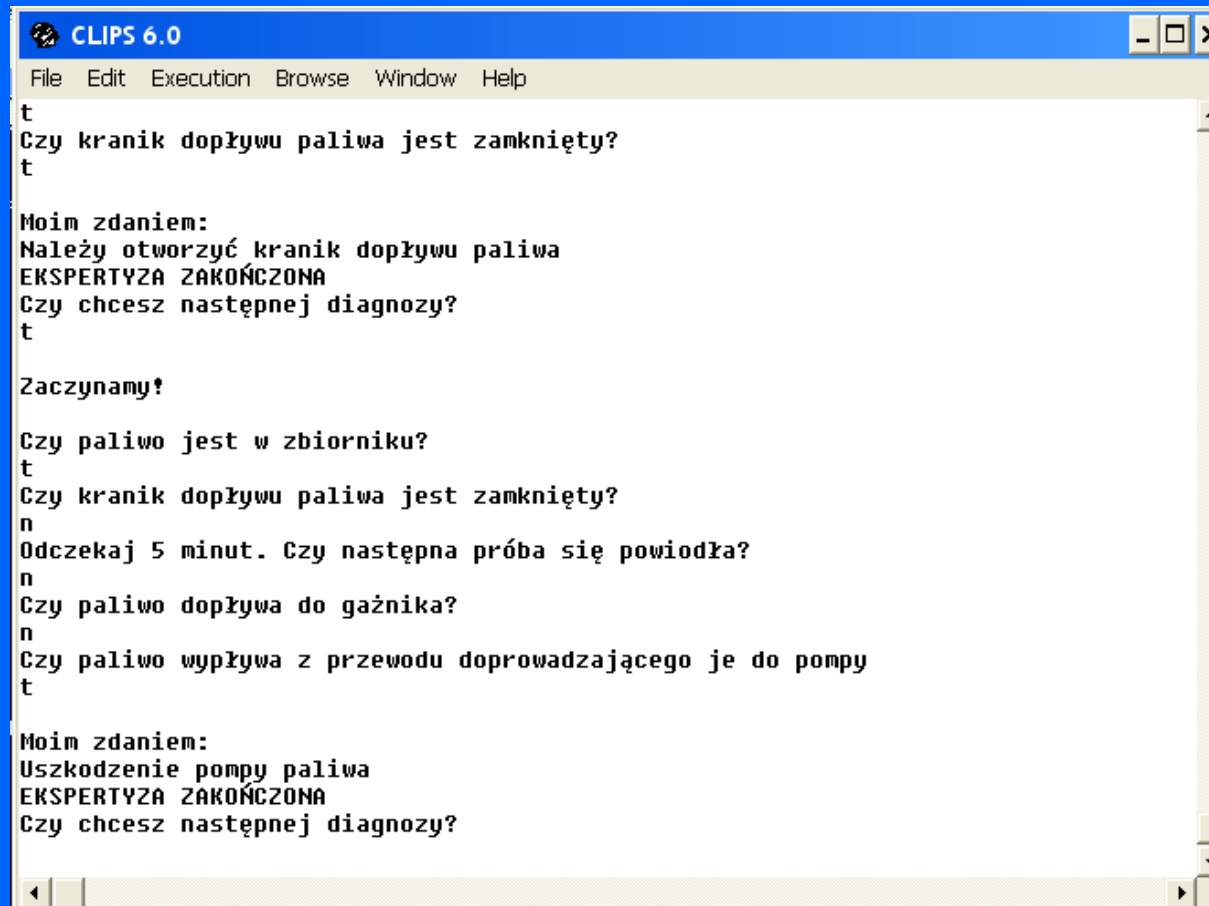
PROSPECTOR jest system wspomagający prace geologiczne w badaniach mineralnych.

- **MYCIN**

MYCIN został opracowany jako system wspomagający lekarza. Jego głównym zadaniem była pomoc w identyfikacji choroby i ustalenia odpowiedniego toku leczenia. MYCIN zawiera informacje na temat różnorodnych infekcji krwi oraz zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych.

