

WYKORZYSTANIE SYSTEMÓW EKSPERTOWYCH DO OCENY FUNKCJONOWANIA PRZEDSIĘBIORSTW

Lukasz SIEMIENIUK, Małgorzata DAKOWICZ

Streszczenie: Celem publikacji jest omówienie problematyki systemów ekspertowych, analiza polskiego systemu ekspertowego PC-SHELL oraz prezentacja etapów tworzenia systemu ekspertowego wspomagającego ocenę funkcjonowania przedsiębiorstwa.

Słowa kluczowe: system ekspertowy, PC-SHELL, oprogramowanie bloku sterowania, symulator sieci neuronowych.

1. Wprowadzenie

Systemy ekspertowe aktualnie są często stosowane w wielu dziedzinach funkcjonowania przedsiębiorstw. W warunkach gospodarki rynkowej i zaostrzającej się konkurencji szansę przetrwania mają tylko te firmy, które działają skutecznie, osiągają zysk i satysfakcjonują klientów bardziej niż inni. Innowacyjni uczestnicy rynku wzmocniają na nim swoją pozycję dzięki stosowaniu nowoczesnych technologii i systemów informatycznych, do których zaliczyć możemy systemy ekspertowe [1].

W dziedzinach ekonomicznych (finanse, rachunkowość, controlling, planowanie, marketing, sprzedaż) systemy ekspertowe znalazły zastosowanie przede wszystkim w analizach ekonomiczno-finansowych. Są doskonałym narzędziem do oceny kondycji finansowej przedsiębiorstw, gdzie zastępują bądź wspierają pracę ekspertów, jak również do wspomagania negocjacji, czy oceny umiejętności pracowników. Firmy uzyskują wiele korzyści wynikających z ich stosowania, między innymi:

- redukcja kosztów w dłuższym okresie, gdyż czas pracy ekspertów jest kosztochłonny,
- rozwiązują problem niedostatecznej liczby ekspertów w danej dziedzinie wiedzy w stosunku do popytu rynkowego,
- uwzględniają w ocenie nie tylko czynniki ilościowe, ale również jakościowe,
- pracują sprawniej od człowieka będącego ekspertem w danej dziedzinie,
- eliminują bądź ograniczają prawdopodobieństwo podjęcia niewłaściwej decyzji będącej skutkiem błędu w ekspertyzie,
- stanowią niezastąpione narzędzie w dziedzinach charakteryzujących się dużym stopniem skomplikowania ze względu na konieczność przeanalizowania ogromnych ilości informacji lub błyskawicznego podjęcia decyzji.

W związku z powyższym systemy ekspertowe stają się dość ważnym elementem w procesie zarządzania przedsiębiorstwem, są one interaktywnymi systemami komputerowymi wykorzystywanymi w pełnieniu funkcji planistycznych i decyzyjnych. Umożliwiają uzyskanie dokładnie wybranej i przeanalizowanej informacji, co ułatwia podejmowanie nietypowych decyzji, czyli wspomagają zarządzanie informacjami.

2. Systemy ekspertowe, wybrane zagadnienia

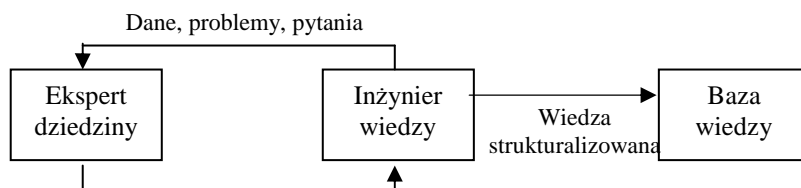
System ekspertowy jest to program komputerowy, który rozwiązuje specjalistyczne problemy z pewnej dziedziny, zastępując eksperta – człowieka. Na podstawie zgromadzonej wiedzy potrafi również wnioskować i podejmować decyzje. Podstawową przewagą systemu ekspertowego nad człowiekiem jest szybkość działania. Ogólnie zalicza się je do dziedziny zwanej „sztuczną inteligencją” [2].

Systemy ekspertowe, ze względu na zastosowanie, dzielimy na trzy kategorie [3]:

- systemy doradcze (advisory systems),
- systemy krytykujące (criticizing systems),
- systemy podejmujące decyzje bez kontroli człowieka.

