



Inovações Tecnológicas – MAIO 2019

1 - Antigravidade: Ondas de som têm massa negativa

As ondas sonoras são uma forma de antigravidade porque têm massa negativa.

Esta é a conclusão impressionante de um trio de físicos teóricos dos EUA, Itália e Suíça.

"Nós demonstramos que, de fato, as ondas sonoras carregam massa - em particular, massa gravitacional. Isto implica que uma onda sonora não só é afetada pela gravidade, mas também gera um minúsculo campo gravitacional, um aspecto não apreciado até agora. Nossas descobertas são também válidas para meios não-relativísticos, e podem ter implicações experimentais intrigantes," disse Angelo Esposito, da Universidade de Colúmbia, nos EUA.

A teoria assume condições newtonianas, o que significa dizer que o efeito não está relacionado à teoria quântica ou à equivalência de energia e massa conhecidas da relatividade. Em outras palavras, mesmo ignorando a relatividade geral, que associa energia e massa, as ondas sonoras continuam transportando uma pequena quantidade de massa, de acordo com a teoria.

Isto ocorre graças aos fônons, unidades quânticas das ondas de som, que interagem com um campo gravitacional de uma forma que "exige" que elas transportem massa à medida que se movem.

Para uma onda sonora de 1 watt e duração de 1 segundo viajando na água, por exemplo, a quantidade de massa seria de cerca de 0,1 miligrama. "É simplesmente uma fração da massa total do sistema que viaja com a onda, sendo deslocada de um lugar para outro," disse Esposito.

Em termos mais gerais, os cálculos indicam que, para ondas sonoras comuns na maioria dos materiais, a massa transportada é igual à energia da onda sonora multiplicada por um fator que depende da velocidade do som e da densidade de massa do meio.

Antigravidade

O mais intrigante é que a massa transportada pelas ondas sonoras revela-se negativa. Quando as ondas sonoras entram em um material, elas fazem uma "sangria", uma depleção de massa, e não uma adição de massa. Assim, ondas sonoras em um campo gravitacional devem flutuar um pouco para cima, como um objeto flutuante na água - uma espécie de antigravidade.

Os três pesquisadores não têm ainda uma explicação física clara dos seus resultados matemáticos. "Nós temos confiança nos resultados porque a matemática que descreve sólidos e fluidos é muito semelhante. Mas tentar interpretar esses resultados no nível microscópico para sólidos é atualmente confuso," disse Alberto Nicolis.

De fato, explicar como a massa flui parece razoável nos líquidos, onde uma parte das partículas do meio pode viajar na direção contrária ao movimento da onda sonora. Mas como isso pode ocorrer nos sólidos é algo ainda aberto à imaginação.

Mas o trio afirma que sua teoria deve ser testável em experimentos com átomos ultrafrios, ou possivelmente em observações de terremotos, que geram fortes ondas sonoras através da crosta terrestre - a massa associada a elas pode chegar a 100 bilhões de quilogramas, o que poderia ser registrado em sensores sensíveis de monitoramento gravitacional.

Bibliografia:

Gravitational Mass Carried by Sound Waves
Angelo Esposito, Rafael Krichevsky, Alberto Nicolis
Physical Review Letters
Vol.: 122, 084501
DOI: 10.1103/PhysRevLett.122.084501

2 - Computação celular

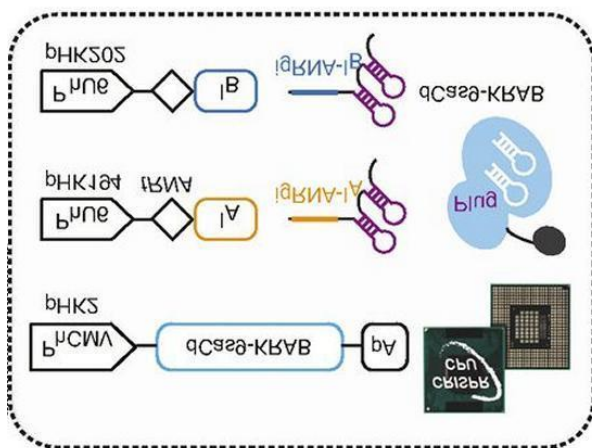
Pesquisadores do Instituto Federal de Tecnologia de Zurique (ETH), na Suíça, integraram dois núcleos processadores biológicos dentro de células humanas cultivadas em laboratório.

Isso representa um passo gigantesco rumo à criação de biocomputadores realmente poderosos, segundo a equipe.

