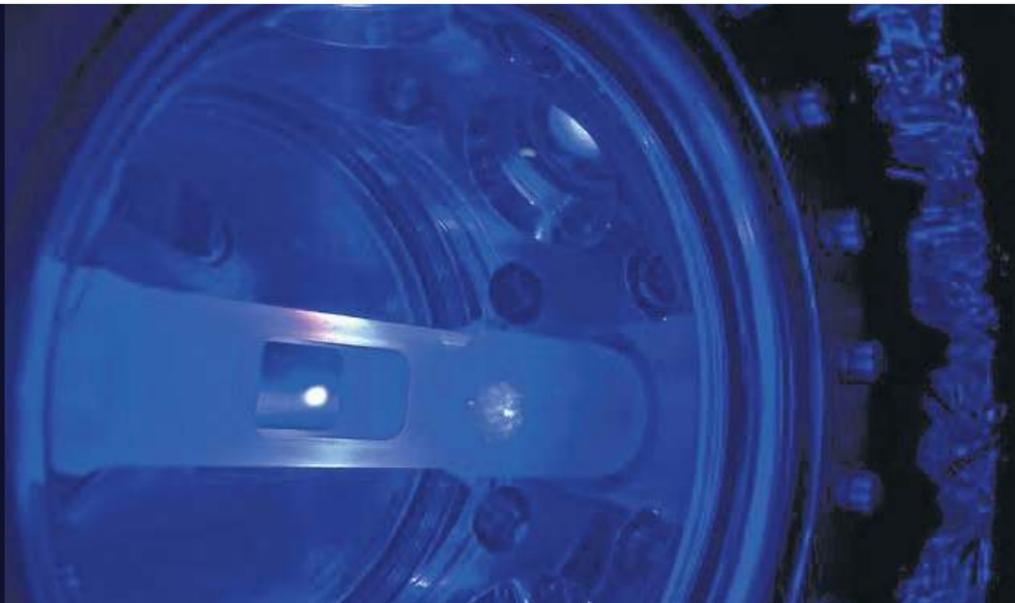


Eliot Bohr/Divulgação

Tempo mais preciso



Relógios atômicos são fundamentais para orientar a vida na Terra — o GPS do carro, por exemplo, depende dos sinais enviados por esses dispositivos para indicar uma rota corretamente. Um novo método promete exatidão das medições

Pesquisadores da Universidade de Copenhague, na Dinamarca, desenvolveram um método para medir o tempo com mais precisão do que nunca. A tecnologia baseia-se no intervalo do segundo e, conforme os cientistas, mitiga algumas das limitações que os relógios atômicos mais avançados da atualidade encontram. O resultado poderá ter amplas implicações em áreas como viagens espaciais, erupções vulcânicas e sistemas GPS, afirmam, em um artigo publicado na revista *Nature Communication*.

O segundo é a unidade de medida definida com mais precisão, em comparação com outras métricas básicas, como quilograma, metro e grau Kelvin. Atualmente, o tempo é computado por relógios atômicos em diferentes lugares do mundo, que, juntos, dizem que horas são. Usando ondas de rádio, esses equipamentos enviam continuamente sinais que sincronizam os computadores, telefones e relógios de pulso.

As oscilações são a chave para manter o tempo. Em um relógio de pêndulo, elas são resultados do balanço pendular, de um lado para o outro, a cada segundo. Já no relógio atômico, a função é desempenhada por um feixe de laser, que corresponde a uma transição de energia no elemento estrôncio e alterna a cerca de um milhão de mil milhões de vezes por segundo.

Mas, de acordo com o doutorando Eliot Bohr, do Instituto Niels Bohr — o sobrenome não é coincidência, ele é bisneto do físico quântico dinamarquês Niels Bohr —, até os relógios atômicos poderiam se tornar mais exatos. Isso ocorre porque o laser de detecção, usado pela maioria dos dispositivos modernos para ler a oscilação atômica, aquece tanto os átomos que eles escapam — o que degrada a precisão.

