

Nina Siemieniuk, Tomasz Siemieniuk¹

WYKORZYSTANIE SYSTEMÓW EKSPERTOWYCH W ZAGADNIENIACH EKONOMICZNYCH

Streszczenie

Zastosowania ekonomiczne stanowią jedną z głównych dziedzin wykorzystania systemów ekspertowych. Ze względu na zakres zastosowań można wyróżnić: systemy ekspertowe, używane do analizy wewnętrznej, zlecanej przez kierownictwo przedsiębiorstwa, oraz systemy analityczne, wykorzystywane przez instytucje zewnętrzne, które bezpośrednio współpracują z firmą, np. banki, domy audytorskie, organa kontroli skarbowej.

Celem artykułu jest omówienie zagadnień dotyczących funkcjonowania systemów ekspertowych, ze szczególnym uwzględnieniem ich wykorzystania w obszarze gospodarki.

Słowa kluczowe: systemy ekspertowe, banki, przedsiębiorstwa

USE OF EXPERT SYSTEMS IN ECONOMIC ANALYSIS

Summary

The field of economics is one of the main areas where expert systems are applied. Due to the range of the applications it is possible to distinguish expert systems used for internal analysis, commissioned by the company management, and analytical systems used by external institutions that directly cooperate with companies, such as banks, auditors, or tax inspection authorities.

The purpose of this paper is to discuss issues relating to the functioning of expert systems, with an emphasis on their use in economic contexts.

Key words: expert systems, banks, auditors, enterprises

Wprowadzenie

Przy podejmowaniu decyzji oraz pozyskiwaniu informacji często korzysta się z wiedzy ekspertów. Ekspertem jest osoba, która może samodzielnie dokonywać diagnozowania i wydać ekspertyzę w danej dziedzinie wiedzy². Z powyższego wy-

¹ dr hab. Nina Siemieniuk, prof. UwB – Wydział Ekonomii i Zarządzania, Uniwersytet w Białymstoku; mgr inż. Tomasz Siemieniuk – Wydział Nauk Ekonomicznych, Wyższa Szkoła Finansów i Zarządzania w Białymstoku

² M. Nycz, M. L. Owoc, *Pozyskiwanie wiedzy i zarządzanie wiedzą*, Akademia Ekonomiczna im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2006, s. 36.

nika, iż ekspert powinien dysponować nie tylko ogromną wiedzą teoretyczną i praktyczną, ale również intuicją, komunikatywnością oraz wykazywać umiejętność doboru jak najprostszycy rozwiązań³. Kluczową rolę odgrywa prawidłowy dobór ekspertów, aby były to osoby przede wszystkim wiarygodne. Warto podkreślić w tym miejscu różnicę między ekspertem a specjalistą. Ekspert jest najwybitniejszym ze specjalistów, a tym samym cechuje się najwyższym poziomem wiedzy w danej dziedzinie. Stąd może podejmować samodzielnie decyzje⁴.

W praktyce wykorzystuje się zasoby wiedzy ekspertów w programach komputerowych, wyposażając je w „specjalne reguły wnioskowania oraz język komunikacji z użytkownikiem”⁵. Powstały tzw. systemy ekspertowe, aby użytkownicy, poszukujący rozwiązań swoich problemów, swobodnie mogli korzystać z wiedzy zawartej w takim systemie. Systemy eksperckie działają podobnie jak ekspert-człowiek, ukazując najlepsze według nich działania, eliminując problem bądź stanowiące odpowiedź na postawione pytania. System taki może także w sposób logiczny wytłumaczyć, na jakiej podstawie doszedł do takich, a nie innych wniosków końcowych.

Celem niniejszej pracy jest omówienie systemów ekspertowych, ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania w zagadnieniach ekonomicznych.

1. Istota systemów ekspertowych

Systemy ekspertowe są definiowane w zależności od tego, czy chce się podkreślić ich wykorzystywanie, czy też części ich budowy. Najprościej rzecz ujmując, systemy ekspertowe (SE) są to programy komputerowe, służące do wykonywania złożonych zadań o podłożu inteligentnym. W swoim zamierzeniu mają za zadanie zastępowanie eksperta, wcielając się w jego rolę, bądź też wspomaganie pracy eksperta poprzez proponowanie rozwiązań. Systemy ekspertowe nazywane są często w literaturze przedmiotu systemami doradczymi, które funkcjonują w dziedzinie sztucznej inteligencji⁶.

