

Systemy ekspertowe i ich zastosowania

Katarzyna Karp

Marek Grabowski



Plan prezentacji

- Wstęp
- Własności systemów ekspertowych
- Rodzaje baz wiedzy
- Metody reprezentacji wiedzy
- Metody wnioskowania
- Języki do tworzenia s.e.
- Przykładowe zastosowania

Wstęp

System ekspertowy jest to program, lub zestaw programów komputerowych wspomagający korzystanie z wiedzy i ułatwiający podejmowanie decyzji.

Systemy ekspertowe mogą wspomagać bądź zastępować ludzkich ekspertów w danej dziedzinie, mogą dostarczać rad, zaleceń i diagnoz dotyczących problemów tej dziedziny.

Wstęp

Elementy systemu ekspertowego:

- Baza wiedzy
- System wnioskujący

Elementy pomocnicze:

- Dynamiczna baza wiedzy
- Edytor bazy wiedzy
- Interfejs użytkownika

Własności systemów ekspertowych

- Poprawność systemu
- Uniwersalność
- Złożoność
- Autoanaliza
- Zdolność udoskonalania bazy wiedzy

Rodzaje baz wiedzy

- Baza tekstów
- Baza danych
- Baza reguł
- Baza modeli
- Baza wiedzy zdroworozsądkowej

Metody reprezentacji wiedzy – rachunek zdań

- Najprostsza metoda reprezentacji wiedzy
- Oparta o logikę dwuwartościową
- Dowolnie złożone zdania można rozdzielić za pomocą spójników logicznych tj. \Rightarrow implikacja, \Leftrightarrow równoważność, \neg negacja, \wedge koniunkcja, \vee alternatywa

Metody reprezentacji wiedzy – stwierdzenia

- Zapisywane za pomocą trójki (<obiekt>, <atrybut>, <wartość>)
- Dodatkowo stosuje się słowniki obiektów, atrybutów i wartości
- Do wyznaczania relacji najczęściej stosuje się sieci semantyczne

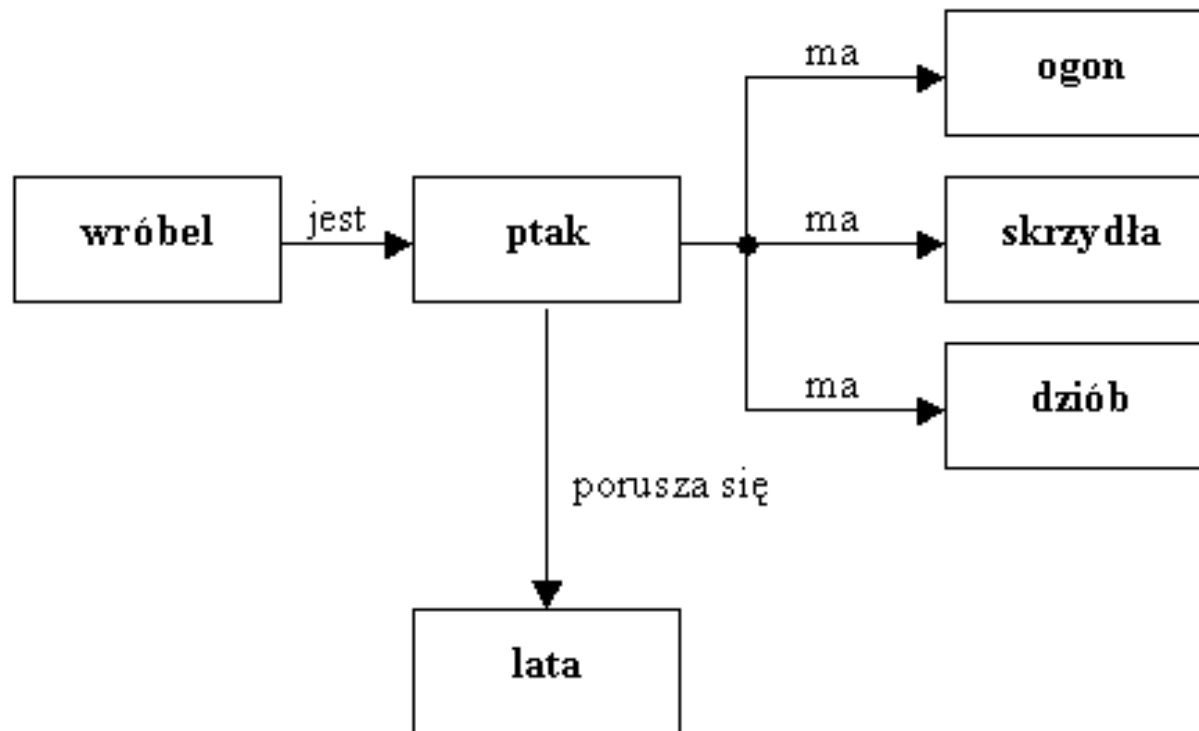
Metody reprezentacji wiedzy – reprezentacja regułowa

