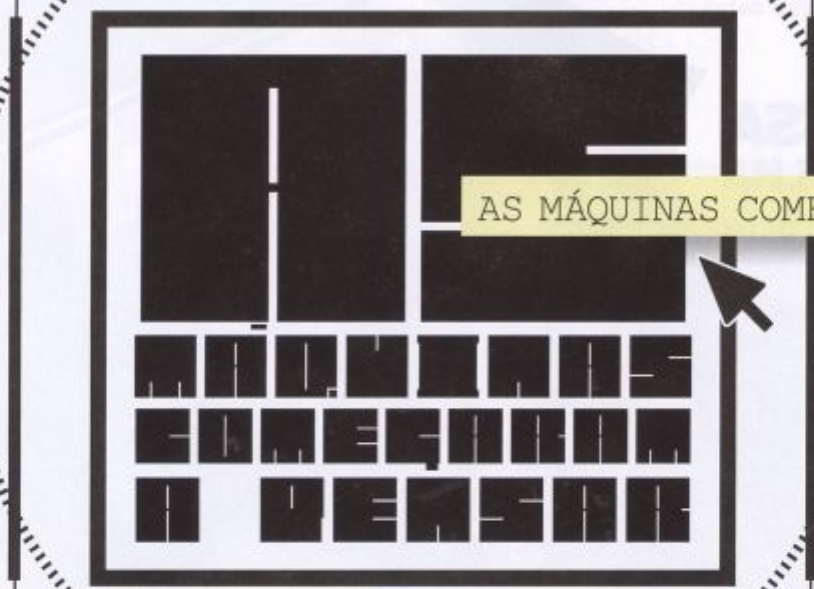


SUPERCOMPUTADORES

GUILHERME PAVARIN E RAFAEL TONON



AS MÁQUINAS COMEÇARAM A PENSAR

VICTOR AFFARO

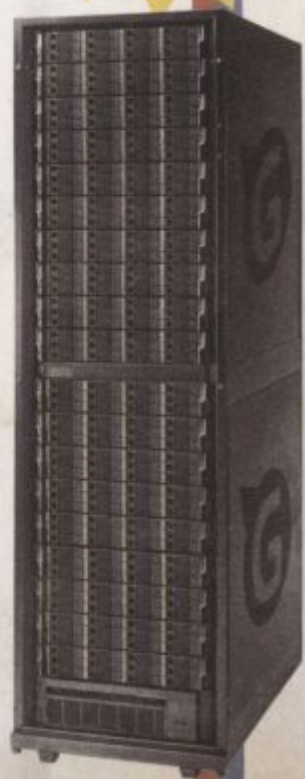
EM BREVE, OS COMPUTADORES VÃO FAZER
DIAGNÓSTICOS MÉDICOS, DAR CONSELHO
SOBRE ONDE INVESTIR O DINHEIRO E ATENDER
A SUAS LIGAÇÕES 0800. AS SUPERMÁQUINAS
COM CAPACIDADES HUMANAS ESTÃO
CHEGANDO — E SÓ VÃO NOS AJUDAR

Dê as boas vindas ao primeiro computador inteligente do mundo.

Após anos de testes em laboratório, nossos cientistas conseguiram fazer com que as máquinas decifrassem a linguagem humana.



Diga alô
para o seu
computador



Ele vai mudar sua vida.

PROCURE UM DOS NOSSOS REPRESENTANTES.



“Eu cumprimento os novos senhores, os computadores!”

