



RADICALMENTE

HUMANA

Como a nova tecnologia transforma as
empresas e molda nosso futuro



PAUL R. DAUGHERTY

Group Chief Executive para Accenture
Technology e CTO da Accenture

H. JAMES WILSON

Líder de Tecnologia da Informação e
Pesquisa de Negócios da Accenture



ALTA BOOKS
GRUPO EDITORIAL
Rio de Janeiro, 2024

SUMÁRIO

| | |
|--|---|
| Introdução A Tecnologia Torna-se Radicalmente Humana | 1 |
|--|---|

PARTE UM

INOVAÇÃO TRANSFORMADORA **O Poder da Estrutura IDEAS**

| | |
|---|-----|
| 1. INTELIGÊNCIA Mais Humana, Menos Artificial | 17 |
| 2. DADOS Do Máximo ao Mínimo, e o Ciclo Se Repete | 39 |
| 3. EXPERTISE Do Aprendizado de Máquina ao Ensino de Máquina | 61 |
| 4. ARQUITETURA De Sistemas Legados a Sistemas Vivos | 83 |
| 5. ESTRATÉGIA Agora Somos Todas Empresas de Tecnologia | 113 |

PARTE DOIS

COMPETINDO NO FUTURO RADICALMENTE HUMANO

| | |
|---|-----|
| 6. TALENTO | 143 |
| Humanos + Tecnologia Radicalmente Humana | |
| 7. CONFIANÇA | 163 |
| Apelando ao Nosso Instinto Mais Radicalmente Humano | |
| 8. EXPERIÊNCIAS | 185 |
| A Diferença que Faz o Design Centrado no Radicalmente Humano | |
| 9. SUSTENTABILIDADE | 207 |
| Planeta IDEAS | |
| CONCLUSÃO | 231 |
| Três Verdades e uma Nova Oportunidade | |
| Posfácio dos autores | 235 |
| Notas | 237 |
| Índice | 267 |
| Agradecimentos | 271 |
| Sobre os autores | 275 |



PARTE UM



INOVAÇÃO TRANSFORMADORA

O Poder da Estrutura IDEAS



INTELIGÊNCIA

Mais Humana, Menos Artificial

“As máquinas podem pensar?”

Foi assim que Alan Turing começou seu célebre artigo intitulado “Computing Machinery and Intelligence” [Máquinas Computacionais e Inteligência], publicado em 1950.¹ Desde então, tem havido muito debate sobre o que passou a ser conhecido como o “Teste de Turing” — apresentando a pergunta sobre se um computador pode nos enganar passando-se por um humano. Embora o próprio Turing nunca tenha afirmado que as máquinas pudessem de fato pensar, isso não impediu fantasiosos e observadores casuais de imaginar — geralmente com horror — as máquinas dotadas de consciência humana.

Essa não é nossa realidade.

A virada radicalmente humana na IA que estamos vendo não tem a ver com a recriação da consciência. Ela trata de resolver problemas aproveitando as características cognitivas mais poderosas dos humanos e as suplementando com as habilidades mais potentes dos computadores. Sua promessa não é o domínio exercido pelas máquinas, mas um meio mais abrangente, eficaz, acessível e inovador para solucionar desafios comerciais

e profissionais urgentes. Isso já está acontecendo plenamente nas fronteiras mais avançadas da pesquisa e em empreendimentos de todos os tipos, com implicações profundas para todos nós.

Uma Criança os Guiará

Ainda não há nenhuma máquina equipada com IA que possa se igualar à facilidade e à eficiência com que humanos — mesmo os mais jovens — aprendem, compreendem e contextualizam. Deixe cair um objeto acidentalmente, e uma criança de 1 ano que o observa indo buscá-lo o ajudará. Atire-o de propósito, e a criança o ignorará.² Em outras palavras, até mesmo as crianças mais jovens entendem que as outras pessoas têm intenções — uma habilidade cognitiva extraordinária que parece estar praticamente embutida no cérebro humano.