Najszerze i najliczniej stosowane wśród systemów ekspertowych mają systemy doradcze. Zajmują się one doradzaniem, czyli wynikiem ich działania jest metoda rozwiązania jakiegoś problemu. Jeżeli podana przez system propozycja nie spełnia wymagań użytkownika, może on zażądać przedstawienia przez system innego rozwiązania, aż do wyczerpania wszystkich możliwych wariantów. Systemy te wykorzystują różne metody reprezentacji wiedzy: reguły, ramy, sieci semantyczne, rachunek predykatów, scenariusze. Najbardziej powszechną jednak metodą jest reprezentacja wiedzy w formie reguł [3].

Aby zbudować inteligentny program będący systemem ekspertowym, należy go wyposażać w dużą ilość prawdziwej i dokładnej wiedzy z dziedziny, jaką będzie on się zajmował. Proces pozyskiwania wiedzy obrazuje rysunek 1.

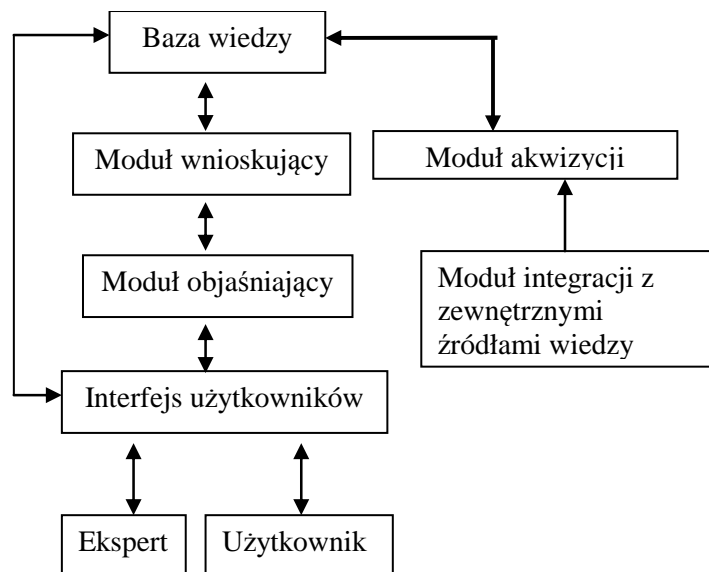


Rys. 1. Proces pozyskiwania wiedzy [3]

Następnym krokiem przy realizacji systemu ekspertowego jest dopasowanie i wybór odpowiednich metod wnioskowania i wyjaśniania rozwiązywanych problemów. Na koniec zaś należy jeszcze zaprojektować odpowiednio przyjazny interfejs między przyszłym użytkownikiem a maszyną.

O systemach ekspertowych można także powiedzieć, że są to systemy z bazą wiedzy, bowiem w takich systemach baza wiedzy oddzielona jest od reszty systemu. Oprócz bazy wiedzy na system składa się mechanizm wnioskowania, zwany maszyną wnioskującą. System ekspertowy składa się zazwyczaj z pięciu podstawowych modułów (rysunek 2):

- moduł akwizycji wiedzy,
- baza wiedzy,
- moduł wnioskowania,
- moduł objaśniający,
- interfejs pomiędzy użytkownikiem a systemem.



Rys. 2. Podstawowe moduły systemu ekspertowego [4]

Baza wiedzy jest to zbiór reguł opisujących relacje między faktami oraz jak system ma się w danym momencie działania zachować. Maszyna wnioskująca zaś dopasowuje fakty do przesłanek i uaktywnia reguły.

Jako zalety systemów ekspertowych możemy wymienić między innymi:

- system ekspertowy prezentuje tylko rozwiązania użytkownikowi, do którego należy ocena ich jakości,
- system ekspertowy zawiera w jednym systemie wiedzę wielu ekspertów, dzięki czemu pracuje bardziej efektywnie niż dysponujący tylko swoją wiedzą ekspert z danej dziedziny,
- system ekspertowy posługuje się zapisaną wiedzą eksperta z jakiejś dziedziny, może jej używać wielokrotnie w sposób ekonomicznie efektywny, gdyż nie jest przy tym wymagana obecność eksperta,
- system ekspertowy, w wielu dziedzinach, nie myli się tak często jak człowiek,
- system ekspertowy może dokładnie udokumentować proces wnioskowania, czego nie potrafi człowiek.

