

SYSTEMY EKSPERTOWE

dr inż. Jacek Czerniak



System ekspertowy

System ekspertowy (*funkcjonują też nazwy **system ekspercki**, system z bazą wiedzy*) 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.



SE – podział na kategorie

Systemy ekspertowe można podzielić na trzy ogólne kategorie:

- **systemy doradcze** – spełniają rolę doradcy, czyli proponują rozwiązania, które inni mogą ale nie muszą uwzględnić,
- **systemy decyzyjne** – czyli takie, które podejmują decyzję bez konsultacji z innymi zewnętrznymi (spoza systemu) czynnikami,
- **systemy krytykujące** – systemy przedstawiające zarówno problem jak i jego rozwiązanie wraz z analizą i komentarzem.

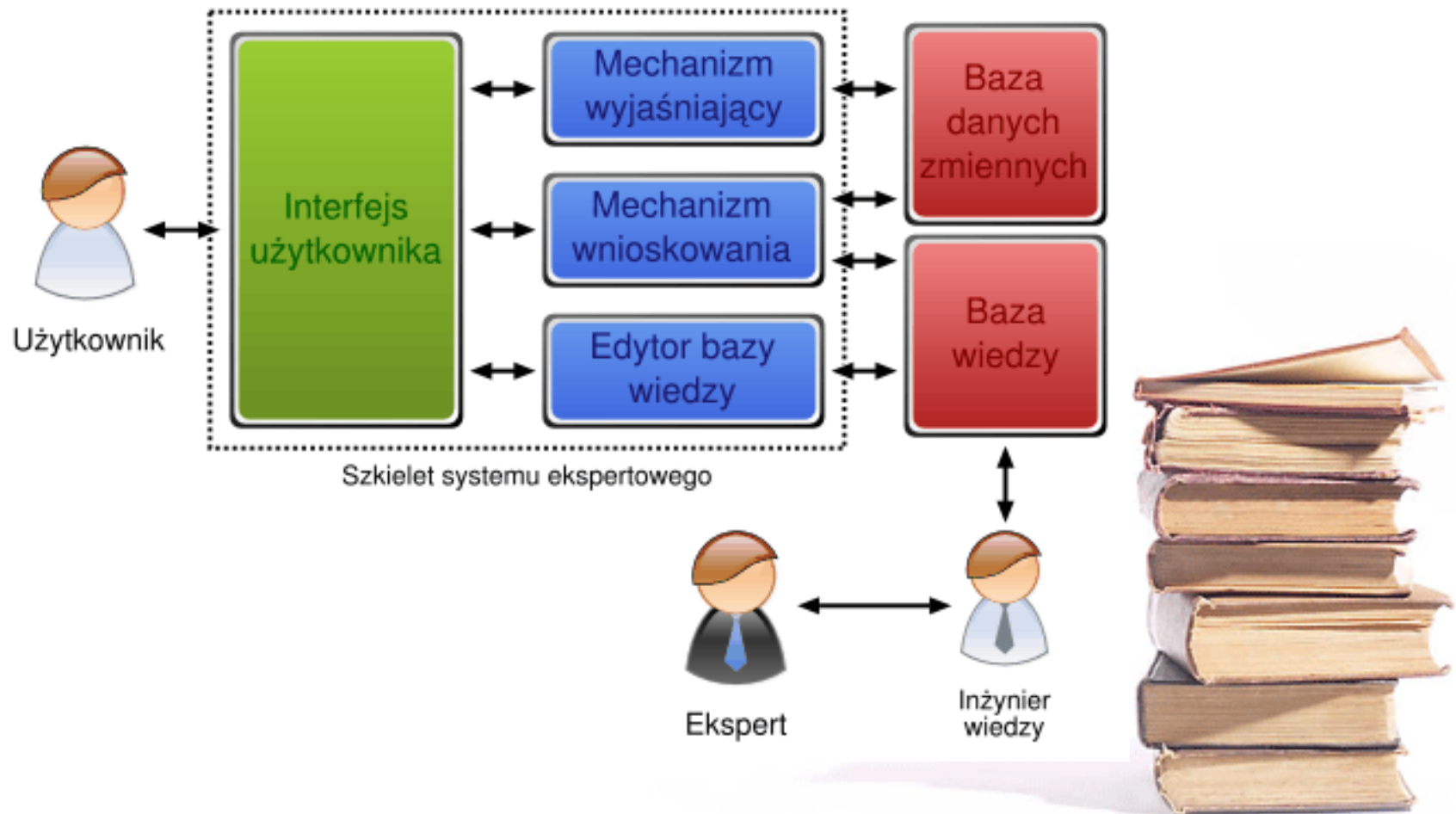


Przykładowe obszary zastosowań SE

- diagnozowanie chorób,
- poszukiwanie złóż minerałów ,
- identyfikacja struktur molekularnych,
- udzielanie porad prawniczych,
- diagnoza problemu (np. nieprawidłowego działania urządzenia),
- dokonywanie wycen i kalkulacji kosztów naprawy pojazdów przez firmy ubezpieczeniowe.



Budowa systemu ekspertowego



Składniki systemu ekspertowego

szkielet systemu składający się z:

- **interfejsu użytkownika** - który umożliwia zadawanie pytań, udzielanie informacji systemowi oraz odbieranie od systemu odpowiedzi i wyjaśnień
