

# Wykorzystanie metod sztucznej inteligencji w logistyce

## Using of Artificial Intelligence Methods in Logistics

**Paula Wappa**

Politechnika Białostocka, Wydział Zarządzania

### Abstract

Progress in the field of artificial intelligence has gained a remarkable momentum of development and extensive reach. Translation of basic rights which are governed by human nature and biology, has created a strict scientific method with a high degree of objectivity. Contemporary research of artificial intelligence applications focuses on explorations by the new areas of their implementation. Progress in the field of AI determines the future of computer-integrated logistics systems. An important element of this development is a high level of artificial intelligence methods, which include fuzzy sets and bots.

**Keywords:** artificial intelligence, logistics, making decisions, fuzzy sets, chatterbots

### Wstęp

Na przestrzeni ostatniego dziesięciolecia, logistyka stała się kluczowym czynnikiem sukcesu w świecie geograficznie rozproszonych czynników produkcji. Wysokie tempo zmian w strukturach organizacyjnych i sposobach przepływu informacji, a także stale skracające się cykle życia produktów, stwarzają wysokie wymagania dla logistycznych procesów decyzyjnych. Ważnym elementem, wspomagającym powyższe obszary, są coraz liczniej rozwijające się techniki komputerowe. Należy jednak dostrzec ograniczenia efektywnego wykorzystania tych narzędzi. Powstają one w wyniku niedostosowana dużej grupy systemów komputerowych do zmian zachodzących w otoczeniu. Kwestie problematyczne pojawiają się również w związku z wykorzystywaniem logiki dwuwartościowej, do opisu zjawisk rozmytych. Ponadto, daleko idące konsekwencje dla przedsiębiorstw powstają w związku z generowaniem ogromnych ilości danych, które ze względu na swój ogrom są nieczytelne dla odbiorców. Możliwym rozwiązaniem w obliczu tych wyzwań staje

się sztuczna inteligencja. Narzędzia i techniki przez nią dostarczane, eliminują problem nieprzejrzystości informacji oraz opisu zdarzeń przy użyciu logiki boolewskiej. Implementacja teorii zbiorów rozmytych oraz chatterbotów do praktyki gospodarczej, stwarza przedsiębiorstwom szansę na podejmowanie trafnych decyzji, w warunkach wysokiej niepewności oraz ryzyka. Włączenie tych zagadnień w obszary przedsięwzięć logistycznych, stwarza szansę zdobycia przewagi konkurencyjnej w obliczu dynamicznie rozwijającej się gospodarki informacyjnie zorientowanej.

## 1. Dobór operatora usług logistycznych w otoczeniu rozmytym

Jednym z problemów decyzyjnych, przed którym stoją obecnie przedsiębiorstwa, są kwestie dotyczące organizacji własnego zaplecza logistycznego, bądź wydzielenia usług na zewnątrz i korzystania z oferty podmiotu zewnętrznego. W przypadku, gdy w organizacji planowana jest współpraca z operatorem logistycznym, istotny jest wybór właściwego dla danej jednostki kooperanta. Decyzja ta ukierunkowana jest na osiągnięcie możliwie maksymalnej korzyści. Odpowiedni wybór jest skomplikowany, ponieważ stawia przed organizacjami pewne ograniczenia. Poziom trudności wynika z własności składników, takich jak<sup>1</sup>:

- zbiór decyzji dopuszczalnych,
- funkcja przyporządkowująca decyzjom oceny według zadanych kryteriów.

Decyzja, która może być uznawana za dopuszczalną, uwzględnia wszystkie ograniczenia istotne dla dokonania odpowiedniego wyboru. Kryteria te powinny zapewniać weryfikację, pod względem jakości różnych wariantów. Ponieważ w wielu sytuacjach decyzyjnych, dokonanie wyboru w oparciu o jedno kryterium jest niemożliwe, stosuje się wielokryterialne podejmowanie decyzji. Pozwala ono na otrzymanie rozwiązania na podstawie jednego ogólnego wyznacznika, otrzymanego z wielu wziętych pod uwagę. W tym celu można wykorzystać podejście, które łączy w sobie klasyczne rozwiązywanie problemów decyzyjnych z teorią zbiorów rozmytych. Zastosowanie, w tym wypadku, narzędzi sztucznej inteligencji opiera się na założeniu, że cele i ograniczenia przyjmują postać zbiorów. Takie ujęcie tematu jest szczególnie przydatne w przypadku, gdy niewykonalne lub niesprzyjające jest określenie, która z alternatyw jest odpowiedniejsza. Omawiany stan rzeczy ma miejsce najczęściej, gdy wybór następuje z pośród dużej liczby kryteriów lub na podstawie opinii wielu specjalistów.

