ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1991
Seria: AUTOMATYKA z. 103 Nr kol. 1090

Ryszard KOWALCZYK

O PEWNYCH ZAGADNIENIACH ZWIĄZANYCH ZE STRATEGIĄ WNIOSKOWANIA W PRZÓD W SYSTEMACH EKSPERTOWYCH*

Streszczenie. Artykuł dotyczy pewnych zagadnień występujących w mechanizmach wnioskowania systemów ekspertowych, które wykorzystują bazę wiedzy opartą o reprezentację wiedzy w postaci reguł typu *if...then*. W artykule zaprezentowane zostały wybrane problemy strategii wnioskowania w przód (ang. forward chaining). Przedstawiony został opis algorytmu wnioskowania w przód z uwzględnieniem interaktywnej współpracy użytkownika z systemem komputerowym w trakcie przeprowadzania wnioskowania. Zaprezentowana strategia wnioskowania w przód została wykorzystana implementacyjnie przez autora w zbudowanym pustym systemie ekspertowym. Przedstawiony został przykład, który pozwala na pełniejsze zrozumienie i wykorzystanie zaprezentowanego algorytmu we własnych implementacjach.

1. WSTĘP

W ostatnich latach znacznie wzrosło zainteresowanie nowymi narzędziami komputerowego wspomagania rozwiązywania zadań, jakimi są systemy ekspertowe (ang. expert system). Służą one do wspomagania rozwiązywania problemów na tyle trudnych, że do ich rozwiązania wymagana jest wiedza eksperta biegłego w danej dziedzinie. Duże zainteresowanie systemami ekspertowymi zostało spowodowane między innymi udanymi próbami wykorzystania ich w różnych dziedzinach i zagadnieniach, w których konieczna była wiedza najlepszych praktyków. Zakres praktycznego stosowania systemów ekspertowych oraz typów rozwiązywanych przez nie zadań cały czas się poszerza. Ze względu na funkcję i dziedzinę zastosowania można między innymi wymienić następujące znane systemy ekspertowe ([1] - [5]):

1. *Diagnostyka:*

- medyczna: PIP, CASNET, INTERNIST, MYCIN, PUFF, MDX;
- komputerów: DART, IDT, FAULTFINDER;
- siłowni jądrowych: REACTOR.

2. Analiza i interpretacja danych w:

- geologii (poszukiwanie złóż): DIPMETER ADVISOR, PROSPECTOR;
- chemii: DENDRAL, GAI;
- krystalografii cząstek białka: CRYSALIS;
- medycynie (wyznaczanie relacji przyczynowo-skutkowych): RX, ABEL.

3. Analiza

- układów elektronicznych: EL;
- obwodów cyfrowych: CRITTER;
- w zakresie symbolicznego rozwiązywania zadań matematycznych: MACSYMA;
- problemów mechanicznych: MECHO.

4. Projektowanie:

- konfiguracji systemów komputerowych: R1, XCON, CONAD;
- w zakresie syntezy obwodów elektrycznych: SYN.

5. Planowanie:

- syntez chemicznych: SECHS;
- w robotyce: NOAH, ABSTRIPS;
- eksperymentów genetycznych: MOLGEN, GENESIS, SPEX;
- w projektowaniu oprogramowania: PROJCON.

6. Uczenie i pozyskiwanie wiedzy:

- chemicznej: METADENDRAL;
- heurystycznej: EURISKO.

7. Interpretacja sygnałów:

- w rozpoznawaniu tekstów "mówionych" w języku naturalnym: HARPY, HEARSAY I, II;
- akustycznych w diagnostyce maszyn: SU/X;
- w obserwacjach oceanicznych: HASP;
- w określaniu sytuacji militarnych: ANALYST.

8. Monitorowanie:

- w medycynie: VM.

9. Nauczanie:

- kształcenie lekarzy: GUIDON, NEOMYCIN;
- matematyki: EXCHECK.

Każdy system ekspertowy składa się z bazy wiedzy oraz mechanizmu wnioskowania. Baza wiedzy zawiera fakty oraz procedury lub reguły opisujące związki między nimi. Mechanizm wnioskowania planuje oraz steruje kolejnością i sposobem użycia procedur lub reguł w czasie przeprowadzania procesu wnioskowania.

