

## “Factura de electricidade para treinar e usar sistemas de IA é uma brutalidade”



O português Luís Cruz quer pôr engenheiros a criar sistemas de IA que consomem menos água e energia. Treinar novas ferramentas, como o ChatGPT, já está a agravar a crise climática nos EUA.

<https://www.publico.pt/2024/04/26/azul/entrevista/factura-electricidade-treinar-usar-sistemas-ia-brutalidade-2088196>

A pegada ambiental da inteligência artificial (IA) não pára de aumentar. A expansão dos centros de dados de empresas como a Amazon, a Meta e a Microsoft, responsável pelos servidores por detrás dos ChatGPT, está a agravar a crise climática no Sudoeste americano, revela uma investigação recente da revista The Atlantic.

Numa altura em que a seca na região obriga agricultores a colocar campos em pousio, estes espaços utilizam enormes quantidades de água e energia para manterem as baixas temperaturas dos servidores. Ao mesmo tempo, o funcionamento dos centros leva à libertação de toneladas de dióxido de carbono. O português Luís Cruz é uma das pessoas a procurar soluções para o problema que não é exclusivo aos EUA.

“No começo, apenas queria descobrir como é que podia fazer apps com IA que não gatassem toda a bateria dos telemóveis, mas com o tempo percebi que a área [da eficiência] vai muito além disso

O impacto ambiental da utilização da IA à escala mundial é enorme”, começa por explicar ao PÚBLICO o cientista da computação que se dedica à descoberta de formas mais “verdes” de criar programas informáticos nos Países Baixos e fundou a disciplina de Engenharia de Software Sustentável na Universidade de Tecnologia de Delft.

O especialista esteve recentemente em Portugal para alertar para o tema na 46.<sup>a</sup> Conferência Internacional de Engenharia de Software (ICSE), que se realizou no Centro Cultural de Belém (CCB), em Lisboa.

O interesse na sustentabilidade energética surgiu há cerca de dez anos quando Luís Cruz estava a estagiar nos antigos laboratórios PARC, em Silicon Valley, nos EUA. O português precisava de criar uma app com IA para monitorizar dados fisiológicos e percebeu que era preciso começar a pensar em sistemas que consumissem menos energia.

“Por uma questão de privacidade de dados, não queríamos enviar informação para servidores externos. Tinha de ser tudo processado no telemóvel”, justifica. “Só que há uns anos os telemóveis tinham menos capacidade e os sistemas de IA eram ainda mais pesados. E ninguém quer uma app que vai consumir a bateria do telemóvel em meia hora.” Decidiu mudar a tese de doutoramento para se focar na eficiência energética de novos programas informáticos. Com o tempo, percebeu que o impacto é bem mais significativo.

“As pessoas não percebem logo porque olham apenas para o seu impacto individual. É preciso ver a questão à escala global”, salienta. “Imaginemos que utilizar um telemóvel consome cinco watts de energia. Parece pouco, mas se pensarmos no número de pessoas com um ou mais telemóveis, o número é muito maior. E chegamos a valores que mostram que usar o telemóvel gasta o equivalente a várias centrais de electricidade como Fukushima.”

Quando se fala em sistemas de IA, garante, o problema é ainda maior. Um grupo de investigadores do Texas, nos EUA, estima, por exemplo, que a Microsoft tenha utilizado 700 mil litros de água doce para treinar o primeiro modelo usado pelo ChatGPT e pelo chatbot da Microsoft, o Copilot. O processo também gerou cerca de 552 toneladas métricas de dióxido de carbono - o equivalente às emissões de 120 carros de passageiros com motores a combustão num ano.

A solução não é deixar de utilizar sistemas de inteligência artificial. “As novas ferramentas de IA podem trazer soluções para melhorar a área dos transportes da energia, da saúde, dos transportes. Temos é de garantir que o preço ambiental é menor”, reforça o especialista português.

Para Luís Cruz, a responsabilidade é dos programadores e das empresas que devem encontrar formas de diminuir o impacto ambiental. É um dos motivos que o levaram a criar a cadeira de Engenharia de Software Sustentável na Universidade de Delft. “Não

devemos fazer com que as pessoas se sintam culpadas por tirar proveito de uma dada tecnologia. A responsabilidade é de quem cria [desenvolve os programas]”, nota.

Luís Cruz começou a interessar-se no tema enquanto estava a estagiar nos laboratórios PARC.

