Zeszyty Naukowe WWSI, No 11, Vol. 8, 2014, s. 55-68

Systemy ekspertowe w e-zdrowiu: studium przypadku diagnostyki grypy

Małgorzata Furmankiewicz*, Piotr Ziuziański†
Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Streszczenie

Systemy ekspertowe, które stanowią jedną z dziedzin sztucznej inteligencji, wykorzystywane są w rozwiązywaniu problemów oraz wspomagają użytkownika w procesie podejmowania decyzji poprzez podpowiadanie możliwych rozwiązań określonego problemu. Systemy ekspertowe znalazły zastosowanie w wielu dziedzinach życia, a jednym z pierwszych obszarów zastosowań była medycyna. Autorzy publikacji charakteryzują systemy ekspertowe wykorzystywane w obszarze zdrowia, a także przedstawiają koncepcję i realizację systemu przeznaczonego do wspomagania decyzji w e-zdrowiu w obszarze zachorowań na grypę na przykładzie autorskiego systemu ekspertowego FlueX.

Słowa kluczowe – system ekspertowy, e-zdrowie, eXpertise2Go, diagnozowanie grypy

1 Wprowadzenie

Systemy ekspertowe (ang. *expert system*, SE), to systemy informatyczne, które dla danego problemu generują rozwiązanie i uzasadniają je na poziomie eksperta dziedzinowego, wykorzystując jawnie reprezentowaną wiedzę oraz metody wnioskowania. Najszerszą i najliczniej stosowaną klasą systemów ekspertowych są systemy doradcze, których wynikiem działania jest metoda rozwiązania jakiegoś problemu [1].

* E-mail: malgorzata.furmankiewicz@gmail.com
† E-mail: piotrziuzianski@gmail.com

Zgłoszono do druku 23 września 2014 r.

Medycyna jest dziedziną, w której systemy te znalazły zastosowanie już w latach 80. XX wieku i dzieje się tak po dziś dzień. W sektorze e-zdrowia dostępne są zarówno systemy ekspertowe dedykowane specjalistom z dziedziny ochrony zdrowia, jak również rozwiązania informatyczne skierowane do pacjentów czy osób zainteresowanych tematyką zdrowotną.

Celem teoretycznym artykułu jest scharakteryzowanie systemów ekspertowych z uwzględnieniem szkieletowych systemów ekspertowych wykorzystywanych w obszarze e-zdrowia. Celem praktycznym natomiast jest przedstawienie koncepcji i realizacji systemu do wspomagania decyzji w e-zdrowiu w obszarze zachorowań na grypę na przykładzie autorskiego systemu ekspertowego FlueX. System ekspertowy został zbudowany za pomocą narzędzia eXpertise2Go, które jest przykładem szkieletowego systemu ekspertowego. Podsumowanie artykułu stanowi analiza mocnych stron systemu FlueX z uwzględnieniem szans i zagrożeń wynikających z wykorzystanego środowiska eXpertise2Go.

2 Systemy ekspertowe w obszarze e-zdrowia

Systemy ekspertowe to programy komputerowe, których zadaniem jest rozwiązywanie problemów ze skutecznością, jaką osiąga ekspert dziedzinowy [2]. Wykorzystywane są także w procesie podejmowania decyzji poprzez podpowiadanie adresatom możliwych rozwiązań danego problemu [3]. Systemy ekspertowe znajdują zastosowanie w takich dziedzinach jak: biznes, medycyna, rolnictwo, edukacja, telekomunikacja, matematyka, chemia, geologia, środowisko, prawo, transport, wojsko [4]. Medycyna uważana jest za jeden z pierwszych obszarów praktycznego wykorzystania systemów ekspertowych [3].

Wśród systemów ekspertowych wykorzystywanych w obszarze medycyny wyróżnić można następujące [3, 5, 6]:

- MYCIN,
- PUFF,
- ICONS,
- QMR,
- CASNET,
- ONCOCIN,
- ELSA,
- AEGIS,
- HERMES,
- AMIGO.

Zadaniem systemu MYCIN była zarówno kwalifikacja, jak i diagnoza chorób zakaźnych krwi oraz przypisanie na tej podstawie medykamentów z uwzględnieniem dawkowania. Prace nad systemem rozpoczęto w roku 1972 na Uniwersytecie Stanforda w Stanach Zjednoczonych. System bazował na takich parametrach jak: waga, płeć, grupa krwi [7, 8]. MYCIN uznawany był za efektywny, gdyż osiągał skuteczność na poziomie 65%, co przewyższało trafność diagnoz absolwentów medycyny [9].