---

<sup>1</sup> Dworniczak P., 2005. *Dobór operatora usług logistycznych na podstawie rozmytych relacji preferencji*. Logistyka 5, s. 50.

Dla przedstawienia przebiegu procedury doboru operatora logistycznego wymagane jest postawienie odpowiednich założeń dla rozwiązania zadania. W związku z powyższym, przyjmuje się, że poszczególni operatorzy logistyczni  $x_k$ ,  $k=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$  porównywani są pod względem dziewięciu kryteriów  $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7, K_8, K_9$ . Wynikiem tej oceny są zbiory rozmyte zdefiniowane na zbiorze  $X_{op} = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7\}$ . Funkcja przynależności zbioru rozmytego  $K$  przyjmuje wartości ocen wariantów względem kryteriów rozmytych i opisana jest przy pomocy określeń lingwistycznych. Postać tej funkcji<sup>2</sup> przedstawiono na rysunku 1.

$$\mu_K(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 - \text{kryterium nie jest spełnione lub} \\ \text{całkowity brak informacji na temat} \\ \text{spełnienia kryterium przez dostawcę} \\ 0,1 - 0,3 - \text{kryterium spełnione w sposób} \\ \text{niewystarczający, wariant dostawcy} \\ \text{budzi duże zastrzeżenia lub informacje} \\ \text{na temat wariantu są niekompletne} \\ 0,4 - 0,6 - \text{kryterium spełnione w sposób} \\ \text{wystarczający wariant dostawcy} \\ \text{budzi jednak zastrzeżenia,} \\ \text{niepełna informacja o dostawcy} \\ 0,7 - 0,9 - \text{kryterium dobrze spełnione,} \\ \text{wariant dostawcy budzi} \\ \text{minimalne zastrzeżenia, pełna} \\ \text{informacja na temat dostawcy} \\ 1 - \text{kryterium spełnione w sposób} \\ \text{idealny, wariant dostawcy} \\ \text{nie budzi żadnych zastrzeżeń,} \\ \text{pełna informacja na temat dostawcy} \end{array} \right.$$

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Knosala R., 2007. *Komputerowe wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, s. 88.

**Rys. 1.** Postać funkcji przynależności

W tabeli 1. zamieszczone zostały wartości zadanych kryteriów, przyporządkowane każdemu operatorowi logistycznemu.

<sup>2</sup> Knosala R., 2007. *Komputerowe wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, s. 88.

**Tabela 1.** Wartości kryteriów dla danego operatora logistycznego

Kryterium	Wartość kryterium dla danego operatora logistycznego						
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
Doświadczenie w latach (K <sub>1</sub> )	3	9	18	9	9	8	8
Efektywność majątku trwałego (K <sub>2</sub> )	18,92	2,61	8,78	4,16	2,16	5,33	4,46
Koszt obsługi w tys. zł (K <sub>3</sub> )	22,12	8,748	16,41	14,01	10,81	12,37	12,18
Czas realizacji w godzinach (K <sub>4</sub> )	24	24	24	24	48	72	24
Średni wiek taboru w latach (K <sub>5</sub> )	2	2	2	4	8	7	5
Efektywność pracy tys. zł/os (K <sub>6</sub> )	341,9	207,2	107,0	145,3	113,2	43,4	183,7
Procentowy udział w rynku (K <sub>7</sub> )	0,67	1,2	2,76	0,84	0,22	0,76	5,50
Punktowa ocena kompleksowości oferty (K <sub>8</sub> )	4	7,5	3,0	7,0	8,0	2,5	12
Poziom kwalifikacji pracowników mierzony w dniach/osobę (K <sub>9</sub> )	70	3	8	0,39	32	50	3,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Sawicki P., 2001. *Wielokryterialny dobór operatora usług logistycznych*. Logistyka 4, s. 65.

Na podstawie oceny wartości kryteriów zestawionych w tabeli 1. oraz zdefiniowanej funkcji przynależności, wyznaczone zostały stopnie przynależności do zbioru rozmytego K.

