

Czy można sobie wyobrazić, że dysponując tak prymitywnym narzędziem jak komputer, uda się stworzyć sztuczną inteligencję? Czy nie są to próby podobne poszukiwaniu „kamienia filozoficznego” przez alchemików – efekty uboczne tych poszukiwań okazały się cenne, choć sam cel złudny. Wielu ludzi pragnie w to uwierzyć. Konsekwencje budowy sztucznego intelektu wydają się im zbyt straszne, by je poważnie rozważać. Nie jest przy tym tajemnicą, że najwięcej pieniędzy na rozwój inteligentnych systemów programów przeznaczają wojsko. W ubiegłym roku USA wydało na oprogramowanie ponad 8 miliardów dolarów.

Już przy końcu lat pięćdziesiątych podjęto próby zastosowania komputerów do zagadnień, dla których nie istnieje sposób postępowania, czyli algorytmy, gwarantujące rozwiązanie. Do takich zagadnień należy np. dowodzenie twierdzeń geometrycznych czy logicznych. W kilku przypadkach zdarzyło się, że programy prowadziły dowody twierdzeń lepiej, niż byli to w stanie zrobić sami programiści. Dobry program do gry w warcaby lub szachy z łatwością wygrywa ze swoim twórcą.

W latach sześćdziesiątych napisano szereg programów z myślą o stworzeniu „Ogólnego Rozwiązania Problemów”. Chociaż projekt ten nie spełnił pokładanych w nim nadziei, doświadczenia przy nim zdobyte, wraz z rozwojem techniki komputerowej, pozwoliły w latach siedemdziesiątych na „poważne” zastosowania: rozbudowane

systemy programów – ekspertów

Na budowę takich systemów pracuje zwykle wielu ludzi przez wiele lat – jeden programista potrzebowałby do ukończenia systemu–eksperta kilkadziesiąt lat pracy, a więc praktycznie całe czynne zawodowo życie. Nie jest to przedsięwzięcie dla samotnych geniuszy, ale taki już jest los pracowników nauki końca XX wieku. Cho-

ba że... posłuży się programem-ekspertem w wydobywaniu wiedzy, bo i takie programy już istnieją. Jednym z pierwszych programów asystujących przy wydobywaniu wiedzy był program o nazwie TEIRESIAS. Pozwala on na dokonywanie *interakcyjnego transferu ekspertyzy*, jak to fachowo nazwano. Przedstawiając ekspertowi błędy, będące wynikiem działania niekompletnego jeszcze programu, TEIRESIAS pozwala mu skupić się na pytaniu: *Czego jeszcze nie wie program, dlaczego nasze wyniki się różnią?* TEIRESIAS przedstawia linię rozumowania programu-eksperta, reguły i wiadomości, z jakich program ten korzystał, pozwalając ekspertowi-człowiekowi na uzupełnienie i modyfikację już zakodowanej wiedzy. Popatrzmy na fragment dialogu, zarejestrowany w czasie budowy programu MYCIN, programu-eksperta w zakresie infekcji bakteryjnych. Program ten wywnioskował błędnie rodzaj bakterii (K – komputer, C – człowiek):

K: Czy brakuje mi jakiejś reguły?
C: Tak.

K: Czy chcesz podać mi ją teraz?
C: Tak.

Jeśli: 1. Pacjent ma infekcję bakteryjną

2. Miejscem pobrania kultury bakterii jest jedno z miejsc sterylnych

Wówczas: Istnieje prawdopodobieństwo 0,8, że bakterie należą do kategorii Enterobacteriaceae.

K: Nie znoszę krytykować, doktorze Davis, ale czy wie Pan, że większość reguł dotyczących kategorii organizmu, które wymieniają miejsce pobrania kultury infekcję wspominają również o –

dobne wyniki analiz i objawy infekcji oraz zaleca terapię przeciw tym mikroorganizmom. Wstępny etap gromadzenia wiedzy dokonany tu został wcześniej. TEIRESIAS pomaga ją tylko uzupełnić i udoskonalić. Ten wstępny etap jest często najtrudniejszy.

David Smith jest jednym z nielicznych w USA specjalistów od naprawy lokomotyw diesla. Jego wiedza zakodowana została w programie o nazwie „Delata”. Było mi trudno znaleźć

opis mojego sposobu postępowania

tak, by programiści mogli zinterpretować to w postaci reguł, które prowadziły by do takich wyników, jakie przewidywałem – mówi Smith. *Dopiero po kilku miesiącach mogliśmy powiedzieć, uściskaliśmy sobie ręce w ciemności.*

Reakcje eksperta współpracującego z programistami nad bu-

Czy można w programie zakodować duszę?

Włodzisław Duch



pracuje zwykle wielu ludzi przez wiele lat – jeden programista potrzebowałby do ukończenia systemu–eksperta kilkadziesiąt lat pracy, a więc praktycznie całe czynne zawodowo życie. Nie jest to przedsięwzięcie dla samotnych geniuszy, ale taki już jest los pracowników nauki końca XX wieku. Choć w dziedzinie sztucznej inteligencji wiele jest ciekawych zagadnień, systemy programów–ekspertów są chyba jej najbardziej spektakularnym osiągnięciem. Mamy tu do czynienia z inżynierią wiedzy. Po pierwsze z człowieka–eksperta należy wydobyć jego wiedzę. Następnie trzeba wiedzę jakoś zakodować, zawrzeć w programie. Wreszcie wiedzę należy wykorzystać, wydobyć ją z systemu. Wiedza nie jest tu prostym zbiorem faktów, lecz przede wszystkim zbiorem reguł, sposobem rozumowania, z których tworzone są złożone konstrukcje myślowe. Inżynieria wiedzy jest więc bardzo dobrym opisem tego procesu.

