

Witold KADUK

Halina SAK

Jacek WIŚNIEWSKI

PORÓWNANIE WYBRANYCH SYSTEMÓW SZKIELETOWYCH PRZY PRÓBIE ZASTOSOWANIA W ELEKTROENERGETYCE

Streszczenie. Artykuł zawiera porównanie cech trzech dostępnych autorom systemów szkieletowych: INSIGHT 2+, MIEX, VV_SHELL przy zastosowaniu ich do budowy bazy wiedzy i załączka systemu ekspertowego dla prostego przykładu z dziedziny elektroenergetyki.

THE SHELL SYSTEM FEATURES COMPARISON FOR ATTEMPT OF APPLICATIONS TO POWER SYSTEM OPERATING

Summary. This paper presents the confrontation of features within the authors' means shell systems: INSIGHT 2+, MIEX, VV-SHELL. The comparison was made by using them to build the knowledge data base and model of expert system basig on the simple example taking from the power system area.

DAS VERGLEICH DREI SHELL-SYSTEMEN IM MÖGLICHKEITENTEST FÜR ELEKTROENERGIETECHNIK

Zusammenfassung. Das Artikel präsentiert drei shell-systemen: INSIGHT 2+, MIEX, VV_SHELL im Möglichkeitentest. Das Vergleich umfaßt die Untersuchungen was für eine Leistungsfähigkeiten zum Aufbau Wissensbasis in Elektroenergietechnik diese Werkzeuge darstellen.

1. WSTĘP

Od kilku lat wzrasta zainteresowanie zastosowaniem rozbudowanych systemów ekspertowych do wspomagania dyspozytorów elektrycznych przy podejmowaniu decyzji w różnych sytuacjach ruchowych, a szczególnie stanach awaryjnych. Autorzy niniejszego opracowania postanowili dokonać wyboru narzędzia

najbardziej nadającego się do budowy systemu ekspertowego mogącego znaleźć w przyszłości zastosowanie w elektroenergetyce.

Na prostych przykładach sytuacji awaryjnych i ruchowych w stacji elektroenergetycznej przeanalizowano przydatność dostępnych systemów szkieletowych (INSIGHT 2+, MIEX, VV_SHELL) do realizacji wyżej wymienionych zastosowań.

2. KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA ANALIZOWANYCH SYSTEMÓW SZKIELETOWYCH

2.1. INSIGHT 2+

W założeniach autorów system INSIGHT 2+ [2] miał stanowić rozbudowane i kompletne środowisko programowe do budowy i wykorzystywania systemów ekspertowych. System składa się z jądra zarządzającego systemem jako całością (m.in. przeszukiwanie baz wiedzy, by osiągnąć zadany cel), zintegrowanych pseudokompilatorów języków programowania PRL (język reprezentacji wiedzy) i dBPAS (podzbiór języka PASCAL ukierunkowany na współpracę z bazami danych dBASE II i dBASE III) oraz edytora, służącego do tworzenia programów źródłowych poddawanych następnie kompilacji.

Język PRL (Production Rule Language) jest podstawowym sposobem formalizacji wiedzy eksperckiej - określenie celu lub hierarchii celów oraz zapisanie wiedzy w formie reguł (rules) i komentarzy do nich jest wystarczające do stworzenia prostego systemu ekspertowego. PRL jest językiem proceduralnym ukierunkowanym na operacje logiczne z uwzględnieniem stopnia pewności zaistniałych faktów (np. "jeśli A z pewnością 0.85 lub B, to C, w przeciwnym razie D"), ale posiada zaimplementowane także podstawowe operacje matematyczne. Po skompilowaniu bazy wiedzy (jest to właściwie tworzenie kodu pośredniego, a nie całkowita kompilacja), w trakcie której wykrywane są błędy w stworzonej bazie, system INSIGHT 2+ przechodzi do określania celu działania i próby jego osiągnięcia stosując metodę wnioskowania w przód (porównywanie danych określających rozpatrywaną sytuację ze wzorcami zawartymi w regułach

bazy wiedzy oraz próba wytyczenia ścieżki przejścia od stanu wyjściowego do zadanego celu - o ile to możliwe).