A frase disparada no último 16 de fevereiro por Ken Jennings, até então o maior vencedor da história do programa de perguntas e respostas Jeopardy!, da TV americana, criou uma espécie de alerta cômico universal. No palco, o americano fazia uma referência à passagem do seriado *Os Simpsons* em que os humanos se rendiam a gigantescos e radioativos “senhores insetos”, que iniciavam um vingativo período de supremacia na Terra. Só que, no caso de Jennings, a rendição se dava de um jeito um pouco diferente. Quem se impunha sobre ele era uma espécie intelectualizada, fria, com menos antenas e muitos chips no corpo — o supercomputador Watson, da empresa de tecnologia americana IBM. Após três rodadas de Jeopardy!, iniciadas dois dias antes, a máquina derrotou os dois melhores competidores do programa de conhecimento. No placar final, liderou com mais do dobro de pontos de seus concorrentes de carne, osso e cérebro e faturou um prêmio de US\$ 1 milhão, que foi doado a instituições de caridade.

Não foi a primeira vez que uma máquina venceu o homem. Em 1997, o computador Deep Blue, da mesma IBM, derrotou o campeão mundial de xadrez da época, Garry Kasparov, do Azerbaijão, num tenso confronto de seis partidas. Mas não fez nada além do que se esperaria de um computador. “O xadrez é um mundo de lógica, matemática, com regras claras, movimentos finitos e significados precisos, sempre foi tido como um campo feito para computadores”, diz David Ferrucci, pesquisador-chefe do Watson desde o início do projeto, em 2007. A atual revolução das máquinas — que tem no computador que homenageia o criador da IBM, Thomas Watson, seu mais famoso representante — é fazer o que, até então, era um atributo exclusivo do homem: entender linguagem natural, a que usamos para nos comunicar. “Ao perseguirmos isso, buscamos o coração do que consideramos a inteligência humana”, diz Ferrucci. As máquinas pensantes devem executar tarefas que demandariam muito de nosso tempo e HD interno. Isso não significa que elas vão nos dominar. “Estamos criando essas tecnologias para expandir nossos limites”,

diz o inventor e futurólogo norte-americano Raymond Kurzweil, autor de livros como *A Era das Máquinas Espirituais* (Aleph). Os computadores pensantes devem funcionar como uma extensão da mente humana.

POR DENTRO DE WATSON

A máquina que participou do Jeopardy! tem o tamanho equivalente a dez refrigeradores colocados lado a lado. Nessa estrutura colossal estão 2.800 núcleos de processamento, 16 terabytes de memória RAM e 90 servidores. Todo esse hardware faz a máquina investigar o equivalente a 200 milhões de páginas de dados (ou perto de um milhão de livros) e conseguir respostas em três segundos. No jogo, o computador, não conectado à internet, acertou 75% das perguntas, contra 40% de seus oponentes humanos.

A grande habilidade de Watson — e o que parece ser o trunfo da nova era da inteligência artificial — é conseguir analisar dados não estruturados, como a linguagem, que

Chega de dar dinheiro fácil aos peixes grandes

USE OS INCRÍVEIS
SUPERCOMPUTADORES
PARA PREVER OS
RESULTADOS DO
MERCADO.



Com andam os negócios? Que companhias serão vendidas nos próximos meses? Qual o melhor investimento para o seu perfil? Pergunte tudo isso às nossas máquinas. Usamos os sistemas mais inteligentes para analisar o histórico de todas as empresas da Bolsa, mostramos as tendências e apontamos para as "minas de ouro". Preveja tudo antes do seu vizinho.

O seu novo consultor financeiro.



COMO WATSON RESPONDE A UMA PERGUNTA

Entenda como o supercomputador da IBM compreende um enunciado e elabora uma resposta em três segundos

Carioca que compôs 500 músicas com o rei da música brasileira



1. O computador separa todas as palavras da frase e as avalia ao mesmo tempo — sua velocidade de processamento equivale à de 6 mil computadores. Watson usa algoritmos que imitam dicionários, localizadores de sinônimos e classificadores de expressões. O objetivo é identificar com que outras palavras as do enunciado se relacionam

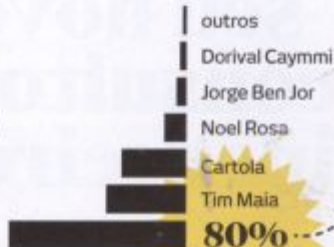
2. Depois, vasculha seu arquivo com milhões de páginas de roteiros de filmes, livros, manuais e até biblias para captar as associações já feitas entre essas palavras

