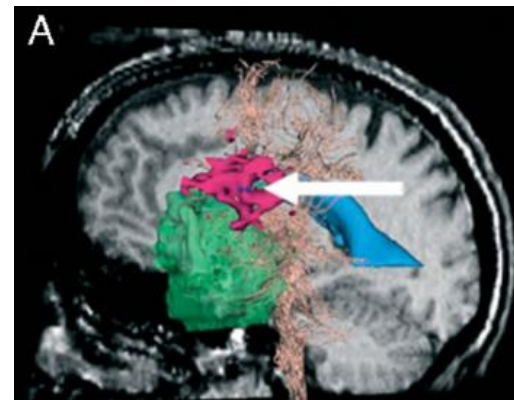
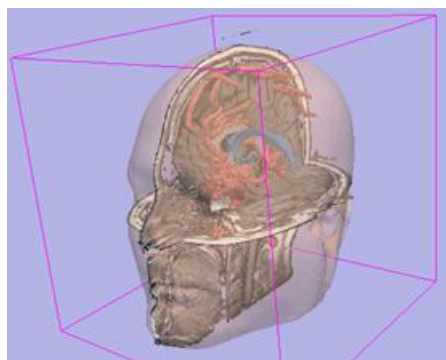


Może to?

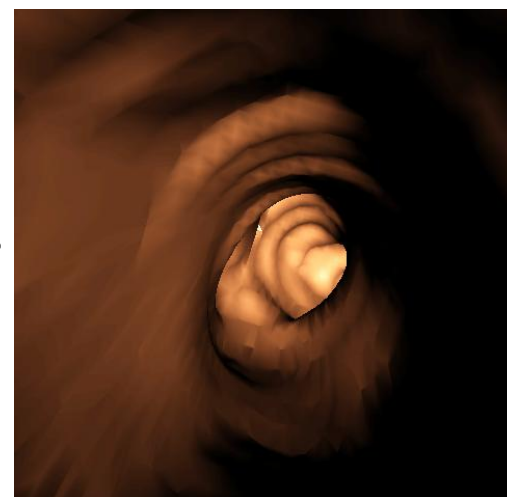


SZTUCZNA INTELIGENCJA

przygotował ze źródeł własnych i internetowych
Artur Przelaskowski



Może tam?



SYSTEMY EKSPERTOWE

Definicje SE

- Wspomaga korzystanie z wiedzy i ułatwia podejmowanie decyzji
 - system wyciągający wnioski i podejmujący decyzje w rozsądnym czasie, z rozwiniętym interfejsem użytkownika
- System informatyczny wykorzystujący wiedzę eksperta oraz procedury wnioskowania do
 - rozwiązywania takich problemów, które wymagają inteligencji człowieka (trudnych problemów, że normalnie wymagają znaczącej ekspertyzy specjalistów)
 - umożliwiający doradzanie i wyjaśnianie podjętych decyzji
 - wykorzystujące wiedzę eksperta

Wiedza

- wpływa na zachowania inteligentne
- prawdziwe, uzasadnione przekonanie (Platon)
- ogół wiarygodnych informacji o rzeczywistości wraz z umiejętnością ich wykorzystywania
- teoretyczna (co) i praktyczna (jak)
- treści wiarygodne, uznane (zobiektywizowane, powszechnie) i utrwalone
- ...

Reprezentacja wiedzy

- reprezentacja wiedzy to kombinacja struktur danych i procedur interpretacyjnych tak dobranych, że właściwie użyte umożliwiają inteligentne zachowanie
- jawna reprezentacja wiedzy, z wyraźnym oddzieleniem wiedzy eksperckiej od procedur sterowania (wnioskowania)
- baza wiedzy zawiera deklaratywnie zapisaną wiedzę ekspertów z danej dziedziny za pomocą wybranego sposobu reprezentacji wiedzy - najczęściej za pomocą reguł opisujących relacje między faktami, ram, drzew decyzyjnych, sieci semantycznych, rachunku predykatów (jak system ma się zachować)
- zawiera edytor bazy wiedzy, który pozwala na modyfikację wiedzy zawartej w systemie, jej rozbudowę
- występują inżynierowie wiedzy, którzy pozyskują wiedzę od ekspertów (ekstrakcja wiedzy eksperckiej) w żmudnym, sformalizowanym procesie obiektywizacji (strukturalizacja i przetworzenie) wiedzy o charakterze intuicyjno-praktycznym

Cechy SE

- jawne wykorzystywanie metod wnioskowania
 - zawiera mechanizm wnioskowania, który jest głównym składnikiem SE, wykonującym cały proces rozumowania w trakcie rozwiązywania problemu postawionego przez użytkownika: dopasowuje fakty do przesłanek i uaktywnia odpowiednie reguły, by dojść do konkluzji
- zawiera heurystyki, czyli sposoby wyszukiwania rozwiązań
- zdolność do wyjaśniania sposobu rozwiązania danego problemu, sposobu zachowania się systemu
 - zawiera mechanizm wyjaśniający, który umożliwia użytkownikowi uzyskanie informacji dlaczego system udzielił takiej, a nie innej odpowiedzi, albo dlaczego system zadał użytkownikowi określone pytanie
- zawiera interfejs użytkownika, który umożliwia zadawanie pytań, udzielanie informacji systemowi oraz odbieranie od systemu odpowiedzi i wyjaśnień
- zawiera bazę danych zmiennych, tj. pamięć podręczną przechowującą fakty zaistniałe w dialogu z użytkownikiem; baza ta umożliwia odtworzenie sposobu wnioskowania systemu oraz działanie mechanizmu wyjaśniającego