Według danych producenta system INSIGHT 2+ ma także możliwość korzystania ze wnioskowania wstecznego, czyli określania właściwej hipotezy lub celu na podstawie warunków wstępnych i reguł w bazie wiedzy.

Przy tworzeniu bardziej rozbudowanych i skomplikowanych systemów ekspertowych konieczne jest uzupełnienie bazy wiedzy o pomocnicze programy (realizujące np. złożone operacje matematyczne, prezentujące na ekranie zestawy danych itp.) lub o dane zawarte w bazach danych. Do tego służy język programowania dBPAS - zapisane w nim programy po częściowym skompilowaniu mogą być wywoływane wprost z reguł bazy wiedzy przez podanie nazwy pliku, w którym są zapamiętane. Rozszerza to znacznie możliwości podstawowej części systemu.

2.2. MIEK

System szkieletowy MIEK [1] jest rozwiniętą wersją systemu MicroExpert wywodzącego się z USA. System jest napisany w języku Turbo Pascal v.5.0 i jest przeznaczony do budowy małych i średnich systemów ekspertowych.

Bazę wiedzy stanowi zbiór tekstowy składający się z: pytań i skończonej liczby reguł o postaci:

```
IF atrybut IS wartość {AND atrybut IS wartość }  
THEN atrybut IS wartość {AND atrybut IS wartość}.
```

W bazie wiedzy można używać odwołań do FUNCTION COMPARE oraz PROCEDURE MATH, które pozwalają na porównywanie wartości liczbowych i przeprowadzanie obliczeń arytmetycznych wewnątrz reguł.

Ponadto system MIEK umożliwia wywoływanie z reguł następujących procedur i funkcji:

- PROCEDURE DISPLAY, służąca do wyświetlania zawartości pliku tekstowego na ekranie monitora,

- PROCEDURE PRINT, pozwalającą na drukowanie pliku tekstowego,
- PROCEDURE RUN, umożliwiającą wykonanie dowolnego innego programu (podprocesu) podczas pracy systemu ekspertowego,
- PROCEDURE CONF2 wraz z FUNCTION FCF, umożliwiającą budowę bazy wiedzy z wykorzystaniem stopni pewności faktów i reguł

Zbiór ten (plik tekstowy) może być zapisany za pomocą dowolnego edytora tekstu (system nie posiada własnego edytora). Źródłowy plik tekstowy przetwarzany jest następnie procedurą PARSE, która dokonuje analizy syntaktycznej zapisanej bazy wiedzy. System MIEX jest wyposażony w narzędzie wspomagające do testowania bazy wiedzy za pomocą programu CROSSREF.EXE. Pozwala on na sprawdzenie bazy wiedzy pod względem poprawności składniowej, a także testowanie poprawności logicznej bazy przez określenie występujących w niej związków relacyjnych.

System MIEX umożliwia skorzystanie z dwóch podstawowych strategii wnioskowania: w przód (sterowanie danymi) i wstecz (sterowanie celami). W pracy [1] można znaleźć opis algorytmów obu strategii wnioskowania. Strategia wnioskowania w przód jest zalecana do rozwiązywania zagadnień, w których stosunek liczby konkluzji do przesłanek jest duży.

2.3. VV_SHELL

Szkieletowy system doradczy VV_SHELL [4] przeznaczony jest do konstruowania systemów doradczych. W celu uzyskania systemu doradczego należy uzupełnić system szkieletowy o bazę wiedzy. W tym przypadku jest ona zorganizowana w postaci zestawu niezależnych zagadnień nazywanych kontekstami, a zbudowanych z hierarchicznych i rozłącznych zbiorów ram. Baza wiedzy pamiętana jest w zbiorze plików tekstowych. Każde stwierdzenie bazy wiedzy posiada treść, która wskazuje, o czym ono orzeka, oraz wartość umożliwiającą rozstrzygnięcie, czy stwierdzenie jest uznane. Do określenia wartości stwierdzeń przyjęto miary stopnia konieczności, możliwości i ważności.