**Tabela 2.** Wartości stopni przynależności do zbioru rozmytego K

Kryterium	Wartości stopni przynależności do zbioru rozmytego K						
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
Doświadczenie w latach (K <sub>1</sub> )	0,3	0,7	0,9	0,7	0,7	0,6	0,6
Efektywność majątku trwałego (K <sub>2</sub> )	0,9	0,3	0,7	0,4	0,2	0,6	0,5
Koszt obsługi w tys. zł (K <sub>3</sub> )	0,1	0,8	0,3	0,4	0,7	0,5	0,6
Czas realizacji w godzinach (K <sub>4</sub> )	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,4	0,9
Średni wiek taboru w latach (K <sub>5</sub> )	0,8	0,8	0,8	0,5	0,1	0,2	0,4
Efektywność pracy tys. zł/os (K <sub>6</sub> )	0,9	0,7	0,4	0,5	0,4	0,2	0,6
Procentowy udział w rynku (K <sub>7</sub> )	0,4	0,7	0,9	0,6	0,2	0,5	1
Punktowa ocena kompleksowości oferty (K <sub>8</sub> )	0,3	0,6	0,2	0,6	0,7	0,1	0,9
Poziom kwalifikacji pracowników mierzony w dniach/osobę (K <sub>9</sub> )	1	0,3	0,4	0,1	0,7	0,9	0,35

Źródło: opracowanie własne.

Mając na względzie dane przedstawione w tabeli 2., stworzono zbiory rozmyte, które w bezpośredni sposób odnoszą się do zestawionych stopni przynależności. Przykładowo „doświadczenie” można przedstawić jako:

$$K_1 = \frac{0,3}{x_1} + \frac{0,7}{x_2} + \frac{0,9}{x_3} + \frac{0,7}{x_4} + \frac{0,7}{x_5} + \frac{0,6}{x_6} + \frac{0,6}{x_7}$$

Decyzję rozmytą typu minimum wyznaczyć można z następującej zależności<sup>3</sup>:

$$D = K_1 \cap K_2 \cap K_3 \cap K_4 \cap K_5 \cap K_6 \cap K_7 \cap K_8 \cap K_9$$

Podstawiając dane do powyższego wzoru, decyzja rozmyta typu minimum jest następującej postaci:

$$D = \frac{0,1}{x_1} + \frac{0,3}{x_2} + \frac{0,2}{x_3} + \frac{0,1}{x_4} + \frac{0,1}{x_5} + \frac{0,1}{x_6} + \frac{0,35}{x_7}$$

Operator logistyczny  $x_7$ , charakteryzuje się największym stopniem przynależności, a zatem zostanie on wybrany w pierwszej kolejności jako dostawca oferowanych usług.

Przedstawiona metoda jest alternatywną w stosunku do pozostałych technik, które są wykorzystywane w przypadku decyzji wielokryterialnych. Procedura ta wymaga postawienia naturalnych założeń dotyczących stworzenia opisu funkcji przynależności, oceny stopni przynależności do zbioru, na podstawie zadanych kryteriów oraz wyznaczenia decyzji rozmytej. Metoda ta, przy niewielkiej ilości wariantów jest niezbyt skomplikowana. W przypadku, gdy decydent ma do czynienia z dużą liczbą opcji, wyznaczenie decyzji rozmytej może odbywać się przy wykorzystaniu arkusza kalkulacyjnego Excel. Wymagania sprzętowe i programowe w tym przypadku będą więc minimalne. Ponadto, przedstawiona procedura jest rzetelnym narzędziem wspomaganie decydentów w dokonywaniu słusznych wyborów.

## 2. Zastosowanie chatterbota do promowania usług operatora pocztowego

W nauce o metodach sztucznej inteligencji coraz powszechniej wykorzystywane są boty, służące do prowadzenia konwersacji z ludźmi. Pełnią one rolę automatycznych narzędzi softwarowych, służących do znajdowania i gromadzenia informacji. Ponadto programy te potrafią dokonywać trafnych wyborów w oparciu o dotych-

<sup>3</sup> Rutkowski L., 2009. *Metody i techniki sztucznej inteligencji*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 126.