Isso não é tudo. Desde muito cedo, as crianças desenvolvem um sentido intuitivo sobre a física: elas começam a esperar que os objetos se movam ao longo de caminhos suaves, permaneçam em existência, caiam quando perdem o suporte e não interfiram quando estão longe. Antes de adquirir o idioma, elas distinguem os agentes animados e os objetos inanimados. Ao aprender a falar, exibem sua habilidade impressionante de generalizar a partir de poucos exemplos, precisando experimentar apenas um ou dois casos de uma nova palavra para entender seu significado.³ Elas também aprendem a caminhar sozinhas, por meio de tentativa e erro.

Contudo, a IA pode fazer muitas coisas que as pessoas, apesar de serem dotadas de uma inteligência natural, consideram impossíveis ou difíceis de realizar bem: reconhecer padrões em quantidades enormes de dados; derrotar os maiores campeões de xadrez, de Go e de Jeopardy; executar processos complexos de manufatura; auxiliar eficientemente as pessoas que ligam para o centro de atendimento ao cliente; analisar o clima, as condições do solo e as imagens de satélite para ajudar produtores rurais a maximizar seus resultados de colheita; escanear milhões de imagens na internet na luta contra a exploração infantil; detectar fraudes financeiras; prever as preferências do consumidor; personalizar as propagandas; e muito mais. Automatizar

tais tarefas está além não apenas das capacidades humanas, mas também da lógica procedural e da programação tradicionais. O mais importante: a IA permitiu que humanos e máquinas se complementem, transformando os processos mecanicistas em atividades altamente adaptativas, orgânicas e centradas nos humanos. E, contrário aos profetas pessimistas da automação, tal colaboração está abrindo uma variedade de trabalhos novos e de alto valor.⁴

Não nos surpreende, portanto, que a adoção da IA esteja acelerando rapidamente em indústrias do mundo todo. De acordo com uma pesquisa de 2019, as empresas planejam dobrar os projetos com IA em 2020 e, até 2022, ter em média 35 projetos de IA ou de aprendizado de máquina em andamento.⁵

O que motiva essa aceleração na adoção? Mais modelos de IA estão sendo produzidos. Os hardwares especializados estão aumentando a capacidade da IA de oferecer resultados mais rápidos com base em conjuntos de dados maiores. Ferramentas simplificadas e menores estão capacitando a IA para trabalhar em praticamente qualquer dispositivo. A nuvem está dando acesso aos recursos de IA a partir de qualquer lugar e a habilidade de fazer escalar [*scale up*] ou desescalar [*scale down*], conforme as necessidades da empresa evoluem. A adoção rápida também está sendo motivada pela necessidade das empresas complexas e dos desafios de lógica computacional de integrar dados a partir de muitas fontes, bem como pelos incentivos competitivos para tornar os dados mais úteis. E, é claro, houve a grande aceleração motivada pela pandemia.

Uma pesquisa recente feita por nossa empresa mostra que mais de 75% das principais empresas têm atualmente iniciativas de aprendizado profundo em andamento.⁶ O aprendizado profundo é um subconjunto poderoso de aprendizado de máquina. Ele funciona por meio de redes neurais formadas por unidades simples de processamento, como os neurônios, que realizam coletivamente computações complexas. A IA baseada no aprendizado profundo deve ser treinada de baixo para cima [*bottom-up*] com quantidades massivas de dados e, em geral, ajustada com dados adicionais. Mas tal abordagem sedenta por dados está começando a encontrar alguns desafios significativos — de capacidade, de acessibilidade de preços e de sustentabilidade, como veremos no próximo capítulo.

Enquanto isso, na vanguarda das pesquisas, a natureza da inteligência de máquina está sofrendo uma virada radicalmente humana: tornando-se menos artificial e mais inteligente, menos como os veículos autônomos que precisam ser laboriosamente ensinados sobre tudo e mais como as crianças humanas, que vêm equipadas com uma capacidade incrivelmente eficiente de aprender.