Struktura i podstawowe pojęcia systemu szkieletowego VV_SHELL:

Pojęcie obszaru

Języki programowania stosują różne określenia dla nazwania elementów, na których wykonywane są działania. W systemie VV_SHELL zastosowano nazwę obszar. Każdy obszar zawiera treść, na podstawie której wyznacza się jego wartość. Można korzystać z typów predefiniowanych (liczb całkowitych, liczb rzeczywistych, łańcuchów, list obszarów), jak i definiować własne.

Demon

Nazwa ta jest uogólnionym pojęciem funkcji. Dostępne są następujące grupy demonów:

- obsługi ram,
- grupowania i wyboru zadań,
- operacji IO,
- modyfikowania list,
- związane z operatorami i funkcjami matematycznymi,
- generatory i modyfikatory,
- zapisu stwierdzeń i reguł.

Autorzy systemu umożliwili rozszerzanie zbioru demonów o tworzone samodzielnie w języku C.

Faseta

Pojęcie oznacza obszar lub treść demona. Na jego podstawie wyznacza się wartości atrybutu obiektu.

Slot

Zbudowany jest z faset i identyfikuje atrybut obiektu.

Rama

Składa się ze slotów. Zawiera opis obiektu lub klasy obiektu.

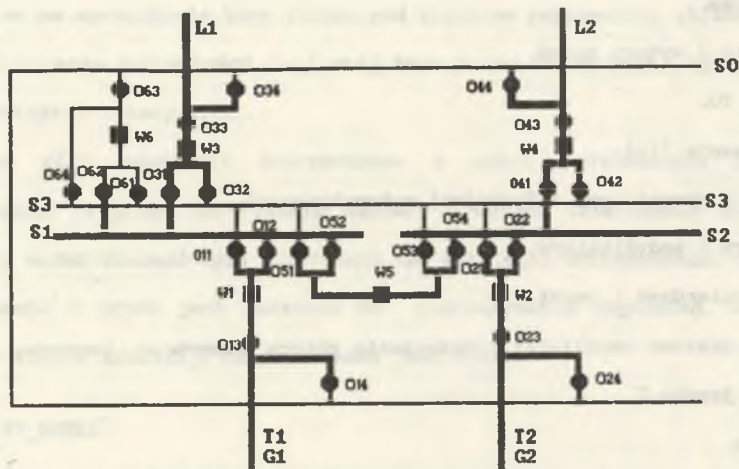
Kontekst

Pojęcie oznacza zadanie, zagadnienie procesu wnioskowania. Tworzony jest przez hierarchiczny zbiór ram. Proces wnioskowania polega na wyznaczeniu war-

tości slotu GOAL w ramie ROOT wskazanego kontekstu CTX. Podczas wyznaczania wartości wywoływane są demony, które z kolei wyznaczają wartości swoich parametrów, w pełni uwzględniając dostępne mechanizmy dziedziczenia.

3. OPIS PRZYKŁADU REALIZACJI BAZY WIEDZY SYSTEMU EKSPERTOWEGO

W celu praktycznego zapoznania się z możliwościami i sposobem wykorzystania omówionych systemów szkieletowych do budowy systemu ekspertowego przyjęto prosty przykład z dziedziny elektroenergetyki [3]. Wybrany przykład dotyczy realizacji funkcji doradczych w zakresie wykonywania



Rys. 1. Schemat rozdzielni rozpatrywanej w przykładzie

Fig. 1. Scheme of the substation considered in the example

przełączeń w układach elektroenergetycznych. Przyjęty schemat układu przedstawiono na rys.1. Obrazuje on rozdzielnię elektroenergetyczną z podwójnym systemem szyn zbiorczych oraz szynę obejściową spełniającą zadanie wyprawdzania mocy z dwóch bloków energetycznych do systemu elektroenergetycznego. Do rozdzielni przyłączone są dwie linie.

Jako wyjściowy układ połączeń (jeden z możliwych układów normalnych) przyjęto pracę na sekcje szyn zbiorczych s1 i s2 połączone sprzęgiem z

wyłącznikiem W5 zamkniętym. System szyn zbiorczych s3 jest bez napięcia. Również szyna obejściowa jest bez napięcia, a wyłącznik W6 otwarty.