BIBLIOTECA

Carioca que compôs 500 músicas com o rei da música brasileira

RIO DE JANEIRO + COMPOSITOR + JUNTO + ROBERTO CARLOS =

3. Analisando o conjunto "rei da música brasileira", por exemplo, Watson descobre que o assunto é Roberto Carlos, o artista capixaba, e não o jogador homônimo, ou ainda, vá lá, Frank Sinatra. Feito isso, ele usa milhares de algoritmos para encontrar relações entre o significado das palavras do enunciado e o cantor brasileiro



Erasmus Carlos

4. Centenas de possibilidades de resposta são geradas. Outra série de algoritmos constrói, então, um ranking de probabilidades: quanto mais algoritmos diferentes apontarem para uma mesma resposta, é provável que seja a correta

passam longe da matemática. Não que o computador tenha começado a interpretar palavras e frases como uma pessoa. O que ele faz é arranjar cálculos que transformam nossas frases em uma espécie de equação. Por exemplo, na sentença "rei da música brasileira", Watson desmembra cada palavra e correlaciona com seu enorme banco de dados para captar, com base na incidência, que se está falando do cantor Roberto Carlos (veja todo o processo no esquema ao lado).

Essa capacidade de analisar dados em massa e oferecer respostas precisas em um tempo curto pode ser muito útil a nós, seres humanos, que gastaríamos mais voltas dos ponteiros de um relógio — e teríamos uma possibilidade bem maior de erro — nessas tarefas. "Temos muito conhecimento — sobre saúde, história, política, economia, finanças, leis etc. — transmitido em linguagem natural, falada ou escrita. Com máquinas que entendam isso, abrimos um acesso mais rápido e confiável para tomar decisões", diz Ferrucci. Em breve, computadores vão nos ajudar a investir dinheiro, tomar decisões de planejamento urbano, montar serviços de atendimento ao cliente mais eficientes e fazer diagnósticos médicos rápidos e precisos.

DR. COMPUTADOR

Depois de vencer o programa na TV, Watson foi trabalhar como assistente em um hospital. O supercomputador é usado em testes nas faculdades de medicina das universidades de Maryland e Columbia, nos EUA, onde ficará por dois anos. Ele pega casos misteriosos do periódico semanal *New England Journal of Medicine* e, levando em consideração os sinais e sintomas dos pacientes, apresenta aos professores responsáveis uma lista de diagnósticos em ordem de probabilidade. Segundo Eliot Siegel, vice-presidente do Departamento de Diagnósticos de Radiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de Maryland, os resultados são animadores. "Acredito que, dentro de um ano, o sistema

seja capaz de fazer esse tipo de tarefa em larga escala nos ambulatórios."

Com os diagnósticos e receitas médicas sendo digitalizados, no futuro, espera-se que Watson crie históricos resumidos dos pacientes, aponte informações que mereçam atenção e até diga qual o exame está em falta — "faz cinco anos que esta pessoa com diabetes não faz exame de retina", por exemplo. "A longo prazo, ele deve sugerir diagnósticos por imagens e ouvir a conversa entre médico e paciente, interagindo com perguntas e sugestões", diz Siegel. Fora do consultório, a máquina auxiliará na educação de médicos e profissionais de saúde, que sanarão suas dúvidas de modo preciso e quase instantâneo. Outra possibilidade é Watson guardar opiniões de especialistas numa determinada área, como cardiologia, e passar a outros médicos sem tanta prática no assunto. Isso reduziria a disparidade na qualidade do atendimento médico ao redor do mundo. Mesmo nos hospitais mais afastados, os doutores teriam acesso às mesmas informações que profissionais de importantes centros de saúde.