czas zdobytą wiedzę. Początki botów datuje się na rok 1966, kiedy to podjęto próby realizacji projektu o nazwie CMC – Computer Mediated Communications. Jego główną przesłanką było nawiązanie do relacji, które mogą zachodzić między człowiekiem a komputerem. W 1968 roku zbudowano kolejny bot o nazwie Eliza. Zawierał on zaledwie 240 linijek kodu, a jego działanie symulowało rozmowę z psychoterapeutą. Program ten rozpoznawał kontekst zadawanego pytania poprzez identyfikację kluczowych sformułowań i na tej podstawie tworzył odpowiedzi. W kolejnych latach dominował duży postęp w dziedzinie botów. Doniosłym rozwiązaniem stał się program o nazwie ALICE, zbudowany przez Richarda Wallace'a<sup>4</sup>. Bot ten wyposażono w rozbudowaną bazę wiedzy, która jest stale wzbogacana poprzez rozmowy przeprowadzane z użytkownikami. Obecnie, istnieje kilka rodzajów botów, które różnią się ze względu na posiadane zdolności. Podział ten obejmuje<sup>5</sup>:

- chatterboty, służące do prowadzenia konwersacji i prowadzące dialogi przy użyciu języka naturalnego z uwzględnieniem kontekstu wypowiedzi rozmówcy;
- searchboty, obsługujące bazy danych poprzez odszukiwanie, klasyfikowanie i pozyskiwanie informacji;
- shoppingboty, wspierające klientów w transakcjach zakupowych realizowanych przez Internet, weryfikujące witryny, pod względem danych o produktach, a także tworzące zestawienia poziomu cen;
- databoty, których struktura oparta jest na sieciach neuronowych, a działanie polega na automatycznym przeszukiwaniu zbiorów informacji i rozwiązywaniu zagadnień problemowych;
- infoboty, generujące odpowiedzi przy użyciu poczty elektronicznej, wykorzystywane przez działy zamówień, pomocy technicznej oraz do celów marketingowych.

Spośród powyższych przykładów, najbardziej znane i najczęściej wykorzystywane są chatterboty. Wspierają one prowadzenie badań, dotyczących oczekiwań klientów. Chatterboty umieszczane są na stronach internetowych i biorą udział w promocjach produktów i usług firm, a także ułatwiają poruszanie się po serwisie. Przedsiębiorstwa wykorzystujące tego typu boty, czerpią korzyści w postaci pozyskiwania wiedzy o klientach, którzy ujawniają wiele informacji podczas prowadzonych konwersacji.

Problematyka wykorzystania sztucznej inteligencji w procesach gromadzenia i przetwarzania informacji, jest coraz powszechniej wykorzystywana w zadaniach

<sup>4</sup> Rutkowski L., 2009. *Metody i techniki...*, op. cit., s. 18.

<sup>5</sup> Ibidem, s. 17.

modelowania mechanizmów percepcji dokonywania wyborów i planowania działań w logistyce. Widoczny w obecnym czasie wzrost zaawansowania sposobów wymiany informacji w relacjach człowiek – maszyna, jest efektem dynamicznego rozwoju botów. Biorąc pod uwagę kwestie związane z dążeniem do automatyzacji procesów podejmowania decyzji, w istotnym stopniu wpływają one na postęp dokonujący się w zmechanizowanych systemach produkcji, składowania i transportu w organizacjach.

Wykorzystanie botów w logistyce wymaga zgromadzenia wiedzy, doświadczeń i umiejętności, które są pozyskiwane od grupy specjalistów. Zdobyte informacje podlegają przetworzeniu i są wykorzystywane do podejmowania decyzji w logistyce. Boty, w zależności od konkretnej sytuacji, mogą mieć różnorakie przeznaczenie. Wykorzystanie ich na skalę przemysłową obejmuje szeroki zakres problematyki typowej dla działu logistyki. Wśród zagadnień można wskazać kwestie dotyczące:

- identyfikacji środków transportu,
- określania potrzebnej przestrzeni bagażowej,
- tworzenia harmonogramów w systemie dystrybucji,
- określania popytu na usługi przedsiębiorstwa,
- promowania usług logistycznych.

Boty najczęściej zamieszczane są na stronach internetowych firm. Pełnią one role doradców, agentów lub konsultantów. Programy konstruowane są w taki sposób, że osoby z nich korzystające, mają kontakt z awatarem przybierającym ludzką postać. Nazwa własna tych aplikacji pochodzi od słowa robot i oznacza urządzenia zaprogramowane w taki sposób, by mogły one wykonywać określone zadania samodzielnie. Boty stosują algorytmy sztucznej inteligencji, w efekcie czego konwersacja z nimi powoduje, że rozmówca ma wrażenie prowadzenia dialogu z autentycznym człowiekiem. Obecnie dokonuje się klasyfikacji botów według trzech generacji.