- Wiedza zapisywana za pomocą reguł typu:
IF przesłanka THEN konkluzja
- W regułach dodatkowo można stosować spójniki NOT, AND, OR, ELSE
- Dodatkowo można określać stopień pewności poszczególnych reguł

Metody reprezentacji wiedzy – rachunek predykatów

- Jest rozszerzeniem rachunku zdań o kwantyfikatory \forall „dla każdego” i \exists „istnieje”
- Predykat to wyrażenie typu $W(x)$, które jest zdaniem po zastąpieniu x odpowiednią wartością
- Argumenty predykatu nazywane są termami

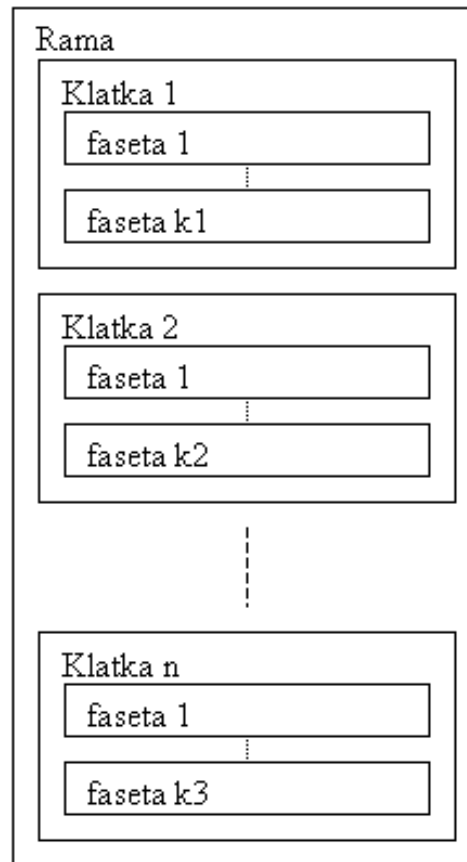
Metody reprezentacji wiedzy – sieci semantyczne



Metody reprezentacji wiedzy – reprezentacja za pomocą ram

- Rama jest strukturą opisującą obiekt lub klasę obiektów
- Rama składa się z klatek opisujących konkretną cechę obiektu
- Klatka składa się z fasetów określających jego wartość, ograniczenia, komentarz
- Istnieje mechanizm dziedziczenia
- Wnioskowanie następuje poprzez przechodzenie w hierarchii dziedziczenia

Metody reprezentacji wiedzy – reprezentacja za pomocą ram



Metody reprezentacji wiedzy – modele obliczeniowe

- Służą do reprezentowania wiedzy do prostych problemów z matematyki, fizyki
- Model obliczeniowy składa się ze zbioru zmiennych i relacji pomiędzy nimi

Przykładowy model obliczeniowy:

- zbiór zmiennych: s, v, t, a, m, E

- zbiór relacji: $s = vt + (at^2)/2$

$$v = at$$

$$F = ma$$

$$E = (mv^2)/2$$

Metody wnioskowania

- Wnioskowanie w przód
- Wnioskowanie wstecz
- Wnioskowanie mieszane
- Wnioskowanie rozmyte

Języki do tworzenia systemów ekspertowych – Prolog

- Jeden z podstawowych języków programowania logicznego
- Koncepcja oparta o rachunek predykatów, jednak ograniczona do *klauzul Horna*
- Struktura programu składa się z:
 - domains – deklaracje typów
 - predicates – deklaracje predykatów
 - clauses – wykaz klauzul reprezentujących fakty i reguły
 - goal – wyszczególnienie celu

Języki do tworzenia systemów ekspertowych – Prolog

DOMAINS

```
name = string
```

PREDICATES

```
ojciec(name, name)
```

```
matka(name, name)
```

```
rodzic(name, name)
```

CLAUSES

```
ojciec("Jan", "Agata").
```

```
matka("Ewa", "Agata").
```

```
rodzic(X, Y) :- matka(X, Y).
```

```
rodzic(X, Y) :- ojciec(X, Y).
```

GOAL

```
rodzic("Jan", Z1)
```

```
rodzic("Krzysztof", Z2)
```

```
rodzic(Z3, "Agata")
```