As funções que um supercomputador pode adquirir em hospitais são dignas de ficção científica. Mas hoje já estão em testes máquinas que fazem diagnósticos mais precisos do que qualquer Dr. House. Na análise de um exame de raio x, por exemplo, um médico interpreta, em média, de oito a 16 bits de informação. Isso não é nem um milésimo do que a MED-SEG, máquina desenvolvida pela empresa americana Bartron Medical Imaging, consegue capturar. O software encara exames como raio x, ressonância magnética, ultrassom e tomografia como um bando de dados que podem se resumir em pixels. Com um algoritmo desenvolvido pela Nasa, inicialmente para analisar imagens de satélite, ele reúne o resultado de todos esses exames e cria uma nova imagem, em alta resolução, que mostra inclusive nuances que, antes, nossos olhos não seriam capazes de ver. Qualquer anormalidade no corpo, como uma densidade irregular no tecido da mama, é apontado em cores e fica evidente para o doutor. "Estamos iniciando uma era de cálculos computadorizados para trazer mais exatidão aos procedimentos médicos", diz Fitz Walker, CEO da empresa.

Embora a cena clássica daquela coleção de imagens de negativos penduradas na parede para serem analisadas seja substituída pela de um médico acionando um software para ter o diagnóstico correto em segundos, a palavra final será sempre do homem. "Es-

**Mais experiente.
Mais confiável.
Mais rápido.**



**Conheça a máquina que
nunca erra um diagnóstico**

Venha já marcar uma consulta com nossos supercomputadores. Nossos aparelhos de última geração detectam minúcias, cruzam dados de todos os exames e consultam séculos de literatura médica para dizer a você, humano, como anda sua saúde. Com Dr. Computador, não tem erro: qualquer anormalidade é diagnosticada. Preze pela segurança, preze pelas máquinas!



SÉCULOS DE ARQUIVOS MÉDICOS AO SEU ALCANCE.

sas máquinas estão sendo projetadas para apoiar e não para substituir os médicos", diz Fábio Gandour, ex-cirurgião pediátrico e cientista-chefe da IBM no Brasil — ele foi responsável pelo desempenho de memória do Watson durante as rodadas do Jeopardy!. Os computadores pensantes, afinal, não surgiram para competir, mas colaborar conosco, nos ajudando a executar algumas tarefas de forma mais ágil e correta e, comemore, até a salvar nosso dinheiro.

PREGÃO ROBÓTICO

Máquinas capazes de organizar em segundos a massa de informação gerada o tempo todo no mercado financeiro vão auxiliar empresas e investidores a decidir melhor onde apostar o dinheiro, sem cair na pura especulação. "Isso pode diminuir o risco de bolhas e crises econômicas", diz Jennifer Chu-Carroll, pesquisadora responsável pelos algoritmos de linguagem do Watson. Respostas para questões como "que empresas estão mais suscetíveis à aquisição nos próximos três meses", hoje consideradas informação privilegiada, estarão ao alcance de praticamente qualquer interessado em investimentos. Mas hoje mesmo esse público já é beneficiado por avanços da informática, já que o mercado financeiro parece ser a área em que as máquinas pensantes mais se fazem presentes.

O sistema computacional criado pela Voleon, empresa sediada em Berkeley, Califórnia, por exemplo, é capaz de reagir a quedas de preços de ações na Bolsa de Valores com uma sensatez que às vezes falta aos humanos. Quando ações de uma empresa que vinham em alta sofrem uma caída brusca, o sistema não sugere imediatamente aos usuários vendê-las. Antes, ele analisa o histórico daquela empresa na Bolsa e como está o mercado para milhares de outros negócios. Algumas vezes, concluiu que aquela baixa nos preços se reverteria em uma alta tão repentina quanto — o que até um experiente analista financeiro poderia não prever. "O sistema se baseia em uma quantidade enorme de informações, que uma pessoa não seria capaz de lembrar ou revisar em um período curto de tempo", diz Michael Kharitonov, CEO da Voleon.