W tabeli 3. zestawiono cechy botów, charakterystyczne ze względu na przynależność do danej generacji. W przypadku pierwszego pokolenia, programy mają za zadanie wspomóc ludzi we wszelkiego rodzaju czynnościach, najczęściej polegających na moderowaniu forum internetowego oraz czatów dyskusyjnych.

**Tabela 3.** Właściwości botów ze względu na przynależność do danej generacji

Właściwości	Generacja pierwsza	Generacja druga	Generacja trzecia
naśladowanie rozumowania człowieka	x	x	x
działanie samoczynne	x	x	x
graficzne przedstawienie postaci		x	x
wyciąganie wniosków z kontekstu wypowiedzi		x	x
synteza mowy		x	x
rozpoznawanie języka mówionego			x
realistyczne odwzorowanie postaci			x
naśladowanie gestów komunikacji niewerbalnej			x

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *e-marketing.pl*. Witryna internetowa. Tryb dostępu: <http://www.e-marketing.pl/artyk/artyk116.php>, stan z dn. 05.09.2011 r.

Przykładami typowych zadań wykonywanych przez boty pierwszej generacji jest kasowanie treści niezgodnych z regulaminem forum lub zabezpieczenie przed jego przejściem. Programy należące do kolejnego pokolenia, posiadają wyższy stopień złożoności, a ich działanie opiera się na algorytmach sztucznej inteligencji. Wykazują one wysoki stopień autentyczności w naśladowaniu ludzkiego sposobu działania. Najczęściej tego typu boty pełnią rolę partnerów do dyskusji na tematy określone podczas procesu ich konstruowania. Ponadto, w programach tych użytkownik ma możliwość dialogu z konsultantem, którego wizualizacja przypomina ludzką postać. Dodatkowo agent potrafi naśladować gesty i mimikę twarzy człowieka oraz wyposażony jest w aparat mowy. Użytkownik kieruje zapytania do konsultanta w formie tekstowej, przy pomocy paska dialogowego. Ostatnia generacja botów posiada wysoki poziomem zaawansowania technicznego. Ich funkcjonowanie oparte jest na algorytmach sztucznej inteligencji. Pozwalają one na dwustronną komunikację słowną, a także wykorzystują trójwymiarową grafikę komputerową. Tego typu rozwiązania charakteryzują się wysokim stopniem realizmu, dlatego też istnieje prawdopodobieństwo pomylenia bota z człowiekiem.

Przykładem wykorzystania bota drugiej generacji jest wdrożenie wirtualnego doradcy w firmie InPost. Przedsiębiorstwo to jako operator usług pocztowo-kurierskich, posiada zasięg ogólnopolski. Firma InPost należy do grupy kapitałowej Integer.pl, będącej liderem na rynku kolportażu reklamowych przesyłek. Poza dostarczaniem przesyłek adresowych, firma w czerwcu 2009 roku uruchomiła również usługę Paczkomaty 24/7. Umożliwia ona klientom odbiór zakupów dokonywanych drogą elektroniczną, posiadając wyłącznie dane na temat adresu e-mail



adresata<sup>6</sup>. InPost jako jeden z prekursorów uruchomił na własnej stronie internetowej interaktywną aplikację, która umożliwia użytkownikom dialog z pozycji komputera. Za wdrożenie nowoczesnego rozwiązania odpowiedzialna była firma Stanusch Technologies, która jest specjalistą w tworzeniu innowacyjnego oprogramowania, wykorzystującego techniki sztucznej inteligencji. Wdrożone przedsięwzięcie, oparte zostało o tzw. technologię chatterbotów. Efektem działań było stworzenie dwóch wirtualnych doradców, z pomocy których mogą korzystać klienci firmy InPost. Postaciom tym, poza symulatorem głosu nadano ruchy oraz gesty, typowe dla człowieka. Wykorzystano w tym przypadku prawa kinezyki, odpowiedzialne za przekaz nadawany w drodze komunikacji niewerbalnej. Odwzorowanie ruchów ciała aktorów w komputerze, możliwe było dzięki zastosowaniu techniki Motion Caprute. Jej wykorzystanie wymagało umieszczenia nadajników w kontrolnych miejscach ciała osoby będącej modelem. Następnie przy użyciu kamer rejestrowano ruchy oraz gesty towarzyszące danej emocji, które następnie przeniesiono do komputera i poddano dalszej obróbce.