Systemy ekspertowe mają bardzo szerokie zastosowanie w niemal każdej dziedzinie np.:

- systemy diagnozy medycznej,
- rozpoznawania mowy,
- diagnostyka komputerów,
- analiza rynku,
- finanse (analiza ryzyka kredytowego, monitorowanie spłat kredytów),
- marketing (analiza zachowań klientów i ich prognozowanie),
- pełnią rolę nauczania (np. przy szkoleniu studentów),
- doradztwo.

3. PC-Shell, wybrane zagadnienia

System PC-Shell jest systemem łączącym w sobie różne metody rozwiązywania problemów i reprezentacji wiedzy. Jest dziedzinowo niezależnym narzędziem służącym do budowy systemów ekspertowych. Może być stosowany w dowolnej dziedzinie. Jednak typowymi obszarami zastosowań dla programu PC-Shell są: systemy doradcze i wspomagające decyzje oraz dydaktyka.

System PC-Shell jest systemem o architekturze hybrydowej. Architektura ta łączy w sobie różne metody rozwiązywania problemów i reprezentacji wiedzy. System PC-Shell posiada wbudowany, w pełni zintegrowany, symulator sieci neuronowej. Istotną cechą jego budowy jest struktura tablicowa, dzięki której możliwe jest podzielenie dużej bazy wiedzy na mniejsze moduły, tzw. źródła wiedzy. System wyposażony jest także we własny język reprezentacji wiedzy, który cechuje się elastycznością, łatwością nauczania. Dodatkowo jako system ekspertowy cechują go tzw. wyjaśniania. W systemie tym możliwe jest korzystanie z wyjaśnienia typu: „jak”, „co to jest” i metafory [5].

System PC-Shell składa się z następujących elementów [5]:

- modułu sterującego,
- tłumacza języka opisującego bazy wiedzy,
- modułu wnioskującego,
- modułu wyjaśnień,
- symulatora sieci neuronowej,
- zewnętrznego edytora bazy wiedzy,
- interfejsu użytkownika,
- interfejsu do plików dyskowych.

Natomiast program (system ekspertowy) stworzony w systemie PC-Shell opisany jest za pomocą następujących bloków:

- blok źródeł,
- blok faset,
- blok reguł,
- blok faktów,
- blok sterowania.

System może być łatwo integrowany z innymi aplikacjami. Najczęściej wykorzystywany jest jako moduł do analiz (interpretacji) danych i wskaźników z arkuszy kalkulacyjnych lub innych systemów pomiarowych.

4. Wykorzystanie aplikacji PC-Shell do oceny funkcjonowania przedsiębiorstwa

Wykorzystanie systemów ekspertowych może odbywać się na wielu poziomach. Jednym z nich może być ocena funkcjonowania przedsiębiorstwa.

W pierwszym kroku tworzenia systemu ekspertowego wspomagającego ocenę funkcjonowania przedsiębiorstwa, należałoby określić, jakie czynniki mają wpływ na przykład na jego finanse. Chodzi tu zarówno o czynniki występujące wewnątrz firmy, jak i te, które występujące w otoczeniu. W przypadku oceny finansowej przedsiębiorstwa wiadomo, że istotna jest pozytywna ocena różnicy między wskaźnikiem bieżącym a wskaźnikiem szybkim i nie powinna ona być zbyt duża. Wiadomo także, że w celu utrzymania ciągłości gospodarowania, przedsiębiorstwo powinno przestrzegać zasady racjonalnego gospodarowania i prowadzić swoją działalność zachowując płynność finansową. Rachunki płynności sporządzane dla oceny sytuacji finansowej przedsiębiorstwa mogą dotyczyć długiego horyzontu czasowego, jak i okresów

krótszych, najczęściej rocznych. Na podstawie sprawozdania finansowego w postaci bilansu i rachunku wyników określa się bieżącą sytuację finansową przedsiębiorstwa. Dodatkowo należałoby zwrócić uwagę na:

- strumień przepływów środków pieniężnych w okresie, za który sporządzono rachunek wyników;
- stany w zakresie środków obrotowych i zobowiązań płatniczych (początek i koniec okresu sprawozdawczego);
- wskaźnik bieżącej płynności finansowej i wskaźnik szybki, tzw. mocny test;
- wskaźniki obrazujące poziom zadłużenia przedsiębiorstwa;
- wskaźniki informujące o zdolności przedsiębiorstwa do obsługi długu i wiele innych czynników.