Dla sformułowanych założeń układu połączeń oraz przy uwzględnieniu ogólnych zasad realizacji przełączeń w rozdzielni skonstruowano uproszczony schemat działania do tworzenia bazy wiedzy systemu ekspertowego. Ze względu na powtarzalność działań (dotyczącą różnych łączników) przy przełączeniach w polu liniowym L1 i L2 oraz generatorowym G1 i G2 sieć działań ograniczono do części dotyczącej pola linii L1 i pola generatora G1. Przy dokonywaniu przełączeń należy dążyć, aby w stanie końcowym osiągnąć następujący stan współpracy odejść z rozdzielni:

- generator G1 pracuje na co najmniej jedną linię,
- generator G2 pracuje na co najmniej jedną linię,
- linia L1 wyprowadza moc z elektrowni,
- linia L2 wyprowadza moc z elektrowni,
- praca równoległa obu generatorów i co najmniej jednej linii.

Bazę wiedzy do budowy systemu ekspertowego omówionych trzech systemów szkieletowych zrealizowano w celu przedstawienia kolejności łączy w przypadku:

- odstawienia wyłącznika W3 do remontu,
- po zakłóceniu na szynach s1,
- przy przekazaniu sekcji s1 do przeglądu.

4. OCENA PRZYDATNOŚCI POSZCZEGÓLNYCH SYSTEMÓW SZKIELETOWYCH DO TWORZENIA SYSTEMU EKSPERTOWEGO W ELEKTROENERGETYCE

4.1 System MIEX

System MIEX charakteryzuje się prostym zapisem bazy wiedzy, dzięki zastosowaniu naturalnej formy reprezentacji wiedzy za pomocą reguł wnioskowania typu IF <warunek> THEN <konkluzja>. Pozwala to na przejrzysty i zwięzły zapis wiedzy eksperta. Brak możliwości tworzenia reguł działania o postaci IF...

THEN... ELSE powoduje zwiększenie listy reguł.

Zastosowane w regułach atrybuty mogą być zmiennymi prostymi typu boolowskiego lub numerycznymi. Nie ma natomiast możliwości tworzenia atrybutów o innych złożonych typach danych (np. tablice), co w znacznym stopniu ułatwiłoby tworzenie uogólnionych reguł dla fragmentów układu (np. reguł powtarzalnych dla pól liniowych oraz pól generatorowych).

Zaletą systemu jest prowadzenie dialogu z użytkownikiem przy wykorzystaniu ekranu zawierającego menu. Dialog systemu z użytkownikiem może odbywać się w języku naturalnym. Dotyczy to zarówno sposobu podawania faktów i wyboru celu konsultacji, jak i formułowania faktów otrzymanych w trakcie sesji.

W bazie wiedzy umieszczono gotowe wykazy kolejności wykonywania przełączeń dla przewidzianych w przykładzie trzech wariantów. System MIEK zapewnia bowiem możliwość wyświetlania plików tekstowych na ekranie monitora, a także ich wydruk. Dzięki temu użytkownik może mieć szybki i czytelny dostęp do podstawowych informacji przy wystąpieniu typowych sytuacji, podczas gdy określałby szczegółowe fakty na podstawie reguł zapisanych w bazie wiedzy.

Podczas pracy systemu ekspertowego możliwe jest wykonanie dowolnego innego programu z parametrami, które w systemie operacyjnym DOS specyfikuje się w wierszu komendy. W trakcie testowania bazy wiedzy dla opisanego przykładu nie rozwiązano w pełni tego zagadnienia. Wydaje się, że rozwiązanie problemu przyjmowania danych z obiektu, a także wspomniana wyżej potrzeba tworzenia pewnych uogólnionych reguł, będzie możliwa przez uzupełnienie systemu o własne programy napisane w języku PASCAL.

Bazę wiedzy przetestowano również dla przypadku, gdy informacje (fakty) o stanie układu powstałego w wyniku zakłócenia na szynach si przyjęto ze stopniem pewności 0.8. Otrzymana lista faktów dotycząca kolejności łączy była zgodna z listą dla obliczeń ze stopniem pewności 1.0. Stopnie pewności otrzymanych faktów, wynikających z reguł wnioskowania, zawierały się w

zakresie 0.8 do 0.96 (dla głównych stwierdzeń pracy układu poawaryjnego, tj.:
połączyć S2 z S3, S3 pod napięciem i L1 zasilić z S3).