Wiedza – rodzaje (składniki)

- Obiekty (fakty, przedmioty) – kot ma ogon i wąsy; ptaki mają skrzydła; krowa to ssak; zimą jest lód i śnieg; śnieg jest biały
- Zdarzenia (coś się dzieje) – Bolek pojechał, kiedy Lolek rozmawiał; wieje wiatr (następstwa przyczynowe i sekwencje czasowe)
- Umiejętności (sposób wykonywania zadań) – jazda na łyżwach, lepienie garnków, pływanie; (wiedza, którą zdobywa się metodą prób i błędów, której nie można przekazać w sposób teoretyczny)
- Meta-wiedza - to wiedza o samej wiedzy, wynikająca z niedoskonałości naszej percepcji i metod pomiarowych, a więc z niepełnych danych, z oceny wiarygodności tych danych, z ograniczeń ludzkiej pamięci i zdolności do rozumowania
- Wierzenia - prawdziwe czy fałszywe, z góry powzięte nastawienia (aksjomaty)

Historia o umiejętnościach

Pewnego razu na dwór chińskiego cesarza przyszedł garncarz i spotkał tam urzędnika, zatopionego w lekturze jakiejś książki. Zapytał go o drogę i dodał zaciekawiony:

- O czym, panie, czytasz?
- Czytam książkę mądrości (Tao Te King) - odparł na to dworzanin.

Garncarz roześmiał się na te słowa.

- Czemu się śmiejesz - pyta rozzłoszczony urzędnik.
- Czcigodny pan musi żartować. Ja nawet swojego czeladnika nie mogę nauczyć lepienia garnków z książek, jak więc mądrość można by zawrzeć w książce?

Pozyskiwanie wiedzy

■ źródła

- źródła literaturowe
- płatne usługi doradcze i konsultacje,
- bezpłatne usługi fachowe,
- systemy doradcze
- konsultacje, monitorowanie, współpraca z ekspertami

■ metody

- bezpośrednio zapisanie wiedzy (tzw. uczenie na pamięć)
- pozyskiwanie wiedzy na podstawie instrukcji (tzw. uczenie przez przekazywanie informacji)
- pozyskiwanie wiedzy na podstawie analogii
- pozyskiwanie wiedzy na podstawie obserwacji (tzw. uczenie bez nauczyciela)
- pozyskiwanie wiedzy na podstawie przykładów (zasada indukcji)

Pozyskiwanie wiedzy od eksperta

■ Zasady

- wybór eksperta posiadającego wiedzę w odpowiednim zakresie
- własne przygotowanie inżyniera wiedzy
 - powinien poznać problem i w miarę go zrozumieć
 - poznać terminologię
 - pamiętać, że inżynier buduje model bazy wiedzy eksperta, a nie swojej
- spotkania-konsultacje
 - nieformalne, w przyjemnej atmosferze
 - prosto i jasno wyjaśnić cele, uzgodnić plan i możliwe formy współpracy
 - wyjaśnienie charakteru pracy i obserwacja działań eksperta, wyszczególnienie zadań, stosowanych kryteriów, standardów, subiektywność metod, formy raportowania itp..
- zalecenia
 - być cierpliwym, konsekwentnym, uważnym
 - unikać krytyki, ale weryfikować zgodność pracy z przyjętymi regułami
 - wyjaśniać niezrozumiałe kwestie, precyzować, obiektywizować
 - skrupulatnie notować przebieg każdego spotkania oraz archiwizować jego efekty

Pozyskiwanie wiedzy na podstawie przykładów

- generowanie ogólnego opisu (zapisu) klas na podstawie zbioru przykładów reprezentujących te klasy
- wykorzystuje się metody indukcji
 - indukcja reguł za pomocą generowania pokryć
 - indukcja reguł z zastosowaniem zbiorów przybliżonych
 - indukcja drzew decyzyjnych

Symboliczna reprezentacja wiedzy

- reprezentacja proceduralna – polegająca na określeniu zbioru procedur, działanie których reprezentuje wiedzę o problemie
- reprezentacja deklaratywna – polegająca na określeniu zbioru specyficznych dla rozpatrywanej wiedzy faktów, stwierdzeń i reguł
 - stwierdzenia (obiekt-atrybut-wartość)
 - sieci semantyczne
 - ramy
 - reguły

Reprezentacja wiedzy

■ Fakty

$\langle A, 0, V \rangle = \langle \langle \text{NAZWA ATRYBUTU} \rangle, \langle \text{OBIEKT} \rangle, \langle \text{WARTOŚĆ ATRYBUTU} \rangle \rangle$

$\langle \text{NAZWA ATRYBUTU} \rangle = \langle \langle \text{CHARAKTER POSIADANIA CECHY} \rangle, \langle \text{NAZWA CECHY} \rangle \rangle$

$\langle \text{NAZWA OBIEKTU} \rangle = \text{"cytryna"}$,

$\langle \text{NAZWA CECHY} \rangle = \text{"kolor"}$,

$\langle \text{CHARAKTER POSIADANIA CECHY} \rangle = \text{"posiada"}$,

$\langle \text{WARTOŚĆ CECHY} \rangle = \text{"żółty"}$

■ Reguły IF przesłanka THEN konkluzja

*IF przesłanka THEN konkluzja1
ELSE konkluzja2*

*IF A przyjmuje wartość u
AND F przyjmuje wartość w
THEN G przyjmuje wartość y*

*IF Zawodnik jest praworęczny
AND Rzuca prawą ręką
AND Nikt mu nie przeszkadza
AND Zawodnik jest w formie rzutowej
THEN (ze stopniem pewności 0.9)
Zawodnik trafi do kosza*