Drugi z wymienionych systemów, system PUFF, zbudowano dzięki współpracy trzech instytucji: Uniwersytetu Stanforda, Instytutu Nauk Medycznych z San Francisco oraz Pacific Medical Center. Informatycy, naukowcy oraz lekarze opracowali system, którego zadaniem była diagnoza oraz leczenie chorób płuc [10].

Z kolei przeznaczeniem systemu Icons jest udzielanie porad dotyczących terapii antybiotykowej dla chorych z oddziałów intensywnej terapii. System wskazuje terapię m.in. na podstawie odporności, zakresu działania czy przeciwwskazań. Uwzględnia on różne grupy pacjentów, np. grupę pacjentów, którzy mieli przeprowadzoną operację. Wskazuje także możliwe efekty uboczne danej terapii oraz udostępnia informacje o dziennym koszcie leczenia pacjenta [11].

QMR (*Quick Medical Reference*) to system, który pomaga lekarzom w procesie diagnozowania pacjenta udostępniając dane dotyczące ponad 750 chorób. System ten stanowi kompendium wiedzy o chorobach i wykorzystywany jest m.in. w szpitalach [3, 12].

Następnym przykładem systemu ekspertowego wykorzystywanego w obszarze medycyny jest system CASNET, którego zadaniem jest diagnoza, interpretacja oraz terapia stanów chorobowych związanych z jaskrą. System ten umożliwia ocenę aktualnego stanu oraz daje możliwość przewidywania stanu przyszłego na podstawie aktualnych danych [13].

Kolejnym, który został stworzony na Uniwersytecie w Stanford jest system ONCOCIN. Zadaniem systemu jest wspomaganie lekarzy w procesie leczenia pacjentów z chorobą nowotworową [3].

Systemy ELSA, AEGIS, HERMES, AMIGA są systemami ekspertowymi wykorzystywanymi przez lekarzy POZ (podstawowej opieki zdrowotnej). Zadaniem systemu ELSA jest wsparcie lekarza w procesie diagnostyki różnicowej, natomiast system AEGIS służy konsultacji najczęstszych problemów oraz zaburzeń przewodu pokarmowego. Z kolei HERMES wspomaga wyjaśnianie przyczyny choroby pacjenta na nadciśnienie tętnicze, a system AMIGO umożliwia konsultację najczęstszych problemów ginekologicznych [6].

Istnieją proste systemy ekspertowe dla osób zainteresowanych tematyką zdrowotną, które z powodzeniem mogą zostać wykorzystane w samoleczeniu oraz autodiagnozie. Przykładem jest aplikacja WebMD Symptom Checker dostępna m.in.

na urządzenia mobilne z systemem Android. Podobnym rozwiązaniem jest system dostępny na stronie internetowej *http://www.dooktor.pl/diagnoza*. Użytkownik wybiera podstawowe symptomy i w oparciu o nie otrzymuje rozpoznanie choroby [14].

3 Wirus grypy

Grypa jest jednostką chorobową, która występuje nagle oraz charakteryzuje się dużą zakaźnością, często jednak zachorowanie na grypę mylone jest przez chorych z przeziębieniem [15]. W przypadku przeziębienia, objawy zazwyczaj ustępują po kilku dniach, najczęściej nie powodując poważniejszych następstw. Wśród objawów klinicznych grypy wyróżnić można ból lub zawroty głowy, brak łaknienia, bóle mięśniowe, biegunkę, bóle brzucha, senność, dreszcze [16]. W przypadku grypy mogą wystąpić niebezpieczne i poważne powikłania, np. zapalenie mózgu, zapalenie mięśni, ostra niewydolność nerek, a nawet śmierć chorego [17, 18].

Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) na świecie co roku z powodu wirusa grypy choruje od około 330 mln do około 1 575 mln ludzi, z czego od około 500 tys. do około 1 mln chorych umiera. Według danych opublikowanych w Stanach Zjednoczonych, koszt epidemii wirusa grypy w zależności od sezonu epidemicznego wynosi przeciętnie w USA od 71 do 167 mld dolarów [19].

