

Krzysztof Nowakowski, Piotr Boniecki, Arkadiusz Majewski  
Instytut Inżynierii Rolniczej  
Akademia Rolnicza w Poznaniu

## OPTYMALIZACJA PROCESÓW DECYZYJNYCH PRZY ZASTOSOWANIU WYBRANYCH METOD SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

### Streszczenie

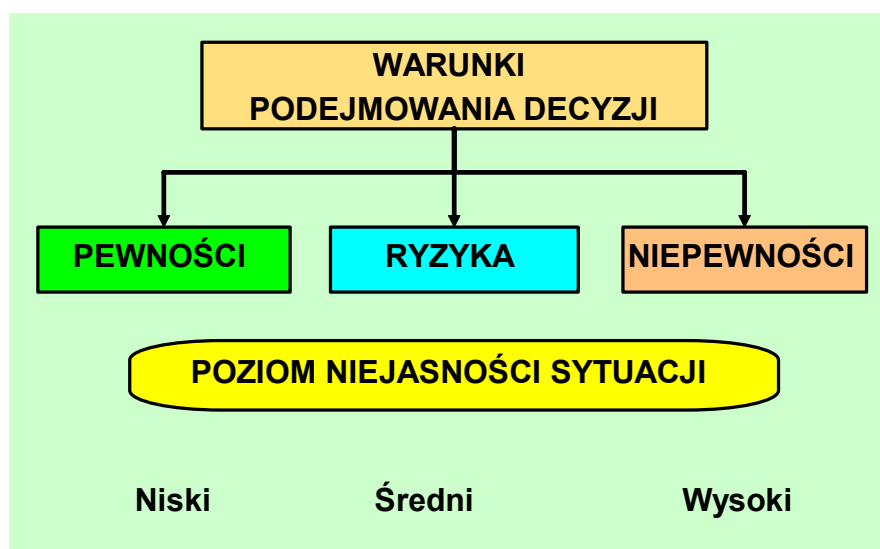
Już od dawna ludzie poszukują narzędzi, które pomogłyby im w procesie podejmowania trafnych decyzji. Ze względu na nikłe jak do tej pory sukcesy rozsądnym wydaje się być wykorzystanie w tym celu wybranych metod sztucznej inteligencji. Użycie w/w technologii opartych na symulacji pracy ludzkiego umysłu daje nowe możliwości. Połączenie techniki sztucznych sieci neuronowych i systemów ekspertowych pozwoliło na stworzenie wirtualnych doradców – specjalistów w wybranej dziedzinie. Pozwalają oni skutecznie pomóc w podejmowaniu konkretnych decyzji. Nie zrobią tego za człowieka ale dzięki wykorzystanym technologią mogą pomóc w podjęciu optymalnej decyzji.

**Słowa kluczowe:** sztuczne sieci neuronowe, systemy eksperckie, optymalizacja procesów decyzyjnych

### Wstęp

Na czy polega istota decydowania i jaka jest różnica między procesem podejmowania decyzji? Istota decydowania polega na tym, że podejmujący decyzje mając świadomość wyboru działania, powinien postanowić, co i dlaczego wybiera, i jakie mogą być tego przewidywane skutki. Wyborów takich każdy człowiek musi dokonywać stale, decydowanie jest istotnym procesem w sposób zasadniczy warunkującym sprawność funkcjonowania człowieka, jego rozwój i kontakty z otoczeniem. Istnieje wiele kryteriów podejmowania decyzji; decydujący stara się wybrać taką decyzję (optymalną w sensie danego kryterium), która prowadziłaby do możliwie małej straty. Znajdowanie metod wyboru decyzji jest zadaniem *teorii decyzji*.