- **edytora bazy wiedzy** - który umożliwia modyfikację wiedzy zawartej w systemie, co pozwala na jego rozbudowę
- **mechanizmu wnioskowania** - jest to najważniejszy składnik systemu ekspertowego, jego zadaniem jest wyciąganie wniosków z przesłanek i pytań wprowadzanych przez użytkownika i generowanie odpowiedzi
- **mechanizmu wyjaśniającego** - który umożliwia wyjaśnienie na życzenie użytkownika dlaczego system udzielił takiej, a nie innej odpowiedzi, albo dlaczego system zadał użytkownikowi określone pytanie



Składniki SE c.d.

- **baza wiedzy** - w której zawarta jest przekazana przez ekspertów wiedza dotycząca określonej dziedziny; informacje te są zapisane za pomocą wybranego sposobu reprezentacji wiedzy, na przykład za pomocą reguł lub ram
- **baza danych zmiennych** - która pełni rolę pomocniczą i która przechowuje wnioski uzyskane przez system podczas jego działania; baza ta umożliwia odtworzenie sposobu wnioskowania systemu i przedstawienie go użytkownikowi za pomocą mechanizmu wyjaśniającego.



Szkielety systemów ekspertowych

Klasycznym językiem używanym przy tworzeniu systemów eksperckich jest *Prolog*.

Obecnie zamiast tworzyć je od podstaw, używa się gotowych szkieletów systemów ekspertowych (*ang. expert system shell*). Szkielet taki to właściwie gotowy system ekspertowy pozbawiony wiedzy.