Wybór mechanizmu wnioskowania uzależniony jest od sposobu reprezentacji wiedzy (sposobu organizacji, techniki zapisania bazy wiedzy) oraz wymagań stawianych danemu systemowi ekspertowemu ([4], [5]). Istnieje wiele technik zapisywania wiedzy wśród których do najważniejszych należą ([2]):

- stwierdzenia,
- reguły typu *if...then*,
- ramy i scenariusze,
- formy opierające się na zastosowaniu logiki (np. rachunek predykatów),
- techniki mieszane.

Opisy tych sposobów reprezentacji wiedzy są zawarte między innymi w pracach [1] - [5]. Najczęściej stosowaną i najbardziej naturalną formą reprezentacji wiedzy są reguły typu *if...then* ([1]). Pozwalają one na przejrzysty i zwięzły zapis wiedzy eksperta. Baza wiedzy składa się ze zbioru reguł w postaci implikacji

IF warunek **THEN** konkluzja

lub implikacji z przyporządkowaną wagą

IF warunek **THEN** konkluzja **WITH** waga

gdzie warunek opisuje fakty, z których wynika dana konkluzja, ewentualnie z wagą, która określa ważność danej reguły.

Mechanizm wnioskowania przy takiej reprezentacji bazy wiedzy jest potrzebny do określania kolejności zastosowania reguł, które często określa się mianem "zapalenie reguły" (ang. firing). Reguły w systemie ekspertowym mogą być używane w dwóch kierunkach. Kierunek użycia odpowiada typowi strategii wnioskowania stosowanej przez mechanizm wnioskowania. W systemach ekspertowych stosujących do reprezentacji bazy wiedzy reguły typu *if...then* wykorzystywane są dwie podstawowe strategie wnioskowania ([1]-[5]):

- wnioskowanie w przód (ang. forward-chaining),
- wnioskowanie wstecz (ang. backward-chaining).

We wnioskowaniu w przód warunek (lewa strona reguły) określa kombinację faktów, które będą porównywane z faktami już znanymi. Na podstawie prawdziwości warunku ustalana jest prawdziwość konkluzji, która zostaje dodana do faktów już znanych. W analogiczny sposób określane są wszystkie możliwe wyniki wnioskowania (konkluzje) dla danej bazy wiedzy i zadanych faktów. Taka strategia wnioskowania często jest nazywana wnioskowaniem sterowanym przez dane (ang. data-driven).

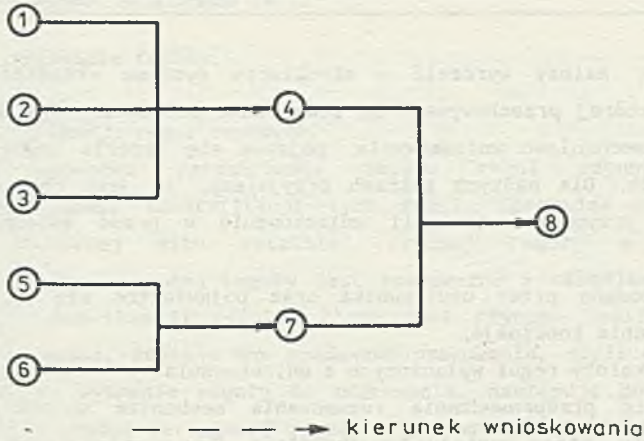
We wnioskowaniu wstecz zadawany jest początkowy cel konsultacji, który ma być osiągnięty (w najprostszym przypadku potwierdzenie lub zaprzeczenie zadanej hipotezy). Potrzebne do osiągnięcia tego celu reguły są określane podczas procesu porównywania, w którym brane są pod uwagę konkluzje reguł (ich prawe strony). Jeśli warunki reguły odpowiadającej celowi nie są bezpośrednio prawdziwe, to stają się nowymi podcelami i proces jest powtarzany. Taka strategia wnioskowania jest nazywana także wnioskowaniem sterowanym przez cel (ang. goal-driven), ponieważ sposób i wynik wnioskowania uzależniony jest od zadanego celu konsultacji.