Etap pierwszy: jak wydobyć wiedzę z człowieka–eksperta? Nie wystarczy go zapytać: proszę opisać co Pan wie o... Ludzie zapominają o szczegółach, działają intuicyjnie, najczęściej wcale nie uświadamiają sobie swoich procesów myślowych. Programista, usiłujący wydobyć wiedzę z eksperta musi nauczyć się zadawać właściwe pytania, a do tego sam musi dobrze znać dziedzinę, chy-

(A) miejscu wnikania organizmu
Czy mam spróbować dopisać warunek (A)?
C: Tak
K: Czy może być
(A) Miejscem wniknięcia są jelita.
OK?
C: Tak

TEIRESIAS wywnioskował tu miejsce wniknięcia bakterii z poprzedniej części konwersacji z bakteriologiem. Ponieważ informacja, z jaką ma do czynienia lekarz, jest najczęściej niepełna, program–ekspert musi posługiwać się prawdopodobieństwami. W wyniku podaje kilka różnych rodzajów bakterii, które dają po-

dową systemu–eksperta opisane bardzo interesująco przez jednego z najlepszych specjalistów w dziedzinie SI, Dwarda Feigenbauma ze Stanfordu: *Całe tygodnie albo i dłużej obserwował na ekranie monitora to, co można by z wielkiej litości nazwać burleską jego procesów myślowych. Nie spodziewanie burleska zamienia się w zręczną imitację. Oto przed nim pojawiają się te procesy rozumowania, które stworzył, pielęgn-*

GRAFIKA: YUSAKU KAMEKURA

Włodzisław Du



nowat i rozwijał przez całe swoje życie jako profesjonalista. Jego podniecenie wzrasta i staje się on entuzjastycznym współnikiem w ostatnich krokach ku udoskonaleniu elektronicznego obrazu umysłu. Uległ wpływowi „syndromu nieśmiertelności”, niesieniu na myśl, że jego wiedza, z takim wysiłkiem gromadzona przez całe życie, nie zginie razem z nim.

Co robić, jeśli zagadnienie jest na tyle skomplikowane, że nawet eksperci nie bardzo sobie z nim radzą? Wówczas trzeba odkryć nowe prawa! Jedną z dziedzin, w której programy-eksperti takie prawa odkrywają, jest spektrometria masowa – metoda pozwalająca na określenie budowy przestrzennej cząsteczek na podstawie analizy mas fragmentów, na jakie się ta cząsteczka rozpada. Program Meta-DENTRAL, posługując się spektrogramami masowymi cząsteczek o znanej strukturze poszukuje, na drodze indukcji, reguł budowy takich spektrogramów. Program DENTRAL używa następnie tych reguł do określania struktury nieznanymi związków chemicznych na podstawie ich spektrogramów masowych. W opracowaniu są już programy analizujące inne rodzaje widm. Używanych przez chemików i fizyków. W skomplikowanych przypadkach programy potrafią wykorzystywać zgromadzoną wiedzę w pełniejszy sposób niż ludzie. W dalszej perspektywie widać już automatyczne systemy dostarczające nam informacji o mikroświecie na podstawie analizy różnego rodzaju danych spektroskopowych.

Chemia korzysta z systemów programów-ekspertów nie tylko przy analizie struktury nowych związków chemicznych, ale również przy próbach ich syntezy. Liczba różnych metod, jakimi utworzyć można stosunkowo niewielki związek chemiczny, jest bardzo duża, a znalezienie najbardziej ekonomicznej drogi syntezy ogromnie pracochłonne. Intelige-

zawsze możemy się pocieszyć myślą, że są to tylko programy korzystające z zakodowanych reguł.

Brak im zupełnie osobowości

Czy można w programie zakodować duszę? Jeden z pionierów sztucznej inteligencji, Marvin Minsky z M.I.T., mówi: *W naszej kulturze panuje ogólne przekonanie, że trudno jest wyjaśnić uczucia a myślenie łatwo. Jest to wielkie nieporozumienie. W rzeczywistości większość ludzi rozumie swoje uczucia bardzo dobrze, podczas gdy sposób, w jaki rozwiązuje się najprostszy problem – np. jak podnieść jakiś przedmiot bez pobrudzenia sobie rąk – jest zupełnie niezrozumiały. Tworzenie sztucznych osobowości nie wydaje się więc wcale takie niemożliwe.*

Zbyt mało na razie wiemy o działaniu ludzkiego mózgu, by warto było wdawać się w dyskusje, czy w dającej się przewidzieć przyszłości możliwe stanie się stworzenie sztucznego mózgu z czymś na kształt samoświadomości. Z pewnością będzie za to można symulować pewne cechy charakteru i sposoby zachowania ludzi. Earl Joseph, szef firmy „Anticipatory Sciences” z Minneapolis, przewiduje: *Będziemy mieli klonowanie osobowości. Będzie to szczególnie użyteczne w edukacji. Jeśli np. uczysz się teorii względności Einsteina mógłbyś się jej uczyć rozmawiając z nim. Jest to dość odległa perspektywa, niemniej poczyniono już pewne kroki w kierunku modelowania osobowości. Program o nazwie PDB, co jest akronimem od Personality Data Base, czyli Bazy Danych Osobowości, jest rodzajem elektronicznego pamiętnika, w którym można utrwalić różne cechy swojej osobowości. PDB sam dopytuje się o przeżycia z dzieciństwa, przezwiska, pierwsze miłości, ulubione kolory, wykonuje proste testy psychologiczne. Informacje*