TEORIA DECYZJI - teoria zajmująca się problemem wyboru działania w warunkach niepełnej wiedzy o konsekwencjach działań możliwych do podjęcia; do podstawowych pojęć teorii decyzji należą: zbiór decyzji  $D$ , zbiór stanów świata  $S$  oraz funkcja liczbowa  $L$ , zw. funkcją strat, zależna od decyzji  $d$  i stanu  $s$ :  $L(d, s)$ ; elementy zbioru  $D$  reprezentują wszystkie możliwe w rozważanej sytuacji decyzje, które prowadzą do określonych skutków; decyzje są na ogół podejmowane przy niepełnej wiedzy o sytuacji zewnętrznej; wiedzę o sytuacji zewnętrznej wyraża się w postaci zbioru  $S$  wszystkich możliwych stanów świata  $s$ , z których dokładnie jeden ma miejsce; niepełność wiedzy wyraża się w tym, że podejmujący decyzje nie wie, który ze stanów ma miejsce; skutki decyzji reprezentuje liczbowo funkcja  $L(d, s)$ , wyrażająca stratę (być może ujemną, czyli zysk), jeżeli podjęta została decyzja  $d$  przy stanie  $s$ .

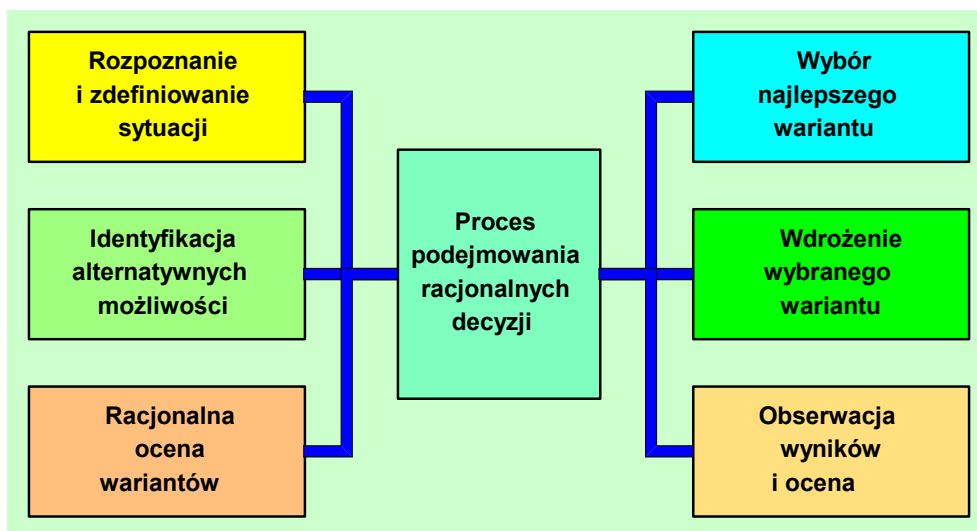


Rys. 1. Warunki podejmowania decyzji i poziomy niejasności sytuacji

Fig. 1. Conditions of treating decision and levels of vagueness of situation

**Stany decyzyjne:**

- Stan pewności - sytuacja, w której podejmujący decyzję zna z rozsądnym zakresem pewności dostępne warianty wyboru oraz ich warunki.
- Stan ryzyka - sytuacja, w której dostępność poszczególnych możliwości i związane z każdą z nich potencjalne korzyści i koszty są znane z pewnym szacunkowym prawdopodobieństwem.
- Stan niepewności - sytuacja, w której podejmujący decyzje nie zna wszystkich możliwości wyboru.



Rys. 2. *Etapy procesu racjonalnego podejmowania decyzji*

Fig. 2. *Stages of treating decision in rational process*

### Rozwinięcie

Sztuczna inteligencja to zbiór metod i narzędzi umożliwiających systemom komputerowym efektywne rozwiązywanie problemów zarezerwowanych dotąd wyłącznie dla człowieka. Z punktu widzenia informatyki można ją sprowadzić do symulowania inteligentnych zachowań ludzi w odniesieniu do konkretnej grupy problemów.