Języki do tworzenia systemów ekspertowych – Lisp

- Lisp (List Processor) posiada mechanizmy przetwarzania list
- Baza wiedzy zapisana jest za pomocą listy reguł, listy faktów, listy warunków, listy odpowiedzi
- Definicję funkcji stanowi lista, której pierwszym elementem jest nazwa funkcji, kolejnymi jej argumenty

Języki do tworzenia systemów ekspertowych – Lisp

```
(R1 ((if ((masz goraczke)
          (masz bol glowy)
          (masz ogolne bole tulowia)
          (masz zapalenie spojowek)
          (masz katar)
          (masz kaszel))
        then (masz grype))))
```

```
(R2 ((if ((masz bol glowy)
          (masz katar)
          then (masz przeziebienie))))
```

Języki do tworzenia systemów ekspertowych – Clips

- Prosty w zastosowaniu
- Program stanowi bazę reguł i faktów
- Posiada zaimplementowane mechanizmy wnioskowania w przód

Podstawowe elementy:

- fakty – w trakcie wykonywania programu fakty umieszczane są na liście faktów aktywnych
- reguły – słowo kluczowe *defrule*, nazwa reguły, komentarz, warunki, znak =>, lista działań
- zmienne – stosowane do przechowywania wartości pomiędzy wywołaniami, zapisywane ?nazwa_zmiennej

Języki do tworzenia systemów ekspertowych – Clips

```
(defrule start
  ?x <- (initial-fact)
  =>
  (assert (start)))
```

```
(defrule R0
  ?x <- (start)
  =>
  (printout "Czy w zbiorniku jest paliwo?"
  (assert (paliwo))
  (assert (= (read)))))
```

```
(defrule R1
  ?x <- (paliwo)
  ?y <- (n)
  =>
  (printout "Należy uzupełnić paliwo")
  (assert (gotowe)))
```

```
(defrule R2
  ?x <- (paliwo)
  ?y <- (t)
  =>
  (printout "Czy paliwo dopływa do gaznika?"
  (assert (do gaznika))
  (assert (= (read)))))
```

Zastosowania

- diagnozowanie chorób
- udzielanie porad prawniczych
- dokonywanie wycen i kalkulacji kosztów
- analiza wniosków kredytowych w bankach
- analiza danych pomiarowych
- poszukiwania złóż minerałów
- inne

Zastosowania - EasyDiagnosis

EasyDiagnosis jest medycznym systemem ekspertowym, który na podstawie analizy poszczególnych objawów pacjenta generuje listę oraz opis najbardziej prawdopodobnych diagnoz.

EasyDiagnosis - przykład

- 1. Do you or have you had a serious, disabling, or life-threatening condition such as stroke, heart, liver or kidney failure, cancer, etc.?**

 - Yes
 - No
 - Unknown/not applicable
- 2. Do you have recurring unexplained episodes of any of the following symptoms?**

 - A. Shortness of breath, palpitations, dizziness, or trembling
 - B. Sweating, nausea, choking sensations, or panic attacks
 - C. Numbness, tingling sensations, or unexplained symptoms such as disabling "aches and pains."
 - D. More than one of the above
 - E. None of the above
 - F. Unknown/not applicable
- 3. Have you undergone tattooing or body piercing (other than earrings)?**

 - Yes
 - No
 - Unknown/not applicable
- 4. Have you seen a psychiatrist, psychologist, or mental health worker in the past six months?**

 - Yes
 - No
 - Unknown/not applicable
- 5. Are your symptoms a diagnostic puzzle?**

 - Yes
 - No
 - Unknown/not applicable
- 6. Have you ever been treated or hospitalized for depression or a psychiatric condition?**

 - Yes
 - No
 - Unknown/not applicable



EasyDiagnosis – przykład cd.



Depression Results

Condition/Disease	Estimated probability
-------------------	-----------------------

Click on any disease for a description.

Reactive Depression	76%	
Major depression	12%	
No significant depression	12%	

What do these probabilities mean?

Millions of people visit the Internet daily in search of information about their complaints and conditions. *EasyDiagnosis* offers a novel interactive resource to assist health site visitors **bypass vast amounts of irrelevant medical news and information** offered by traditional medical web sites.

SUBSCRIBE [Why subscribe?](#)

Links

- **Probability of any condition calculated by this program bears no relation to its severity**

National Institutes of Mental Health site (NIMH) - Official and best source of extensive information on psychiatric disorders, including depression.