Não devemos fazer com que as pessoas se sintam culpadas por tirar proveito de uma dada tecnologia



### **Reduzir, reutilizar, reciclar**

As soluções passam por criar modelos mais pequenos, usar um mesmo modelo para diferentes ferramentas, e evitar estar sempre a actualizar sistemas de IA com novos conhecimentos. “Muitas ferramentas de IA baseiam-se em modelos gigantes que não usam por inteiro porque se focam em questões muito específicas”, argumenta o português. “Há modelos mais pequenos que têm a mesma eficácia de modelos maiores.”

Luís Cruz defende a incorporação da política dos três R - reduzir, reutilizar e reciclar. “É preciso pensar em reduzir porque nem sempre é preciso um sistema com IA. Há problemas que se resolvem perfeitamente sem IA”, diz.

Atualmente, parece que há um *chatbot* com IA para tudo e todos. Nos primeiros três meses de 2023, após o lançamento do ChatGPT, o número de *downloads* de *apps* com "IA" no nome aumentou 1506% de acordo com dados da analista de mercado Apptopia, o que levou mais empresas a querer desenvolver estes sistemas. Isto nem sempre é necessário: em situações onde os dados não mudam frequentemente e a tarefa envolve apenas a introdução de informação num sistema, a complexidade da IA é desnecessária. Formulários tradicionais ou folhas de cálculo, como o Excel, podem ser o suficiente.

“Depois há a questão do reutilizar. Por vezes, podemos usar o mesmo modelo, pequeno, para duas tarefas diferentes”, continua o português Luís Cruz. “E é preciso pensar quando é que temos de retreinar um modelo. Nem sempre há benefícios óbvios em actualizar um modelo.”

Outra estratégia, sugere, é informar os utilizadores sobre o gasto energético das ferramentas de IA que usam em tempo real. “Imaginemos que era possível ver o gasto energético de cada pergunta que fazemos a um chatbot com IA?”, reflecte. Segundo Cruz, isto podia motivar as pessoas a moderar a utilização das ferramentas que por vezes são

usadas, apenas, como corrector ortográfico ou dicionário de sinónimos.

## **Sustentabilidade como marca**

Apesar da factura energética crescente, Luís Cruz revela-se optimista sobre o desenvolvimento de sistemas de IA mais sustentáveis. Pode ser uma forma de marcar a diferença, argumenta. “Os criadores do ChatGPT foram corajosos porque foram os primeiros a colocar um modelo à disposição das pessoas. A tecnologia não é nova, mas as outras empresas estavam com receio de mostrar o que a tecnologia podia fazer. Agora que foi dado o primeiro passo, começam a chegar vários modelos de outras empresas, e uma das formas de se destacarem é com a sustentabilidade,” teoriza.

Nas últimas semanas, a Meta (dona do Facebook, Instagram e WhatsApp) integrou o seu próprio chatbot com IA, ao estilo do ChatGPT, em várias das suas apps. O sistema, que ainda não chegou à União Europeia, depende do modelo Llama, disponibilizado em código aberto. “É um caso interessante porque partilham dados sobre o consumo energético [do Llama] de forma transparente. Perceberam que tinham de arranjar um factor de diferenciação alinhado com os valores da sociedade,” sustenta.

A legislação também pode ajudar, mas para Luís Cruz ainda é insuficiente. A lei da IA, recentemente aprovada pela União Europeia, promove a elaboração de códigos de conduta para a sustentabilidade ambiental dos sistemas de IA (artigo 60.º), mas não detalha como. “O AI Act é vago”, aponta o investigador português. “Menciona que as empresas devem adoptar boas práticas para usar recursos eficientemente, mas sem medidas concretas”, explica. Ainda assim, admite, é um ponto de partida. “A UE é um mercado relevante para muitas empresas, daí o facto de a legislação tentar promover a sustentabilidade é um passo importante.”

Explorar as vantagens financeiras pode, contudo, ser a melhor forma de atrair interesse para o tema. “Há muitos ganhos financeiros”, enfatiza Luís Cruz. “A realidade é que a fatura de electricidade para treinar e usar sistemas de IA é uma brutalidade e, se a reduzirmos, os benefícios económicos também são grandes. Há que aproveitar esta dualidade para reduzir o custo ambiental.”

## Lisboa recebe evento mundial de engenharia e programação

Depois de Sidney, a International Conference on Software Engineering escolheu o CCB para receber a 46ª edição. Entre os presentes estarão representantes da Google, Meta, Microsoft ou Huawei e figuras como Bertrand Meyer, académico francês que criou a linguagem de programação Eiffel nos anos 80.