Tais desenvolvimentos deveriam dar muito o que pensar aos líderes seniores ainda incertos sobre como alocar seus gastos com tecnologia nos próximos três a cinco anos. Por outro lado, os desafios do aprendizado profundo são formidáveis e, para muitas organizações, intransponíveis. Outra consideração, ainda, é que o aprendizado profundo forneceu tantos insights e resultados valiosos, que não desaparecerá tão logo. Como atestam os planejamentos das empresas em nossa pesquisa, essas tecnologias não são mais opcionais; são necessárias. Ao mesmo tempo, contudo, a busca por uma IA mais humana, que esteve dormente por décadas, ganhou vida nova, impelida pelos limites que as abordagens atuais à inteligência estão enfrentando.

O Problema com a Inteligência

A *MIT Technology Review* analisou 25 anos de pesquisas sobre IA, abrangendo 6.625 artigos acadêmicos, e concluiu que o aprendizado profundo pode estar chegando ao fim de seu domínio explosivo de uma década.⁷ Ele não desaparecerá. Continuará sendo uma ferramenta poderosa para certos problemas minuciosamente definidos. E será um elemento importante em algumas das inúmeras e complicadas técnicas que desequilibrarão a balança da inteligência de máquina em favor da humana, em vez da artificial. Mas a noção de que o aprendizado profundo nos concederá uma aparência de IA, caso tenha tempo e dados suficientes, é improvável.

Muitos Sistemas de IA Não São Tão Inteligentes Assim

Para começar, os sistemas de aprendizado profundo normalmente se confundem de maneiras que não podem ser explicadas. Considere o reconhecimento

de imagens pela IA. Foi uma das grandes histórias de sucesso sobre a IA nos anos recentes. Mas desde 2017, houve pouco progresso. A ImageNet, mantida na Universidade Stanford, é uma coleção de código aberto com mais de 14 milhões de imagens rotuladas à mão em mais de 20 mil categorias. Ela foi usada para treinar muitas aplicações familiares de identificação de imagem por IA, como o Bing, da Microsoft. Porém, os pesquisadores coletaram cerca de 7,5 mil fotos do mundo real que confundem os sistemas de visão mais modernos de computador. (Por exemplo, uma foto de um jovem correndo foi absurdamente identificada como um monociclo.) Quando alimentados com essas imagens, os sistemas perdem sua precisão de mais de 95% para 2%.⁸ Isso significa que alguns dos sistemas mais poderosos de visão computacional no mundo identificarão corretamente tais imagens em apenas duas de cada cem tentativas. E quando o que está em jogo não é apenas classificar corretamente uma imagem, mas reconhecer genuinamente um objeto, como nos carros autônomos ou nos drones de entregas, as falhas podem ter consequências fatais.

Sistemas Complexos Sofrem com o Problema da “Caixa-preta”

Os sistemas de IA são geralmente usados para ajudar na tomada de decisões altamente consequenciais: quem será aprovado para um empréstimo, quem será contratado, quem ganhará liberdade condicional, quanto tempo de detenção alguém receberá, por que um veículo autônomo fará uma manobra crítica, onde e como as propagandas de uma empresa serão distribuídas nas redes sociais, e muito mais. Porém, vários desses sistemas são obscuros, especialmente os que empregam o aprendizado profundo. É impossível explicar como seus algoritmos, que funcionam com enormes números de parâmetros e muitas camadas intrinsecamente interconectadas de abstração, chegam a conclusões. E tais conclusões podem às vezes ser desastrosas — resultando em discriminação racial nos empréstimos e na justiça criminal, em veículos que batem tragicamente ou em marcas respeitadas cujas propagandas nas redes sociais mostram conteúdos praticamente neonazistas ou teorias da conspiração.