## • CLIPS

Język Clips został opracowany przez NASA/Johnson Space Center. Znalazł on wiele zastosowań nie tylko w zakresie systemów ekspertowych, ale również w rozpoznawaniu obrazków, rozumieniu scen itp. CLIPS jest opracowany w języku programowania C a jego nazwa pochodzi od skrótu C Language Integrated Production System. Mechanizmy wewnętrzne tego języka realizują maszynę wnioskującą w przód.



```
CLIPS 6.0
File Edit Execution Browse Window Help
t
Czy kranik dopływu paliwa jest zamknięty?
t

Moim zdaniem:
Należy otworzyć kranik dopływu paliwa
EKSPERTYZA ZAKOŃCZONA
Czy chcesz następnej diagnozy?
t

Zaczynamy!

Czy paliwo jest w zbiorniku?
t
Czy kranik dopływu paliwa jest zamknięty?
n
Odczekaj 5 minut. Czy następna próba się powiodła?
n
Czy paliwo dopływa do gaźnika?
n
Czy paliwo wypływa z przewodu doprowadzającego je do pompy
t

Moim zdaniem:
Uszkodzenie pompy paliwa
EKSPERTYZA ZAKOŃCZONA
Czy chcesz następnej diagnozy?
```

## 4. Program komputerowy.

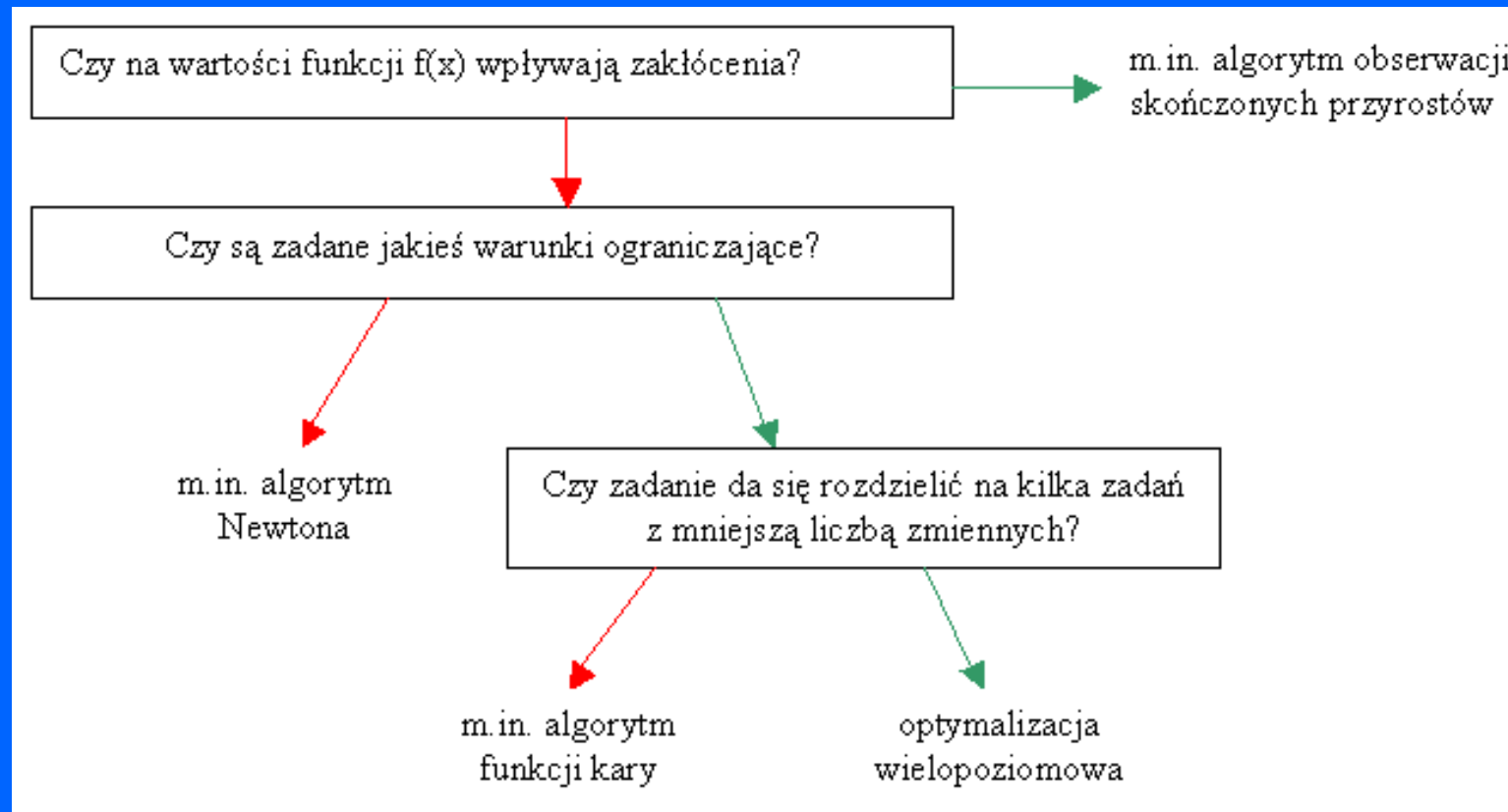
Stworzony system doradczy został napisany za pomocą języka programowego Clips. Zadaniem tego systemu jest wspomaganie wyboru metody znajdowania miejsc ekstremum funkcji, przy rozwiązywaniu zadań optymalizacyjnych.