W poszukiwaniu inspiracji, wzorów i podstaw teoretycznych sięga ona do wiedzy zawartej w dziedzinach takich jak: neurofizjologia, biologia, psychologia, matematyka czy nawet filozofia. Obok szeroko eksponowanych umiejętności myślenia abstrakcyjnego, warto zwrócić uwagę na wysiłki zmierzające do oprogramowania czynności raczej nie zaliczanych do inteligencji, jak chociażby naśladowanie przez roboty sposobu poruszania się ludzi oraz zwierząt, lub wizualne rozpoznawanie obrazów. Obok czystej imitacji, zainteresowanie np. sztucznymi sieciami neuronowymi wynika z typowej dla nich, podobnie jak i dla ludzkiego umysłu, odporności na uszkodzenia, co skłania do zastosowania tej technologii w zakresie problemów obsługiwanych już przez systemy komputerowe, ale wymagających długotrwałego i permanentnego funkcjonowania bez nadzoru człowieka. W optymalizacji procesu podejmowania decyzji szczególnie przydatne mogą być dwie technologie. Pierwsza z nich to wspomniane już wyżej sztuczne sieci neuronowe, nazywane bardzo często po prostu sieciami neuronowymi, są najogólniej rzecz ujmując powierzchną imitacją biologicznego systemu nerwowego, a zwłaszcza

mózgu. Ich istotą jest naśladowanie zarówno budowy jak i działania żywego pierwowzoru.

Druga technologia to *systemy ekspertowe* - nazywane też eksperckimi, są to programy komputerowe dążące do odwzorowania sposobu myślenia i wiedzy eksperta w wysoko wyspecjalizowanej dziedzinie nauki lub techniki. Zadaniem systemu jest rozwiązywanie problemów w sposób dorównujący efektywnością człowiekowi będącemu ekspertem w danej dziedzinie. System ponadto powinien być w stanie zaprezentować i objaśnić tok rozumowania oraz wiedzę użytą podczas procesu wnioskowania. Cechą charakterystyczną takich systemów jest operowanie na wiedzy, w przeciwieństwie do wykonywania obliczeń na danych i wykorzystywania modeli matematycznych w programach tradycyjnych. Wiedza rozumiana jest w tym przypadku jako zestaw faktów oraz operujących na nich reguł, za pomocą których odwzorowuje się świadomy tok myślenia eksperta.

Tak zaawansowane technologie pozwalają na podjęcie prób zoptymalizowania procesów podejmowania decyzji, co do tej pory udawało się raczej z niewielkimi sukcesami. Najlepsze efekty otrzymuje się stosując systemy hybrydowe – połączenie technologii sztucznych sieci neuronowych z systemami ekspertowymi. W systemach takich sieci wykorzystywane są do komunikacji z użytkownikami a systemy eksperckie optymalizują proces podejmowania decyzji. Doskonałym przykładem w pełni sprawnego i działającego systemu mogą być wirtualni doradcy firmy [Kiwilogic.com](http://Kiwilogic.com). Od 2001 roku „dostępni” także w Polsce dzięki spółce Fido Interactive. Obie firmy rozwijają i wdrażają systemy wspomagające obsługę klienta z wykorzystaniem mechanizmów sztucznej inteligencji. W czym mogą pomóc takie systemy? Każdy z nas od czasu do czasu dokonuje np. jakiś zakupów. Stajemy wtedy przed problemem podjęcia decyzji co kupić z szerokiego asortymentu tak aby spełniało jak najwięcej naszych oczekiwań. Tu właśnie przydatny może być wirtualny doradca. Nad jego stworzeniem pracują interdyscyplinarne zespoły składające się z informatyków, lingwistów, psychologów, logików oraz specjalistów z wybranych dziedzin, w których wirtualny doradca ma być ekspertem. Skorzystanie z usług takiego doradcy pozwoli nam zmniejszyć czas podejmowania decyzji, nakład pracy, oraz co najważniejsze pozwala w dość znacznym stopniu ograniczyć prawdopodobieństwo podjęcia złej decyzji. Nie każdy z nas musi być ekspertem w każdej dziedzinie ale często skorzystanie z wiedzy takiego eksperta przydałoby się przy podejmowaniu niektórych decyzji. Dowodem na to że technologia ta działa może być już ponad 350 tysięcy osób zadając niemal 4 miliony pytań Lingubotom - internetowych postaci, które rozmawiają ludzkim językiem możliwie jak najbardziej zbliżonym do naturalnego. Pytania do nich można wpisywać za pomocą klawiatury, natomiast odpowiedzi są wyświetlane na ekranie monitora lub odczytywane przez syntezator głosu). Dzięki zastosowaniu sztucz-