Rama

- Ramy zawierają wiedzę ogólną o obiektach, gromadząc wewnątrz opis cech obiektów danego typu; mogą mieć też procedury związane z używaniem wiedzy zawartej w ramach
- semantyczna definicja wybranego pojęcia - ramy służą określaniu struktury obiektów odpowiadających danej ramie
- definicja ramy (przykład)

Nazwa ramy	:Płyta	
Rodzic	:Korzeń (<i>TOP-FRAME</i>)	
Klatka	:Nazwa-nagrania	Wartość :
Klatka	:Kolor	Wartość :
Klatka	:Wielkość	Wartość :
Klatka	:Rodzaj-nośnika	Wartość :
Klatka	:Producent	Wartość :
Klatka	:Data-produkcji	Wartość :

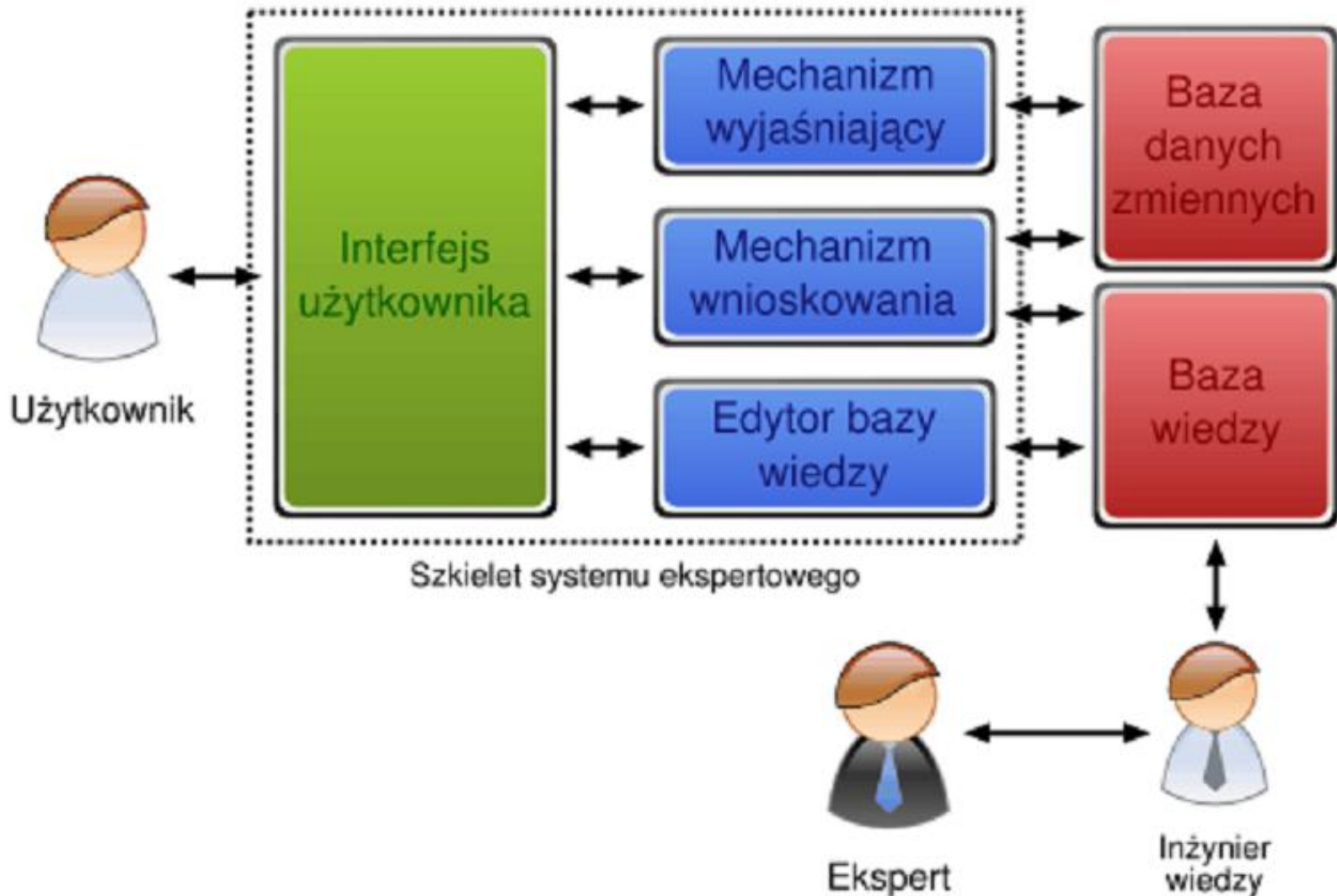
- instancja ramy

Nazwa ramy	: <i>Płyta_123</i>	
Rodzic	: <i>Płyta</i>	
Klatka	:Nazwa-nagrania	Wartość : <i>Le Quatro Stag.</i>
Klatka	:Kolor	Wartość : <i>szary</i>
Klatka	:Wielkość	Wartość : <i>12</i>
Klatka	:Rodzaj-nośnika	Wartość : <i>CD-Audio</i>
Klatka	:Producent	Wartość : <i>Azzurra Music</i>
Klatka	:Data-produkcji	Wartość : <i>1977</i>