Fragment bazy wiedzy dotyczący odstawienia wyłącznika W3 do remontu
napisanej w systemie MIEX zamieszczono poniżej:

numeric prompt stan pocz nr

zadany stan pocz nr

1

if stan pocz is tak

then w1 is tak and w2 is tak and w3 is tak and w4 is tak and w6 is nie

and o12 is tak and o32 is nie and o11 is nie and o22 is tak

then o52 is tak and o54 is tak and w5 is tak and o51 is nie

then o34 is nie and o14 is nie and o44 is nie and o24 is nie

and o61 is nie and o62 is nie and o63 is nie and o64 is nie

8

if w1 is tak and o12 is tak and o11 is nie then s1 pod nap is tak

15

if s1 pod nap is tak and w3 is tak and o31 is tak then l1 z s1 is tak

16

if w3 is nie and s1 pod nap is tak

then l1 z s1 is nie and l1 z s3 is nie and l1 zas z so is tak

17

if l1 zas z so is tak and s1 pod nap is tak then zamk so z s1 is tak

18

if zamk so z s1 is tak and sp obej is nie then podac nap na so is tak

and end is procedure display ('war2.txt')

and zamknac o63 is tak and o63 is tak and zamknac o62 is tak and o62 is tak

and zamknac o34 is tak and o34 is tak and zamknac w6 is tak and w6 is tak

and so pod nap is tak

19

if w6 is tak and o62 is tak and o63 is tak and so pod nap is tak

then so z s1 is tak

24

if w3 is tak and function compare(stan pocz nr, '=' , '1') then stan pocz is tak

29

if l1 z s1 is nie then otworzyc w3 is tak and w3 is nie
and otworzyc o31 is tak and o31 is nie

4.2. System INSIGHT 2+

System INSIGHT 2+ stworzony został w połowie lat 80. - ten fakt oraz świadomość ogromnego postępu, jaki dokonał się od tamtej chwili w dziedzinie oprogramowania, nakazują oceniać system bardziej w kategoriach "historycznych", niż praktycznych.

Do zauważonych zalet systemu zaliczyć można:

- przemyślany, stosunkowo prosty sposób zapisu bazy wiedzy (formalizacji wiedzy eksperta),
- prawdopodobnie dość szybki mechanizm wnioskujący,
- możliwość stosowania reguł rozszerzonych (IF.. AND.. OR.. THEN.. ELSE),
- możliwość stosowania zmiennej pewności zaistniałych faktów.

Wadami systemu są:

- oferowany w badanym systemie interfejs użytkownika, upraszczający wprawdzie pracę programisty, znacznie ogranicza jednak możliwości dostosowania sposobu obsługi programu do wymagań użytkownika,
- sposób prowadzenia dialogu z użytkownikiem nie odpowiada aktualnym standardom, ponadto prowadzenie konwersacji w języku angielskim uniemożliwia tworzenie polskojęzycznych systemów ekspertowych,
- konieczność uruchamiania programu ekspertowego pod nadzorem systemu INSIGHT 2+ utrudnia (a czasem nawet uniemożliwia) kontrolowanie danych typu on-line na bieżąco,

- brak kontroli wprowadzanych w trakcie dialogu z użytkownikiem danych - pomyłka użytkownika może spowodować przerwanie działania programu,
- mały zbiór typów danych i ich sztywność utrudnia tworzenie reguł uogólnionych, zwiększa to liczbę reguł i pogarsza przejrzystość bazy wiedzy,
- mała liczba procedur i funkcji standardowych (nawet przy uwzględnieniu wykorzystania dBPAS),
- wymiana danych z programami zewnętrznymi jest bardzo uciążliwa, przy danych pochodzących z obiektu czasem nie do zrealizowania (system zorientowany jest na konwersację z użytkownikiem),
- nieprzejrzysty, a stale aktywny system podpowiedzi, śledzenia stanu programu (wszystkie komunikaty w języku angielskim) stwarzają obawy, że w zastosowaniach przemysłowych mniej wprawni użytkownicy nie byłiby w stanie wybrnąć z nietypowych sytuacji.