O esforço para tornar a IA “explicável” — resguardado pela Lei Geral de Proteção de Dados — exige que esta pergunta seja feita: explicável a quem? Stakeholders diferentes buscam tipos distintos de explicações. O problema surge mesmo com um risco relativamente simples de um sistema de avaliação de empréstimos.⁹ Os desenvolvedores de software e os administradores de sistemas querem uma explicação em termos de parâmetros de arquitetura e de processamento. Um gerente de banco experiente, que toma a decisão final, talvez queira saber como os diversos fatores foram considerados na recomendação do sistema. Um solicitante que teve seu empréstimo negado quer saber precisamente o porquê — *será que foi minha idade, minha raça, onde moro ou um histórico impreciso de crédito?* Um regulador quer a garantia de que o sistema não comprometa a privacidade dos dados, que não viole quaisquer leis contra a discriminação ou que tenha aberturas para a fraude financeira. Um leigo que contempla o problema da caixa-preta provavelmente quer saber por que alguém criaria uma máquina se não pode compreendê-la.

Os Sistemas de Aprendizado Profundo Não Sabem Ler

Podemos compilar todos os livros do mundo em um banco de dados gigantesco e consultável (como o Google Books) e elaborar programas de leitura por máquina que possam extrair todos os tipos de correlações. Porém, nenhuma IA existente consegue ler, nem mesmo com a compreensão rudimentar de uma criancinha. Os pesquisadores Gary Marcus e Ernest Davis fizeram a seguinte e simples pergunta ao programa Talk to Books, do Google: “Onde Harry Potter conhece Hermione Granger?” Nenhuma das vinte respostas que a ferramenta mostrou viera do livro *Harry Potter e a Pedra Filosofal*, e nenhuma falou sobre onde o encontro aconteceu.¹⁰

Os smartphones podem ser relativamente bons para corrigir erros de escrita ou para prever a próxima palavra em uma frase. Os programas de tradução oferecem soluções aproveitáveis em muitos idiomas. Mas nenhuma dessas aplicações — ou qualquer outra — traz o conhecimento passado, o senso de contexto e as inúmeras premissas sobre a realidade exigidas para ler com uma compreensão genuína.

Eles Não Têm as Estruturas Fundamentais de Conhecimento

Tais estruturas incluem conceitos como espaço, tempo e causalidade que os humanos, como o bebê que vai atrás de um lápis, adquirem sem um esforço aparente.¹¹ Peguemos a causalidade, por exemplo, um componente essencial de senso comum. Muito do sucesso do aprendizado profundo foi motivado por uma habilidade poderosa de encontrar correlações, como aquelas entre um conjunto de sintomas e uma doença específica. Porém, como todos deveríamos saber até agora, a correlação não é causalidade. Se as máquinas entendessem que uma coisa causa outra, então elas não precisariam ser retreinadas para a tarefa seguinte.¹² Em vez disso, poderiam aplicar o que sabem sobre um domínio em um domínio diferente.

O Futuro da Inteligência Radicalmente Humana

Apesar dos avanços na psicologia cognitiva e na neurociência, realmente não sabemos exatamente como o cérebro humano faz tanta coisa incrível com seus recursos computacionais muito limitados. Porém, em um alto nível, sabemos quais são alguns dos fundamentos básicos da inteligência humana, e há pioneiros começando a criar versões robóticas deles. Os autores de “Building Machines That Learn and Think Like Humans” [Construindo Máquinas que Aprendem e Pensam como Humanos], um artigo influente sobre essa nova direção na inteligência de máquina, dizem o seguinte: “Desde que a inteligência natural permaneça sendo o melhor exemplo de inteligência, acreditamos que o projeto de fazer engenharia reversa com as soluções humanas para abordar problemas computacionais difíceis continuará a informar e a causar o avanço da IA.”¹³

A pergunta aos líderes seniores é qual das habilidades cognitivas mais parecidas às dos humanos, detalhadas a seguir, pode ser a mais relevante para captar valor para suas empresas e entregar valor aos seus clientes.

Generalizando em Situações do Mundo Real

Enquanto os argumentos teóricos se intensificam no debate entre aprendizado profundo *versus* alguma versão ideal de inteligência artificial geral como o meio de obter uma inteligência mais parecida com a humana, os profissionais da área não perdem tempo esperando. Eles recorrem a todas as disciplinas da IA para abrir novas possibilidades de recursos e desempenho de máquina.