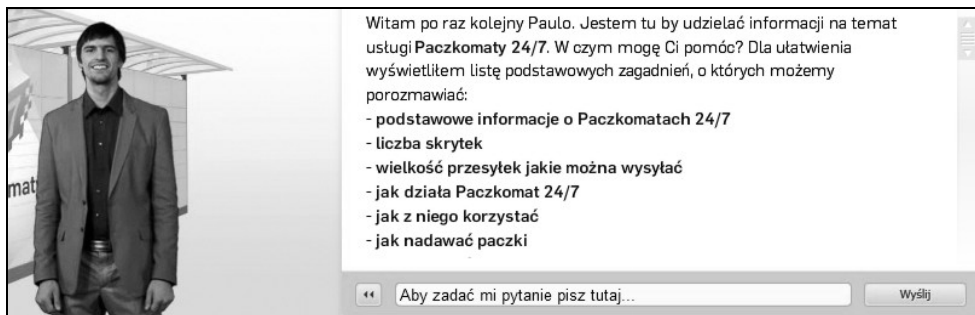
Źródło: *Integer.pl*. Witryna internetowa. Tryb dostępu: [http://www.paczkomaty.pl/wirtualny\\_doradca,3.html](http://www.paczkomaty.pl/wirtualny_doradca,3.html), stan z dn. 05.09.2011 r.

**Rys. 2.** Okno powitalne chatterbota

Na rysunku rys. 2- przedstawiono okno powitalne chatterbota. Widoczni są na nim wirtualni konsultanci, którym nadano imiona: Adam i Ania oraz zaopatrzone ich w anonimowe sylwetki. Wybór w programie jednego z dwóch rozmówców przenosi użytkownika do kolejnego okna pracy z programem. Klient zostaje wówczas poinformowany o przeznaczeniu systemu, który służy do udzielania informacji na temat usługi Paczkomaty 24/7. Program prosi również użytkownika o poda-

<sup>6</sup> *Integer.pl*. Witryna internetowa. Tryb dostępu: [http://www1.integer.pl/profil\\_dzialalnosci,12.html](http://www1.integer.pl/profil_dzialalnosci,12.html), stan z dn. 03.09.2011 r.

nie własnego imienia, w celu bezpośredniego zwracania się do rozmówcy w trakcie dalszej konwersacji.



Źródło: Integer.pl. Witryna internetowa. Tryb dostępu: [http://www.paczkomaty.pl/wirtualny\\_doradca,3.html](http://www.paczkomaty.pl/wirtualny_doradca,3.html), stan z dn. 05.09.2011 r.

**Rys. 3.** Docelowe okno programu systemu eksperckiego

Na rys. 3- przedstawiono docelowe okno programu. Zdefiniowano w nim szereg zagadnień, na temat których użytkownik może prowadzić dyskusję z konsultantem. Klient może również samodzielnie formułować pytania, wpisując je w aktywnym pasku dialogowym. Informacje udzielane przez doradców mają formę tekstową oraz głosową i powstają przy uwzględnieniu kontekstu zadawanych pytań. Odpowiedzi generowane są przy wykorzystaniu syntezy mowy. Poza podstawowymi informacjami o spółkach Grupy Integer.pl i oferowanych usługach, użytkownik może zdobyć również wiedzę na tematy dotyczące:

- wiadomości pochodzących z powszechnie znanych portali internetowych,
- aktualnych kursów walut,
- znaczenia snów,
- wydarzeń historycznych,
- obliczeń matematycznych,
- lokalizacji miasta na mapie kraju.

Odpowiedzi na powyższe tematy, udzielane są na podstawie największej w Polsce bazy wiedzy ogólnej, która zawiera ponad 700 tysięcy faktów<sup>7</sup>. W tabeli 4- przedstawiono przykładowe pytania, które zostały zadane wirtualnemu ekspertowi oraz otrzymane odpowiedzi.

<sup>7</sup> Integer.pl. Witryna internetowa. Tryb dostępu: [http://www1.integer.pl/biuroPrasowe/poznaj\\_wirtualnego\\_doradce\\_inpost,182.html](http://www1.integer.pl/biuroPrasowe/poznaj_wirtualnego_doradce_inpost,182.html), stan z dn. 04.09.2011 r.