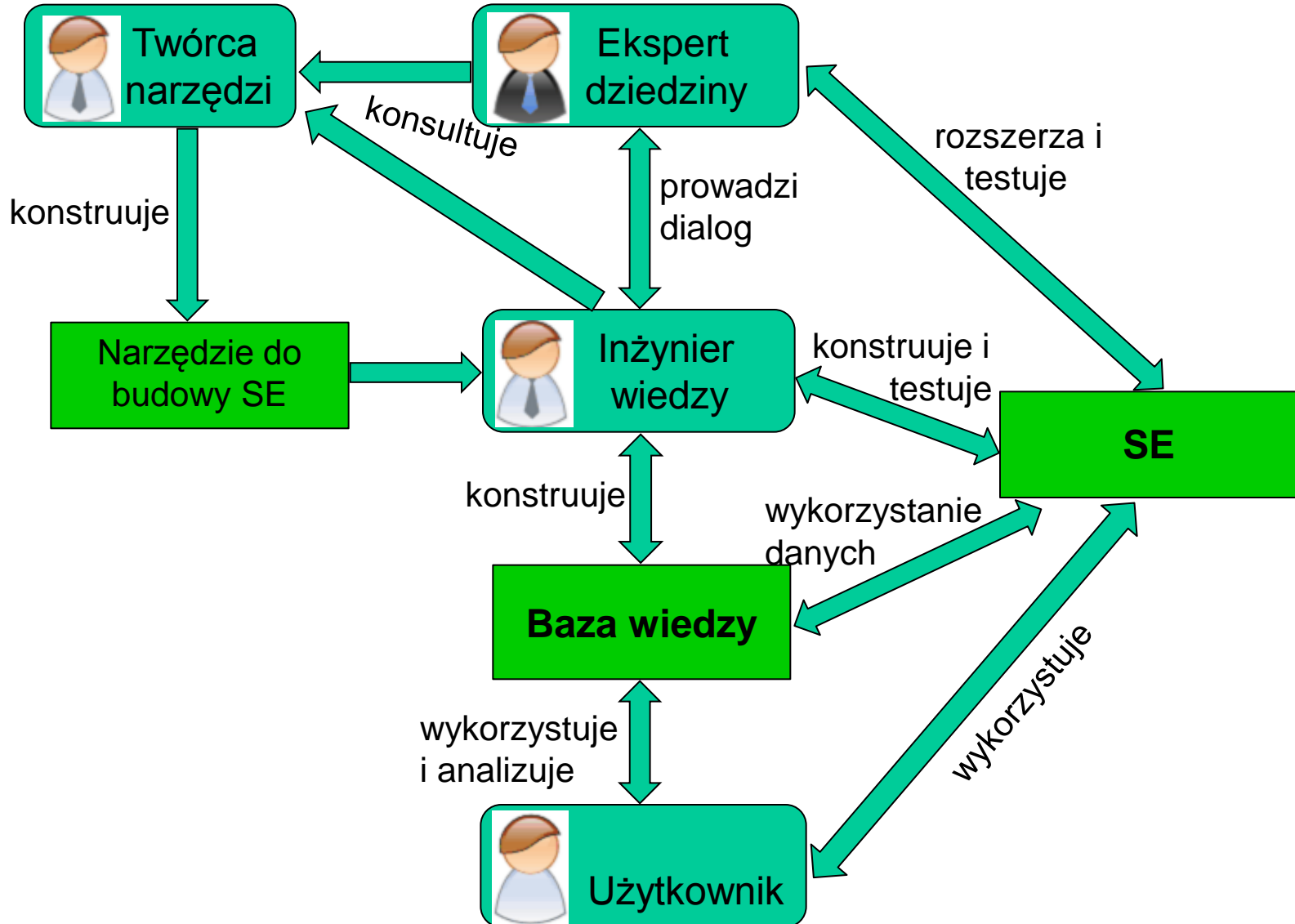
Przetwarzanie w SE

- optymalizacja – rozwiązywanie równań liniowych i nieliniowych
- klasyfikacja – na zbiorze danych wejściowych, z użyciem odpowiedniego zbioru klas lub kategorii
- sterowanie – realizowane bez konieczności opracowania modelu, oparte wyłącznie na doświadczeniu
- rozpoznawanie – rozumiane jako klasyfikowanie wejścia mimo że nie odpowiada ono żadnemu z przechowywanych wzorców
- estymacja – wyszukiwanie rozwiązań poprzez aproksymację, interpolację, filtrowanie, predykcję, prognozowanie

Typowy schemat SE



Współtworzenie w ramach SE



Rodzaje systemów ekspertowych

- Ze względu na zasoby wiedzy
 - **Systemy dedykowane** (specjalizowane) – bazujące na zdefiniowanej *a priori* wiedzy, tworzone na konkretne zamówienie
 - **Systemy narzędziowe** (szkieletowe, uniwersalne) - systemy z pustą bazą wiedzy, umożliwiające użytkownikowi wprowadzenie własnych zasobów wiedzy, z którymi ma pracować system
- Ze względu na rodzaj wiedzy
 - systemy z wiedzą pewną, czyli zdeterminowaną
 - systemy z wiedzą niepewną, w przetwarzaniu której wykorzystuje się przede wszystkim aparat probabilistyczny
- Ze względu na reguły wnioskowania
 - z logiką dwuwartościową (Boole'a)
 - z logiką wielowartościową
 - z logiką rozmytą