Opis strategii wnioskowania w przód i wstecz można między innymi znaleźć w pracy [1]-[2]. Opis mechanizmów wnioskowania specyficznych dla różnych reprezentacji bazy wiedzy zawarty jest między innymi w pracach [3]-[5].

W dalszej części artykułu zostanie przedstawiony opis algorytmu strategii wnioskowania w przód. W odróżnieniu od znanych opisów, algorytm wnioskowania w przód zostanie opisany z uwzględnieniem interaktywnej współpracy użytkownika z systemem w trakcie przeprowadzanego wnioskowania. Możliwość takiej współpracy uwalnia użytkownika od konieczności podania wszystkich znanych faktów na początku konsultacji, przed rozpoczęciem właściwego procesu wnioskowania. Takie rozwiązanie wnioskowania w przód pozwala na podawanie nowych faktów w trakcie procesu wnioskowania oraz na prowadzenie dialogu użytkownika z systemem (zadawanie pytań, podawanie odpowiedzi, wyjaśnianie działania itd).

2. WNIOSKOWANIE W PRZÓD

Istota wnioskowania w przód polega na tym, że kierunek wnioskowania jest zgodny z logicznym porządkiem wynikającym z reguł zawartych w bazie wiedzy. W tej strategii wnioskowania z prawdziwości warunków wynikają konkluzje zawarte w regule wiążącej obie części. Konkluzje te stają się znanymi faktami, ktore z kolei stają się następnymi przesłankami do dalszego wnioskowania (dla następnych reguł). Schematycznie strategię wnioskowania w przód można przedstawić jak na rys. 1, gdzie reguły są symbolicznie oznaczone jako gałęzie grafu skierowanego (warunek ———→ konkluzja), a kierunek wnioskowania przez -------→ .



Rys. 1. Ilustracja łańcucha wnioskowania w przód

Fig. 1. A forward-chaining illustration

Przed przystąpieniem do bardziej szczegółowego przedstawienia działania mechanizmu wnioskowania opartego na wnioskowaniu w przód, należy określić składnię i reprezentację danych (reguł i faktów). Dla naszych potrzeb wystarczy, jeśli przyjmiemy, że warunek i konkluzja reguły składa się co najmniej z jednego faktu. Każdy fakt składa się z trzech elementów:

- atrybut,
- predykat,
- wartość.

Atrybut określa pewien obiekt, wartość jest używana do opisu atrybutu, zaś predykat łączy atrybut z wartością. Fakt można przedstawić jako trójkę uporządkowaną

< atrybut, predykat, wartość >

np.

< jabłko, jest czerwone >.

Zatem składnia przykładowej reguły po dodaniu identyfikatora (np. numeru reguły) może wyglądać następująco:

identyfikator reguły
IF atrybut IS wartość
[AND atrybut IS wartość]
THEN atrybut IS wartość
[AND atrybut IS wartość]

Ponadto, należy wyróżnić w strukturze systemu ekspertowego dodatkową część, w której przechowywane są pewne dane pośrednie. Tak więc, obok bazy wiedzy i mechanizmu wnioskowania, pojawia się trzecia część zwana zmienną bazą danych. Dla naszych potrzeb przyjmiemy, że jest ona zorganizowana w stosy. W przypadku strategii wnioskowania w przód zmienna baza danych zawiera:

- fakty podane przez użytkownika oraz pojawiające się w wyniku procesu wnioskowania konkluzje,
- identyfikatory reguł wyłączonych z wnioskowania.