W przypadku zachorowania na grypę, konieczna jest szybka diagnoza oraz podjęcie leczenia. Osoby chore, myląc przeziębienie z zachorowaniem na grypę, narażają siebie oraz osoby ze swojego otoczenia na ryzyko. Taki stan rzeczy, jak również liczba osób chorujących na grypę oraz koszt epidemii grypy, uzasadnia podjęcie próby zbudowania systemu ekspertowego wspomagającego diagnozę grypy. Osoba, która podejrzewa u siebie lub bliskiej osoby grypę mogłaby za pomocą systemu ekspertowego dostępnego on-line sprawdzić, czy objawy świadczą o przeziębieniu, czy zachorowaniu na grypę i podjąć właściwą metodę leczniczą.

4 Przykładowy webowy szkieletowy system ekspertowy – eXpertise2Go

Szkieletowe systemy ekspertowe (ang. *expert systems shells)*, to systemy, które charakteryzują się zaimplementowanym mechanizmem wnioskowania, pustą bazą wiedzy oraz określonymi metodami reprezentacji wiedzy [20]. Szkieletowe systemy ekspertowe podzielić można ze względu na sposób ich użytkowania wyróżniając systemy desktopowe oraz systemy webowe. Wśród przykładów desktopowych szkieletowych systemów ekspertowych wskazać można pakiet Sphinx, który został opracowany przez polską firmę Aitech, stworzoną przez dr. Krzysztofa Michalika

[21]. Narzędzie eXpertise2Go jest przykładem webowego, darmowego szkieletowego systemu ekspertowego, który charakteryzuje się wysoką wydajnością, adaptacyjnością, a także obsługą wiedzy niepewnej [2]. Środowisko eXpertise2Go umożliwia również wyjaśnianie ekspertyz poprzez wyświetlanie użytkownikowi reguły, która została spełniona. System stworzony za pomocą narzędzia eXpertise2Go może być uruchomiony na trzy sposoby [5]:

- poprzez wywołanie w przeglądarce internetowej strony, która uruchomi aplet jako plik odczytywany bezpośrednio z dysku twardego komputera,
- na lokalnym serwerze internetowym,
- poprzez użycie publicznego serwera internetowego udostępniając stworzony system ekspertowy większemu gronu użytkowników.

Wśród zalet systemu eXpertise2Go wskazać można możliwość ingerencji w interfejs użytkownika oraz dostępność systemu na urządzenia mobilne posiadające system Android. Szansy rozwoju i wykorzystania systemu ekspertowego eXpertise2Go można upatrywać w obsłudze wielu języków oraz możliwości integracji systemu ze stronami internetowymi, czyli najpopularniejszymi usługami udostępniającymi dokumenty hipertekstowe, które można wyświetlić za pomocą przeglądarki internetowej [22, 2].

5 Możliwości wykorzystania eXpertise2Go w diagnostyce grypy

W niniejszym rozdziale autorzy prezentują rezultat procesu budowy systemu ekspertowego za pomocą narzędzia eXpertise2Go. System nazwano FlueX odwołując się do anglojęzycznej nazwy rozważanego problemu, jakim jest grypa oraz akronimu systemu ekspertowego.

Zgodnie z przyjętymi etapami budowy systemów ekspertowych [23] pierwszym krokiem był wybór obszaru zastosowań systemu. Biorąc pod uwagę istotę problemu zachorowań na grypę, zarówno w Polsce, jak i na świecie, autorzy zdecydowali się na stworzenie prototypu systemu wspomagającego diagnozę grypy na podstawie objawów.

Drugim krokiem było zgromadzenie oraz usystematyzowanie wiedzy dotyczącej rozpatrywanej dziedziny. Z uwagi na fakt, że opracowany system ekspertowy FlueX stanowi jedynie prototyp, za źródło wiedzy posłużyły głównie artykuły lekarzy i organizacji pożytku publicznego zajmujących się tematyką epidemiologii grypy zamieszczone na portalach medycznych poświęconych omawianej dziedzinie. W warunkach rzeczywistego użytkowania zgromadzenie wiedzy powinno uwzględniać wiele źródeł wiedzy i być procesem pod nadzorem eksperta danej dziedziny.