Zastosowania SE

Systemy

- doradcze - wynikiem ich działania jest metoda rozwiązania jakiegoś problemu (weryfikowana przez użytkownika)
 - formułowanie odpowiedzi, m.in. w medycynie, przy użytkowaniu zaawansowanych narzędzi, udzielanie porad prawnych
- diagnostyczne – w medycynie, biochemii, technice
- testujące – weryfikujące urządzenia, systemy, mogą być częścią systemów sterujących lub systemów diagnostycznych
 - ocena rozwiązania danego problemu podanego przez użytkownika (analiza skutkująca opinią)
 - diagnozowanie przyczyn nieprawidłowego działania urządzeń i systemów
 - dokonywanie wycen i kalkulacji kosztów
- interpretujące - wspomagające analizę i interpretację informacji, wydobywanie informacji z baz danych, np. interpretujące dane geologiczne, ogólniej pomiarowe
 - identyfikacja struktur molekularnych, poszukiwanie złóż minerałów

Zastosowania SE

- prognostyczne wspomagające wyciąganie wniosków i przewidywanie tendencji
 - prognozowanie pogody, analiza notowań giełdowych
- planistyczne, wspomagające strategiczne działanie i planowanie zadań
- sterujące - pozwalające na sterowanie skomplikowanymi systemami, takimi jak automatyczne procesy produkcyjne itp.
- projektujące – wspierające tworzenie nowych rozwiązań
 - programowanie automatyczne, CADy
- decyzyjne bez kontroli człowieka (autonomiczne) – działają najczęściej tam, gdzie udział człowieka jest niemożliwy (w przestrzeniach hermetycznych, w strefie napromienienia, w przestrzeni kosmicznej itp.)
 - wspomaganie sterowania robotami, urządzeniami domowymi, automatycznymi pojazdami, raketami, statkami kosmicznymi
- edukacyjne czyli CAI, lub ICAI (Intelligent Computer Aided Instruction), a więc inteligentne wspomaganie nauczania, systemy algebry symbolicznej

Etapy tworzenia SE

- cel, obszar zastosowania, wymagania aplikacji
- zdefiniowanie problemu - identyfikacja
- gromadzenie wiedzy (inżynier wiedzy + ekspert w danej dziedzinie)
- formalizacja wiedzy (metody reprezentacji wiedzy)
- realizacja (wybór technologii - twórca narzędzi, interfejsu)
 - konsultacje (inżynier, eksperci)
 - testy wstępne
 - udoskonalenia
- weryfikacja
 - zbieranie opinii specjalistów, ekspertów
 - wykorzystanie statystycznych miar liczbowych

Działanie maszyny wnioskującej

Maszyna wnioskująca daje odpowiedź na następujące pytania:

- jak zacząć proces wnioskowania?
- którą regułę zastosować, gdy jest kilka reguł aktywnych?
- jak znaleźć następne reguły?

Podstawowe reguły logiczne wnioskowania

modus ponens: $(A \wedge (A \Rightarrow B)) \Rightarrow B$

modus tollens: $((A \Rightarrow B) \wedge \neg B) \Rightarrow \neg A$

syllogizm

(przechodniość): $((A \Rightarrow B) \wedge (B \Rightarrow C)) \Rightarrow (A \Rightarrow C)$

kontrapozycja: $(A \Rightarrow B) \Rightarrow (\neg B \Rightarrow \neg A)$

$$(p \vee p) \Rightarrow p$$

$$p \Rightarrow (q \vee p)$$

$$(p \vee q) \Rightarrow (q \vee p)$$

$$[p \vee (q \vee r)] \Rightarrow [q \vee (p \vee r)]$$

$$(p \Rightarrow q) \Rightarrow [(r \vee p)] \Rightarrow (r \vee q)$$

A także reguły ruchów w grach i reguły heurystyczne ...