Przykładowy fragment zapisu bazy wiedzy:

GOALSELECT ON

1. Przełączenie z S1 na S2
 - 1.1. Stan początkowy wstępnie określony
 - 1.1.1. Przełączenie
 - 1.2. Zadawanie stanu początkowego
2. Operacje pozakłoceniowe
 - 2.1. Operacje pozakł zakończone
3. Przekazanie wyłącznika W3 do przeglądu
 - 3.1. W3 przekazany do przeglądu

RULE dla SO POD NAPIECIEM

DISPLAY SZ 1

IF STAN POCZATKOWY

AND ASK O14

AND O14 \ On

THEN SO POD NAPIECIEM

ELSE FORGET O14

AND CYCLE

```
RULE dla W6 ZALACZONY
IF W3 \ On
AND SO POD NAPIECIEM
AND NOT S3 ZASILANY PRZEZ SO
THEN NOT W6 ZALACZONY
AND DISPLAY WYLACZ W6
```

```
RULE dla S3 ZASILANY PRZEZ SO
IF W3 On
AND SO POD NAPIECIEM
AND NOT W6 ZALACZONY
AND W6 Off
AND O12 On
AND DISPLAY S3 ZASIL PRZEZ SO
AND ASK O63
AND ASK O61
AND ASK W6
AND O63 On
AND O61 On
AND W6 On
THEN S3 ZASILANY PRZEZ SO
ELSE DISPLAY BLAD
AND CYCLE
```

```
DISPLAY WYLACZ W6
```

ABY PODAC NAPIECIE PRZEZ SZYNE OBEJSCIOWA "SO"

MUSISZ PRZED ZAMKNIĘCIEM ODLACZNIKÓW "063" I "061"

OTWORZYĆ WYLACZNIK "W6" !!!

4.3. System VV_SHELL

Udostępniona wersja systemu szkieletowego VV_SHELL jest programem nowym, napisanym w maju 1991 r. Posiada bardzo przyjazną dla użytkownika strukturę. Środowisko programowe obsługuje się za pomocą techniki okienkowania, co

ułatwia pracę nad konstruowaniem systemu. W skład programu wchodzi edytor, kompilator wskazujący błąd w programie źródłowym wraz z krótką jego charakterystyką, wywoływane przez klawisz funkcyjny objaśnienia demonów. Możliwość definiowania własnych funkcji otwiera szerokie możliwości kształtowania systemu ekspertowego, np. symulację cyfrową, prace w trybie graficznym, organizację komunikacji z obiektem na potrzeby akwizycji czy sterowania. Poniżej przedstawiono fragment bazy wiedzy systemu VV_SHELL:

```
CONTEXT EX_TEST
```

```
FRAME pomo
```

```
SLOT odp
```

```
if_needed=(CONFIRM "Odpowiedz")
```

```
SLOT clear_stmt
```

```
if_needed =(GOAL (APPLY (FIX) (APPLY () (GET (pomo accepted)) () )
((RET_YES (DEL stmt)(DEL ctr))))(DEL (pomo accepted)))
```

```
SLOT counter
```

```
if_needed = (SET 0 (a_stmt2 counter))
```

```
SLOT stmt
```

```
if_added =
```

```
(GOAL
```

```
(SET (SET (ADD (GET (pomo counter)) 1) (pomo counter)) (this ctr))
```

```
(APPEND (OBJ) (pomo accepted))
```

```
(VIEW text) )
```

```
SLOT text
```

```
if_needed =
```

```
(GOAL
```

```
(VIEW stmt)
```

```
(DISPLAY nl
```

```
(HIDDEN "#S0" (VIEW ctr) "= ")
```

```
"Stwierdzono, ze "
```

```
(IF (VIEW stmt) (VIEW (slo txt1)) (VIEW (slo txt2)))
```

```
(VIEW txt3) ".")
```

```
FRAME k_1
```

```
SLOT ako value=(slo pomo)
```

```
SLOT txt3 value="podano napiecie na s0."
```

```
SLOT stmt
```

```

if_needed=(SET (GOAL (DISPLAY nl nl (VIEW_FIX txt0)
                    (VIEW_FIX txt5) (VIEW_FIX txt7) ("14"))
                (GET (pomo odp))))
. . . . .
FRAME z_s1_na_s3
  SLOT ako value=(pomo)
  SLOT txt3 value="przelaczono zasilanie z s1 na s3"
  SLOT stmt
    if_needed=(SET (AND (VIEW_FIX (k_1)) (VIEW_FIX (k_2)) (VIEW_FIX (k_3))
                        (VIEW_FIX (k_4)) (VIEW_FIX (k_5)) (VIEW_FIX (k_6))
                        (VIEW_FIX (k_7)) (VIEW_FIX (k_8)) (VIEW_FIX (k_9))
                        (VIEW_FIX (k_10))))
FRAME Root
  SLOT goal
    if_needed =
      (GOAL
        (WHILE
          (GOAL
            (DISPLAY nl nl "ZALOZONO:" nl "- s0,s3 niezasilane" nl
                          "- w1,012,w2,o22,w3,o31,w4,o41,w5,051,o54 zmkniete" nl)
            (FIX (z_s1_na_s3)
              (GOAL
                (VIEW stmt) /* poszukiwanie wstecz */
                (DISPLAY nl nl "WYNIK:") (VIEW text)))
                (VIEW (pomo clear_stmt))
                (CONFIRM "Czy kontynuowac"))
              (DEL (pomo counter)))