W związku z tym tworzony system ekspertowy musi to wszystko uwzględnić i stąd w bloku faset, czyli bloku deklaracji zmiennych, zdefiniowane zostały zmienne, odpowiadające wszystkim czynnikom istotnym do określenia pozycji finansowej spółki oraz ich przewidywane wartości. Deklaracja kilku z nich wygląda następująco:

ocena_rynkowa_akcji_i_kapitału:

```
val oneof { "mocna pozycja firmy na rynku", "niski zysk na jedną akcję",  
           "osłabia się pozycja firmy na rynku", "słaba pozycja firmy na rynku" };
```

ocena_zadłużenia:

```
val oneof { "zadłużenie w normie", "firma poważnie zadłużona",  
           "środki trwałe nie pokrywają kredytu", "wysoki poziom zadłużenia w  
aktywach",  
           "istnieje ryzyko związane z zadłużeniem firmy" };
```

płynność_finansowa:

```
val oneof { "zachowana", "firma może nie sprostać zobowiązaniom", "niezachowana" };
```

wskaźnik_płynności_bieżącej:

```
query "Jak kształtuje się wskaźnik płynności bieżącej (WPB)?"
```

```
val oneof { "mniejszy od 1.2", "większy od 1.2" }
```

```
param { WPB_PAR1 = "mniejszy od 1.2", WPB_PAR2 = "większy od 1.2" };
```

wskaźnik_szybki:

```
query "Jak kształtuje się wskaźnik szybki (WPS)?"
```

```
val oneof { "WPS < 1", "WPS > 1" };
```

wskaźnik_rentowności_majątku:

```
query "Jak kształtuje się wskaźnik rentowności majątku?"
```

```
val oneof { "rośnie", "maleje" };
```

W kolejnym kroku zdefiniowane zostały reguły w bloku rules. Przykładowe dotyczące płynności finansowej, oceny rynkowej akcji i kapitału oraz oceny zadłużenia znajdują się poniżej.

- 1: płynność_finansowa = "zachowana" if
wskaźnik_płynności_bieżącej = #WPB_PAR2,
wskaźnik_szybki = "WPS > 1";
- 2: ocena_rynkowa_akcji_i_kapitału = "mocna pozycja firmy na rynku" if
wskaźnik_zysku_na_1_akcję = "wysoki",
wskaźnik_wypłat = "maleje";
- 3: ocena_zadłużenia = "zadłużenie w normie" if

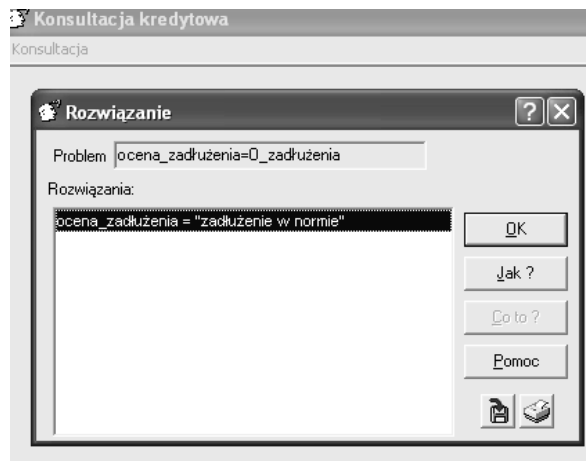
wskaźnik_długu = "około 50%",
wskaźnik_pokrycia_długu_w_środkach = "tak",
wskaźnik_pokrycia_obsługi_długu = "tak",
wskaźnik_ogólnego_zadłużenia = "niski";

Ostatnim krokiem w tworzeniu aplikacji - systemu ekspertowego jest oprogramowanie bloku sterowania. W bloku tym wykorzystuje się do tego dostępny język programowania.