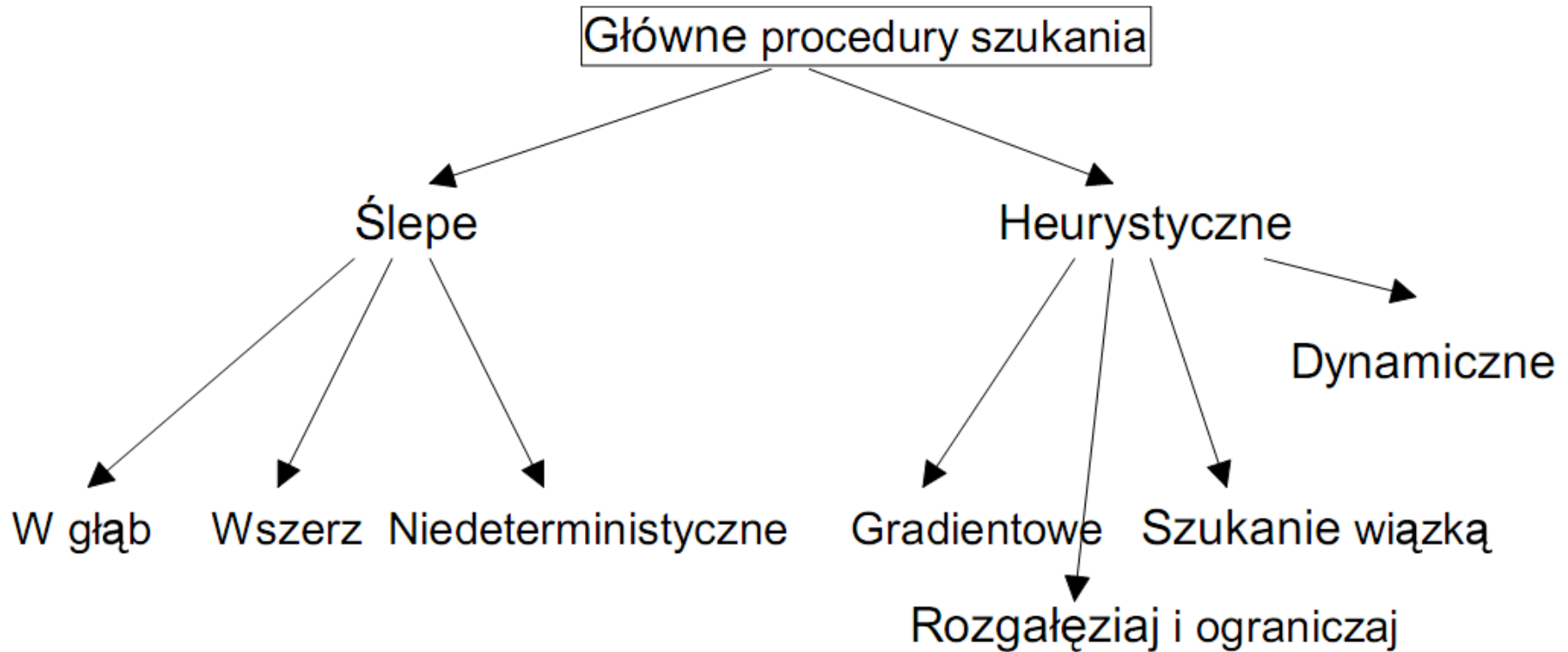
4 typy problemów

- Znany jest stan bazy i znane efekty działania
- Dany jest zbiór możliwych stanów początkowych, znane efekty działań
- Ograniczona znajomość stanów, działania zależne od warunków (np. ograniczona widoczność w trudnym terenie)
- Problemy wymagające eksploracji: działania tworzą nowe warunki, potrzeba zdobywania nowej wiedzy (np. Pathfinder).

Wnioskowanie do przodu i wstecz

- Do przodu
 - wnioskowanie rozpoczyna się od analizy faktów
 - na podstawie dostępnych reguł i faktów generowane są fakty tak długo, aż wśród nich znajdzie się poszukiwany przez użytkownika cel lub aż zabraknie reguł
- Wstecz
 - wnioskowanie zaczyna się od hipotezy
 - poszukuje się argumentów (dowodów), które ją potwierdzą lub obalą

Szukajcie, a znajdziecie ...



Metody poszukiwań rozwiązań

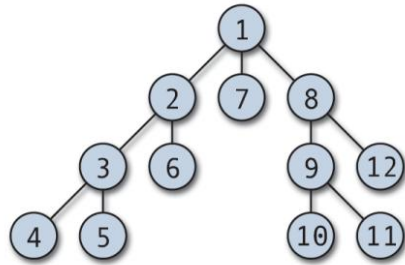
- O zastosowaniu decydują:
 - dla większości problemów trudno jest z góry określić ciąg czynności prowadzących do rozwiązania - muszą one być określone przez systematyczne analizowanie kolejnych alternatyw
 - zaletą jest łatwość formułowania zadań - wymagane jest jedynie określenie
 - zbioru stanów przestrzeni rozwiązywanego problemu (w tym stanu początkowego i zbioru stanów końcowych)
 - zbioru operatorów przekształcających te stany (operatory stosowane do stanów generują nowe stany – powstają)
 - rozwiązanie polega na określeniu ciągu operatorów przekształcających stan początkowy w stan końcowy
- Korzysta się z pewnych algorytmów, czyli strategii realizujących poszczególne metody przeszukiwań (od metod ślepych po heurystyczne)
 - poszukiwanie żadanego stanu odbywa się często w sposób subiektywny; zależy ono od reguł wypracowanych doświadczalnie, opierających się na opiniach ekspertów; w zadaniach przeszukiwania mianem „heurystyczne” określa się wszelkie prawa, kryteria, zasady i intuicje (również takie, których konieczność nie jest całkowicie pewna), które umożliwiają wybranie najbardziej efektywnych kierunków działania zmierzających do celu