Considere a próxima geração de robôs de logística e armazéns — uma tecnologia que pode causar um impacto enorme nas operações e na lucratividade das empresas de muitos setores. Por exemplo, em centros altamente automatizados de atendimento de pedidos com quilômetros de prateleiras, os robôs fazem muito do trabalho pesado de carregamento e de primeiros passos na separação do produto. Porém, perante centenas de milhares de Unidades de Manutenção em Estoque, ou SKUs, que mudam com frequência, os sistemas de seleção automatizada devem ser programados para selecionar uma categoria específica de itens, ou então devem ser treinados com cada item que podem precisar selecionar. Isso significa que, quando novos itens são acrescentados ao inventário, eles devem ter seus códigos lançados manualmente no sistema, o que é pouquíssimo prático em escala industrial.

É por isso que os humanos são, de muitas formas, superiores à atual geração de robôs selecionadores “burros”. Os humanos não precisam ser constantemente retreinados para cada SKU. Eles podem generalizar a partir de sua experiência, diferenciando facilmente um objeto de outro e descobrindo rapidamente a melhor maneira de manusear algo sem o danificar. Mas os centros de processamento de pedidos com objetivo de entrega no mesmo dia ou até na mesma hora sofrem com altas taxas de rotatividade e com os limites de volume e velocidade de trabalho humanamente possíveis.

Na Obeta, uma atacadista alemã de produtos eletrônicos cujo armazém é administrado pela empresa austríaca de logística de armazéns KNAPP AG, uma nova geração de robôs selecionadores mais inteligentes está mudando o cenário. Equipados com uma IA da Covariant, uma startup fundada por pesquisadores de robótica da Universidade da Califórnia, em Berkeley, e do laboratório de pesquisa Open AI, os robôs são ensinados sobre

habilidades gerais. Essas incluem percepção 3D, “affordances”^{*} de objetos, planejamento de movimento em tempo real e aprendizado rápido [*few-shot*] (dominar uma tarefa depois de apenas alguns exemplos de treinamento). Tais habilidades gerais lhes permite aprender rapidamente a manipular objetos sem ninguém precisar lhes dizer o que fazer.¹⁴ Seu trabalho é selecionar itens de caixas de armazenamento em atacado e colocá-los em pedidos individuais a serem despachados.

Uma pessoa que visitou a sede da Covariant descreveu a tecnologia em ação: “Observei três robôs diferentes selecionarem habilmente diversos tipos de itens comprados em lojas. Em segundos, o algoritmo analisa suas posições, calcula o ângulo de ataque e a sequência correta de movimentos, e estende o braço para pegá-los com um copo de sucção. Seu movimento é certo e preciso, e a velocidade é alterada dependendo da delicadeza do item.”¹⁵

Os robôs usam um braço industrial disponível no mercado, um pegador por sucção e um sistema de visão. O sistema de visão é acoplado ao pegador pela Covariant Brain, uma plataforma de software device-agnostic.^{**} A ideia é a de que seja uma IA universal para robôs em qualquer ambiente de clientes — uma única rede neural que pode se adaptar a inúmeros ambientes diferentes.

“Nosso sistema faz uma generalização de itens que nunca viu antes. Ele consegue observar uma cena e entender como interagir com itens individuais em uma sacola, incluindo alguns que nunca viu antes — os humanos podem fazer a mesma coisa, e a inteligência generalizada é basicamente isso”, explica Pieter Abbeel, um dos fundadores da empresa. “Essa compreensão generalizada do que está em uma cestinha é realmente essencial ao sucesso. É a diferença entre um sistema tradicional, no qual você pode catalogar tudo previamente e tentar reconhecer tudo no catálogo, *versus* armazéns de rápida movimentação em que há muitos SKUs e estão sempre mudando.”¹⁶

* Termo cunhado pelo psicólogo James J. Gibson, e ainda sem uma tradução consagrada em português, refere-se ao potencial de um objeto ser usado como foi projetado para ser usado. [N. do T.]