Często definiuje się system ekspertowy jako „program komputerowy przeznaczony do rozwiązywania specjalistycznych problemów, które wymagają profesjonalnej ekspertyzy”⁷. Taka definicja istnieje przede wszystkim po to, aby podkreślić system funkcjonujący lepiej niż człowiek. Istnieją bowiem sytuacje, w których ekspert-człowiek, ze względu przede wszystkim na czynnik czasu, mógłby gorzej poradzić sobie z danym zadaniem niż program.

Po zaprezentowaniu pojęcia systemu ekspertowego warto przyjrzeć się ich najważniejszym cechom. Na podstawie literatury przedmiotu można wymienić następujące cechy:

³ Ibidem, s. 37.

⁴ Ibidem, s. 39.

⁵ H. Sroka, W. Wolny, *Inteligentne systemy wspomaganie decyzji*, Akademia Ekonomiczna im. Karola Adameckiego w Katowicach, Katowice 2009, s. 177.

⁶ Ibidem, s. 177.

⁷ Ibidem, s. 180.

- „gromadzenie jak najbardziej kompletnej wiedzy z danej dziedziny oraz możliwość jej permanentnej aktualizacji zgodnie z następującymi w niej postępem;
- umiejętne naśladowanie sposobu rozumowania człowiek-ekspert przy rozwiązywaniu problemów tego samego typu;
- jawna reprezentacja wiedzy i oddzielenie jej od procedur sterowania (cecha ta znacznie ułatwia modyfikacje systemu przy rozwiązywaniu tego samego typu problemów);
- zdolność wyjaśniania przeprowadzonego toku „rozumowania” dla przyjętych rozwiązań;
- zdolność konwersacji z użytkownikiem w jego ojczystym języku w sposób przyjazny i klarowny”⁸.

System ekspertowy składa się z następujących, niezależnych fizycznie, lecz współpracujących ze sobą, elementów⁹:

- bazy wiedzy, gdzie znajdują się informacje z zakresu wybranej dziedziny: wiedza faktograficzna (fakty), wiedza o wnioskowaniu (zbiór reguł), wiedza o sposobach rozwiązywania problemu (metawiedza), która musi być zapisana w postaci sformalizowanej, zrozumiałej dla mechanizmu wnioskującego i pozwalającej na prześledzenie sposobu dojścia systemu eksperckiego do rozwiązania;
- maszyny wnioskującej, która na podstawie zgromadzonej wiedzy wyszukuje rozwiązanie danego problemu. Jest ona oddzielona od bazy wiedzy, dzięki czemu działa tak samo zarówno w systemach ekspertowych dla dowolnej dziedziny, jak i w szkieletowych systemach ekspertowych. Algorytm wyszukiwania zawiera wybrane strategie przeszukiwań, heurystyki i metod wnioskowania, które z kolei wyznaczają kroki przeszukiwań; heurystyka pomaga natomiast zoptymalizować przestrzeń poszukiwań, a metody decydują, w jaki sposób zachodzi proces myślenia;
- procedury objaśniania, która objaśnia strategię wnioskowania, sposób dojścia do rozwiązania i pokazuje dokładniejsze dane o rozwiązaniu;
- interfejsu do porozumiewania się z użytkownikiem, który umożliwia komunikację użytkownika z systemem w celu zasięgnięcia informacji u użytkownika, przedstawiania wygenerowanego wyniku oraz udzielania wyjaśnień na temat procesu wnioskowania;
- modułu zdobywania i modyfikacji wiedzy, który służy do pozyskiwania wiedzy, pozwalając na automatyczne ulepszanie określonego systemu.

Podział systemów ekspertowych ze względu na przeznaczenie dzielimy na: doradcze, podejmujące decyzje bez kontroli człowieka, krytykujące. Systemy doradcze prezentują rozwiązania, które użytkownik może odrzucić i zażądać innego. Drugi rodzaj systemów ekspertowych stosowany jest do sterowania obiektami, do których dostęp człowieka jest utrudniony. Inaczej rzecz ujmując, system jest sam

⁸ Ibidem, s. 180.