Metody wyszukiwania

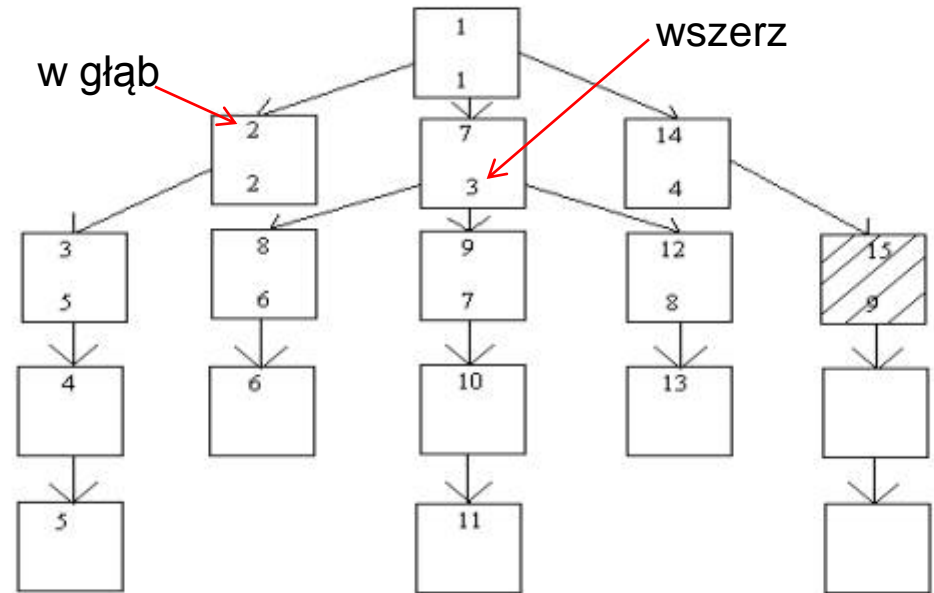
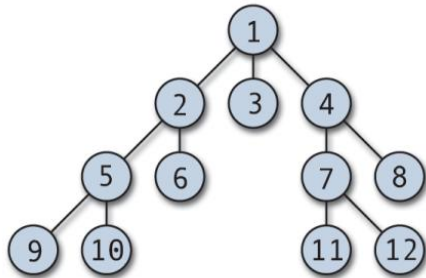
- Metoda rozszczepiania (podział na podproblemy) i odrzucania (według przyjętego kryterium)
- Metoda generowania i testowania - zamiast odrzucania stanów z pewnego zbioru, generuje się nowe stany i tylko część z nich wykorzystuje do dalszego badania
- Wykorzystanie grafów, szczególnie struktur drzewiastych
- Popularne są strategie iteracyjne, by w jak największym stopniu zmniejszyć liczbę badanych węzłów
- Najważniejszymi kryteriami przy porównywaniu strategii są
 - jakość wyznaczonego rozwiązania (miara jakości)
 - koszt obliczeniowy
 - obszar pamięci wymagany przez strategię

Strategie wyszukiwania wiedzy w bazach

- w głąb



- z powracaniem
- wszerz



- zachłanna - badane są nowe węzły i najbardziej obiecujący z nich jest wybierany do dalszej ekspansji; wykorzystuje lokalną optymalizację i nie są w niej możliwe powroty do żadnego przodka aktualnie badanego węzła (strategia nieodwracalna)

Strategia najpierw najlepszy

- Wykorzystuje pewną funkcję heurystyczną, która wyraża ocenę węzła ze względu na następujące kryteria
 - zbieżność, czyli osiągnięcia celu
 - najmniejszego kosztu drogi wyznaczonej od węzła początkowego, przez węzeł w , do węzła końcowego
 - najmniejszej złożoności obliczeniowej procesu przeszukiwania
- Do dalszego rozszerzania wybieramy węzeł „najlepszy” (o najmniejszej wartości funkcji heurystycznej spośród wszystkich węzłów rozpatrywanych do tej pory, nie zależnie od ich położenia w grafie)
- Wyróżnik - uporządkowanie listy (zawierającej węzły grafu przestrzeni stanów z niewykorzystanymi krawędziami) według wartości funkcji heurystycznej; rozszerzenie węzłów jest dokonywane, podobnie jak w strategii w głąb, przez ekspansję, czyli generowanie wszystkich potomków
- Przykład ‘5 hetmanów’

Moduł objaśniający

Zadanie: na żądanie uzasadnianie otrzymanych konkluzji

Odpowiedzi na pytania użytkownika

- “**jak?**”- czyli prześledzenie procesu wnioskowania, który doprowadził do konkluzji
- “**dlaczego?**”- zadawane najczęściej wtedy, gdy system próbuje dowiedzieć się o jakąś dodatkową daną; jest to żądanie wyjaśnienia, do czego ta dana jest systemowi potrzebna
- “**dlaczego nie?**”- wyjaśnienie dlaczego dana została odrzucona lub pominięta
- “**a co jeśli?**”- system pokazuje wnioskowanie i odpowiedź przy założeniu zmiany faktu czy treści reguły

Obszary zastosowań

- klasyfikacja – na podstawie przesłanek otrzymuje się wynik, określenie stanu czy klasy do którego obiekt należy (np. medycyna - MYCIN)
- plan – poszukiwanie aranżacji, a często porządku elementów (lotnictwo - GATE)
- prognoza – na podstawie istniejących danych przewiduje się stan przyszły (zarządzanie, inżynieria środowiska)

Wybrane przykłady zastosowań

Z prezentacji Anny Kwiatkowskiej Systemy ekspertowe – definicje i zastosowania

FINEVA

kryteria oceny

System wspomaganie decyzji w analizie finansowej z wbudowanym systemem ekspertowym

Code	
	Profitability ratios
A_1	Earnings before interests and taxes/Total assets
A_2	Net income/Net worth
A_3	Gross profit/Total assets
A_4	Net income/Gross profit
	Solvency ratios
B_1	Current liabilities/Total assets
B_2	Total liabilities/Total assets
B_3	Long term debt/(Long term debt + Stockholder's equity)
B_4	Current assets/Current liabilities
B_5	(Current assets - Inventories)/Current liabilities
	Managerial performance ratios
C_1	Interest expenses/Sales
C_2	General and administrative expenses/Sales
C_3	Accounts receivable*365/Sales
C_4	Accounts payable*365/Purchases of raw materials-accessories
C_5	Inventories*365/Cost of sales
C_6	(Customers + Notes receivables)*365/Sales
C_7	(Suppliers + Notes payable)*365/Sales
	Qualitative criteria
D_1	Manager's work experience
D_2	Firm's market niche/position
D_3	Technical structure-facilities
D_4	Organisation-personnel
D_5	Firm's special competitive advantages
D_6	Market flexibility