** Que pode funcionar em qualquer lugar, até mesmo em dispositivos que ainda não foram criados. [N. do T.]

Dizer que é um sistema híbrido mal faz jus a todas as técnicas que foram implementadas para dotá-lo com a habilidade de generalizar. A Covariant usa uma vasta gama dessas técnicas, incluindo o aprendizado por imitação e o aprendizado por reforço. Por exemplo, para treinar um robô sobre um novo conjunto de itens, ela coloca novos objetos perante ele e observa se ele consegue se adaptar exitosamente. Quando fracassa, ele pode atualizar sua compreensão sobre o que está vendo e tentar algumas abordagens diferentes. E quando consegue, pode ganhar um sinal de recompensa para reforçar o aprendizado. Quando um conjunto de SKUs é totalmente diferente de outros conjuntos, a Covariant precisa então voltar ao aprendizado supervisionado — coletando e rotulando diversos novos dados de treinamento, como ocorre nos sistemas de aprendizado profundo.

Para ter sucesso em um ambiente comercial, os robôs precisam ter um padrão altíssimo de desempenho. Anteriormente, os robôs selecionadores da KNAPP manuseavam confiavelmente apenas cerca de 15% dos objetos; os robôs equipados pela Covariant agora manuseiam confiavelmente cerca de 95% dos objetos.¹⁷ E são mais rápidos do que os humanos, selecionando cerca de 600 objetos por hora, em comparação aos 450 selecionados por humanos. Ainda assim, ninguém foi demitido da Obeta. Pelo contrário, revela Peter Puchwein, vice-presidente de inovação na KNAPP, o pessoal foi retreinado para entender mais sobre robótica e computadores.¹⁸ Enquanto isso, a Covariant pretende desenvolver seu cérebro para equipar robôs em manufatura, agricultura, hotelaria, cozinhas comerciais e, futuramente, os lares das pessoas.

Sobrevivência do Algoritmo Mais Apto

Para lojas online como a Zappos, resultados irrelevantes de busca são uma dor de cabeça eterna. Visto que as palavras-chave podem ter diversos significados para o mecanismo de busca de um site, obter resultados precisos no enorme inventário pode ser difícil. Clientes potenciais que digitam termos de busca para um estilo específico de calçado, mas que obtêm como resultado outro estilo, acabarão se irritando e indo para a concorrência. Para

resolver o problema, a Zappos está colocando os algoritmos uns contra os outros em um *Survivor* digital.

Os denominados algoritmos genéticos são basicamente algoritmos de pesquisa randomizada que imitam a mecânica da seleção natural — um processo que envolve se deparar com resultados úteis e passar à otimização de rotas de entrega, por exemplo, ou à criação de estruturas leves, porém resistentes. Introduzidos em 1960, por John Holland, um polímata em psicologia, engenharia elétrica e ciência da computação, os algoritmos genéticos se tornaram úteis apenas recentemente devido às suas exigências de poder computacional. A Zappos começou a testar os algoritmos genéticos em 2017. Na época, o site da empresa recebia cerca de um milhão de termos únicos de busca. O mecanismo de busca tinha de relacioná-los com mais de 100 mil itens do catálogo de produtos da companhia.¹⁹ Pegando carona na teoria de Darwin, os algoritmos simulam o processo natural de seleção. O sistema da Zappos, por exemplo, produz algoritmos que descobrem o significado de termos de busca. Um algoritmo pode ver a palavra sapato como um forte indicador para selecionar sapatos sociais. Um algoritmo concorrente presta mais atenção às outras palavras nos termos de busca. Um “teste de relevância”, que simula como os usuários se comportam, compensa o algoritmo vencedor ao passar seus traços para a próxima geração de algoritmos. Aquele com o melhor desempenho continua vivendo no site até que seja superado por um “mais apto”, melhorando continuamente o desempenho do mecanismo de busca.

Após menos de um ano usando a tecnologia de algoritmos genéticos, a empresa percebeu que os clientes estavam comprando mais rápido, aplicando menos filtros e sem precisar fazer diversas buscas para encontrar o que estavam procurando. E, diz Ameen Kazerouni, cientista-chefe de dados da Zappos: “No fim das contas, não é um custo recorrente — uma vez funcionando, está pronto.”²⁰