⁹ Ibidem, s. 182-184.

dla siebie końcowym autorytetem. Z kolei systemy krytykujące analizują problem i przedstawiają rozwiązanie wraz z wyjaśnieniem wyboru.

W celu zmniejszenia pracochłonności wykonywania poszczególnych zadań do konstrukcji systemów ekspertowych niezbędny jest „pewien zbiór narzędzi programistycznych. Inżynier wiedzy, będący głównym twórcą bazy wiedzy, powinien być wyposażony w kilka typów narzędzi: analizy i modelowania danych, wspomagających projektowanie, pozyskiwania wiedzy, konstrukcji bazy wiedzy, testowania bazy wiedzy”¹⁰.

Systemy ekspertowe odznaczają się szerokim zastosowaniem. W tabeli 1. zaprezentowano wybrane dziedziny i sektory, takie jak: bankowość i ubezpieczenia, przemysł, handel i usługi oraz sektor publiczny wykorzystania systemów ekspertowych.

Tabela 1. Zastosowanie systemów ekspertowych

Sektor / zastosowanie	Bankowość i ubezpieczenia	Przemysł	Handel i usługi	Sektor publiczny i inne
Monitorowanie Sterowanie	obserwowanie trendów	nadzorowanie procesów, sterowanie procesami, raportowanie specjalnych sytuacji	obserwowanie trendów	monitorowanie reaktorów jądrowych oraz dużych sieci (gazowe, wodne)
Projektowanie	–	projektowanie zakładów i produktów, komputerów	wybór asortymentów, doradztwo dla rolnictwa	sieci (pocztowe, energetyczne)
Diagnostyka	kredyty, pożyczki na nieruchomości, analiza ryzyka, przetwarzanie skarg	wykrywanie uszkodzeń, utrzymywanie zdolności produkcyjnej	kredyty, analiza ryzyka	diagnoza medyczna, diagnoza techniczna
Planowanie	analiza ryzyka, planowanie inwestycji	projektowanie funkcji logicznych, planowanie projektu	analiza ryzyka, analiza rynku	planowanie inwestycji, planowanie na wypadek klęski, planowanie dystrybucji

Źródło: *Systemy ekspertowe*, http://twojtasiak.webpark.pl/systemy_ekspertowe.htm [dostęp: 21.05.2014]

¹⁰ Ibidem, s. 186.

2. Wykorzystywanie systemów ekspertowych w zagadnieniach ekonomicznych

Zastosowania ekonomiczne stanowią jedną z głównych dziedzin wykorzystania systemów ekspertowych. Ze względu na zakres zastosowań można wyróżnić systemy ekspertowe, używane do analizy wewnętrznej, zlecanej przez kierownictwo przedsiębiorstwa, oraz systemy analityczne, wykorzystywane przez instytucje zewnętrzne, które bezpośrednio współpracują z firmą, np. banki, domy audytorskie, organa kontroli skarbowej.

Przedsiębiorstwa korzystają najczęściej z systemów ekspertowych, gdy zamierzają poddać analizie następujące problemy¹¹:

- wielokryterialną ocenę sprawozdań finansowych;
- wycenę wartości przedsiębiorstwa;
- skutki zmian w strukturze kapitałowej przedsiębiorstwa;
- zarządzanie zasobami gotówkowymi firmy;
- planowanie obciążeń podatkowych.

Do oceny sprawozdawczości finansowej jako przykład praktycznie wdrożonego systemu ekspertowego można wymienić system FINSIM. Z systemu FINSIM może korzystać menedżer do wykonywania następujących zadań¹²:

- przeprowadzania retrospektywnej analizy stanu finansów przedsiębiorstwa;
- informowania o aktualnej sytuacji gospodarczej firmy;
- diagnozowania stanu przedsiębiorstwa za pomocą metod ekspertowych, korzystających z komputerowych baz wiedzy.