System doradczy opiera swe działanie na następujących metodach:

- metody znajdowania punktu minimum funkcji bez warunków ograniczających;
- metody znajdowania punktu minimum funkcji przy warunkach ograniczających;
- metody znajdowania punktu ekstremum funkcji w obecności zakłóceń;
- optymalizacja wielopoziomowa.

Zasada działania systemu doradczego polega na tym, że system zadaje użytkownikowi ciąg pytań. Na podstawie udzielanych przez nas odpowiedzi program proponuje nam metodę optymalizacji rozwiązywanego zadania.

Stworzony system doradczy składa się niejako z dwóch części. W pierwszej części zawarte są pytania ogólne, dzięki którym program „wie”, jakiego rodzaju zadanie ma być rozwiązane. Natomiast w drugiej części systemu zawarte są pytania szczegółowe. Poniżej została przedstawiona struktura systemu doradczego w języku programowym Clips.



*Znajdowanie punktu min. funkcji bezwarunków ograniczających*

Chcemy znaleźć pkt min jednej zmiennej?

... ..rys. 5.9

Czy funkcja ma ciągłą I pochodną?

Czy funkcja ma ciągłą pochodną II

algorytm Newtona

Czy do pkt min zbliżamy się:  
skokowo czy w konkretnych  
chwilach czasu

algorytm  
pochodnej

algorytm  
ciągłej  
pochodnej

Czy przedział, w którym jest  
min dzielimy?

Dzielimy na:  
połowę czy inaczej

algorytm  
poszukiwania  
dwudzielnego

algorytm  
skończonego  
przyrostu

algorytm  
złotego podziału

## =====

K O M P U T E R O W Y   S Y S T E M   W S P O M A G A N I A   W I E D Z Y

## =====

Z A D A N I A   P R O G R A M U   :

Wspomaganie wyboru metody znajdowania miejsc ekstremum  
funkcji, przy rozwiązywaniu zadań optymalizacyjnych.

## =====

W Y K O N A Ł   :

T O M A S Z   T R Z E W I C A R Z

## P R O M O T O R   :

P R O F .   D R   H A B .   I N Ż .   T A D E U S Z   B U R C Z Y Ń S K I

U W A G A: Proszę wybierać wartości z podawanych zakresów.  
a następnie zatwierdzić naciśnięciem ENTER.