Additional reliable information - Another rich site on depression with

Zastosowania - GIDEON

GIDEON (Global Infectious Disease & Epidemiology Network) jest internetową aplikacją, która ma za zadanie pomóc w zdiagnozowaniu chorób zakaźnych i tropikalnych.

GIDEON - przykład

The screenshot displays the GIDEON interface with the following components:

- Header:** GIDEON logo, navigation tabs (Diagnosis, Epidemiology, Therapy, Microbiology), and a user greeting: "Welcome back Katarzyna! | My Ac".
- Diagnosis Tab:** Contains a "Symptoms and Signs" section with a legend: "One click = yes (✓). Two clicks = no (✗)".
- Symptoms and Signs List:**
 - The patient is an adult
 - The patient is a child
 - Severe (hospitalized, hemorrhagic fever, fatal, etc)
 - Fever
 - Illness is recurrent or >= 3 weeks (warning)
 - Compromised host
 - Jaundice
 - GI and intraabdominal - disease or dysfunction
 - Pulmonary, thoracic, chest wall or cardiac
 - Cough
 - Hemoptysis or hemorrhagic pneumonia
 - Chest pain
 - Pneumonia or lung infiltrate
 - Lung abscess, cavity, mass, nodule, cyst or granuloma
 - Pleural effusion
 - ARDS
 - Endocarditis (established or suspected)
 - Myocarditis or myocardial dysfunction
 - Pericarditis (established or suspected)
 - Mediastinitis
 - Dermatological - skin and soft tissue
 - Lymphadenopathy
 - Generalized lymphadenopathy
 - Focal lymphadenopathy - inguinal
 - Focal lymphadenopathy - other region
 - Splenomegaly or splenic lesion(s)
 - Neurological - headache, meningitis, etc
 - Ophthalmological
 - Ears, nose, throat and oral cavity
 - Musculoskeletal - muscle, bone and joint
 - Genitourinary
 - Laboratory tests
 - Neutrophilia
 - Neutropenia

- Clinical Summary:** A text box containing:
- + The patient is an adult
- + Severe (hospitalized, hemorrhagic fever, fatal, etc)
- + Fever
- Compromised host
- + Hemoptysis or hemorrhagic pneumonia
- + Pneumonia or lung infiltrate
- Dermatological - skin and soft tissue
- + Neutrophilia
- Thrombocytopenia
- + Focal lymphadenopathy - inguinal
- Incubation Period:** Disease acquired in: Mongolia. Onset of disease: 20-Jan-03. Illness First Appeared: 1-Jan-03, 19 days after exposure began.
- Personal Notes:** A text area with a "Diagnose!" button.

GIDEON – przykład cd.

GIDEON Diagnosis Results



Based on the clinical findings you entered, here is GIDEON's diagnosis:

<input type="button" value="Compare"/>	<input type="button" value="Why Not"/>				
Disease		Probability			
<input type="checkbox"/>	Tuberculosis			100%	
<input type="checkbox"/>	Rhodococcus equi infection			< 1%	
<input type="checkbox"/>	Actinomycosis			< 1%	

Total: 3 listed

indicates note exists for Mongolia

potential bioterror disease

Zastosowania - Citizenship Application

System Citizenship Application służy do określenia, czy dana osoba kwalifikuje się do ubiegania o obywatelstwo USA.

Citizenship Application - przykład

Free Evaluation - General Requirements:

The general(minimum) requirements for US citizenship application include:

- at least 18 years old;
- have been a Permanent Resident (green card holder) for at least 3 years;
- a period of continuous residence and physical presence in the United States;
- an ability to read, write, and speak English;
- a knowledge and understanding of U.S. history and government;
- good moral character;
- attachment to the principles of the U.S. Constitution.

Do you meet all the above general requirements?

- [Yes](#)
- [No](#)

Citizenship Application – przykład cd.

Congratulations!

You've passed the eligibility evaluation process and you are qualified for US citizenship application now!

Zastosowania - Whale Watcher

Whale Watcher jest prostym systemem, który pozwala określić rodzaj zaobserwowanego przez użytkownika wieloryba, na podstawie podanych jego cech.

Whale Watcher - przykład



Did you see the whale's flukes (tail fin) when the whale dove?

Yes
No

OK

You have spotted a Narwhal Whale

Monodon monoceros.

The narwhal whale is distinguished by its unicorn-like spiral tusk. The tusk spirals counterclockwise for up to 3 meters in length. The adult narwhal is mottled white, and the calves are mottled black.

The narwhal whale is a toothed whale. For more information, visit the Narwhal entry in [Walker's Mammals of the World Online](#), or visit www.narwhal-whales.com.