Depois de Sidney... Lisboa. A capital portuguesa vai ser o palco da engenharia de software mundial durante a próxima semana. O Centro Cultural de Belém recebe, entre os dias 14 e 20 de abril, a 46ª edição da International Conference on Software Engineering (ICSE 2024) na qual participarão cerca de 1.500 pessoas.

Ética, confiabilidade nos sistemas de Inteligência Artificial, inclusão, vieses no software, eficiência energética ou algoritmos aplicados à engenharia de software serão alguns dos temas que estarão em debate nesta conferência internacional. Haverá ainda espaço para workshops, tutoriais, sessões técnicas e painéis de discussão noutros formatos.

“É fundamental para a comunidade de engenharia de software, pois não só destaca as mais recentes inovações e pesquisas na área, mas também define as tendências futuras. Vamos ter uma participação recorde com mais 1.500 pessoas inscritas”, afirmou o professor catedrático Rui Maranhão, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e general chair do ICSE 2024.

Entre as personalidades do sector que estarão presentes encontram-se Bertrand Meyer, académico francês que criou a linguagem de programação Eiffel nos anos 80, ou **Luis Cruz**, um português radicado nos Países Baixos que se tem dedicado à investigação sobre o chamado green software. Também a cientista Carol Smith, investigadora principal da Carnegie Mellon University, e Soumith Chintala, inventor do PyTorch na Meta, além de representantes da Google, Microsoft e Huawei.

Anualmente, a ICSE também premeia contribuições consideradas importantes para a engenharia de software em termos teóricos ou práticos. O galardão “Harlan D. Mills Award 2024” será entregue ao investigador Premkumar Devanbu (Universidade de Califórnia),

embora também Margaret Hamilton, responsável de software do Apollo 11, vá receber um prêmio.

Esta conferência com quase 50 anos nasceu do IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers e da ACM – Association for Computing Machinery com o objetivo de reunir investigadores, professores e profissionais da área da programação.

## **ICSE 2024 – The 46th International Conference on Software Engineering**

Posted on Abril 15, 2024

O Centro Cultural de Belém recebe esta semana aquela que é considerada a principal conferência internacional de engenharia de software, a ICSE 2024 – The 46th International Conference on Software Engineering. Desde 1975 que a ICSE proporciona um fórum onde investigadores, profissionais e membros da academia se reúnem para apresentar e discutir as mais recentes inovações, tendências, experiências e questões no domínio da engenharia de software.

De 14 a 20 de abril o CCB receberá nos seus auditórios e inúmeras salas, Keynotes, Workshops, Simpósios, Sessões técnicas, Tutoriais, Sessões de posters, e muitas outras atividades, num programa que explorará temas como a ética, confiabilidade nos sistemas de Inteligência Artificial, inclusão, vieses no software, eficiência energética ou algoritmos aplicados à engenharia de software, entre muitos outros.

Os principais oradores são “figuras proeminentes no campo da Engenharia de Software, escolhidos pelas suas contribuições significativas à ciência e à indústria e que estão na vanguarda da pesquisa, inovação ou liderança na área”. Carol Smith (Principal researcher SEI/CMU) irá abordar o tema da ética e confiabilidade nos sistemas de IA; Rupak Majumdar (Scientific Director, Max-Planck Institute for Software Systems) analisará os desafios e oportunidades na verificação de modelos em sistemas distribuídos de grande escala; Soumith Chintala (VP Fellow at Meta AI), inventor do PyTorch, explorará as propriedades únicas dos mais recentes sistemas de IA generativa; Martin Rinard (Professor, Massachusetts Institute of Technology) trará questões sobre a ligação dos grandes modelos de linguagem com a engenharia de software.

Ainda em destaque a presença de Bertrand Meyer, académico francês que criou a linguagem de programação Eiffel nos anos 80, de Alexander Serebrenik cujo objetivo da sua investigação é facilitar a evolução do software, tendo em conta os aspetos sociais do desenvolvimento de software, de **Luís Cruz**, doutorado pelo MAP.i, a trabalhar na Delft University of Technology nas áreas da Engenharia de Software Sustentável e da Green AI, entre muitos outros que prometem enriquecer o evento proporcionando uma “visão abrangente das múltiplas facetas da Engenharia de Software, desde a teoria até a prática, e oportunidades para uma aprendizagem profunda e interação entre os pares”.