W czasie przeprowadzania rozumowania mechanizm wnioskowania powinien "znać" fakty, które zostały już określone. Gdy w czasie konsultacji zostaje ustalony pewien fakt, zostaje on umieszczany na stosie zwanym stosem faktów. Umieszczanymi faktami mogą być konkluzje reguł, których warunki zostają uznane za prawdziwe, lub fakty podawane przez użytkownika systemu. W celu zwiększenia efektywności wnioskowania (wykluczenia wielokrotnego sprawdzania warunków reguł już wykorzystanych w procesie wnioskowania) identyfikatory zostosowanych reguł są umieszczane na stosie reguł wykluczonych z wnioskowania. W ten sposób w czasie wnioskowania w przód mechanizm wnioskowania nie uwzględnia reguł już wykorzystanych, zawężając w ten sposób obszar sprawdzanej bazy wiedzy.

Wnioskowanie w przód jest metodą systematycznego sprawdzania, wybierania i szacowania części warunkowej reguł. Po zebraniu zadanych faktów od użytkownika, zostają one umieszczane na stosie faktów. Następnie system przeszukuje bazę wiedzy w celu znalezienia reguł, których atrybuty w częściach warunkowych odpowiadają atrybutowi jednego ze znanych faktów. Reguły, które potencjalnie mogą być zastosowane ("zapalone") nazywane są regułami czynnymi. Po określeniu zbioru reguł czynnych następuje proces wyboru jednej z nich (ograniczanie zbioru reguł czynnych). Ograniczanie zbioru reguł czynnych jest bardzo ważną operacją, ponieważ wpływa bezpośrednio na kolejność zastosowania reguł. Jego wybór zależy między innymi od wymagań stawianych systemowi ekspertowemu, jego specyficznego zastosowania oraz organizacji bazy wiedzy. Do podstawowych kryteriów, według których może działać mechanizm ograniczania zbioru reguł czynnych, można zaliczyć [2]:

- przyjęte (stałe) uporządkowanie zbioru wszystkich reguł określone kolejnością ich występowania w bazie wiedzy,
- implikacja warunków występujących w regułach czynnych,
- złożoność warunków występujących w regułach czynnych,

- przyjęte uporządkowanie faktów,
- grupowanie reguł,
- kolejność identyfikacji reguł czynnych.

Najprostszym sposobem ograniczania zbioru reguł czynnych jest uwzględnienie kolejności identyfikacji tych reguł. Sprowadza się to do pozostawienia pierwszej albo ostatniej czynnej reguły w zbiorze. Pozostawienie pierwszej czynnej reguły jest równoważne z określeniem tylko jednej (pierwszej napotkanej) reguły, która jest czynna. Jeśli zostanie wyznaczona jedna reguła, zostaje ona poddawana szacowaniu, czyli określaniu wartości reguły. Po wybraniu reguły do szacowania, następuje porównywanie kolejnych faktów w części warunkowej reguły z już znanymi faktami ze stosu faktów. Wynikiem tego porównywania może być jedna z trzech możliwych odpowiedzi, co pociąga za sobą różne zachowanie się mechanizmu wnioskowania:

- określenie reguły jako "zbyteczna" następuje w przypadku, gdy jeden z faktów w części warunkowej jest sprzeczny z dowolnym znanym faktem ze stosu faktów. W tym przypadku identyfikator reguły jest umieszczany na stosie reguł wykluczonych z wnioskowania, a wnioskowanie powraca do szukania następnej reguły czynnej,
- o regule mówimy, że jest "skuteczna", gdy wszystkie fakty w jej części warunkowej mają swoje odpowiedniki w faktach ze stosu faktów. Na podstawie prawdziwości wszystkich faktów w części warunkowej jest ustalana prawdziwość warunku, z czego wynika prawdziwość konkluzji. Prawdziwa konkluzja staje się nowym znanym faktem i zostaje umieszczona na stosie faktów. Identyfikator reguły zostaje umieszczony na stosie reguł wykluczonych z wnioskowania, a wnioskowanie powraca do szukania następnej reguły czynnej,
- przypisanie regule miana "nieokreślonej" ("nieznanej", ang. unknown) następuje, gdy jeden lub więcej atrybutów w faktach części warunkowej reguły nie mają odpowiedników na stosie faktów. Uznanie reguły jako prawdziwej może nastąpić tylko po udostępnieniu brakujących danych. Po oszacowaniu reguły jako nieokreślonej mechanizm wnioskowania opuszcza tę regułę i powraca do szukania następnej reguły czynnej.

