

Prof. dr Dominik ROGULA

Użycie języka naturalnego w komunikacji człowiek-komputer wymaga całkowicie odmiennego podejścia niż języki formalne. Wynika to z istotnych różnic między językiem naturalnym i formalnymi systemami komunikacji. Najważniejsze z tych różnic to

- (1) W językach formalnych mamy ściśle określoną składnię i tylko poprzez składnię języki te interpretujemy. W języku naturalnym rola składni jest stosunkowo mała — komunikacja w języku naturalnym jest raczej znaczeniowo-pragmatyczna.
- (2) Znaczenia elementów leksykalnych i struktur języka naturalnego nie są ostro zdefiniowane.
- (3) Interpretacja języka naturalnego bardzo istotnie zależy od kontekstu i sytuacji.

Na przeszkodzie w zastosowaniu języka naturalnego w komunikacji z maszyną stoi głównie ogromna jego złożoność, której łatwiej nie docenić niż przecenić. Dlatego też należy od razu zdać sobie sprawę, że realizowane obecnie i w najbliższej przyszłości maszynowe implementacje nie mogą obejmować „całego” języka naturalnego.

W dotychczasowych podejściach można wyróżnić następujące sposoby wykorzystywania elementów języka naturalnego.

(a) Użycie pewnych słów języka naturalnego jako cegiełek języka formalnego. Przykładem mogą być wyrażenia ALGOLu „go to”, „if ... then”, „begin”, „end” itp. Wyrażenia takie interpretowane w języku programowania czy w jakimś systemie mają specjalne i ściśle określone znaczenie. Ich skojarzenie ze znaczeniem w języku naturalnym jest czysto mnemotechniczne. Oczywiście w żadnym sensie nie mamy tutaj do czynienia z komunikacją w języku naturalnym.

(b) Symulacja języka naturalnego, w której wyróżnia się słowa kluczowe i słowa puste. Użytkownik ma znaczną swobodę wyrażania się, lecz maszyna interpretuje tylko słowa kluczowe, ignorując słowa puste. Przykładami takich programów mogą być ELIZA Weizenbauma, konwersująca w języku naturalnym i STUDENT Bobrova, rozwiązujący „zadania z treścią”.

W tym przypadku mamy już rzeczywiście do czynienia z językiem naturalnym, ale w sposób bardzo powierzchowny, oparty na formalizacji stosunkowo niewielkiego zbioru słów kluczowych. Sposób ten pozwala czasem osiągnąć efektowne tricki, lecz nie można go uznać za rozwiązanie problemu: maszyna „rozumie” język w zupełnie inny sposób niż jej użytkownik, co może prowadzić do gigantycznych nieporozumień.

(c) Wykorzystanie podzbioru wyrażen i struktur języka naturalnego, z pełnym „rozumieniem” tego ograniczonego zbioru przez maszynę. W razie użycia wyrażenia czy struktury spoza tego zbioru, maszyna przyznaje, że nie rozumie.

W celu skutecznego porozumiewania się z maszyną, człowiek musi znać te ograniczenia. Jest to utrudnienie bardzo uciążliwe w prostszych systemach, ale tym mniej odczuwalne im szerszy jest zakres dopuszczalnych wyrażen i struktur.

W podejściu tym można wyróżnić dwa warianty:

(c 1) Taki dobór wyrażen i struktur, by w wyniku skonstruować język formalny. Wówczas znaczenie komunikatu jest jednoznacznie określone przez znaczenie elementów leksykalnych i składnię.

(c 2) Dopuszczenie wieloznaczności i niejasności wyrażen i struktur. Interpretacja komunikatów oparta na aspektach semantycznych i pragmatycznych.

Wariant (c 1), aczkolwiek wygodą może przewyższać całkowicie sztuczne języki, nie jest jeszcze „wystarczająco naturalny”, mimo że możliwe są zaskakująco dobre rozwiązania, takie jak FASE (Fundamentally Analyzable Simplified English). Człowiek musi umieć selekcjonować wyrażenia pod groźbą nieporozumienia, a im pełniejszy i bardziej naturalny jest podzbiór, tym subtelniejsze i trudniejsze mogą okazać się reguły selekcji.

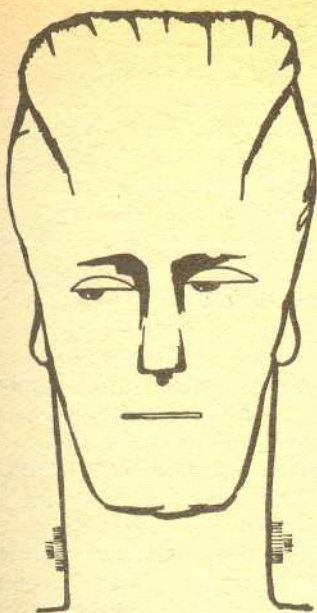
Zastrzeżenia te odnoszą się tylko do komunikatów sformułowanych przez człowieka dla maszyny. Jeśli chodzi o komunikację w kierunku odwrotnym, gdy syntezy komunikatu dokonuje maszyna, a odbiorcą jest człowiek, wariant (c 1) może okazać się zupełnie dobrym rozwiązaniem.

W najbardziej zbliżonym do naturalnego wariantcie (c 2) maszyna musi działać dość inteligentnie. Musi stawiać hipotezy znaczeniowe i oceniać ich wiarygodność w danych warunkach. Z zasady, informacja wprowadzana jest niejasna i niepełna i maszyna musi się „domyślać” o co chodzi, a w razie potrzeby pytać i wyjaśniać.