Este é o terceiro avanço importante da biocomputação anunciado em poucos dias - os outros foram um nanotablet que permite programar os computadores biológicos e o primeiro bioprocessador reprogramável.

O biocomputador anunciado agora se baseia na promissora - e controversa - técnica de edição gênica chamada CRISPR-Cas9. Sua grande vantagem em relação a circuitos de computação biológica que usaram a mesma técnica anteriormente é que os núcleos processadores são reprogramáveis.

Além disso, ao usar células humanas, torna-se possível tirar proveito da sua enorme "capacidade computacional" metabólica - estima-se que nossas células possam processar até 100.000 diferentes moléculas metabólicas por segundo, sendo que cada uma funciona como uma entrada para o processador.



[Os núcleos processadores foram derivados de duas bactérias diferentes. \[Imagem: Kim et al - 10.1073/pnas.1821740116.](https://doi.org/10.1073/pnas.1821740116)

Bioprocessador de dois núcleos

Uma variante especial da proteína Cas9 forma o núcleo do processador.

Em resposta à entrada fornecida pelas sequências de RNA guia, a CPU regula a expressão de um gene particular, que por sua vez produz uma proteína específica. Com essa abordagem, é possível programar circuitos escalonáveis nas células humanas - como meio-somadores digitais, que consistem em duas entradas e duas saídas e podem adicionar dois números binários de dígito único.

Assim, em vez de precisar construir um processador para cada tarefa, este bioprocessador aceita diferentes tipos de programação, e as entradas são codificadas nas moléculas RNA.

A equipe deu um passo além e criou um processador biológico dual-core, semelhante aos do mundo eletrônico, integrando dois núcleos em uma única célula. Para isso, eles usaram componentes CRISPR-Cas9 de duas bactérias diferentes.

E não há limites para o escalonamento dessa técnica, que pode ir das células aos tecidos e até órgãos computacionais.

"Imagine um microtecido com bilhões de células, cada uma equipada com seu próprio processador dual-core. Esses 'órgãos computacionais' poderiam, teoricamente, alcançar um poder de computação que ultrapassa em muito o de um supercomputador digital - e usando apenas uma fração da energia," disse o professor Martin Fussenegger.

O próximo objetivo da equipe é criar um bioprocessador multicore dentro de uma única célula.

Bibliografia:

A CRISPR/Cas9-based central processing unit to program complex logic computation in human cells

Hyojin Kim, Daniel Bojar, Martin Fussenegger

Proceedings of the National Academy of Sciences

Vol.: 116 (15): 7214

DOI: 10.1073/pnas.1821740116

3 – Cientistas criaram (com um computador) o genoma de um ser que nunca existiu

Cientistas produziram em laboratório o *Caulobacter ethensis-2.0*, o primeiro genoma do mundo de um organismo vivo gerado totalmente por computador. Contudo, apesar de o genoma ter sido produzido fisicamente na forma de uma molécula de ADN, o organismo correspondente ainda não existe.

Apesar de esta “bactéria” não existir, o seu genoma é bem real. Produzido em laboratório por uma equipa da universidade técnica ETH, de Zurique, com a ajuda de um algoritmo informático, o genoma é uma versão simplificada do genoma da bactéria *Caulobacter crescentus*, que vive na água doce, inofensiva e muito utilizada em trabalho de laboratório.

De acordo com a equipa, liderada pelo químico Mathias Christen, este é um “enorme avanço, que tem o potencial para revolucionar a biotecnologia”, uma vez que permite simplificar muito os processos, ao mesmo tempo que economiza tempo e mantém a

funcionalidade dos genomas, para a produção, por exemplo, de medicamentos, vacinas e outros produtos biológicos na área da saúde.

Ainda assim, esta não é a primeira vez que um genoma é sintetizado. Craig Venter foi o pioneiro, em 2010, quando anunciou ter feito o primeiro genoma sintético de uma bactéria. Este foi um trabalho que demorou cerca de 10 anos.

No caso da equipa ETH de Zurique, que publicou esta segunda-feira o artigo científico na Proceedings of the National Academy of Sciences, o genoma criado é uma versão simplificada, que conserva intactas as suas funções, e que foi desenhado graças a um algoritmo, permitindo a otimizando do processo.

Segundo o Diário de Notícias, a bactéria *Caulobacter crescentus* tem um total de quatro mil genes e, em laboratório, este organismo sobrevive de forma funcional com apenas 680. Este fenómeno explica-se pelo facto de o genoma ter muitos fragmentos redundantes, que podem substituir-se uns aos outros sem perda de função.