FINEVA - przykłady reguł

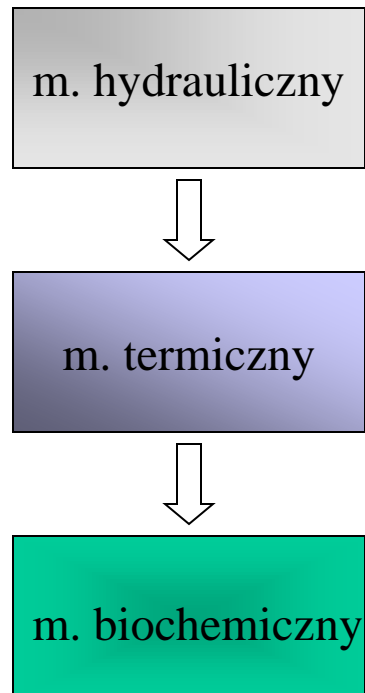
- R99: **if** solvency=very_satisfactory **and**
Managerial-performance=satisfactory **and**
(profitability=satisfactory **or**
profitability=very-satisfactory)
then financial-status=very-satisfactory
- R1607:**if** financial-status=very-satisfactory **and**
(qualitative-evaluation=satisfactory **or**
qualitative-evaluation=very satisfactory)
then expert-system-evaluation=very satisfactory

Eutro WODA - baza danych

Tabela odcinków rzek

Nazwa pola	Opis
Rkey	identyfikator odcinka rzeki
Rnam	nazwa rzeki
Isdat	flaga określająca, czy dostępne są dane tego odcinka
hpos	punkt początkowy odcinka
hdes	punkt końcowy odcinka

WODA - model złożony



WODA - model złożony

Problemy:

- zgodność danych wyjściowych i wejściowych
- typ modelu (statyczne, dynamiczne, wzdłuż linii charakterystyk)
- wykalibrowanie na odpowiednich odcinkach rzeki

WODA - parametry modeli

Model H	Model T	Model B
typ rzeki	typ rzeki	typ rzeki
regulacja	regulacja	regulacja
V_{sr}	V_{sr}	V_{sr}
	zacienienie	zacienie
SNQ	SNQ	
	strefa klimatyczna	strefa klimatyczna
H_{sr} (średnie położenie zwierciadła wody)	wysokość n.p.m.	wysokość n.p.m.

WODA - badanie zgodności rzek

- Q zgodność przepływu rzek A i X
- V zgodność prędkości średniej rzek A i X
- T zgodność typu rzek A i X
- R zgodność regulacji rzek A i X
- Z zgodność typu zanieczyszczeń rzek A i X
- S zgodność zacielenia rzek A i X
- G zgodność strefy klimatycznej rzek A i X
- W zgodność wysokości n.p.m. rzek A i X

WODA - badanie zgodności rzek

1. wszystkie podobieństwa cząstkowe różne od zera

$$\frac{\sum P_i - \min(P_i)}{\max(P_i) - \min(P_i)} * 10 \quad P_i - \text{podobieństwo parametru } i$$

2. jedno z podobieństw cząstkowych równe zero - reguły
3. co najmniej dwa podobieństwa cząstkowe równe zero - rzeki niepodobne

Baza wiedzy

R1	IF typ silnika=śmigłowy THEN samolot=C130
R2	IF typ silnika=odrzutowy pozycja skrzydeł= niska THEN samolot=B747
R3	IF typ silnika=odrzutowy pozycja skrzydeł= wysoka wybrzuszenia=brak THEN samolot=C5A
R4	IF typ silnika=odrzutowy pozycja skrzydeł= wysoka wybrzuszenia=na skrzydłach THEN samolot=C141

Fakty:
typ silnika= odrzutowy
pozycja
skrzydeł=wysoka
wybrzuszenia=brak

Stany reguł i przesłanek

A	active	aktywna
D	discarded	odrzucona
TD	triggered	przełączona
FD	fired	odpalona
FR	free	wolna
FA	false	fałszywa
TU	true	prawdziwa

Rozumowanie do przodu

nr reguły	status	nr klauzuli w przesłance	status
1	A, U	1	FR
2	A, U	1	FR
		2	FR
3	A, U	1	FR
		2	FR
		3	FR
4	A, U	1	FR
		2	FR
		3	FR

fakty	
-------	--

Rozumowanie do przodu

nr reguły	status	nr klauzuli w przesłance	status
1	A, D	1	FR FA
2	A	1	FR , TU
		2	FR
3	A	1	FR , TU
		2	FR
		3	FR
4	A	1	FR TU
		2	FR
		3	FR

fakt

typ silnika=odrzutowy

Rozumowanie do przodu

nr reguły	status	nr klauzuli w przesłance	status
1	A, D	1	FR FA
2	A, D	1	FR , TU
		2	FR FA
3	A	1	FR TU
		2	FR TU
		3	FR
4	A	1	FR TU
		2	FR TU
		3	FR

fakt	typ silnika=odrzutowy pozycja skrzydeł=wysoka
------	--

Rozumowanie do przodu

nr reguły	status	nr klauzuli w przesłance	status
1	A, D	1	FR FA
2	A, D	1	FR , TU
		2	FR FA
3	A, TD, FD	1	FR TU
		2	FR TU
		3	FR TU
4	A, D	1	FR TU
		2	FR TU
		3	FR FA

C5A

fakt	typ silnika=odrzutowy pozycja skrzydeł=wysoka wybrzuszenia= brak
------	--