**Tabela 4.** Przykładowe pytania oraz odpowiedzi w programie

Pytanie	Odpowiedź
Jaki jest koszt dostarczenia towaru?	wygenerowanie nowej strony internetowej w przeglądarce, zawierającej cennik usług oferowanych przez firmę
Jaki jest czas doręczenia przesyłki?	konsultant powiadamia, że okres doręczenia paczki do wybranego Paczkomatu 24/7 wynosi 2 dni robocze
Czy klientom udzielane są rabaty?	doradca informuje, że rabaty udzielane są dostawcom, wysyłającym większą liczbę przesyłek oraz odsyła do działu handlowego bądź poleca wypełnienie formularza kontaktowego w celu nawiązania umowy o dłuższej współpracy
Jaki jest aktualny kurs Euro?	program podaje, że kurs Euro w dniu 09.09.2011 r. wynosi 4,31 PLN
Gdzie leży Białystok?	wygenerowanie nowej strony internetowej w przeglądarce, zawierającej mapę, na której oznaczony jest Białystok

Źródło: opracowanie własne na podstawie odpowiedzi udzielanych przez system ekspercki zamieszczony na stronie internetowej Integer.pl. Witryna internetowa. Tryb dostępu: [http://www.paczkomaty.pl/wirtualny\\_doradca,3.html](http://www.paczkomaty.pl/wirtualny_doradca,3.html), stan z dn. 09.09.2011 r.

Na podstawie odpowiedzi udzielanych przez chatterbota, zamieszczonych w tabeli 4- można stwierdzić, że sposób rozumowania wirtualnego konsultanta jest zbliżony do ludzkiego myślenia. Poza wiadomościami dotyczącymi oferowanych przez firmę InPost usług, użytkownik otrzymuje również rzetelne informacje odnośnie kursu Euro w danym dniu, czy lokalizacji na mapie dowolnego miasta w kraju. Doradca, biorąc pod uwagę kontekst zadawanych pytań, udziela użytkownikowi inteligentnych odpowiedzi. Znaczeniowe rozumienie tekstu możliwe jest dzięki zastosowaniu parserów składni i procedur skojarzeniowych, które wspierane są przez sieci neuronowe. Dzięki temu, program odpowiednio klasyfikuje zapytania użytkownika oraz udziela właściwych odpowiedzi.

Powyższy przykład bota jest udogodnieniem, które w istotny sposób wspomaga pracowników firmy InPost w kontaktach z klientami. Ponadto, narzędzie to zapewnia użytkownikom dostęp do wiedzy na temat oferty kurierskiej, z której mogą skorzystać. Innowacja w postaci internetowego bota pozwala na wykreowanie nowoczesnego wizerunku dostawcy. Kontakt odbiorcy z wirtualnym doradcą, korzystnie wpływa na wiarygodność podmiotu, tworzy pozytywne relacje między dostawcą a usługobiorcą, a także zwiększa atrakcyjność strony internetowej. Powyższe aspekty deklasują powszechnie dotąd wykorzystywane na stronach WWW wyszukiwarki, a także kontakty z klientem za pośrednictwem infolinii. Mając na uwadze powyższe kwestie, boty dostarczają przedsiębiorstwom nowego sposobu komunikacji w relacjach człowiek-maszyna. Problematyka ta powinna zatem sta-

nowić istotną pozycję w tworzeniu wszelkich kanałów przepływu informacji w obszarze komputerowo zintegrowanej logistyki.

## Zakończenie

Obecnie dokonujący się na globalnym rynku światowym wzrost międzynarodowego przepływu czynników produkcji, wymaga odpowiednio zaprojektowanych systemów i procesów, a także budowy właściwego zaplecza informacyjnego. Trendy w zarządzaniu, takie jak just in time, skrócenie czasu wprowadzania produktów na rynek oraz uelastycznianie oferty usługowej, w odpowiedzi na wzrastające wymagania klienta, wymuszają na przedsiębiorstwach poszukiwanie nowych narzędzi zarządzania procesem decyzyjnym w logistyce. Odpowiednio zorganizowana wiedza o produktach, procesach produkcji i dystrybucji staje się nieodzownym elementem w kreowaniu wartości łańcucha dostaw. Gwarantem uzyskania i utrzymania przez przedsiębiorstwa przewagi konkurencyjnej we współczesnym otoczeniu rynkowym, jest wobec tego umiejętność świadomego i efektywnego gospodarowania dostępnością ograniczonych zasobów. Koncentracja organizacji na powyższych obszarach, prowadzi do integracji sztucznej inteligencji z komputerowo zintegrowaną logistyką.