Foi com base nesta versão reduzida que os cientistas construíram o seu genoma sintético simplificado, mas totalmente funcional.

Em laboratório, os investigadores começaram por sintetizar 236 fragmentos do genoma que, posteriormente, se ligaram entre si. Apesar de não ser uma tarefa fácil, porque “podem enroilhar-se e afetar a produção dos segmentos da molécula”, os cientistas conseguiram concretizá-la com sucesso.

O algoritmo informático teve um papel relevante na medida em que permitiu fazer a escolha dos genes para manter a funcionalidade do genoma. Os autores deste projeto acreditam que, depois deste primeiro passo, “será possível melhorar o algoritmo e desenvolver uma versão 3.0, que já será completa”.

Apesar de o *Caulobacter ethensis-2.0* não ser perfeito, o trabalho dos cientistas serviu para aprender e demonstrar a hipótese para, no futuro, “se poder fazer o design computacional do genoma, de acordo com os objetivos”, adianta Mathias Christen.

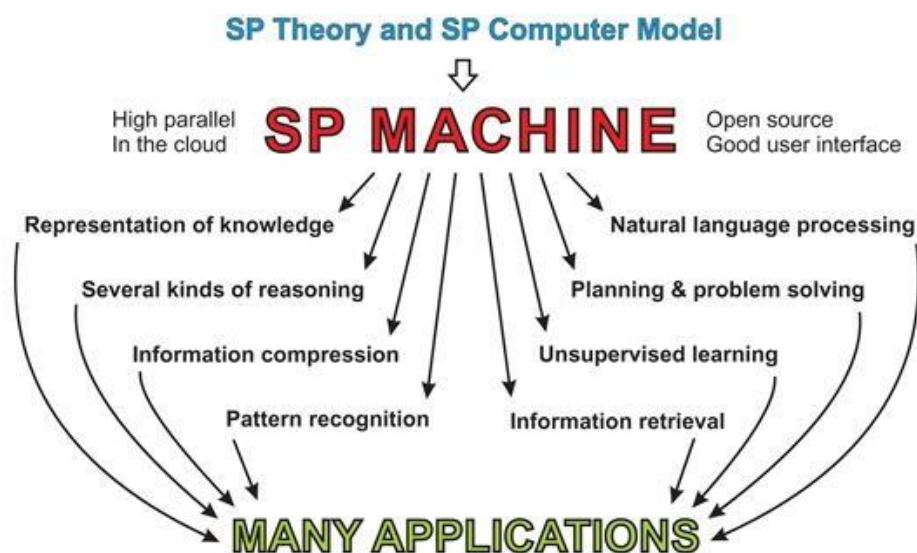
Em breve, asseguram os autores, “vai ser possível produzir células bacterianas” deste tipo, para criar “micro-organismos sintéticos” destinados à biotecnologia, para a produção de moléculas na farmacologia, por exemplo.

4 - Proposta uma nova forma de inteligência artificial

Inteligência artificial com menos problemas

Apesar do grande sucesso, na prática e na mídia, tem havido uma preocupação crescente com as deficiências da inteligência artificial, sobretudo com falhas das técnicas do chamado aprendizado profundo.

Vasile Palade (Universidade Coventry) e Gerry Wolff (Cognition Research), acreditam que já é possível começar a desenvolver um novo modelo de inteligência artificial que supere as deficiências dos sistemas atuais.



O Sistema SP não sofre de nenhum dos pontos fracos identificados no aprendizado profundo. [Imagem: J. Gerard Wolff]

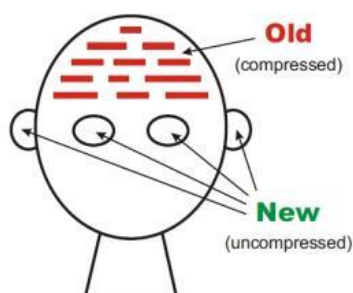
Eles chamam a atenção para limitações da aprendizagem profunda, como o "esquecimento catastrófico", o que significa que, quando um sistema de aprendizagem profunda aprende algo novo, esse novo aprendizado pode eliminar tudo o que o sistema aprendeu antes. Isso tem levantado uma preocupação crescente sobre se a aprendizagem profunda seria mesmo o caminho para o desenvolvimento de uma inteligência artificial que consiga competir com a inteligência humana.