Para tirar suas conclusões, o software criado pela Voleon vasculha seu próprio histórico de preços de ações e identifica o que já aconteceu em outras situações semelhantes à que avalia. Segue, assim, um modelo parecido ao de detecção de fraudes de cartões de crédito já em uso nos EUA, o Falcon Fraud Manager, em que máquinas analisam mais de 4 bilhões de transações financeiras por mês e percebem, com alto grau de certeza, padrões de compra suspeitos. Se, depois de ser usado em um posto de gasolina, um cartão de crédito for passado em uma joalheria o sistema deve bloqueá-lo. Isso porque é capaz de relacionar, testar e aprender por meio de análises que os criminosos tendem a parar em um posto para abastecer após roubar ou clonar um cartão. E, ao sair dali, fazer uma compra valiosa. O Falcon consegue, inclusive, relacionar essas informações ao comportamento do consumidor, bloqueando apenas o cartão daquele que não tem muitas jóias em seu histórico de compras. Junto com o software que trabalha como analista de investimentos na Bolsa de Valores, o Falcon aponta para o início de um tempo em que as máquinas

poderão aprender coisas e tomar decisões sozinhas. Isso já começou.

A ERA PÓS-GOOGLE

Em janeiro de 2010, pesquisadores da Universidade Carnegie Mellon, EUA, colocaram em teste um computador que não só entende linguagem natural, como se infiltra em outra qualidade humana: o aprendizado constante. Conectado 24 horas a uma banda larga, o sistema computacional NELL (Never-Ending Language Learner) tem a função de ler a internet e aprender a partir dela — além de compartilhar novos conhecimentos adquiridos. A máquina tem um perfil no Twitter (@cmunell) em que posta, a cada uma hora, em média, exemplos do que foi capaz de concluir sozinho: "Eu acho que Paradise Inn é um #hotel", ou "Eu acho que Barack Obama é um #político". Já foram mais de 3 mil tweets e 600 mil fatos concluídos, com 90% de acerto.

No projeto — que ganhou o nome Read the Web (Leia a Web) e teve a participação de um pesquisador brasileiro, Estevam Hruschka Júnior, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) —, primeiramente os cientistas deram ao computador 250 categorias (como atores, lugares etc.) e 250 relações entre elas para que ele pudesse catalogar tudo o que achasse na internet. O computador é capaz de ler 6 bilhões de páginas na web por dia (uma criança em fase de alfabetização dificilmente leria 0,0001% disso), traçar associações entre os dados e, a partir desse conhecimento adquirido, evoluir nas conclusões. "Assim como nós, quanto mais o NELL aprende maior é sua capacidade de aprender", afirma Hruschka Júnior. Para garantir a autonomia da máquina, os programadores faziam plantões semanais de 20 minutos para tirar dúvidas do computador. Nesse período, o forçavam a fazer novas relações para encontrar suas próprias respostas.

Passado um ano e meio de projeto, os plantões levam apenas cinco minutos. "É como quando som os crianças e precisamos de mais supervisão no aprendizado. Com o tempo, passamos a encontrar sozinhos as respostas para nossos próprios questionamentos", afirma Hruschka Júnior. O programa já consegue, por exemplo, criar novas categorias conforme sua necessidade — ao todo, hoje são 10 mil, 500 inventadas ao gosto do próprio computador. Em junho, o sistema vai receber um *upgrade* e poderá participar de fóruns que respondem a perguntas, como o Yahoo! Respostas, para sanar suas dúvidas



**NÃO BUSQUE
INFORMAÇÃO, BUSQUE
CONHECIMENTO.**



Basta de revirar páginas e páginas na web. Chega de palavras-chave. Nossos sistemas inteligentes interpretam suas frases e sabem exatamente o que você procura. Deseja saber quantos diretores atuaram em seus próprios filmes? As empresas que mais lucraram? Os políticos que menos compareceram ao plenário? Vasculhamos as fontes confiáveis da internet para te dar a resposta correta.