Proszę sprecyzować charakter zadania:

- 1 - Na wartość funkcji  $f$  wpływają zakłócenia
- 2 - Na wartość funkcji  $f$  nie wpływają zakłócenia ale są nałożone warunki ograniczające
- 3 - Na wartość funkcji  $f$  nie wpływają zakłócenia i nie są nałożone warunki ograniczające



- 1 - Na wartość funkcji  $f$  wpływają zakłócenia
- 2 - Na wartość funkcji  $f$  nie wpływają zakłócenia ale są nałożone warunki ograniczające
- 3 - Na wartość funkcji  $f$  nie wpływają zakłócenia i nie są nałożone warunki ograniczające

1

Ilu zmiennych dotyczy zadanie?

- 1 - Jednej zmiennej
- 2 - Wielu zmiennych

1

Czy interesująca nas funkcja ma ciągłą pochodną?

- 1 - Ma ciągłą pochodną
- 2 - Nie ma ciągłej pochodnej

1

Czy funkcja jest wypukła w dół?

- 1 - Jest wypukła w dół
- 2 - Nie jest wypukła w dół

1

Czy znamy wartość pierwotnej funkcji kryterialnej?

- 1 - Znamy
- 2 - Nie znamy

1

Czy znamy wartość pochodnej funkcji kryterialnej zależnej od wielkości przypadkowych?

- 1 - Znamy wartość
- 2 - Nie znamy wartości

1

-----  
P R O P O N O W A N A M E T O D A O P T Y M A L I Z A C J I :ALGORYTM OBSERWACJI POCHODNEJ  
-----

Dziękujemy za skorzystanie z programu...

CLIPS&gt; |

## 4. Wnioski

W dzisiejszym świecie nie sposób sobie wyobrazić niektórych dziedzin techniki bez wykorzystania systemów ekspertowych. Niektóre z nich obecnie znacznie przewyższają swoimi diagnozami diagnozy najbardziej doświadczonych ludzi. Przewaga ta ujawnia się przede wszystkim w skróceniu czasu podejmowania decyzji.

Niewątpliwie komputerowe systemy wspomaganie wiedzy są niezastąpione np. w siłowniach energetycznych, podczas sterowania skomplikowanymi urządzeniami i maszynami na pokładach statków kosmicznych. Rozwiązują specjalistyczne problemy lepiej niż człowiek. Człowiek w takich sytuacjach nie mógłby swoimi zmysłami ogarnąć całej sytuacji, a system ekspertowy wyposażony w olbrzymią ilość danych i odpowiednio zaprogramowany szybko podejmuje właściwą decyzję.

Stworzony system doradczy wspomaga wybór metody optymalizacji dla czterech kategorii zadań:

1. znajdowania punktu minimum funkcji bez warunków ograniczających;
2. znajdowania punktu minimum funkcji przy warunkach ograniczających;
3. znajdowania punktu ekstremum funkcji w obecności zakłóceń;
4. optymalizacji wielopoziomowej.

Dzięki temu można tym programem rozwiązać szereg zadań optymalizacyjnych. System ten jest programem, który szybko może zaproponować użytkownikowi metodę rozwiązywania rozpatrywanego w danej chwili problemu optymalizacji.

Jedynym niedogodnieniem systemu doradczego może być fakt, iż program nie rozwiązuje „sam” za użytkownika danego zadania. Program stawia użytkownikowi systemu szereg pytań dotyczących problemu, a użytkownik aby odpowiedzieć na te pytania, musi sprawdzać, np. czy funkcja ma ciągłą pierwszą pochodną.

Mimo jednak tego niedogodnienia, program jest przydatnym narzędziem do wspomagania wyboru metody znajdowania miejsc ekstremum funkcji, przy rozwiązywaniu zadań optymalizacyjnych.

## 5. Literatura

- Cholewa W., Pedrycz W.: Systemy doradcze.
- Mulawka J.J.: Systemy ekspertowe.
- Bubnicki Z., Grzecha A.: Inżynieria wiedzy i systemy ekspertowe.
- Seidler J., Badach A.: Metody rozwiązywania zadań optymalizacji.
- [www.software.com.pl](http://www.software.com.pl)
- [www.aitech.com.pl](http://www.aitech.com.pl)



**Dziękuję za uwagę.**