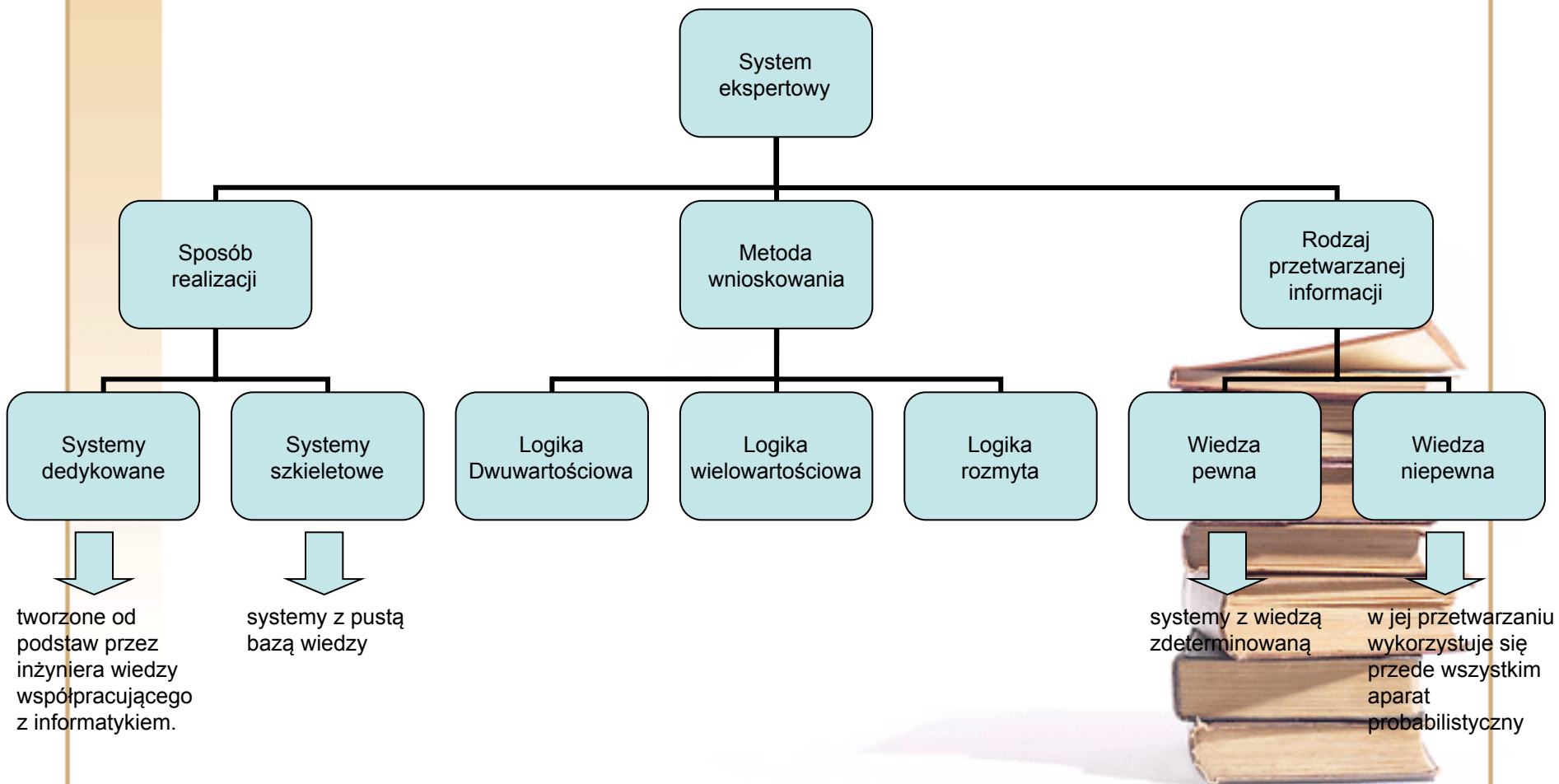


Popularne, bezpłatne szkielety SE

- CLIPS,
- JESS,
- MANDARAX,
- W Polsce w ramach pakietu SPHINX rozwijany jest **PC-Shell**. (firma AlTech)



Podział SE



Fakty – Reguły - Ograniczenia

Dynamiczna baza danych: praw-
da(Fakty)

A C

A C D

A C D F

Nowy
fakt: D

Nowy
fakt: F

Reguły:

1. $A \rightarrow D$
2. $F H \rightarrow G$
3. $B \rightarrow L$
4. $D J \rightarrow M$
5. $C D \rightarrow F$
6. $A E \rightarrow J$

1. $A \rightarrow D$
2. $F H \rightarrow G$
3. $B \rightarrow L$
4. $D J \rightarrow M$
5. $C D \rightarrow F$
6. $A E \rightarrow J$

Ograniczenia:

1. (A, B, E)
2. (C,H)

Fakty

sekcja deklaracji składa się ze zdań prostych lub ich zaprzeczeń, oznaczanych dalej odpowiednio jako A, B, C, ... $\neg A$, $\neg B$ i zwanych faktami



Reguły

z reguł o postaci: $\alpha \rightarrow \beta$,
gdzie α jest koniunkcja
faktów zwanych
przesłankami, β zaś jest
konkluzją, a znaczenie
reguły jest następujące:
„jeśli α prawdziwe to β
prawdziwe”.