A dupla propõe uma outra rota: a Teoria da Inteligência SP, desenvolvida para combinar a simplicidade (S) em sua estrutura e em seu funcionamento com o poder (P) descritivo e explicativo em uma gama relativamente ampla de áreas da inteligência artificial.

Teoria da Inteligência SP

Em termos gerais, um sistema SP é um sistema tipo cerebral que captura informações novas através de seus "sentidos" e armazena algumas ou todas elas como "informações velhas", o que deixa o sistema sempre aberto ao novo, sem se esquecer do passado.

Uma alternativa à aprendizagem profunda, a Teoria da Inteligência SP está em desenvolvimento desde 1987 usando modelos de computador como meio de expressar a teoria, testá-la e demonstrar o que ela pode fazer.



Essa inteligência artificial tipo cerebral nunca se esquece. [Imagem: J. Gerard Wolff]

Ela ainda não consegue aprender xadrez ou Go, mas, em comparação com o aprendizado profundo, tem pontos fortes e potenciais em uma área mais ampla, incluindo como o sistema aprende, vários tipos de raciocínio, reconhecimento de padrões, recuperação de informações armazenadas, processamento de linguagem natural, fazer planos e resolver problemas.

A dupla afirma que, ao menos em termos de teoria da inteligência e modelo computacional, o Sistema SP não sofre de nenhum dos vários pontos fracos identificados na aprendizagem profunda.

Máquina SP

Com a teoria fundamentada e um sistema já elaborado, falta agora partir para a prática, para uma máquina de inteligência artificial SP.

"A máquina SP será desenvolvida inicialmente como uma máquina virtual de software com altos níveis de processamento paralelo, hospedada em um computador de alto desempenho. O sistema deverá ajudar os usuários a visualizar estruturas de conhecimento e processamento," diz a dupla.

Com sua proposta, eles esperam agora entusiasmar outros pesquisadores para que se possa formar um consórcio para o desenvolvimento das primeiras máquinas SP.

"Como o equipamento necessário é agora bastante acessível, equipes de pesquisadores em outros lugares, ou indivíduos, podem cooperar no desenvolvimento da Máquina SP," afirmam.

Bibliografia:

A Roadmap for the Development of the SP Machine for Artificial Intelligence

Vasile Palade, J. Gerard Wolff

The Computer Journal

Vol.: bxy126

DOI: 10.1093/comjnl/bxy126

Introduction to the SP theory of intelligence

Gerard Wolff

<https://arxiv.org/abs/1802.09924>

5 - Um transístor para todos os usos - incluindo cérebros artificiais

Evolução eletrônica

Os [transistores](#) são as "células" da nossa tecnologia eletrônica, informática e midiática.

Uma característica crucial desses componentes semicondutores é que eles tipicamente operam dentro de sua faixa específica de corrente elétrica: Para cada aplicação, é preciso construir um transístor que opere numa determinada faixa de corrente. Agora essas "células eletrônicas" da nossa tecnologia estão dando um salto evolutivo graças à [eletrônica orgânica](#), que usa compostos à base de carbono em lugar dos semicondutores tradicionais.

Jakob Lenz, da Universidade de Munique, na Alemanha, fabricou o primeiro transístor capaz de operar em uma ampla faixa de correntes elétricas, das baixas voltagens até as voltagens mais elevadas. E isso gerou um efeito inusitado



É um transístor orgânico com uma faixa operacional tão larga que o permite funcionar como uma sinapse artificial. [Imagem: Christoph Hohmann/Nanosystems Initiative Munich]