Autorzy dokonali przeglądu dostępnych narzędzi oraz wybrali webowy szkieletowy system ekspertowy eXpertise2Go. Następnym krokiem była budowa wersji prototypowej systemu wraz z przetestowaniem. Opracowano listę warunków wprowadzanych do systemu oraz możliwych rozwiązań [Załącznik]. Numery na liście warunków w kolumnach to numery pytań, natomiast numery wierszy to kolejne reguły decyzyjne.

Przykładowymi pytaniami wyświetlanymi użytkownikowi przez stworzony system FlueX są:

1. Czy odczuwasz nagły wzrost temperatury ciała (39-41°C)?
2. Czy podczas wzrostu temperatury ciała miałeś/aś dreszcze?
3. Czy odczuwasz bóle w różnych częściach ciała (bóle mięśniowe lub kostno-stawowe)?
4. Czy odczuwasz ból głowy?
5. Czy jesteś senny?
6. Czy masz uczucie wyczerpania i ogólnego rozbicia?

Możliwymi rozwiązaniami jest wydanie diagnozy o prawdopodobnym zachorowaniu na grypę lub braku wskazań na postawienie takiej diagnozy.

Na rysunku 1 zaprezentowano fragment okna apletu e2gRuleWriter z widocznymi wprowadzonymi regułami.

v1.01 © 2010 by eXpertise2Go.com	Rule 6	Rule 7	Rule 8	Rule 9	Rule 10	Rule 11	Rule 12
CONDITIONS							
jeden	true	true	true	true	true	true	true
dwa	true	true	true	true	true	true	true
trzy	true	true	true	true	-	-	-
cztery	-	-	-	-	true	true	true
piec	true	true	-	-	true	true	true
szesc	-	-	true	true	true	-	-
siedem	true	-	true	-	-	true	-
osiem	-	true	-	true	-	-	true
ACTIONS				-	-	-	-
grypa	Występują u Cieb...	Występują u Cieb...	Występują u Cieb...	Występują u Cieb...	Występują u Cieb...	Występują u Cieb...	Występują u Cieb..

Rysunek 1. Fragment okna apletu e2gRuleWriter z zaimplementowanymi regułami

Aplet ten umożliwia opracowanie bazy wiedzy (fizyczne pliki o rozszerzeniu KB) oraz zapisywanie postępów pracy nad przygotowaniem tej bazy w formie tablic decyzyjnych (fizyczne pliki o rozszerzeniu KBT). Dla rozważanego systemu ekspertowego FlueX stworzono stronę internetową z wykorzystaniem CSS (ang. *Cascading Style Sheets*), czyli kaskadowych arkuszy stylów [24]. Wynik pracy zaprezentowano na rysunku 2.

Rysunek 2. Ekran powitalny systemu FlueX

Baza wiedzy ładowana jest do przeglądarki internetowej dzięki wykorzystaniu apletu e2gRuleEngine, którego zadaniem jest zarówno wyświetlanie pytań użytkownikowi, jak również wnioskowanie na podstawie otrzymanych odpowiedzi. Ponadto możliwe jest wyświetlenie reguł, które odpowiadają za wydanie konkretnej ekspertyzy. Dodatkowo, system daje użytkownikowi możliwość postawienia pytania „Dlaczego pytasz?". Dzięki temu użytkownik może otrzymać wyjaśnienie, uzasadniające celowość danego pytania poprzez pokazanie bieżącego kontekstu wnioskowania. Ponadto użytkownik uzyska informacje, jak odpowiedź na konkretne pytanie przyczyni się do rozwiązania danego problemu. Jest to charakterystyczna cecha systemów ekspertowych, która odróżnia je od konwencjonalnych technologii informatycznych [1].

Rysunek 3 przedstawia zrzut ekranu z systemu FlueX z przykładowym pytaniem podczas przeprowadzania ekspertyzy.

Rysunek 3. Zrzut ekranu z systemu FlueX z przykładowym pytaniem

Pod listą możliwych odpowiedzi znajduje się skala, na której użytkownik może określić pewność, z jaką udziela danej odpowiedzi. W dowolnym momencie przeprowadzania konsultacji użytkownik może skorzystać z opcji wyświetlenia uzasadnienia ustalania faktów za pomocą pytań, co przedstawiono na rysunku 4.

Na rysunku 5 widać przykładowy efekt końcowy działania systemu FlueX, a więc wydaną ekspertyzę.