Koniec wnioskowania następuje w momencie, gdy mechanizm wnioskowania już nie może wyznaczyć na podstawie znanych faktów żadnej czynnej reguły w bazie wiedzy, która mogłaby dodać nowy fakt (szczególnym przypadkiem jest zastosowanie wszystkich reguł). Koniec wnioskowania może także zostać wymuszony przez użytkownika.

Osobnym zagadnieniem jest interaktywna współpraca użytkownika z systemem ekspertowym w trakcie konsultacji. Rozpoczyna się ona w momencie przedstawie-

nia przez użytkownika znanych faktów. Na ich podstawie mechanizm wnioskowani w oparciu o bazę wiedzy wyciąga konkluzje (wnioski). W znanych opisach strategii wnioskowania w przód dialog użytkownik-system ekspertowy kończy się n prezentacji użytkownikowi wyników wnioskowania. Jest to spowodowane międz innymi specyfiką tej strategii wnioskowania i rozpowszechnieniem się jej jak elementu systemów wsadowych, w których z założenia wszystkie znane fakt musiały być podane przed rozpoczęciem właściwego procesu wnioskowania.

Niemniej jednak można zmodyfikować wnioskowanie w przód przez dodani możliwości interaktywnego uzupełniania znanych faktów w trakcie proces wnioskowania. Uzupełnianie takie polega na podawaniu informacji o brakującyc faktach, które są niezbędne do przeprowadzania dalszego wnioskowania. Syste zadaje użytkownikowi pytanie o brakujące dane w momencie, gdy mechaniz wnioskowania nie może określić żadnej czynnej reguły, która może by jednoznacznie określona jako skuteczna lub zbyteczna. Określenie zbior reguł, których zastosowanie pozwoliłoby na wznowienie procesu wnioskowania może odbywać się według różnych kryteriów (np. reguły czynne nieokreślone, wszystkie reguły brane pod uwagę przez mechanizm wnioskowania itp.). Wybó sposobu określania zbioru tych reguł między innymi zależał będzie o rozwiązywanego zagadnienia, organizacji bazy wiedzy i jej wielkości. Ograniczanie zbioru takich reguł, czyli wybór reguły w której znajomość warunku jest wymagana do przeprowadzania dalszego wnioskowania, może by przeprowadzane na wiele sposobów. Kryteria wyboru takiej reguły, z uwzględnieniem nadrzędnego celu jakim jest jak najszybsze otrzymanie prawidłowych wyników wnioskowania, są analogiczne jak przy ograniczani zbioru reguł czynnych. Najbardziej naturalnym wydaje się być wybór regul czynnej, która została oszacowana jako nieokreślona, a do określenia jej wartości brakuje najmniej danych. Taki sposób wyznaczania reguły, której wartość będzie określana w wyniku dialogu systemu z użytkownikiem, powinien pozwolić na szybkie otrzymanie konkluzji i zakończenie procesu wnioskowania z większą ilością wyników.

Na podstawie powyższego opisu algorytm wnioskowania w przód można przedstawić następująco:

Zbierz znane fakty od użytkownika i umieść je na stosie faktów.
Powtarzaj, dopóki nie jest skończone wnioskowanie:
  Jeśli można znaleźć czynną regułę, która może być określona jako skuteczna lub zbyteczna to:
    Jeśli reguła jest określona jako skuteczna to:
      Umieść konkluzję reguły na stosie faktów.

Umieść identyfikator reguły na stosie
reguł wykluczonych z wnioskowania.
Jeśli reguła jest określona jako zbyteczna to:
Umieść identyfikator reguły na stosie
reguł wykluczonych z wnioskowania.
w przeciwnym wypadku:
Zapytaj się użytkownika o brakujące dane
i umieść je na stosie faktów.