**ACESSE O
NOSSO ORÁCULO ONLINE.**

ENTREVISTA VICTORIA GROOM SÓ FALTA FALAR

Para a estudiosa de robótica da Universidade de Stanford, as máquinas já cumprem funções domésticas, mas ainda precisam bater papo

* As máquinas inteligentes serão uma extensão de nós mesmos?

Victoria Groom: A extensão de si mesmo pode acontecer de várias maneiras. Um martelo pode ser sentido como uma parte do corpo que ajuda você em uma tarefa. Os computadores já se tornam extensões da nossa mente. Alguns dizem que já somos ciborgues — pessoas com peças robóticas acopladas ao corpo. Podemos não estar substituindo nossos olhos por câmeras, mas estamos transferindo grande parte do nosso pensamento para as máquinas.

* Entender linguagem é uma revolução para os computadores?

Groom: Isso não é suficiente para criar as máquinas sofisticadas e inteligentes que as pessoas estão esperando. Elas precisarão ter habilidades sociais, entender o contexto de uma conversa, ler a linguagem corporal, lembrar das histórias e compreender as dinâmicas de poder. Não basta saber a definição de cada palavra. Um obstáculo grande que máquinas inteligentes precisam superar é compreender a linguagem falada. Muitos dos usos que as pessoas preveem para os robôs,

como terapeuta e auxiliar de limpeza, estariam mais próximos se as máquinas pudessem dialogar e compreender os meandros da língua oral. Embora seja muito fácil para os seres humanos se comunicar assim, é realmente difícil programar esse tipo de interação no computador. Acredito que vá levar um longo tempo para que possamos ter conversas informais e desestruturadas com máquinas.

* Como elas afetarão nosso cotidiano?

Groom: Veremos mais máquinas pensantes em nossas vidas diárias, porém com papéis limitados. Por exemplo, a geladeira poderá atualizar automaticamente sua lista de compras online quando você ficar sem leite. Seu carro poderá enviar um e-mail quando o combustível estiver prestes a acabar. Seu telefone celular poderá acionar sozinho o modo silencioso quando você entrar em ambientes como bibliotecas ou escolas. Mas ainda precisaremos de décadas até que tenhamos robôs concluindo tarefas complexas em ambientes não estruturados, como servir de empregada doméstica em uma casa de família.

sozinho. Ele conseguirá, inclusive, identificar os usuários de maior credibilidade antes de tomar como verdade aquilo que lê. "Os computadores estão adquirindo certa malícia humana, já passam a não confiar nas primeiras informações que aparecem."

No futuro, o NELL deve funcionar como um novo Google, porém, mais direto ao ponto. Em vez de você digitar um assunto no campo de busca e obter uma relação de páginas para pesquisar, você perguntará, por exemplo, "quais os atores de Hollywood que já dirigiram e atuaram no mesmo filme", e, em segundos, sem precisar destrinchar páginas e páginas, terá a resposta. "Queremos transformar a forma com que obtemos conhecimento", diz Hruschka Júnior. Em vez de buscar, você fará perguntas à web. Isso beneficiará não apenas profissionais que lidam com informação, como jornalistas ou consultores financeiros. Mas qualquer um que procure a internet atrás de seus interesses. Uma web capaz de selecionar fontes confiáveis evita a disseminação de informações falsas. Além de economizar nosso tempo e HD mental. O que, no fim das contas, é a função de todas as evoluções tecnológicas.

