

TODOS nós compreendemos a linguagem corrente. A maior parte das nossas horas de vigília são preenchidas a falar, a ler, ou a pensar, utilizando uma forma de linguagem, e apesar disso raramente pensamos na sua complexidade. No entanto, ninguém compreende de facto como compreendemos. Quem pergunta «O que é a linguagem?» ou «Como é que funciona?» fica frente a frente com uma montanha de opiniões, ditas e escritas ao longo de séculos, e que representam uma miríade de teorias e ideias conflitantes.

Quando encaramos um comportamento tão altamente organizado e complexo como a linguagem, cabe perguntar: «Que tipo de processos poderiam produzir este comportamento?». Os computadores e as linguagens de programação proporcionam-nos uma metáfora formal dentro da qual podemos modelar os processos e as implicações estabelecidas pelas nossas teorias.

Os nossos modelos serão necessariamente incompletos. Não é bem claro quais as ligações que mantêm com os processos que decorrem na mente humana. Apesar disso, eles dão-nos um enquadramento mais claro para estudarmos o que se passa dentro de nós quando entendemos ou respondemos em linguagem natural.

Existem três tipos de razões para se elaborar um programa que possibilite o diálogo que adiante descreveremos. Primeiro, deseja-se constituir sistemas artificiais práticos que entendam linguagem natural para aumentar a capacidade de comunicação entre computadores e pessoas. Segundo, subjacente ao desejo anterior percebe-se uma tentativa para clarificar o que seja a linguagem e como ela funciona no caso dos seres humanos. Finalmente, a compreensão da linguagem é um passo vital para a descoberta dos princípios subjacentes à inteligência.

Como se verificará pela amostra de diálogo apresentada, o programa foi concebido para lidar de forma integrada com todos os aspectos duma língua: a sintaxe, a semântica, a inferência, e, talvez, o mais importante, o conhecimento e raciocínio acerca do assunto dialogado.

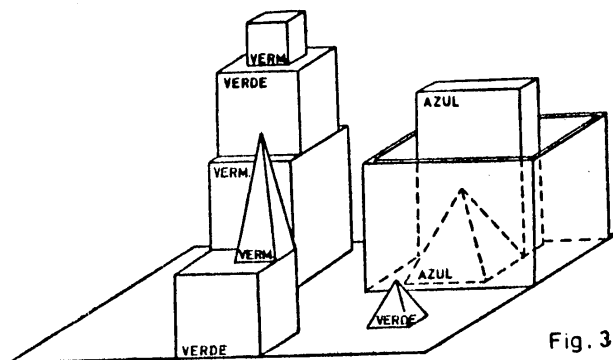


Fig. 3

DIÁLOGO COM UM PROGRAMA INTELIGENTE

Como já dissemos, este artigo compreende um diálogo com um programa de computador (1) que entende e responde em termos de linguagem natural (inglês). O programa leva a cabo acções e responde a perguntas que se referem a um cenário simples contendo uma mesa, uma caixa e diversos blocos e pirâmides de várias cores (Fig. 1).

O diálogo decorreu em tempo real, exibindo-se, num tubo de raios catódicos o resultado das acções do programa sobre o cenário. As figuras que se incluem mostram o seu estado em sucessivas etapas. A letra I indica uma intervenção do interlocutor, a letra P a reacção do programa, e a letra A uma apreciação ao diálogo.

O Diálogo

I. Pegue num bloco vermelho grande.
P. Okay.
A. O programa responde okay quando executa uma ordem. Para poder pegar no vermelho grande, ele teve que renovar o bloco verde depois de encontrar um espaço vazio para o colocar (Fig. 1).
I. Agarro a pirâmide.
P. Não percebo a que pirâmide se refere.
A. Existem no cenário três pirâmides. O programa não pode executar a ordem.
I. Ache um bloco maior do que aquele em que está pegando e ponha-o dentro da caixa.
A. O programa tem que discernir o

que deve entender por «aquele» e por «o», bem como fazer uma dedução para identificar qual é o bloco em que está pegando.

