

# 1 Przykłady zastosowań systemów ekspertowych

Jakiego rodzaju systemy eksperckie spotyka się obecnie? Do początku lat 80-tych były to głównie eksperymentalne systemy rozwijane w celach badawczych. Obecnie mówi się o technologii budowy takich systemów. Można wyróżnić wiele zastosowań SE.

**Systemy kontrolne** pozwalające na sterowanie skomplikowanymi systemami, takimi jak automatyczne zakłady produkcyjne itp.

**Systemy diagnostyczne** to jedno z najbardziej popularnych zastosowań SE, w zagadnieniach technicznych, medycynie, analizie chemicznej i wielu innych problemach.

**Systemy testujące** pomagają przy znajdowaniu problemów i mogą być częścią systemów kontrolnych lub systemów diagnostycznych.

**Systemy naprawcze** nie tylko prowadzą testy ale i planują działania korekcyjne. Można do nich zaliczyć również niektóre systemy medyczne, zalecające leczenie.

**Systemy projektujące** wspomagają prace projektowe, takie jak projektowanie układów elektronicznych, CAD czy CAM.

**Systemy edukacyjne** czyli CAI, lub ICAI (Intelligent Computer Aided Instruction), a więc inteligentne wspomaganie nauczania, systemy algebry symbolicznej.

**Systemy interpretujące** wspomagające analizę i interpretację informacji, wydobywanie informacji z baz danych, interpretujące dane geologiczne.

**Systemy planistyczne** wspomagające strategiczne działanie i planowanie zadań, np. planowanie syntezy związków chemicznych czy budowy systemów komputerowych.

**Systemy prognostyczne** wspomagające wyciąganie wniosków i przewidywanie tendencji.

Pojawiło się też sporo metasystemów, a więc systemów do budowania systemów, akwizycji wiedzy. Stopień komplikacji systemu określa się najczęściej podając liczbę reguł. Systemy zawierające około 500 reguł dają niezłe rezultaty, systemy powyżej 1000 reguł mogą być powolne i mało stabilne.

## 1.1 Tworzenie baz wiedzy: system TEIRESIAS

System ten służy do wspomaganie tworzenia baz wiedzy. Powstał jako część projektu tworzenia SE o nazwie MYCIN, dla potrzeb medycznych. Gromadzenie wiedzy wymaga by inżynier wiedzy spędził dużo czasu z ekspertem, nauczył się jego języka i zadawał odpowiednie pytania - w pewnym sensie sam musi stać się ekspertem. Celem systemu TEIRESIAS jest zastąpić specjalistę od tworzenia baz wiedzy w pośrednictwie z ekspertem. System ten wspomaga dodawanie, modyfikowanie i usuwanie błędów z bazy danych. Dzięki temu programowi ekspert może nauczać bazę wiedzy podobnie, jak nauczałby młodego adepta robiącego błędy. Ekspert nie zawsze wie, jak najlepiej sformułować wiedzę na dany temat, stąd system sam podsuwa pewne sugestie. System pozwala również definiować meta-reguły, zawierające informację o strategii rozwiązywania problemu. Meta-wiedza to również wiedza o sobie samym - o tym co program wie, jakie ma ograniczenia.

Podjęcie systemu polega na prezentowaniu błędnych wniosków i rozumowania zmuszając eksperta do stwierdzenia, co takiego on wie, czego nie wie system. Ekspert znajduje błąd w wynikach działania systemu i wywołuje TEIRESIAS by prześledzić drogę rozumowania lub ekspert stwierdza, że system zadaje niepotrzebne pytanie i stara się prześledzić dlaczego. Pozwalają na to dwa polecenia: HOW i WHY. HOW, czyli JAK, oznacza „jak to określić” i wymaga zacytowania odpowiedniej reguły pozwalającej na rozstrzygnięcie jeszcze nie wyjaśnionych kwestii (węzły poniżej tego, w którym system się w danym momencie znajduje). WHY, czyli DLACZEGO, wymaga wyjaśnienia dlaczego zadane przez system pytanie jest ważne, odwołania się do reguł,

które nas do danego węzła doprowadziły. Zakłada się tu, że przedstawienie sposobu działania programu może nastąpić na poziomie szczegółów zrozumiałych i użytecznych dla eksperta - nie wszystkie systemy na to pozwalają.

System TEIRESIAS stosowano początkowo do systemu eksperckiego MYCIN, zajmującego się infekcjami bakteryjnymi.

## 1.2 Zastosowania w medycynie

Jednym z pierwszych projektów zastosowania systemów eksperckich w medycynie był MYCIN, program do diagnostyki i terapii chorób zakaźnych. Pracę nad tym systemem rozpoczęto w Stanfordzie w 1972 roku a w rozwiniętej formie system dostępny był już w 1976 roku. Program podejmował decyzje w czterech etapach: określając, czy pacjent ma poważną infekcję bakteryjną czy inny problem, określając jakie bakterie mogły ją wywołać; wybierając lekarstwa, które można w tym przypadku zastosować; określając terapię. Próbkę pobrane z miejsca infekcji przesyłane są do laboratorium celem wyhodowania z nich kultur bakteryjnych. Podstawowe moduły tego programu to:

- v baza wiedzy
- v baza danych pacjenta (opis przypadku)
- v program konsultacyjny, zadający pytania, wyciągający wnioski i dający porady
- v program wyjaśniający, uzasadniający porady
- v program gromadzenia wiedzy, pozwalający na modyfikację i rozszerzania bazy wiedzy

Dwa ostatnie moduły należą do systemu TEIRESIAS. Wiedza zapisana jest w postaci reguł produkcji, list (np. listy znanych bakterii powodujących infekcje), tabel właściwości leków czy bakterii, systemu klasyfikacji parametrów klinicznych, określającego kontekst, w którym można je stosować. Zbiór powiązanych ze sobą reguł reprezentowany jest w postaci drzewa zawierającego węzły typu AND i OR. Typowa reguła wygląda następująco:

### REGUŁA 095

IF Kultura bakteryjna rozwinęła się we krwi i odczyn jest gramopozytywny i bakterie wniknęły przez jelito i żołądek lub miednica są miejscem infekcji

THEN Istnieją silne poszlaki, że klasą bakterii, które są za to odpowiedzialne są Enterobacteriaceae.

Przykładem metareguł w tym systemie (jest następująca reguła:

### META-REGUŁA 001

IF (1) infekcja ma charakter brzuszny i  
 (2) użyto reguł które wspominają o Enterobacteriaceae i  
 (3) użyto reguł wspominających o pałeczkach gramopozytywnych

THEN z poziomem ufności 0.4 można stwierdzić, że reguły dotyczące Enterobacteriaceae powinny być użyte przed regułami dotyczącymi pałeczek.

Meta-reguła nie odwołuje się do żadnych specyficznych reguł, określa tylko kolejność stosowania grup reguł. Procedura opisu lub wyjaśnienia cofa się po drzewie możliwości od rezultatu do warunków reguły, których spełnienie jest wynikiem innych reguł lub danych z testów diagnostycznych.

MYCIN podaje się dane bakteriologiczne, czasy pobierania próbek i inne wiadomości, których domaga się system. Na początku padają typowe pytania: nazwisko, płeć, wiek.

- 4) Czy określono mikrobiologicznie rodzaj możliwej infekcji?  
 Tak
- 5) Jakiego rodzaju jest to infekcja?  
 Primary-Bacteremia