EXPANSÃO DO EU

Ao contarmos com computadores para — de forma mais rápida e eficiente — traçar diagnósticos precisos ou varrer a web em busca de uma informação, estamos vivendo uma nova era das máquinas como extensão do homem. Primeiro, elas foram a extensão do corpo. O surgimento das ferramentas ou dos meios de transporte vieram para aumentar nossa capacidade física. "Agora as máquinas estão possibilitando a expansão do eu mental", diz a antropóloga norte-americana Amber Casey, autora do livro *A Dictionary of Cyborg Anthropology* (Dicionário da Antropologia Ciborgue, que terá lançamento mundial em maio, ainda sem versão em português). Na era das máquinas como extensão de nossa mente, não só transferimos conteúdo de nosso cérebro para computadores e celulares, como delegamos algumas tarefas a eles. "Pense na quantidade de informações pessoais que armazenamos em máquinas. Já não nos lembramos de números de telefone das pessoas porque nosso celular faz isso por nós", afirma Victoria Groom, pesquisadora de robótica da Universidade de Stanford.

Mas isso não significa que estamos ficando com a memória fraca ou sendo sugados pelas máquinas, como acontecia em *Matrix*. Elas não devem tomar todos os nossos empregos

e funções, e até nossas vidas, nos deixando apenas como carcaças rondando pelo planeta. Os computadores pensantes, ao contrário, surgem para nos complementar. E podem nos aliviar em tarefas pesadas e repetitivas. Ao transferir dados e informações a eletrônicos, por exemplo, damos um descanso à nossa cabeça, em uma espécie de meditação hi-tech. "Como o estresse é nada mais que o esforço da mente para não esquecer tanta coisa que temos que lembrar, deixar de pensar em algumas delas pode ser libertador", diz o neurocientista Fernando Cendes, professor da Unicamp. Esvaziamos nossa cabeça para pensar apenas no essencial. Ou fazer o que, ao menos até agora, só os humanos conseguem, como apreciar música, criar anedotas, captar ironias e subjetividades em um diálogo. Ou mesmo participar de uma conversa propriamente dita.

Os primeiros computadores Watson devem chegar às empresas em dois anos, mas ainda sem capacidade de dialogar. Daqui a uma década, máquinas parecidas já conseguirão rodar em servidores mais baratos do que o atual (hoje, o computador precisa de pelo menos um servidor IBM de US\$ 1 milhão) e poderão se popularizar nos Serviços de Atendimento ao Consumidor. Quando os chips evoluírem e a ferramenta chegar a laptops e smartphones, poderemos finalmente programar nosso próprio celular para ligar para prestadoras de serviço e resolver os problemas por nós.

Mas, até lá, as máquinas vão ter que aprender a conversar — hoje, eles só respondem a perguntas. "Estamos apenas começando a fazer com que computadores entendam o que queremos dizer, mas o objetivo a longo prazo é que possamos falar e ser compreendidos por eles", diz Chu-Carroll. O próximo passo é fazer com que compreendam ambigüidades e acompanhem as constantes mudanças da língua. "Muitos dos usos que as pessoas preveem para robôs, como terapeuta e auxiliar de limpeza, estariam mais próximos se as máquinas pudessem compreender os meandros da língua falada", diz Groom.

Somente assim, sonhos de fãs de ficção científica que sempre quiseram uma versão bonachona do HAL 9000 — a máquina com ar de vilã que conversa e interage com humanos de modo natural no clássico *2001: Uma Odisséia no Espaço* — poderão se realizar. Mas, mesmo quando esse tempo chegar, nenhum de nós, nem o vencido Ken Jennings, precisará se preocupar com uma possível revanche das máquinas sobre nossa civilização. "A tecnologia precisa do homem para reproduzi-la. Homens e máquinas nunca irão se destruir", diz Amber Casey. No fim das contas, estaremos sempre no comando.



NÃO PERCA MAIS TEMPO COM AS PRESTADORAS DE SERVIÇO.

Deixe isso para as máquinas!

Nossos fantásticos computadores são capazes de conversar com atendentes de telemarketing para você. Eles armazenam seus dados pessoais, detectam problemas automaticamente e se comunicam com todos os sistemas de suporte. Nunca mais você precisará repetir o seu código de assinante. Nunca mais ouvirá gerundismos e músicas de espera intermináveis. Resolva seus problemas sem sair do sofá e sem burocracia. Ligue já para nossas máquinas e compre uma!