Rysunek 4. Zrzut ekranu z systemu FlueX z przykładowym uzasadnieniem ustalania faktów

Rysunek 5. Zrzut ekranu z systemu FlueX z końcowym rezultatem

Domyślnie eXpertise2Go został opracowany dla odbiorców anglojęzycznych. Mimo braku innych wersji językowych możliwe jest opracowanie swojego tłumaczenia komunikatów systemu poprzez modyfikację plików bazy wiedzy. Możliwa jest także zmiana podstawowych parametrów apletu, takich jak kolor i rozmiar czcionki tytułowej czy kolor tła. W systemie FlueX ustawiono wersję językową na polską oraz dopasowano interfejs graficzny użytkownika do wyglądu stworzonej strony.

6 Podsumowanie

Systemy ekspertowe mogą stanowić przydatne narzędzie w procesie podejmowania decyzji. Szczególnym obszarem zainteresowań praktyków zajmujących się tworzeniem systemów ekspertowych jest medycyna. W niniejszym artykule przedstawiono istotę problemu zachorowań na grypę, która często jest mylona z przeziębieniem oraz koncepcję systemu do wspomagania decyzji w tym obszarze. Opracowany system ekspertowy FlueX posiada mocne strony, które wynikają z wykorzystanego narzędzia eXpertise2Go. Zaletą stworzonego systemu jest jego dostępność on-line oraz intuicyjność. Wśród mocnych stron przemawiających za jego stosowaniem wskazać należy jego nieodpłatną dostępność oraz możliwość użytkowania przez posiadających urządzenia mobilne z systemem Android. Wśród zagrożeń wymienić można konkurencyjne narzędzia oraz uzależnienie systemu od środowisk Java oraz Android. Szans na rozwój narzędzia eXpertise2Go, a więc także na rozwój systemu FlueX, upatrywać można w wersjach wielojęzycznych, dzięki zaangażowaniu społeczności i użytkowników narzędzia eXpertise2Go, w informatyzacji społeczeństwa i popularności Internetu, a także w rozwoju dziedziny systemów ekspertowych.

Stworzony system FlueX stanowi wersję prototypową systemu ekspertowego, który autorzy w przyszłości pragną rozbudowywać i udoskonalać. Przedstawiony w niniejszej publikacji system ekspertowy FlueX potwierdza możliwości wykorzystania metod sztucznej inteligencji do zastosowań praktycznych w obszarze e-zdrowia.

Bibliografia

[1] J. Gołuchowski, K. Kania, *Wykorzystanie semantycznych modeli organizacji we wspomaganiu analiz i podejmowaniu decyzji*, w: *Semantyczne modelowanie organizacji*, pr. zb. pod red. J. Gołuchowski, M. Smolarek, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2014

[2] M. Furmankiewicz, P. Ziuziański, *Wykorzystanie szkieletowego systemu ekspertowego dla projektu econet*, w: *Rola informatyki w naukach ekonomicznych i społecznych. Innowacje i implikacje interdyscyplinarne*, pr. zb. pod red. Z.E. Zieliński, Tom 1/2013, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Handlowej w Kielcach, Kielce 2013, s. 52-61

[3] M. Furmankiewicz, A. Sołtysik-Piorunkiewicz, P. Ziuziański, *Artificial Intelligence Systems for Knowledge Management in e-Health: The Study of Intelligent Software Agents in Proceedings of the 18th International Conference on Systems* (part of CSCC '14), Santorini 2014, s. 551-556

[4] W. Traczyk, *Inżynieria Wiedzy*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2010, s. 115

[5] M. Furmankiewicz, *Wdrożenie i ocena regułowego systemu ekspertowego na przykładzie systemu WIKEX*, materiał niepublikowany, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, Katowice 2013

[6] J. Stefanowski, *Systemy doradcze w medycynie,* http://www.cs.put.poznan.pl/kkrawiec/wiki/uploads/Zajecia/ZIMw6.pdf [data uzyskania dostępu: 10 maj 2014]

[7] P. Lula, G. Paliwoda-Pękosz, R. Tadeusiewicz, M*etody sztucznej inteligencji i ich zastosowania w ekonomii i zarządzaniu*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2007

[8] L. Medsker, J. Liebowitz, *Design and Development of Expert Systems and Neural Networks*, Macmillan College Publishing Company, New York 1994