Dla prezentacji działania strategii wnioskowania w przód z możliwością określania nowych faktów w trakcie procesu wnioskownia może posłużyć poniższy krótki przykład:

Dla bazy wiedzy składającej się z następujących reguł

1
IF a IS true
AND b IS true
THEN f IS true

2
IF c IS true
AND d IS true
THEN g IS true

3
IF e IS true
THEN h IS true

4
IF b IS true
AND g IS true
THEN j IS true

5
IF f IS true
AND h IS true
THEN x IS true

6
IF g IS true
AND e IS true
THEN k IS true

7
IF j IS true
AND k IS true
THEN l IS true

po podaniu przez użytkownika następujących faktów

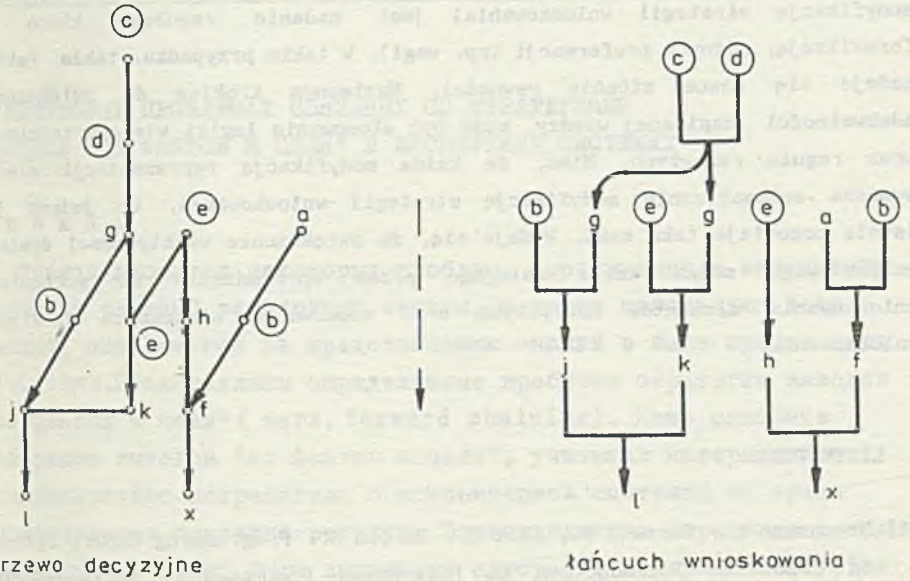
b IS true, c IS true, d IS true, e IS true

proces wnioskowania może przebiegać w następujący sposób:

Krok	Reguła	Wartość reguły	Pytanie o wart.	Odpow. użytk.	Stos faktów		Stos reguł wyłączonych
					Atryb.	Wart.	
					b	true	
					c	true	
					d	true	
					e	true	
1	1	nieokr.					
2	2	skut.			g	true	2
3	1	nieokr.					
4	3	skut.			h	true	3
5	1	nieokr.					
6	4	skut.			j	true	4
7	1	nieokr.					
8	5	nieokr.					
9	6	skut.			k	true	6
10	1	nieokr.					
11	5	nieokr.					
12	7	skut.			l	true	7
13	1	nieokr.					
14	5	nieokr.					
15	1		a	true	a	true	
16	1	skut.			f	true	1
17	5	skut.			x	true	5

Drzewo decyzyjne i łańcuch wnioskowania dla powyższego przykładu przedstawione są schematycznie na rys. 2, gdzie reguły są symbolicznie oznaczone jako gałęzie grafu skierowanego (warunek ———→ konkluzja), kierunek wnioskowania przez -------→ , a zakreślone węzły oznaczają fakty z góry zadane przez użytkownika.

Przedstawiony przykład pokazuje w jaki sposób przebiega wnioskowanie w przód wraz z możliwością podawania brakujących danych. Należy zauważyć, że bez tej możliwości proces wnioskowania zakończyłby się na kroku 14.