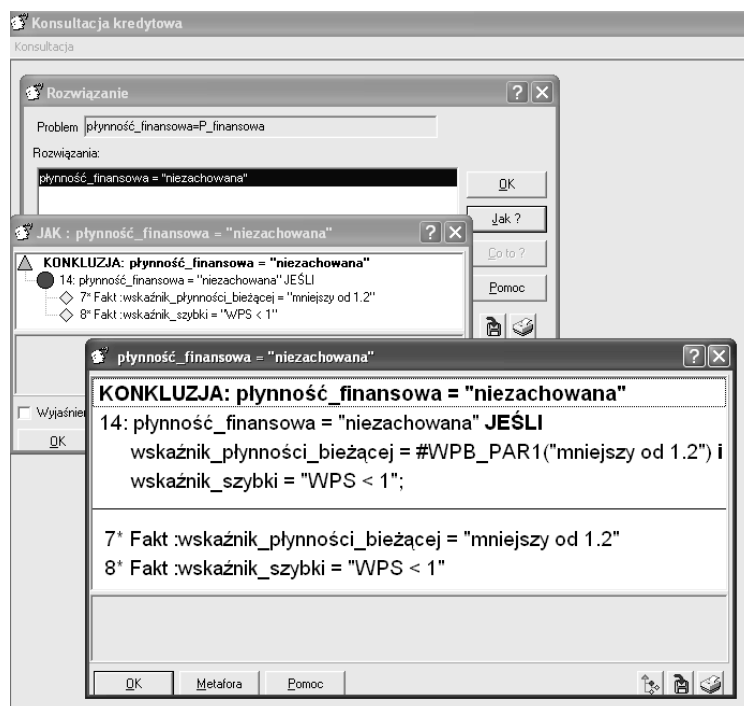
Rysunki 3, 4 i 5 prezentują efekty wykorzystania systemu ekspertowego wspomagającego ocenę funkcjonowania przedsiębiorstwa oraz kolejne kroki wnioskowania.



Rys.3. System ekspertowy wspomagający ocenę funkcjonowania przedsiębiorstwa (krok 1)



Rys. 4. System ekspertowy wspomagający ocenę funkcjonowania przedsiębiorstwa (krok 2)



Rys. 5. System ekspertowy wspomagający ocenę funkcjonowania przedsiębiorstwa (krok 3)

Tak przeprowadzona analiza oceniająca sytuację finansową przedsiębiorstwa może być wykorzystana np. podczas udzielania kredytów.

W oparciu o polski program szkieletowy PC-Shell, firma Aitech zbudowała system ekspertowy Doradca Finansowy, przeznaczony do oceny kondycji ekonomicznej firmy na podstawie bilansu i rachunku wyników. Aitech DSS jest uniwersalnym systemem do analizy i interpretacji danych, zarówno ilościowych, jak i jakościowych. W komunikacji z użytkownikiem wykorzystuje mechanizm scenariuszy służących rozwiązaniu konkretnych problemów [6].

W systemie zaimplementowano gotowe metody (wzorce) i scenariusze do oceny przedsiębiorstwa na podstawie danych zawartych w dokumentach księgowych. Aitech DSS znajduje zastosowanie w działach: finansów, controllingu, planowania, marketingu i sprzedaży, w szczególności do [6]:

- analizy ryzyka utraty płynności finansowej,
- analizy ryzyka związanego z utratą dochodowości,
- analizy ryzyka struktury finansowania,
- prognozowania wielkości sprzedaży,
- oceny łącznej pozycji finansowej przedsiębiorstwa,

Wprowadzone dane są przetwarzane i wyrażane w postaci różnego rodzaju wskaźników ekonomiczno-finansowych. Następnie przy pomocy wbudowanego systemu ekspertowego i uwzględnieniu czynników jakościowych można dokonać końcowej interpretacji wyników

ekonomicznych. Interpretacja ta jest oparta na wyczerpujących wyjaśnieniach w języku zbliżonym do naturalnego, generowanych automatycznie na podstawie bazy wiedzy.

Podstawową zaletą systemu ekspertowego jest możliwość zagregowanej oceny wszystkich wskaźników i otrzymania jednoznacznej odpowiedzi na postawiony problem. Ma to istotne znaczenie szczególnie dla pracowników, którzy nie są ekspertami w danej dziedzinie, którym ocena poszczególnych wskaźników, stopnia ich wzajemnych zależności stwarza wiele trudności. Dzięki zastosowaniu systemu ekspertowego są oni w stanie dokonać analizy i podjąć trafne decyzje.