Program FINSIM realizuje standardowe funkcje systemu wspomagania decyzji, tj. prezentacje danych i raportowanie, analizy z wykorzystaniem metod badań operacyjnych, symulacje scenariuszowe. W określonych sytuacjach analitycznych program FINSIM wykazuje cechy środowiska z bazą wiedzy, udostępniając funkcje właściwe systemowi ekspertowemu. Za pomocą technik inteligentnych użytkownik programu FINSIM może uzyskać informacje o: płynności, zyskowności, stanie zadłużenia firmy, a także analizę punktu przełamania i ocenę wybranych przedsięwzięć inwestycyjnych.

W oparciu o polski program szkieletowy PC-Shell, firma Aitech stworzyła system ekspertowy Doradca Finansowy, przeznaczony do oceny kondycji ekonomicznej firmy na podstawie bilansu i rachunku wyników.

System ekspertowy Aitech DSS jest uniwersalnym systemem do analizy i interpretacji danych zarówno ilościowych, jak i jakościowych. Aitech DSS wykorzystywany jest w następujących działach: finansów, controllingu, planowania, marketingu i sprzedaży, i służy w szczególności do¹³:

¹¹ E. Radośniński, *Systemy informatyczne w dynamicznej analizie decyzyjnej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa – Wrocław 2001, s. 203-206.

¹² Ibidem, s. 203-206.

¹³ *Algorytmy, metody, systemy*, http://pluton.pol.lublin.pl/lafi/referaty/2004/algorytmy_metody_systemy/2_15.pdf [dostęp: 25.05.2014].

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

Dzięki zaimplementowaniu wielu modeli analitycznych system ekspertowy Aitech DSS może być stosowany w instytucjach finansowych, w szczególności w bankach. Podstawowe zastosowanie to ocena ryzyka kredytowego, czyli ocena kondycji finansowej kredytobiorcy, choć nie tylko.

Systemy ekspertowe wykorzystywane są również w obszarze doradztwa z zakresu inwestycji kapitałowych; przykładem jest program Lending Advisor. Badane scenariusze inwestycyjne mogą dotyczyć różnych form pozyskiwania kapitału (kredytu bankowego, emisji akcji zwykłych, emisji akcji preferowanych) oraz zakładać różne sposoby jego inwestowania, aby powiększyć potencjał produkcyjny przedsiębiorstwa. Powyższy system ekspertowy sprawdza i porównuje skuteczność finansową danej koncepcji pozyskiwania i wydatkowania kapitału, zakładając jednocześnie odmienne warianty zmian w otoczeniu ekonomicznym i prawnym firmy. System ekspertowy Lending Advisor, po sprawdzeniu danych oraz ocenie warunków realizacji inwestycji, może zaproponować użytkownikowi wybór metody, której zastosowanie prowadziłoby do uzyskania możliwie wiarygodnych szacunków efektywności inwestowania. Przedstawione funkcje analitycznego systemu ekspertowego świadczą, że takie systemy realizują doradztwo dwojakiego rodzaju: ekonomiczne *sensu stricte* i metodologiczne, kiedy program proponuje analitykowi alternatywne metody przetwarzania danych ekonomicznych z jednoczesnym uwypukleniem wad i zalet każdej metody¹⁴.

Uznany systemem ekspertowym w zakresie doradztwa inwestycyjnego jest Financial Advisor, rozwinięty przez firmę Palladian Inc. Program wspiera decydenta przy formułowaniu ogólnej strategii inwestycyjnej przedsiębiorstwa, natomiast jest mniej użyteczny jako narzędzie do oceny konkretnych przedsięwzięć rozwojowych. Procedury wnioskowania są oparte na pomiarach wartości netto (*Net Present Value* – NPV) i wewnętrznej stopy zwrotu (*Internal Rate of Return* – IRR)¹⁵.

Banki wykorzystują systemy ekspertowe przede wszystkim do oceny kondycji ekonomicznej klientów występujących o udzielenie kredytów. Od lat prowadzi się badania mające na celu identyfikację, zbieranie, a następnie kodowanie wiedzy, którą stosują pracownicy instytucji finansowych przy analizie sytuacji ekonomicznej firmy starającej się o kredyt komercyjny. Należy podkreślić, że podjęcie decyzji o udzieleniu pożyczki przedsiębiorstwu jest zagadnieniem wielokryterialnym, ponieważ uwzględnia się zarówno przesłanki wynikające z ogólnej strategii finansowej banku, jak i specyficzne cechy rozważanego wniosku kredytowego. Do najważniejszych czynników decyzyjnych zaliczamy: maksymalizację zysku z oferowanego portfela pożyczek bankowych, możliwość powiększenia liczby klientów współpra-

¹⁴ E. Radośniński, op. cit., s. 206-221.