Transístor orgânico vertical

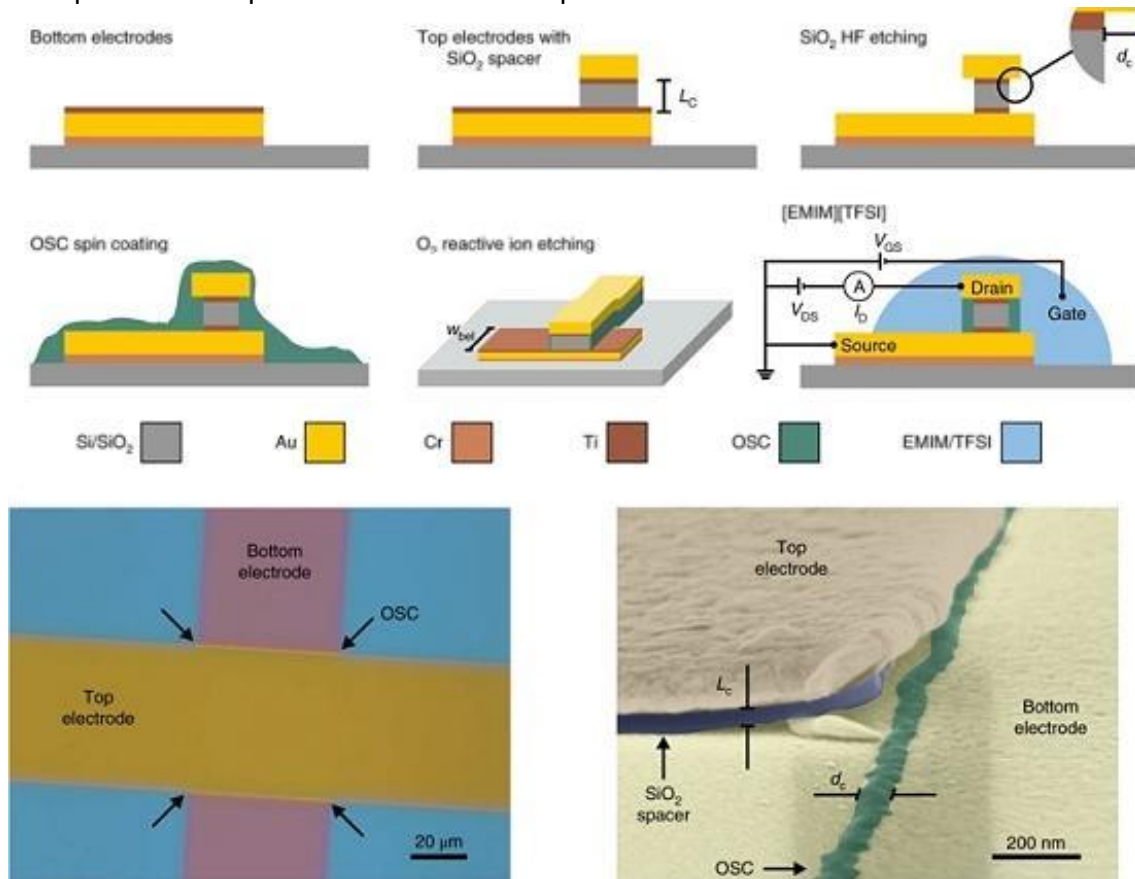
A principal inovação está no uso de uma geometria atípica, que também facilita a montagem dos transistores nanoscópicos: A estrutura do transístor é vertical.

Mas o resultado vai bem além de uma aparência diferente. O novo transístor rompe com vários padrões da eletrônica orgânica que vêm dificultando sua adoção: Ele é minúsculo, tem alta potência e, acima de tudo, é versátil.

Ajustando cuidadosamente os parâmetros durante o processo de produção, a equipe conseguiu projetar e fabricar transistores em nanoescala para altas ou baixas densidades de corrente.

Este é um grande avanço para minimizar o hiato entre a eletrônica orgânica e seus equivalentes inorgânicos em termos de miniaturização e potência de operação. É bom não esquecer que os transistores orgânicos podem ser facilmente impressos em escala industrial, os custos das matérias-primas são mais baixos e eles podem

ser aplicados a superfícies flexíveis transparentes.



Estrutura do transistor-memoristor. [Imagem: Jakob Lenz - 10.1038/s41565-019-0407-0]

Sinapse artificial

E o transistor orgânico vertical apresentou outra vantagem: Graças à larga faixa de corrente entre seus estados ligado e desligado, ele pode funcionar como um [memoristor](#), o quarto componente fundamental da eletrônica, que funciona como uma sinapse artificial para viabilizar os processadores neuromórficos, que imitam o funcionamento do cérebro.

"Nosso objetivo foi desenvolver um projeto de transistor que combinasse a capacidade de conduzir altas correntes, que são típicas dos transistores clássicos, com a operação de baixa tensão necessária para uso como sinapses artificiais," disse o professor Thomas Weitz, coordenador da equipe.

E eles conseguiram seu intento. "Ajustando a geometria do componente memorresistivo, ele poderá ser aplicado em uma variedade de contextos, como processos de aprendizagem em sinapses artificiais," completou Weitz.

Bibliografia:

Vertical, electrolyte-gated organic transistors show continuous operation in the MA cm⁻² regime and artificial synaptic behaviour

Jakob Lenz, Fabio del Giudice, Fabian R. Geisenhof, Felix Winterer, R. Thomas Weitz
Nature Nanotechnology

DOI: 10.1038/s41565-019-0407-0