[9] S. Iwan, *Systemy ekspertowe – istota, struktura i działanie. Rozwój systemów ekspertowych*, w: *Zarządzanie wiedzą*, pr. zb. pod red. J. Trajer, A. Paszek, S. Iwan, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2012

[10] J.S. Aikins, J.C. Kunz, E.H. Shortliffc, K.J. Fallat, *PUFF: An Expert System for Interpretation of Pulmonary Function Data*, Stanford University, Stanford 1982

[11] *Medyczne systemy ekspertowe*, http://zsi.tech.us.edu.pl/~anowak/files/infer/Medyczne_systemy_ekspertowe.pdf [data uzyskania dostępu: 7 sierpień 2014]

[12] *Open Clinical, AI Systems in Clinical Practice: QMR Quick Medical Reference,* http://www.openclinical.org/aisp_qmr.html [data uzyskania dostępu: 17 czerwiec 2014]

[13] J.J. Mulawka, *Systemy ekspertowe*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996

[14] M. Furmankiewicz, P. Ziuziański, *Ocena wykorzystania technologii teleinformatycznych w procesie autodiagnozy i samoleczenia w świetle badania opinii in-*

ternautów, w: *Systemy Wspomagania Organizacji SWO*, pr. zb. pod red. T. Porębska-Miąc, H. Sroka, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2013

[15] J. Czepułkowska, *Grypa czy przeziębienie?*, http://diagnostyka.wieszjak.polki.pl/plansze-diagnostyczne/293988,Grypa-czy-przeziebienie.html [data uzyskania dostępu: 10 sierpień 2014]

[16] G*rypa – groźna choroba zakaźna*, http://www.pssedg.pl/ doc/grypa/grypaep.pdf, s. 4 [data uzyskania dostępu: 8 sierpień 2014]

[17] *Przeziębienie czy może już grypa? Sprawdź, jak je rozpoznać i jak się przed nimi chronić*, http://pogoda.wp.pl/kat,1035641,title,Przeziebienie-czy-moze-juz-grypa-Sprawdz-jak-je-rozpoznac-i-jak-sie-przed-nimi-chronic,wid,16421325,wiadomosc.html [data uzyskania dostępu: 10 wrzesień 2014]

[18] *Zagrożenia okresowe występujące w Polsce*, Rządowe Centrum Bezpieczeństwa RCB, Wydział Analiz RCB, styczeń 2012, http://rcb.gov.pl/wp-content/uploads/2011/02/Zagro%C5%BCenia-okresowe-2012.2.pdf, s. 14 [data uzyskania dostępu: 8 sierpień 2014]

[19] L.B. Brydak, M. Romanowska, A. Radzikowski, A.F. Steciwko, *Polskie standardy profilaktyki i leczenia grypy*, http://www.pzh.gov.pl/page/fileadmin/user_upload/BrydakLB_Standardy_leczenia_i_profilaktyki_2007_02.pdf [data uzyskania dostępu: 10 wrzesień 2014]

[20] E. Kusztina, O. Zaikin, *Bazy danych i systemy ekspertowe*, Wydawnictwo JASNE, Stargard Szczeciński – Pruszcz Gdański 2009

[21] K. Michalik, *PC-Shell/SFINX jako narzędzie tworzenia systemów ekspertowych*, w: *Wiedza i komunikacja w innowacyjnych organizacjach. Systemy ekspertowe- wczoraj, dziś, jutro*, pr. zb. pod red. J. Gołuchowski, B. Filipczyk, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2010

[22] K. Chrabański, M. Furmankiewicz, *Określenie wymagań klientów odnośnie stron WWW, portali i wortali. Studium empiryczne*, w: *Rola informatyki w naukach ekonomicznych i społecznych. Innowacje i implikacje interdyscyplinarne*, pr. zb. pod red. Z.E. Zieliński, Tom 1/2013, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Handlowej w Kielcach, Kielce 2013

[23] B. Stefanowicz B, *Metody sztucznej inteligencji i systemy eksperckie*, Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa 1993, s. 89

[24] D. Nojszewski, *Tworzenie serwisów internetowych – wybrane zagadnienia*, w: *Wybrane zagadnienia informatyki gospodarczej*, pr. zb. pod red. J. Płodzień, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie – Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2004