Pamiętać też należy, że komunikacja w języku naturalnym ma nie tylko zalety. Do jej zasadniczych wad należą: (i) możliwość nieporozumień, której można zapobiegać, ale nie można całkowicie uniknąć. Wydaje się, że tkwi ona inherentnie w samym języku; (ii) nadmierna rozwlekłość w pewnych sytuacjach. Zagadnienia naukowe i techniczne najlepiej jednak formułuje się przy użyciu specjalnych systemów skrótowych symboli.

Do najważniejszych czynników zapobiegających nieporozumieniom należy konwersacyjny sposób współpracy z maszyną. Natomiast co do kwestii unikania nadmiernej rozwlekłości wydaje się, że





w systemach języka naturalnego należy zapewnić możliwość definiowania nowych wyrażeń, skrótów, specjalnej symboliki czy nawet języków formalnych i pełnego honorowania tych definicji przez maszynę w trakcie konwersacji. Powinno być możliwe swobodne przechodzenie od języka naturalnego do sztucznej symboliki i vice versa.

Dotychczasowe doświadczenia z programami „sztucznej inteligencji” pokazały jednak, że programy te z reguły są niezmiernie czasochłonne.

W części wynika to z niedoskonałości stosowanych metod, która z kolei jest odbiciem słabego rozwoju podstaw teoretycznych.

Ogólnie widoczna jest mała sprawność procesów dedukcyjnych, które w sformalizowanym wydaniu są bardzo długie, nawet gdy chodzi o sprawy dla człowieka proste. Mimo postępów w maszynowej realizacji procesów dedukcyjnych wydaje się, że dużo sprawniejsze może okazać się wnioskowanie oparte nie na teorii dedukcji lecz na teorii modeli. Wnioskowanie „modelowe” jest dużo krótsze, a w niektórych sytuacjach daje wyniki tak samo pewne jak dedukcja. Sytuacja taka występuje np. w arytmetyce, która jest teorią kategoriową, co oznacza, że wszystkie jej modele są izomorficzne. Wnioski arytmetyczne wyciągnięte (np. na palcach) z jakiegoś jednego modelu mają wobec tego moc powszechnie obowiązującą.

Inną, chyba ważniejszą przyczyną małej sprawności „inteligentnych” programów jest nieodpowiednia konstrukcja dzisiejszego komputera. Zasadą działania tego urządzenia jest bowiem sekwencyjne wykonywanie operacji za operacją, odpowiadające klasycznemu wyobrażeniu algorytmu. Tymczasem myślenie inteligentne to myślenie skojarzeniowe, w którym jeden obiekt myślowy jest równocześnie badany pod wieloma względami. Tego typu procesy przetwarzania nie mogą być sekwencyjne, lecz wieloprocesorowe, i to o wysokim stopniu współbieżności. Chyba właśnie wskutek takiego wysokiego stopnia współbieżności przetwarzania „powolny” mózg sprawniej wnioskuje niż dzisiejszy „szybki” komputer.

Maszyny nowej generacji są już niekoniecznie ściśle sekwencyjne: często mają one 2 lub więcej procesorów. Jednakże dopóki liczba procesorów jest niewielka, cała sprawa sprowadza się właściwie do technicznego usprawnienia maszyny sekwencyjnej. Interesujące możliwości daje już ILLIAC IV, wyposażony w 64 procesory. Dalsze znaczne podwyższenie stopnia współbieżności może przynieść rewolucję w dziedzinie budowy maszyn inteligentnych.



Zadania

Redaguje mgr Krzysztof NOWIŃSKI

M 193. Wykazać, że wielomian $p(x) = x^3 - 27x + c$ nie może mieć trzech różnych pierwiastków całkowitych.

Rozwiązanie na str. 7

M 194. Ile mnożeń wystarczy dla znalezienia n -tej potęgi danej liczby a ?

Rozwiązanie na str. 2

M 195. Uzasadnić następującą konstrukcję prostej prostopadłej do danej prostej p i przechodzącej przez punkt A nie leżącej na p i nie leżącej na danym okręgu o o środku położonym na prostej p :

Przez punkt A i punkty B i C przecięcia okręgu o z prostą p prowadzimy proste AB i AC przecinające okrąg o w punktach D i E . Proste BE i CD przecinają się w punkcie F . Szukaną prostą jest prosta AF .

Rozwiązanie na str. 4

Redaguje dr Halina ABRAMOWICZ

F 65. Na ciała poruszające się w ośrodku gazowym działają siły oporu skierowane przeciwnie do kierunku ruchu. Siła ta jest wynikiem zderzeń powierzchni ciała z cząsteczkami gazu.

(a) Zakładając, że prędkość cząsteczek ma rozkład izotropowy (żaden kierunek nie jest wyróżniony) o średnim module w , oraz że ciało poruszające się nie zaburza tego rozkładu w sposób istotny (model gazu bardzo rozrzedzonego — średnia droga swobodna duża w porównaniu z rozmiarami ciała), określić w przybliżeniu siłę oporu działającą na płaski przedmiot (deskę) poruszający się z prędkością v prostopadłą do jego powierzchni.

(b) Określić zależność prędkości od czasu dla spadającego w polu grawitacyjnym przedmiotu podlegającego sile oporu powietrza.

(c) Określić zmniejszanie się orbity statku kosmicznego krążącego w zewnętrznych warstwach atmosfery przy założeniu, że straty energii są małe w porównaniu z jego energią kinetyczną.

Rozwiązanie na str. 11