¹⁵ Ibidem.

cujących z bankiem, zgodność profilu kredytobiorcy ze strategią segmentacji dla rynku usług finansowych. Programy BANKER, FINEVA, CGX, LASS, KABAL oraz CLUES są przykładami systemów ekspertowych jako narzędzi analizy decyzyjnej przy rozpatrywaniu wniosków kredytowych. Ocena porównawcza struktury i funkcji tych programów może dostarczyć ważnych wskazówek osobom odpowiedzialnym za projektowanie i wdrażanie bankowych programów z bazą wiedzy¹⁶.

Kolejną grupę użytkowników systemów ekspertowych stanowią domy audytorskie, które wykorzystują powyższe systemy do analizy ksiąg rachunkowych w przedsiębiorstwach. Zgodnie z ustawą o rachunkowości, raporty te powinny się charakteryzować prawidłowością, rzetelnością i jasnością. Uważa się, że pierwszym systemem ekspertowym, przeznaczonym wyłącznie do wspomaganie pracy rewidenta księgowego, był program AUDITOR, zbudowany przez Dungana na bazie regułowego systemu szkieletowego AL/X. Analiza literatury przedmiotu wykazuje, że większość systemów ekspertowych wspierających audyt ma charakter unikatowy; są one stosowane przez firmy, które bezpośrednio uczestniczyły w procesie ich budowy. Dotychczas nie stwierdzono przypadku zastosowania systemu ekspertowego jako wyłącznego narzędzia weryfikacji księgowości firmy, czyli doprowadzenia, poprzez zastosowanie programów inteligentnych, do pełnej automatyzacji czynności rewizyjnych. Systemy ekspertowe pełnią jedynie funkcję doradczą, udzielają wskazówek rewidentom w pewnych, wyjątkowo skomplikowanych, zagadnieniach prawno-rachunkowościowych. Podkreśla się jednak, że tam, gdzie stosuje się regularnie systemy ekspertowe, nastąpiła istotna poprawa jakości audytu, a zalecenia pokontrolne okazują się bardziej trafne¹⁷.

Kolejną dziedziną ekonomiczną wykorzystania systemów ekspertowych jest giełda papierów wartościowych. Przykładem używania systemów eksperckich na giełdzie może być produkt o nazwie Le Courtier. „Jest to system doradczy portfeli giełdowych. Stworzony oryginalnie dla jednego z większych banków belgijskich, przeznaczony dla klientów banku w celu dostarczania porad inwestycyjnych”¹⁸.

Inny program to Trader's Assistant, stworzony przez Arthura D. Litte'a. Ma on za zadanie „pomaganie kupcom w ocenie sytuacji na giełdzie, koncentrując się na chwilowym popycie i podaży oraz na bieżących inwestycjach. Napisany jest w LISP i pracuje na symbolicznych maszynach LIPS”¹⁹.

Na rysunku 1. zaprezentowano moduł ekspercki systemu komputerowego Advantage 2, który umożliwia tworzenie własnej strategii inwestycyjnej.