## **ENTREVISTA: É preciso “evangelizar” sobre ‘software’ verde como IA**

O investigador português Luís Cruz, professor assistente na TU Delft, defende, em entrevista à Lusa, que é preciso “evangelizar” todos os setores da sociedade sobre o ‘green software’, nomeadamente quando a inteligência artificial (IA) consome grandes recursos energéticos.

Luís Cruz vive nos Países Baixos e tem-se dedicado à investigação centrada em temas atuais como a IA e a eficiência energética do ‘software’, o chamado ‘green software’ (‘software’ verde).

No ChatGPT, a tecnologia de que se fala neste momento, “para treinar esse modelo, uma única vez, emite-se 500 toneladas de carbono”, o que se traduz “em 1.000 carros a percorrer 1.000 quilómetros”, destaca o investigador à Lusa, que está em Portugal para participar na conferência internacional de engenharia de ‘software’ (ICSE2024), o evento mais importante nesta área e que está a decorrer na capital portuguesa.

“Ao usar a inteligência artificial estamos a consumir recursos e podemos usar a inteligência artificial para utilizar esses recursos de forma mais eficiente”, mas o uso da IA “só por si já utiliza recursos e é preciso ter isso em conta”, afirma Luís Cruz.

E aquele exemplo visa apenas a versão gratuita do ChatGPT, porque se se tratar da versão paga, esta “é 40 vezes mais”, o que é algo “medonho”, diz.

“Ainda temos de evangelizar vários setores da sociedade sobre o ‘green software’” e explicar que “não é só uma coisa que corre na ‘cloud’ [nuvem] e não tem impacto

nenhum”, mas que “também se traduz em sustentabilidade económica das empresas. Tem de haver um trabalho de casa”, reforça.

E vai mais longe, considerando que o ‘green software’ deveria constar na educação: “Não deveria haver um único curso em engenharia de ‘software’, de computação que não se focasse em práticas de desenvolvimento de eficiência energética”.

Apesar de se ver “muito bom trabalho em Portugal”, ainda é “difícil garantir que haja uma linha focada” neste tema, é preciso “literacia em ‘green software’”, defende.

Neste momento, a tecnologia ainda está a ser explorada, mas dado o potencial da IA é preciso ter “metodologias bem definidas e desenvolvidas para garantir” a utilização desta “da forma mais eficiente possível”, sublinha.

Isto passa pela IA responsável, onde se inclui a transparência, justiça, privacidade, ‘compliance’, mas também o uso eficiente de recursos, acrescenta Luís Cruz.

Ou seja, “ao mesmo tempo que vamos aumentar a utilização da tecnologia” é preciso diminuir o impacto das emissões de carbono, sabendo que isto é algo “que não vai parar”.

“A complexidade e consumo e impacto ambiental destes modelos tem vindo a duplicar de três em três meses, o modelo está duas vezes mais complexo e historicamente aquilo que temos conseguido progredir – aumentar capacidade computacional – é de dois em dois anos”, explica.

Luís Cruz salienta que tudo o que se sabe sobre o consumo de recursos pelo ChatGPT é através de outras instituições à volta e não da tecnológica, defendendo que é preciso mais transparência neste âmbito.

A área de tecnologia de informação e comunicação (ICT, na sigla inglesa) representa, neste momento, “5% da produção de eletricidade mundial e a estimativa é que em 2040 seja 15%”.

Portanto, acrescenta, “a expectativa é que isto continue a aumentar e do ponto de vista académico não podemos esperar que isso aconteça para começar a resolver os problemas”, salienta, referindo que, por exemplo, minerar criptomoedas implica elevados custos de eletricidade.

Luís Cruz dá ainda outro exemplo: interagir com o ChatGPT numa média de 30 a 35 interações de perguntas resulta no desperdício de meio litro de água.

“Não estamos a falar de gastar meio litro de água, estamos a falar de desperdiçar, vai para a atmosfera” e já não volta, afirma.

No que respeita aos telemóveis, partindo do princípio de que existem utilizadores únicos de um cartão à volta de 6.000 milhões, “cada telemóvel vai gastar quatro, cinco watts”.

Este consumo todo “que estamos a ter de telemóveis é o equivalente a 10 centrais de Fukushima. Ou seja, se nós conseguíssemos reduzir 10% o consumo de energia conseguíamos acabar com uma central deste tamanho”, refere o investigador.