Rys. 2. Ilustracja drzewa decyzyjnego i łańcucha wnioskowania dla przykładowej bazy wiedzy

Fig. 2. The decision tree and the forward chaining illustrations to the example

3. PODSUMOWANIE

Zaprezentowana strategia wnioskowania w przód została przedstawiona w swojej podstawowej wersji, bez pokazania działania mechanizmów objaśniających wnioskowanie, które w systemach ekspertowych mają bardzo duże znaczenie funkcjonalne. Nie zmieniają jednak one sposobu wnioskowania mechanizmu wnioskującego, którego przedstawienie było celem tego artykułu. Zaprezentowana strategia wnioskowania w przód z uwzględnieniem możliwości interaktywnego podawania nowych danych w trakcie procesu wnioskowania została wykorzystana implementacyjnie przez autora w mechanizmie wnioskowania zbudowanego pustego systemu ekspertowego. Ze względu na swoją specyfikę nadaje się ona szczególnie do zastosowań w zagadnieniach, w których stosunek ilości konkluzji do ilości przesłanek jest duży (np. w planowaniu).

Należy zauważyć, że taki mechanizm wnioskowania działa tylko w przypadku ściśle deterministycznych, jednoznacznie sprecyzowanych, równoprawnych reguł. Naturalnym rozszerzeniem reprezentacji wiedzy eksperta (co implikuje

modyfikację strategii wnioskowania) jest nadanie regułom, które ją formalizują, różnych preferencji (np. wagi). W takim przypadku, także faktom nadaje się pewne stopnie pewności. Następnym krokiem do zwiększenia adekwatności zapisanej wiedzy, może być stosowanie logiki wielowartościowej oraz regułu rozmytych. Mimo, że każda modyfikacja reprezentacji wiedzy wymusza automatycznie modyfikację strategii wnioskowania, to jednak jej istota pozostaje taka sama. Wydaje się, że zwiększenie efektywności systemu eskpertowego można także osiągnąć przez wprowadzenie do mechanizmu wnioskowania elementów heurystyki oraz stosowanie mieszanych strategii wnioskowania.

LITERATURA

[1] Brownston L., Farrell R., Kant E., Martin N.: Programming Expert Systems in OPS5. An Introduction to Rule-Based Programming. Addison-Wesley Publishing Company, INC. 1985.

[2] Cholewa W., Czogała E.: Methodische Grundlagen für Expertensysteme, W: Expertensysteme in der Medezin-Methodic und Anwendungen, VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1990 (ed..: G.Henning) (w druku).

[3] Clancey W.J., Shortliffe E.H.: Readings in Medical Artificial Intelligence. Addison-Wesley Publishing Company, 1984.

[4] Hayes-Roth F., Waterman D.A., Lenat D.B.: Building Expert Systems. Addison-Wesley, Don Mills 1983.

[5] Weiss S.M., Kulikowski C.A.: A Practical Guide to Designing Expert Systems. Rowman & Allenheld, NY 1984.

Recenzent: Prof.dr inż. Ernest Czogała

Wpłynęło do Redakcji 15.04.1989 r.

* Praca została częściowo wykonana w ramach RP 1.02.

О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ СВЯЗАНЫХ СО СТРАТЕГИЯМИ ВЫВОДОВ "ОТ ФАКТОВ К ЦЕЛИ" В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ

Р е з ю м е

Статья касается некоторых проблем, выступающих в механизмах принятия решений экспертных систем, которые используют базу знаний, опирающуюся на представлении знаний в виде правил типа if...then.Представлены определенные проблемы стратегии выводов "от фактов к цели" (англ. forward chaining). Дано описание алгоритма выводов "от фактов к цели", учитывая интерактивное сотрудничество потребителя с компьютерной системой во время осуществления принятия решений. Представленная стратегия выводов "от фактов к цели" была применена автором в построенной пустой экспертной системе. Дан пример, который позволяет полнее понять и использовать продемонстрированный алгоритм для собственных нужд.

ON THE PROBLEMS ASSOCIATED WITH A FORWARD CHAINING IN EXPERT SYSTEMS

S u m m a r y

The paper concerns problems which appear in inference engines of expert systems which make use the knowledge base based on a knowledge representation in the from of *if...then* rules. In this paper problems of inference method of forward chaining are presented. The paper presents the forward chaining algorithm description with consideration of user-computer system interaction during the inference process. This forward chaining algorithm was used by author in the expert system shell implementation. This paper also presents the example which allows to grasp the meaning and to make use the forward chaining algorithm in own implementations.