Dzięki zaimplementowaniu wielu modeli analitycznych system Aitech DSS może być zastosowany w instytucjach finansowych, np. w bankach. Podstawowe zastosowanie to ocena ryzyka kredytowego, czyli ocena kondycji finansowej kredytobiorcy.

5. Podsumowanie

W procesie funkcjonowania przedsiębiorstw, systemy ekspertowe mogą znaleźć szerokie zastosowanie, gdyż w celu rozstrzygnięcia złożonych problemów, do których rozwiązania wymagane są umiejętności profesjonalisty z danej dziedziny, czyli eksperta, wykorzystują wiedzę i reguły wnioskowania zawarte w bazie wiedzy. Każdy system ekspertowy budowany jest w ścisłym związku z ekspertami, od których pozyskiwana jest wiedza. W trakcie posługiwania się systemem decydent może konsultować swoje propozycje rozwiązań, oczekując także na ich ocenę. W ten sposób użytkownik może poznać zagrożenia, jakie niesie proponowane przez niego rozwiązanie problemu. Uzyskuje przy tym opinię niezależnego eksperta. Komputerowego doradcy nie można przekupić, jak też jest on odporny na naciski zewnętrzne [7].

Perspektywiczną dziedziną zastosowania systemów ekspertowych może być szacowanie wartości przedsiębiorstwa. Znajomość bieżącej wartości firmy jest szczególnie istotna dla przedsiębiorstw, które nie funkcjonują na giełdzie papierów wartościowych, a w związku z tym samym, ich wartość nie jest weryfikowana przez informacje nadchodzące z giełdy. Kierownictwo takich przedsiębiorstw dysponuje jedynie księgową wartością firmy. Zastosowanie systemu ekspertowego pozwala na bieżące badanie rynkowej wartości przedsiębiorstwa w sposób analogiczny do tego, jaki jest stosowany przez wyspecjalizowane firmy konsultingowe, gdy przedsiębiorstwo jest przygotowywane do sprzedaży lub zmiany formy własności. W przeciwieństwie do tradycyjnych metod przetwarzania informacji ekonomicznej, które wymagają ściśle ilościowych danych wejściowych, system ekspertowy szacuje wartość przedsiębiorstwa, uwzględniając także czynniki niemierzalne. Techniki sztucznej inteligencji umożliwiają również optymalizację procedur stosowanych przez ekspertów przy ocenie czynników ważnych dla wartości firmy, takich jak: ściągalność należności od odbiorców, zbywalność poszczególnych składników majątkowych, wpływ stosowanych metod ewidencjonowania aktywów na ich realną wartość [6].

Literatura

1. Stefańczyk M., Jaskuła T.: Systemy ekspertowe a wspomaganie zarządzania. [w:] Algorytmy, metody i programy naukowe, VIII Lubelskie Akademickie Forum Informatyczne, Polskie Towarzystwo Informatyczne, Kazimierz Dolny, 2004.
2. <http://aragorn.pb.bialystok.pl/~radev/ai/se/zal/ready/yes1.htm>
3. Mulawka J. J.: Systemy ekspertowe. WNT, Warszawa, 1996.

4. Jagielski J.: Inżynieria wiedzy w systemach ekspertowych. Lubuskie Towarzystwo Naukowe, Zielona Góra, 2001.
5. http://www.sciaga.pl/tekst/57111-58-szkieletowy_system_ekspertowy_pc_shell
6. Radościński E.: Systemy informatyczne w dynamicznej analizie decyzyjnej. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Wrocław, 2001.
7. <http://www2.wz.uw.edu.pl/ksiz/download/ZZL-2005.pdf>

Mgr Łukasz SIEMIENIUK
Wydział Ekonomii i Zarządzania, Zakład Informatyki
Uniwersytet w Białymstoku
15-062 Białystok, ul. Warszawska 63
tel./fax (085) 7457716
e-mail: l.siemieniuk@wp.pl

Mgr inż. Małgorzata DAKOWICZ
Wydział Finansów i Informatyki, Katedra Zastosowań Informatyki
Wyższa Szkoła Finansów i Zarządzania
15-472 Białystok, ul. Ciepła 40
tel./fax: (085) 6785884
e-mail: malgorzata.dakowicz@wsfiz.edu.pl