P. Por «o» presumo que se refere ao bloco maior do que aquele em que estou pegando. Okay.

A. O programa vai-nos mantendo informados. O resultado das manipulações feitas até agora está na Fig. 2.

I. O que é que a caixa contém?

P. A pirâmide azul e o bloco azul.

I. O que é que suporta a pirâmide?

A. Anteriormente o programa reagiu à «pirâmide» dizendo: «Não percebo a que pirâmide se refere». Mas agora depreende que se trata da pirâmide que acaba de mencionar.

P. A caixa.
I. Quantos blocos e que tipo estão na caixa.

A. As negações tais como «não» e «nenhuma» são percebidas.

P. Quatro.
I. Existe pelo menos um deles que seja mais estreito do que aquele que lhe disse para pegar?

A. A expressão «pelo menos um deles» é analisada recorrendo à pergunta anterior; «aquele que» é entendido como referindo-se a blocos; «pelo menos um», «mais do que três», «exactamente sete», etc., também são permitidas. A recordação de acontecimentos passados é utilizada para deduzir que bloco é «aquele que lhe disse para pegar». Note-se a complexidade sintáctica através do facto de «aquele» ser o sujeito duma expressão inserida dois níveis mais abaixo.

P. Sim, o cubo vermelho.
I. Ele está suportado.
A. A voz passiva pode ser usada sem necessidade da expressão «por...».

P. Sim, pela mesa.

I. A mesa pode pegar em blocos?

P. Não.

A. As regras semânticas tomam esta pergunta sem sentido, que portanto deve ser falsa.

I. Pode uma pirâmide ser suportada por um bloco?

A. O sistema dedutivo descobre no cenário um exemplo, e sabe portanto que isso é possível.

I. Pode uma pirâmide suportar uma pirâmide?

P. Não sei.

A. A pergunta faz sentido, mas não existe no cenário nenhum exemplo.

I. Empilhe duas pirâmides.

P. Não consigo.

A. O programa tenta encontrar uma posição de equilíbrio e falha.

I. A pirâmide azul é nula.

P. Compreendo.

A. Este facto é acrescentado à base de dados.

I. Possuo os blocos que não são vermelhos, mas não possuo tudo o que suporta uma pirâmide.

P. Compreendo.

A. Duas novas premissas são criadas para demonstrar factos sobre «possuir».

I. Possuo a caixa?

P. Não.

A. A caixa suporta tudo o que contém, incluindo uma pirâmide.

I. Possuo alguma coisa que esteja dentro da caixa?

P. Sim, duas coisas: o bloco azul e a pirâmide azul.

I. Quer por favor empilhar ambos os blocos vermelhos e ou um cubo verde ou uma pirâmide?

P. Okay.

A. Os operadores lógicos tais como «e», «ou», etc., são analisados tanto sintacticamente como semanticamente. Uma ordem é executada mesmo que pareça uma pergunta. A ordem dada é levada a cabo nas seguintes etapas: o programa coloca um cubo verde sobre o bloco vermelho grande (note-se que escolhe o cubo verde sem nada sobre ele); depois retira a pirâmide pequena de cima do cubo vermelho pequeno para que possa usar esse cubo para completar a pilha pretendida. O resultado é a Fig. 3.

I. Qual é o cubo que está sobre a mesa?

P. É o cubo verde grande que suporta a pirâmide vermelha.

A. Normalmente o programa ficaria satisfeito dizendo «um cubo verde grande», mas visto que se perguntou «qual é», ele torna mais específica a sua resposta.

I. Existe algum bloco grande atrás da pirâmide?

P. Sim, três: um vermelho grande, um cubo verde grande e o azul.

I. Coloque um dos pequenos em cima do cubo verde que suporta a pirâmide.

A. «Um dos pequenos» significa para o programa por contraste com a frase

prévia «algum bloco grande», «um bloco pequeno».

P. Okay.

I. Ponha a pirâmide mais pequena em cima dele.

A. Expressões como «mais pequena» («littlest») não vêm no dicionário do programa mas são interpretadas a partir dos radicais («little»).