W rosnącej złożoności procesów logistycznych, wyłaniają się metody sztucznej inteligencji, które mogą być poddawane implementacji, celem rozwiązywania różnorodnych zagadnień, w kwestii dokonywania wyborów w organizacji. Logika rozmyta wraz z jej podejściem do jakościowego opisu zjawisk, umożliwia podjęcie odpowiedniej decyzji w oparciu o zadany zestaw kryteriów. Boty pełnią natomiast rolę konsultantów, wspierając działalność jednostek logistycznych. Zwracając uwagę na praktyczne aspekty wykorzystania metod sztucznej inteligencji w logistyce, dostrzec można, że techniki te w dużej mierze mają uniwersalny charakter i są wysoce elastyczne. Firmy dysponując podstawami teoretycznymi mogą tworzyć rozwiązania dedykowane, dostosowując je do własnych potrzeb. Przedstawione w niniejszym artykule rozwiązania, z powodzeniem mogą być wykorzystywane w przedsiębiorstwach typowo zorientowanych logistycznie lub w wydzielonych komórkach logistyki w organizacjach. Implementacja narzędzi do praktyki zarządzania podsystemem logistycznym przedsiębiorstwa, wymaga jednak zwrócenia uwagi na potrzebę starannego przeanalizowania zagadnień metodycznych w procesie projektowania i wdrożenia odpowiednich modeli. Ponadto, metody te umożliwiają wierne odwzorowanie zmian zachodzących w otoczeniu, dzięki odwołaniu się do mechanizmów zaczerpniętych z natury. Dodatkowo następuje eliminacja

ryzyka związanego z nieprzejrzystością informacji, charakterystycznej dla logiki dwuwartościowej, dzięki zastosowaniu teorii zbiorów rozmytych.

Metody sztucznej inteligencji należą do interesujących i chętnie podejmowanych zagadnień w ostatnich czasach. Praktyka wskazuje, że techniki wywodzące się z tej dziedziny, stanowią istotny element wspierania procesów decyzyjnych w organizacjach. Podejmowanie działań przez pryzmat sztucznej inteligencji, umożliwia wykorzystanie narzędzi, służących gospodarowaniu dużą ilością danych oraz osiągnięciu przewagi konkurencyjnej w dynamicznym otoczeniu rynkowym. Nowe podejście we współpracy z technologią komputerową, pozwala rozwiązywać kluczowe problemy dokonywania odpowiednich wyborów z obszaru logistyki. Ponadto, zapewnia szybką wymianę informacji ad hoc, na podstawie semantycznego opisu zjawisk. W oparciu o reguły wyraźnej reprezentacji wiedzy, połączenie technik sztucznej inteligencji wraz z kompleksową obsługą logistyczną, pozwala przedsiębiorstwom efektywnie realizować procesy decyzyjne.

## Piśmiennictwo

1. Dworniczak P., 2005. *Dobór operatora usług logistycznych na podstawie rozmytych relacji preferencji*. Logistyka 5.
2. *e-marketing.pl*. Witryna internetowa. Tryb dostępu: <http://www.e-marketing.pl/artyk/artyk116.php>, stan z dn. 05.09.2011 r.
1. *Integer.pl*. Witryna internetowa. Tryb dostępu: [http://www1.integer.pl/profil\\_dzialalnosci,12.html](http://www1.integer.pl/profil_dzialalnosci,12.html), stan z dn. 03.09.2011 r.
2. *Integer.pl*. Witryna internetowa. Tryb dostępu: [http://www1.integer.pl/biuroPrasowe/poznaj\\_wirtualnego\\_doradce\\_inpost,182.html](http://www1.integer.pl/biuroPrasowe/poznaj_wirtualnego_doradce_inpost,182.html), stan z dn. 04.09.2011 r.
3. *Integer.pl*. Witryna internetowa. Tryb dostępu: [http://www.paczkomaty.pl/wirtualny\\_doradca,3.html](http://www.paczkomaty.pl/wirtualny_doradca,3.html), stan z dn. 05.09.2011 r.
3. Knosala R., 2007. *Komputerowe wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa
4. Rutkowski L., 2009. *Metody i techniki sztucznej inteligencji*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
5. Sawicki P., 2001. *Wielokryterialny dobór operatora usług logistycznych*. Logistyka 4.