Załącznik: Lista wprowadzonych reguł do systemu

	1	2	3	4	5	6	7	8	W
1	x	x	x	x					
2	x	x	x		x				
3	x	x	x			x			
4	x	x	x				x		
5	x	x	x					x	
6	x	x		x	x				
7	x	x		x		x			
8	x	x		x			x		
9	x	x		x				x	
10	x	x			x	x			
11	x	x			x		x		
12	x	x			x			x	
13	x	x				x	x		N
14	x	x					x	x	I
15	x	x				x		x	E
16	x		x	x	x				
17	x		x	x		x			
18	x		x	x			x		
19	x		x	x				x	
20	x		x		x	x			
21	x		x		x		x		
22	x		x		x			x	
23	x		x			x	x		
24	x		x			x		x	
25	x		x				x	x	
26	x			x	x	x			
27	x			x	x		x		
28	x			x	x			x	N
29	x			x		x	x		I
30	x			x		x		x	E
31	x			x			x	x	

32	x				x	x	x		
33	x					x	x	x	
34	x				x		x	x	
35	x				x	x		x	
36		x	x	x	x				
37		x	x	x		x			
38		x	x	x			x		
39		x	x	x				x	
40		x	x		x	x			
41		x	x		x		x		
42		x	x		x			x	
43		x	x			x	x		
44		x	x			x		x	
45		x	x				x	x	
46		x		x	x	x			
47		x		x	x		x		
48		x		x	x			x	
49		x			x	x	x		
50		x			x	x		x	
51		x				x	x	x	
52		x			x		x	x	
53		x		x		x	x		
54		x		x		x		x	
55		x		x			x	x	
56			x	x	x	x			
57			x	x	x		x		
58			x	x	x			x	N
59			x	x		x	x		I
60			x	x		x		x	E
61			x	x			x	x	
62			x		x	x	x		
63			x		x	x		x	

64			x			x	x	x	
65			x		x		x	x	
66				x	x	x	x		
67				x	x	x		x	
68					x	x	x	x	
69				x		x	x	x	
70				x	x		x	x	
71	x	x	x	x	x				
72	x	x	x	x		x			
73	x	x	x	x			x		
74	x	x	x	x				x	
75	x	x	x		x	x			T
76	x	x	x		x		x		A
77	x	x	x		x			x	K
78	x	x	x			x	x		
79	x	x	x			x		x	
80	x	x		x	x	x			
81	x	x		x	x		x		
82	x	x		x	x			x	
83	x	x			x	x	x		
84	x	x				x	x	x	
85	x		x	x	x	x			
86	x		x	x	x		x		
87	x		x	x	x			x	T
88	x		x	x		x	x		A
89	x		x	x		x		x	K
90	x		x	x			x	x	
91	x			x	x	x	x		
92	x			x	x	x		x	
93	x			x	x		x	x	
94	x			x		x	x	x	
95	x				x	x	x	x	

96		x	x	x	x	x			
97		x	x	x	x		x		
98		x	x	x	x			x	
99		x	x	x		x	x		
100		x	x	x		x		x	
101		x	x	x			x	x	T
102		x	x		x	x	x		A
103		x	x		x	x		x	K
104		x	x			x	x	x	
105		x		x	x	x	x		
106		x		x	x	x		x	

107		x		x	x		x	x	
108		x		x		x	x	x	
109		x			x	x	x	x	
110			x	x	x	x	x		
111			x	x	x	x		x	
112			x	x	x		x	x	
113			x	x		x	x	x	
114			x		x	x	x	x	T
115				x	x	x	x	x	A
116	x	x	x				x	x	K
117	x	x		x		x	x		

118	x	x		x		x		x	
119	x	x		x			x	x	
120	x	x			x		x	x	
121	x	x			x	x		x	
122		x	x		x		x	x	
123	x		x		x	x	x		
124	x		x		x	x		x	
125	x		x		x		x	x	
126	x		x			x	x	x	

Expert systems in e-health: case study of flu diagnosing

Abstract

Expert systems, which are one of the areas of artificial intelligence, are used to solve problems and help users in decision-making process by suggestions of possible solutions to a specific problem. Expert systems have been applied in many areas of life, and one of the first areas of application was medicine. The authors characterize expert systems used in the field of healthcare, and also present the concept of the system for decision support in e-health in the area of flu as an example of expert system FlueX.

Keywords **–** expert system, e-health, eXpertise2Go, flu diagnosing