P. Okay.

I. Quantas coisas estão sobre cubos verdes?

P. Não percebo bem o que quer dizer com «sobre» na frase «sobre cubos verdes».

Entende com isso:

1 — directamente em cima da superfície do cubo.

2 — ou desde que esteja por cima?

A. Quando há várias interpretações possíveis e nenhuma delas é claramente a melhor, o programa tem que pedir ao interlocutor mais informações. As paráfrases usadas foram incluídas na definição de «sobre» no dicionário do programa e o pedido de informação adicional ocorre automaticamente quando as regras heurísticas utilizadas para resolver ambiguidades não chegam. Um pedido destes pode também ocorrer quando o significado de um pronome tal como «aquele» ou «eles» não é claro.

I. Entendo o expresso por 2.

P. Três.

I. Já tinha tocado nalguma pirâmide antes de colocar a verde em cima do cubo pequeno.

P. Sim, a verde.

A. O programa deduz a partir da sua memória qual o evento que se está a referir, e pode relacionar com ele temporariamente outros eventos. Essa análise inclui os tempos de grupos de verbos complexos, e existem capacidades especiais de lidar com as diversas formas de verbos irregulares como o verbo «ter».

I. Quando é que lhe pegou?

P. Quando estava empilhando o cubo vermelho, um bloco vermelho grande e um cubo verde grande.

A. Uma certa ocasião é descrita mencionando o objectivo principal que estava sendo perseguido.

I. Porquê?

A. O programa recorda-se imediatamente das frases anteriores para compreender perguntas como esta e as seguintes.

P. Para me livrar dela.

A. Mantendo um registo parcial escolhido da hierarquia original de objectivos, o programa mantém alguma preocupação sobre as suas motivações.

I. Porque fez isso?

P. Para o topo do cubo vermelho ficar desocupado?

A. O «isso» refere-se para o programa à acção previamente mencionada na sua resposta.

I. Porque desocupou o topo desse

(Continua na página VI)

LUÍS MONIZ PEREIRA

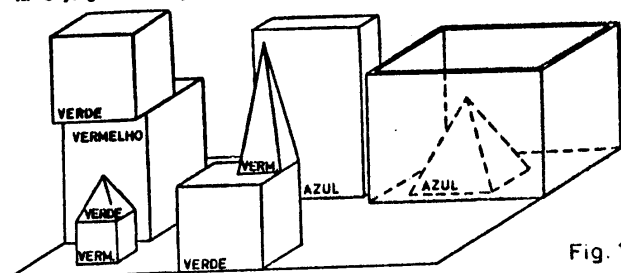


Fig. 1

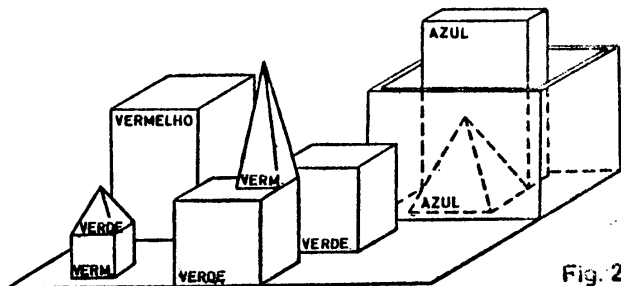


Fig. 2

DIÁLOGO COM UM PROGRAMA INTELIGENTE

(Continuação da pág. III)

A. Aqui o «desse» significa aquele que se acaba de referir.

P. Para o colocar em cima dum cubo verde grande.

I. Porque fez isso?

P. Para empilhar o cubo vermelho, um bloco vermelho grande e um cubo verde grande.

I. Porque fez isso?

P. Porque me pediu.

A. O programa lembra-se sim do que fez, e não como o pedido foi posto em palavras.

I. Como é que o fez?

A. «O» refere-se à acção mencionada na última pergunta e não na última resposta.

P. Colocando um bloco vermelho grande na mesa; depois, colocando um cubo verde grande sobre ele; depois, colocando o cubo vermelho sobre esse cubo.