```

5. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone próby potwierdziły możliwości implementacji przykładu za pomocą wszystkich trzech systemów szkieletowych. Natomiast próba stworzenia rozbudowanego systemu ekspertowego, który mógłby znaleźć zastosowanie w elektroenergetyce, za pomocą systemu INSIGHT 2+ nie wydaje się możliwa. Również zastosowanie systemu MIEK bez dokonania znacznych zmian w samej

strukturze systemu szkieletowego nie jest celowe. Jedynym z omówionych w artykule systemów spełniających w pełni oczekiwania, okazał się system VV_SHELL. Głównymi jego zaletami są otwartość i przyjazny interfejs zarówno dla twórcy, jak i dla obsługującego bazę wiedzy.

6. LITERATURA

- [1] Czogała E., Drewniak J., Kowalczyk R.: Opis komputerowego systemu szkieletowego MIEX. Opracowanie w maszynopisie, Gliwice 1990.
- [2] Insight 2+ System Manual. Level Five Research, Inc. 1986.
- [3] Systemy ekspertowe dla komputerowych systemów wspomaganie dyspozytorów elektroenergetycznych. Instytut Elektroenergetyki i Sterowania Układów. Praca niepublikowana. Gliwice 1991.
- [4] Szkieletowy system doradczy "VV-SHELL". Instrukcja użytkownika. Instytut Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn, Gliwice 1991.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jan Bujko

Wpłynęło do redakcji dnia 2 marca 1992 r.

THE SHELL SYSTEM FEATURES COMPARISON FOR ATTEMPT OF APPLICATIONS TO POWER SYSTEM OPERATING

A b s t r a c t

Since several years the interest in development of expert systems application to the advisory of Operating Personnel to decide at operating actions (particularly during a major disturbance and short-circuit faults) is increasing.

This paper is intended to compare the features within author's means shell systems: INSIGHT 2+ [2], MIEX [1] and VV_SHELL [4]. The short characteristics

of analysed shell systems are described. The advantages and faults of this systems are mentioned.

The authors made inquiries about the choice of the best tool for their implementation them to the building the expert system, which can be used in the future to solution the power sytem operating problems.

Having the checking of these three shell systems possibilities in view, the models of expert system basing on the simple example are produced. The chosen example refers to realisation advisory function during the accomplishment of operating actions at power system. At fig. 1 the scheme of receiving power system is shown.

Initial testing is confirmed to be possible implementation of the knowledge base for this simple example using three shell systems described above.

Some of the conclusions in the shell systems applications are listed below.

The attempt of the development expert system creation, basing oneself on the INSIGHT 2+ system which can be used in Energy Management Systems proves its impossibility. Also MIEX system application without considerable changes inside structure of shell system is not useful. Only VV_SHELL system serves for the expected purpose. The possibility of the own function definition opens wild prospects of building expert system, for example: digital simulation, communication this object for data acquisition or control system.