De acordo com Luís Cruz, “a sociedade está cada vez mais a querer saber qual o impacto” para o ambiente e as empresas “estão a perceber isso, que as pessoas acabam por escolher produtos e serviços” em função disso.

A sustentabilidade, refere, tem de ser abordada a “vários níveis” e é preciso saber quanto é que foi investido no ‘green’ software’, mas não há números até à data.

“Acho que era importante que um estudante que queira fazer uma tese sobre o tema veja isso ser valorizado”, considera.

Sobre a regulação europeia sobre IA, Luís Cruz refere que esta aborda as métricas de consumo, mas “dizem que irão explicar” como é que estas devem ser reportadas.

“A leitura que faço disso é que não sabem como que se vai fazer esse relatório de métricas, esperam descobrir nos próximos anos”, lamenta.

Desafiado a dizer qual é a evolução que gostaria de ver daqui a um ano, nesta matéria, o investigador cita duas.

“Uma é transparência e mais abertura da parte de quem cria este tipo de tecnologias, isto porque a base fundamental e científica que está nestas tecnologias foi criada em espaços não comerciais”, aponta, referindo que estes modelos “não deviam estar fechados, deveria haver uma versão da mesma tecnologia e definições treinada com dados abertos que esteja disponível para comunidade continuar a evoluir”, acrescenta.

Outra questão é a educação. Luís Cruz gostava de ver “cada vez mais pessoas a entrar na indústria com formação na área da responsabilidade”, a qual deveria ter o seu espaço “para ‘green software’”.

Admite, contudo, que tal seja difícil neste espaço de tempo, uma vez que é preciso criar conteúdos “do zero” sobre esta matéria.

## O mundo da engenharia de software debatido em Lisboa por uma semana

Entre os **principais oradores** estão figuras escolhidas pelas suas contribuições significativas à ciência e à indústria e que estão na vanguarda da pesquisa, inovação ou liderança na área. A edição este ano irá contar com a presença, entre outros, de **Carol Smith**, cientista investigadora principal da Carnegie Mellon University, que irá abordar o tema da ética e confiabilidade nos sistemas de IA, e **Soumith Chintala**, VP/Fellow at Meta AI, o inventor do PyTorch, as ferramentas (base) onde estão a surgir a maioria dos modelos de inteligência artificial.

Algumas das maiores figuras mundiais da engenharia de software nas áreas da investigação e das empresas tecnológicas vão estar em Lisboa para debater a inovação, os desafios e o futuro da engenharia de software com a IA no centro, em mais uma International Conference on Software Engineering (ICSE).

Aquela que é a 46ª edição da conferência organizada pela IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) e pela ACM (Association for Computing Machinery) decorre no Centro Cultural de Belém (CCB) em Lisboa, entre os dias 14 e 20 de abril, e espera mais de 1.500 pessoas provenientes de diferentes países. Lisboa sucede a Sydney na Austrália em 2023 na organização do evento.

Ao longo da semana, a ICSE 2024 irá abordar também questões críticas como a engenharia de software para sistemas de inteligência artificial, práticas de desenvolvimento de software sustentável, segurança e privacidade em software, e o futuro do trabalho em engenharia de software.

Além das sessões plenárias, a ICSE 2024 incluirá workshops, tutoriais, sessões técnicas sobre investigações de ponta, painéis de discussão sobre questões da indústria, entre outros formatos, proporcionando aos participantes uma visão abrangente das múltiplas facetas da Engenharia de Software, desde a teoria até a prática, e oportunidades para aprendizagem profunda e interação entre os pares.

Entre os principais oradores estão figuras escolhidas pelas suas contribuições significativas à ciência e à indústria e que estão na vanguarda da pesquisa, inovação ou liderança na área. A edição este ano irá contar com a presença, entre outros, de Carol Smith, cientista investigadora principal da Carnegie Mellon University, que irá abordar o tema da ética e confiabilidade nos sistemas de IA, e Soumith Chintala, VP/Fellow at Meta AI, o inventor do PyTorch, as ferramentas (base) onde estão a surgir a maioria dos modelos de inteligência artificial.

Na lista estão também Bertrand Meyer, académico francês e criador da linguagem de programação Eiffel nos anos 80 e da ideia de Design by contract, de Luis Cruz, TUDelf (Sustainability & AI), um português radicado na Holanda que se tem dedicado à

investigação reconhecida internacionalmente do chamado Green software, de Alexander Serebrenik que tem trabalhado na área da engenharia de software e da inclusão, além de responsáveis da Google, Meta, Microsoft e Huawei.