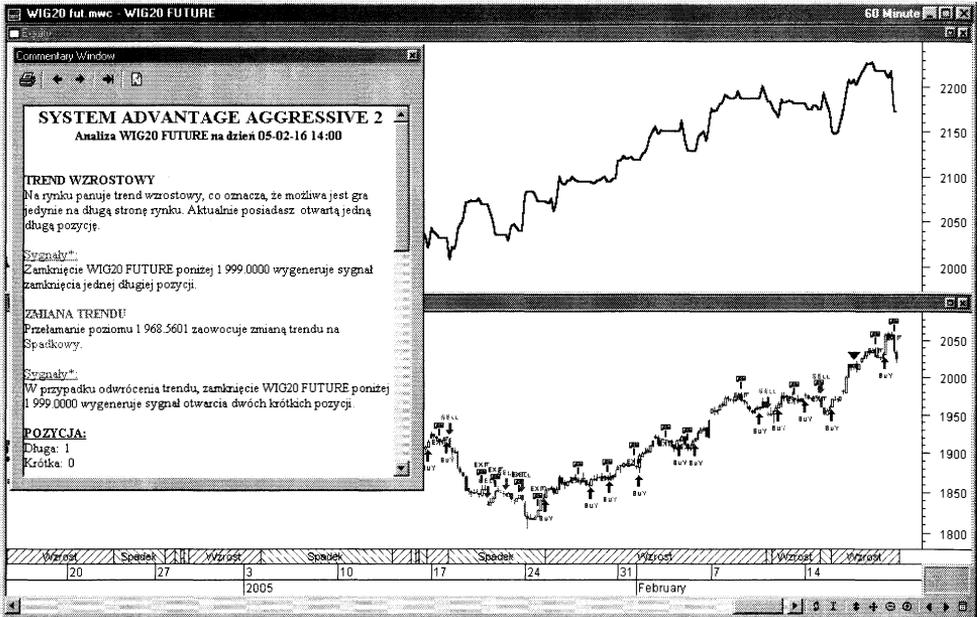
¹⁶ Ibidem.

¹⁷ E. Radościński, op. cit., s. 221-223.

¹⁸ H. Sroka, *Systemy ekspertowe: komputerowe wspomaganie decyzji w zarządzaniu i finansach*, Akademia Ekonomiczna im. Karola Adamieckiego w Katowicach, Katowice 1994, s. 86.

¹⁹ Ibidem, s. 92.

Rysunek 1. Moduł ekspercki systemu Advantage 2, umożliwiający stworzenie własnej strategii inwestycyjnej



Źródło: *Advantage System 2. System na WIG20 i akcje*, <http://www.advantagetrading.net/pl-syst-advantage2.html> [dostęp: 23.05.2014]

Kolejnym przykładem systemu eksperckiego może być program FOLIO. Jego zadania to: „wspomaganie procesów oceny papierów wartościowych, ocena stopnia ryzyka inwestowania w dany rodzaj papierów, ocena wielkości przewidywanej dywidendy, ocena stopy zwrotu. Użytkownicy tego programu to: pracownicy banku lub funduszy inwestycyjnych w procesie układania portfela papierów wartościowych”²⁰.

Warto wspomnieć o automatycznym systemie inwestycyjnym, jakim jest Advantage. Powstał on „dla programu Metastock i generuje sygnały kupna i sprzedaży, na podstawie analizy technicznej. Decyzje o wejściu i wyjściu z rynku podejmowane są całkowicie mechanicznie, umożliwiając zachowanie największego obiektywizmu”²¹. Program powyższy monitoruje bieżącą sytuację rynkową firm na giełdzie papierów wartościowych.

Do powyższego systemu został załączony moduł ekspercki (rysunek 1.), informujący „użytkownika o pojawiających się sygnałach kupna lub sprzedaży w formie krótkiego komentarza. System podaje dokładne poziomy otwarcia i zamknięcia

²⁰ B. Stefanowicz, *Sztuczna inteligencja i systemy eksperckie: przewodnik*, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 2002, s. 58.

²¹ *Opis Advantage System*, <http://www.tradingexpert.pl/index.php?idmenu=4&menu=4&submenu=11&lang=pl> [dostęp: 24.05.2014].

pozycji z wyprzedzeniem jednej jednostki czasowej, tzn. dnia, godziny itp. Na wykresie kursu zaznaczona zostaje liczba pozycji oraz monety dokonania transakcji. Dobrze sprawdza się także jako narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji. Moduł ekspercki ułatwia określenie panującego na rynku trendu oraz wybór optymalnych momentów kupna i sprzedaży”²².