nych sieci neuronowych, konwersacja z doradcami może być prowadzona przy użyciu mowy potocznej. To sieć odpowiedzialna jest za przekład na język zrozumiały dla systemu i wygenerowanie odpowiedzi w sposób później zrozumiały dla użytkownika. Wszystkie Linguboty działają w podobny sposób. Kiedy internauta wpisuje tekst, jest on porównywany z wzorcami zgromadzonymi w bardzo obszer-nych zbiorach. Analizowany jest również dotychczasowy przebieg rozmowy. Na tej podstawie przygotowują możliwie najlepszy wariant odpowiedzi. Lingubot Web Engine przyporządkowuje każde pytanie użytkownika do jednego recognition znajdującego się w bazie wiedzy. Recognition składa się z warunku (formuły, do której porównywane jest pytanie użytkownika w celu znalezienia najlepiej pasującej odpowiedzi) oraz jednej lub więcej odpowiedzi na dane pytanie. Linguboty korzystają z wielu tematycznych baz danych. W zależności od potrzeb i przeznaczenia mogą więc opowiedzieć nam o pogodzie, kursach akcji lub też wynikach ostatniej kolejki ligi. Twórcom wirtualnych postaci bardzo zależy na tym, by były one zrozumiałe dla rozmówców. Przed popełnianiem lapsusów językowych chronią je rozmaite słowniki, przez które przepuszczany jest każdy tekst, zanim trafi on do odbiorcy. Istnieje też specjalna baza błędów, by Lingubot mógł się na nich uczyć klarownej wypowiedzi. Wirtualne postacie pracują już na potrzeby poważnych instytucji w Niemczech, jak choćby urzędu kanclerskiego (informacje o działaniach szefa rządu), armii (porady dla rekrutów) czy Ministerstwa Edukacji (porady dla studentów). „Etaty” dla nich przygotowały też znane firmy, w tym Ikea, Knorr, SAP czy Volkswagen.

W sieci globalnej mieszka już sto wirtualnych postaci. Dwie z nich mówią po polsku. Sopotnianin o imieniu Fido ma niespełna trzy lata, a już zyskał miano najbardziej rozmownej osoby w polskim Internecie ([www.fido.pl](http://www.fido.pl)). Drugi nazywa się Adam (został zatrudniony przez spółkę Ster-Projekt).

## **Podsumowanie**

Wirtualny doradca to postać, która prowadzi dialog w języku naturalnym, czyli mowie potocznej. W odpowiedzi na pytania użytkowników serwisu internetowego generuje odpowiedzi zawierające szczegółowe informacje, których szuka rozmówca. Lingubot zapamiętuje użytkowników, a udzielając odpowiedzi na pytania uwzględnia kontekst oraz treść poprzednich rozmów. Każdy dialog zmierza do osiągnięcia konkretnego celu.

Korzyści płynące z zastosowanie wirtualnych doradców:

- udzielanie szczegółowych odpowiedzi na pytania użytkowników serwisu internetowego bez udziału człowieka,

- lepsza obsługa użytkownika dzięki skutecznemu informowaniu i kontekstowemu rozwiązywaniu problemów użytkowników,
- wspomaganie np. sprzedaży dzięki wspieraniu procesu podejmowania decyzji przez klienta.

Dzięki zastosowaniu wcześniej wymienionych technologii możliwa stała się optymalizacja procesów decyzyjnych na poziomie satysfakcjonującym i pozwalającym podejmować trafne decyzje.

### **Bibliografia**

Niederliński A. 2000. Regułowe systemy ekspertowe. Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego. Gliwice.

Oowski, S. 2000. Sieci neuronowe do przetwarzania informacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa .

<http://www.fido.pl>

## **OPTIMIZATION OF DECISION PROCESSES USING CHOSEN METHODS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

### **Summary**

Since a long time humans seek tools which would help them take accurate decisions. Because of very little success so far, choosing methods of artificial intelligence seems to be reasonable. Using mentioned technologies based on simulation of work of human mind gives new possibilities. The connection of technique of artificial neural network and expert systems permitted to create virtual advisers' - experts in chosen field. They permit to help treat concrete decisions effectively. They will not make it instead of humans but thanks to used technology they can help undertake optimal decision.

**Key word:** artificial neural network, expert systems, optimization of decision cases