A. Trata-se duma descrição dos sub-objectivos principais utilizados para alcançar o objectivo pretendido.

I. Em quantos objectos tocou durante o tempo em que fez isso?

A. As referências temporais podem dizer respeito a um certo período de tempo pelo uso de palavras tais como «durante».

P. Quatro.

I. O que é que o cubo vermelho suportava antes de começar a desocupá-lo?

P. A pirâmide verde.

A. Recordando-se do que é que foi movido, o programa pode deduzir factos acerca de estado anteriores do cenário. Podem usar-se expressões complexas como «antes de começar a desocupá-lo».

I. Existiam então cinco blocos à esquerda da caixa.

A. «Então» refere-se à ocasião mencionada na última pergunta.

P. Não, apenas quatro: o cubo vermelho, dois cubos verdes grandes e um bloco vermelho grande.

A. No diálogo prévio, a informação nova referente à «posse» foi aceite como verdadeira. Mas agora o programa sabe que tem uma informação completa acerca das propriedades básicas dos objectos, inclusivamente a sua localização. Ele confere quaisquer afirmações acerca da localização ou outras propriedades dos objectos para concordar ou discordar.

I. Ponha a pirâmide azul em cima do bloco na caixa.

A. Sintaticamente isto é ambíguo, mas é entendido sem ambiguidade visto que a análise correspondente a «ponha a pirâmide azul [que está] em cima do bloco na caixa», não faz sentido no actual cenário, enquanto que «ponha a pirâmide azul em cima do bloco [que está] na caixa» já faz.

P. Okay.

I. Existe alguma coisa maior do que

qualquer pirâmide mas que não seja tão larga como a coisa que a suporta?

A. O programa compreende quantificadores tais como «todos», «qualquer», «alguns», etc., e expressões como «maior do que», «tão larga como», etc.... Aqui «a» refere-se a um grupo substantivo dentro do mesmo período mas dois níveis mais acima na árvore de análise.

P. Sim, o bloco azul.

I. Será que um campanário.

P. Desculpe, não conheço a palavra «campanário».

A. O programa interrompe imediatamente quando encontra uma palavra que não reconhece.

I. Um «campanário» é uma pilha que contém dois cubos verdes e uma pirâmide.

A. As aspas indicam que se está a definir uma nova palavra.

P. Compreendo.

I. Existe algum campanário agora?

P. Não.

A. A nova definição é usada como descrição para reconhecer campanários.

I. Construa um.

P. Okay.

A. A descrição fornecida pela definição é suficiente para produzir um plano para construir novos objectos bem como para os reconhecer. A palavra «um» significa «um campanário», e o plano é portanto executado. Primeiro que tudo, um dos cubos verdes grandes é desocupado removendo-se o cubo vermelho e duas

pirâmides. Depois, os dois cubos verdes e a pirâmide vermelha alta são empilhados de forma a satisfazer a descrição.

I. Chame «superbloco», ao maior dos blocos.

P. Okay.

A. É possível dar nomes aos objectos.

I. Já pegou no superbloco desde que começamos?

P. Sim.

I. Porque é que o deixou cair?

P. Por «o» presumo que se refere ao superbloco. Não posso explicar um acontecimento que não se deu.

A. Não existe qualquer registo na memória de ter caído um bloco.

I. Existe alguma coisa à direita da pirâmide vermelha?

P. Sim, quatro coisas: a caixa, o cubo vermelho, a pirâmide azul e o bloco chamado superbloco.

A. Uma vez que tenha sido dado um nome a um objecto, esse nome é usado nas respostas para ajudar a identificá-lo.

I. Obrigado.

P. Não tem de quê.

A. Podem ser definidas frases idiomáticas sem alteração da gramática.

REFERENCIA

(1) WINOGRAD, T. — «Understanding Natural Languages», *Journal of Cognitive Psychology* 3, N.º 1, 1972. Publicado em livro pela Edinburgh University Press, 1972.