Niezmiernie ważną funkcją modułu eksperckiego jest również „możliwość budowania własnych strategii inwestycyjnych. Inwestor nie musi podążać wyłącznie za sygnałami generowanymi przez system, ale może spróbować na własną rękę dostosować go do charakteru rynku, na którym inwestuje. Czasami wystarczy niewielka zmiana, by uzyskać jeszcze lepsze wyniki. Moduł eksperta jest doskonałym punktem wyjścia do opracowania własnej, unikalnej strategii inwestycyjnej. Można np.: kierować się jedynie sygnałami zmiany trendu, inwestować jedną pozycją zamiast dwoma lub połączyć wskazania eksperta na skali dziennej i tygodniowej lub intraday i dziennej”²³.

Podsumowanie

W dzisiejszym świecie trudno wyobrazić sobie funkcjonowanie gospodarki bez wykorzystania systemów ekspertowych. Niektóre z nich obecnie znacznie przewyższają swoimi diagnozami rozpoznania najbardziej doświadczonych ekspertów. Przewaga ta ujawnia się przede wszystkim w czasie podejmowania decyzji. Aktualnie można zauważyć powstawanie coraz nowocześniejszych systemów ekspertowych.

Analizując problemy związane z obiektywną reprezentacją wiedzy eksperckiej w analizie decyzyjnej, należy ze szczególną ostrożnością odnieść do tego kierunku rozwoju systemów inteligentnych, który zmierza do pełnego odwzorowania rozumowania ekspertów. Systemy takie powinny korzystać z wiedzy eksperckiej, ale traktowanej instrumentalnie, jedynie jako narzędzie, czy też podstawa, na której inżynier wiedzy buduje własny, oryginalny algorytm rozwiązywania problemu za pomocą komputera. Należy przypomnieć, że od programów inteligentnych oczekuje się przede wszystkim skutecznego realizowania przydzielonych zadań, nie zaś naśladowania sposobów ludzkiego rozumowania. Głównym kierunkiem zastosowań systemów ekspertowych powinna być automatyzacja prostych, rutynowych procedur wnioskowania, do których obsługi dotychczas angażowano wysoko kwalifikowanych specjalistów²⁴.

Podsumowując, systemy ekspertowe najlepiej nadają się do zastosowania w tych dziedzinach, które są słabo sformalizowane, w których trudno jest sformułować teorie oparte na matematyce lub ściśle algorytmy działania. Przykładami mogą być:

²² *Advantage System 1. Automatyczny system transakcyjny*, <http://www.advantagetrading.net/pl-syst-advantage.html> [dostęp: 23.05.2014].

²³ *Advantage System 2*, op. cit.

²⁴ E. Radościński, op. cit., s. 233.

rolnictwo, medycyna, geologia, prawo, zarządzanie, robotyka, chemia. Do rozwiązywania problemów, dla których istnieją algorytmy numeryczne, stosowanie systemów ekspertowych jest nieopłacalne, gdyż programy algorytmiczne są na ogół szybsze i prowadzą do optymalnego rozwiązania, podczas gdy systemy ekspertowe nie muszą prowadzić do rozwiązań optymalnych, a jedynie akceptowalnych przez użytkownika systemu.

Literatura

1. *Advantage System 1. Automatyczny system transakcyjny*, <http://www.advantage-trading.net>.
2. *Advantage System 2. System na WIG20 i akcje*, <http://www.advantage-trading.net>.
3. *Algorytmy, metody, systemy*, <http://pluton.pol.lublin.pl>.
4. Nycz M., Owoc M. L., *Pozyskiwanie wiedzy i zarządzanie wiedzą*, Akademia Ekonomiczna im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2006.
5. *Opis Advantage System*, <http://www.tradingexpert.pl>.
6. Radościński E., *Systemy informatyczne w dynamicznej analizie decyzyjnej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa – Wrocław 2001.
7. Sroka H., *Systemy ekspertowe: komputerowe wspomaganie decyzji w zarządzaniu i finansach*, Akademia Ekonomiczna im. Karola Adameckiego w Katowicach, Katowice 1994.
8. Sroka H., Wolny W., *Inteligentne systemy wspomaganie decyzji*, Akademia Ekonomiczna im. Karola Adameckiego w Katowicach, Katowice 2009.
9. Stefanowicz B., *Sztuczna inteligencja i systemy eksperckie: przewodnik*, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 2002.
10. *Systemy ekspertowe*, <http://twojtasiak.webpark.pl>.