Np.: Pojadę na wakacje jeżeli *dostanę urlop i
będę zdrow i nie dostanę awansu*



Ograniczenia

- Baza ograniczeń zawiera zbiory warunków dopytywalnych wykluczających się, np. pary warunków dychotomicznych.
- *E jest kobietą albo E jest mężczyzną*



Strategie wnioskowania

- Od przodu – wygenerowania wszystkich możliwych rozwiązań dla danych podanych na wejściu
- Od tyłu – dla podanej hipotezy wyszukiwane są niemożliwości ustalenia wartości logicznej hipotezy



Fazy powstawania SE

- identyfikacja - określenie charakterystyki problemu do rozwiązania;
- reprezentacja - znalezienie sposobu reprezentacji wiedzy;
- formalizacja - zaprojektowanie struktur organizujących wiedzę;
- implementacja - sformułowanie reguł lub ram zawierających wiedzę;
- testowanie - sprawdzenie zastosowanych w systemie reguł lub ram.



Cechy dobrego SE

- Udzielanie jak najbardziej precyzyjnych i wiarygodnych odpowiedzi
- Prostota obsługi dla każdego użytkownika
- Rozwiązywanie problemów w określonym czasie
- Umiejętność imitowania wiedzy i wieloletniego doświadczenia eksperta
- Uniwersalność
- Rozbudowana i dobrej jakości baza danych



Przykład

System wspomagania decyzji

rozdrabniacze do tworzyw
termoplastycznych

- system ekspertowy (Macko, Zych, AB 2003/04)
- algorytmy genetyczne (Flizikowski i zesp., ATR 2003)



Przykład c.d.

- Na wejściu:
 - typ urządzenia
 - własności (rodzaj) materiału rozdrabnianego,
 - geometria materiału rozdrabnianego,
 - parametry materiału rozdrobnionego,
- Na wyjściu
 - geometria ostrza,
 - prędkość dezintegracji,
 - wydatek energetyczny (ocena rozwiązania)
- Przykład ograniczenia
 - zbyt duża prędkość dezintegracji,
 - sklejanie rozdrobnionego recyklatu.



Wady SE

- opis rzeczywistości ograniczony do reguł i faktów
- konieczność współpracy inżyniera wiedzy i eksperta
- ograniczone możliwości przetwarzania numerycznego
- konieczność dysponowania kompletną wiedzą na temat rozwiązywanego problemu
- statyczne możliwości bazy wiedzy



Literatura dotycząca SE

1. J.Mulawka, Systemy ekspertowe, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1996
2. J. Chromiec, E. Strzemieczna, Sztuczna inteligencja. Metody konstrukcji i analizy systemów eksperckich, PLJ, 1996
3. L.Rutkowski, Metody i techniki sztucznej inteligencji, PWN, 2006
4. D.Hand, H.Mannila, P.Smyth, Eksploracja danych, WNT, 2003
5. A. Niederliński "Regułowo-Modelowe Systemy Ekspertowe", PKJS marzec 2006,
6. M.Owoc, Elementy systemów ekspertowych. Cz.I: Sztuczna inteligencja i systemy ekspertowe, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, 2006
7. Grzech A. (red.): Inżynieria wiedzy i systemy ekspertowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2006
8. B.Stefanowicz, Systemy eksperckie Przewodnik (Wydanie III rozszerzone), WSISiZ, 2003
9. J.Jagielski, Inżynieria wiedzy, Oficyna Wydaw. Uniwersytetu Zielonogórskiego, 2005
10. J.Jagielski, Inżynieria wiedzy w systemach ekspertowych, Lubuskie Towarzystwo Naukowe, 2001



Dziękuję za uwagę



dr inż. J.Czerniak
jczerniak@ukw.edu.pl