## Keynote speakers ICSE 24

[Carol Smith](#) — AI Division Trust Lab Lead and a Principal Research Scientist at the Carnegie Mellon University (CMU), Software Engineering Institute. Trustworthy by Design – **IA Generativa, limitações da IA e o preconceito inerente aos sistemas criados por humanos. Ética e sistemas confiáveis. Podemos confiar nos sistema de IA?**

[Soumith Chintala](#) – VP / Fellow at Meta AI. Inventor do [PyTorch](#) É o inventor das ferramentas (base) onde estão a surgir a maioria dos modelos de inteligência artificial. New York University.

## Professores e Acadêmicos (ICSE 24)

**Bertrand Meyer**, Conceituado Académico Francês e [criador da linguagem de programação Eiffel](#) nos anos 80 e da ideia de [Design by contract](#). Escreveu recentemente um [artigo em que refere que os chatbots não ajudam programadores](#)



[Luiz Cruz](#), TUDelf (Sustainability & AI). Português radicado na Holanda tem-se dedicado à investigação muito centrada em temas atuais como a IA e eficiência energética do software. O chamado Green software. A investigação dele de 2017 foi reconhecida recentemente como o paper mais influente da international Conference on Mobile Software Engineering and Systems. Ele têm aparecido em várias [entrevistas na imprensa holandesa](#). destacando-se o trabalho dele.

**Alexander Serebrenik** (Tu/Eindhoven) - [Trabalha na área da engenharia de software e a inclusão](#). Investiga aspectos Sociais da Engenharia na Programação. Impacto dos vieses na programação. TED Talk

[Andreas Zeller, CISPA](#) - Duas vezes vencedor European Research no valor de 2,5M de euros. [Tem a visão de desenvolver um robot que possa testar qualquer sistema de](#)

[software, resolver bugs e tornar o software mais seguro.](#) Uma das referências europeias na Engenharia de Software.

[Laurie Williams](#), Laurie Williams é uma reconhecida professora universitária no Departamento de Ciência da Computação da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual da Carolina do Norte (NCSU). Laurie é codiretora do NCSU Secure Computing Institute e do NCSU Science of Security Lablet. Ela também é tecnóloga chefe em cibersegurança do SecureAmerica Institute. A investigação de Laurie concentra-se na segurança de software; práticas e processos ágeis de desenvolvimento de software, especialmente implementação contínua; e confiabilidade de software, teste e análise de software. Laurie tem mais de 240 publicações.

[Lionel Briand](#) Recebeu o Harlan Mills Award em 2012. A investigação de Briand tem-se concentrado em garantir a confiabilidade, segurança e proteção de sistemas complexos compatíveis com IA, grande parte dela em colaboração com parceiros da indústria. Já foi premiado com uma bolsa do Conselho Europeu de Pesquisa (ERC), o mais prestigiado bolsa individual de financiamento de investigação na União Europeia

### **Empresas Tecnológicas**

[Chris Parnin](#), Investigador principal na Microsoft (USA), engenharia de software e interações humanas, incluindo percepção do programador, infraestrutura automatizada e ecossistemas de software

[Boris Bokowski](#), Software Engineering Manager, Google

[Xin Xia](#), Director of the Software Engineering Application Technology Lab at Huawei



JN 07 maio, 2024

Luís Cruz, professor na Delft University of Technology, nos Países Baixos, tem investigado o impacto ambiental do consumo de energia associado à tecnologia. Prevê consequências gigantescas no emprego e garante que a inteligência artificial (IA) não é capaz de gerar emoções. Pelo menos da forma como as conhecemos.

[Ninguém sabe. Esta é uma expressão habitual quando questionamos especialistas sobre o impacto que a inteligência artificial \(IA\) pode vir a ter nos próximos tempos, da economia à expressão artística. Estamos ainda longe de obter uma resposta concreta?](#)

É indiscutível que a IA irá ter um impacto significativo na vida das pessoas, a vários níveis. Esse impacto é tão abrangente que ainda não conseguimos responder a essa pergunta quando pensamos na tecnologia IA que temos disponível e o seu impacto nos dias de hoje - muito mais difícil é responder ao impacto que ela terá amanhã. No entanto, é possível prever que a atividade humana irá ter uma mudança disruptiva a todos os níveis e temos de nos preparar para lidar com isso.