Desafios

“Como os átomos precisam ser constantemente substituídos por

Freepik



novos átomos, enquanto esses estão sendo preparados, o relógio perde um pouco o tempo”, esclarece Bohr, atualmente pesquisador na Universidade do Colorado, nos Estados Unidos. “Portanto, estamos tentando superar alguns dos desafios e limitações atuais dos melhores relógios atômicos do mundo. Entre outras coisas, reutilizando os átomos para não precisarem ser substituídos com tanta frequência”, afirma. Bohr é o autor principal de um artigo publicado na revista *Nature Communications*, que utiliza uma forma inovadora e talvez mais eficiente de medir o tempo.

A metodologia atual consiste em um forno quente que cospe cerca de 300 milhões de átomos de estrôncio em uma bola extraordinariamente fria atômica, conhecida como armadilha magneto-óptica, ou MOT. A temperatura dessas partículas é de aproximadamente -273°C — muito próxima do zero absoluto — e há dois espelhos com um

campo de luz, para melhorar as interações entre elas.

Bohr desenvolveu um novo método para ler os átomos. “Quando os átomos pousam na câmara de vácuo, ficam completamente imóveis porque está muito frio, o que permite registrar as suas oscilações com os dois espelhos em extremidades opostas da câmara”, ressalta. A razão pela qual os pesquisadores não precisam aquecer os átomos com um laser e destruí-los é um fenômeno físico quântico conhecido como super-radiância.

O fenômeno ocorre quando o grupo de átomos de estrôncio se emaranha e, ao mesmo tempo, emite luz no campo entre os dois espelhos. “Os espelhos fazem com que os átomos se comportem como uma única unidade. Coletivamente, eles emitem um poderoso sinal de luz que podemos usar para ler o estado atômico, uma etapa crucial para medir o tempo. Este método aquece minimamente os átomos,

então tudo acontece sem substituir os átomos, e isso tem o potencial de torná-lo um método de medição mais preciso”, explica Bohr.

Utilidades

Segundo o cientista, o resultado da pesquisa pode ser benéfico para o desenvolvimento de um sistema GPS mais preciso. Na verdade, os cerca de 30 satélites que circundam constantemente a Terra e nos dizem onde estamos precisam de relógios atômicos para medir o tempo. “Sempre que os satélites determinam a posição do seu telefone ou GPS, você está usando um relógio atômico em um satélite. A precisão dos relógios atômicos é tão importante que se ele estiver atrasado em um microssegundo, isso significa uma imprecisão de cerca de 100m na superfície da Terra”, explica.

As futuras missões espaciais são outra área em que o cientista prevê que relógios atômicos mais precisos terão



A armadilha magneto-óptica (MOT) consiste em aproximadamente 300 milhões de átomos de estrôncio suspensos em uma câmara de vácuo resfriada até pouco acima do zero absoluto”

Eliot Bohr (E) e o colega Sofus Laguna Kristensen
iniciando os experimentos
no Instituto Niels Bohr

um impacto significativo. “Quando pessoas e naves são enviadas para o espaço, aventuram-se ainda mais longe dos nossos satélites. Consequentemente, os requisitos para medições precisas do tempo para navegar no espaço são muito maiores”, diz Bohr.

O estudo também poderia ser útil no desenvolvimento de uma nova geração de relógios atômicos portáteis menores que poderiam ser usados para mais do que “apenas” medir o tempo. “Os relógios atômicos são sensíveis às mudanças gravitacionais e podem, portanto, ser usados para detectar mudanças na massa e na gravidade da Terra, e isso poderia nos ajudar a prever quando ocorrerão erupções vulcânicas e terremotos”, reitera Bohr.

O pesquisador, porém, enfatiza que embora o novo método que utiliza átomos super-radiantes seja muito promissor ainda é uma “prova de conceito” que precisa de mais refinamento antes de se tornar uma realidade.

IA no combate a pelo menos 14 doenças autoimunes

Desenvolvido por uma equipe liderada pela Penn State College of Medicine, nos Estados Unidos, um novo algoritmo avançado de inteligência artificial (IA) pode levar à adoção de terapias para doenças autoimunes mais precisas e em menor tempo. A ideia é usar a ferramenta para investigar o código genético de tal maneira que atue com mais precisão como as variantes associadas a doenças autoimunes específicas expressas e reguladas e para identificar genes adicionais de risco.

O trabalho supera as metodologias existentes e identificou 26% mais novas associações de genes e características, afirmaram os pesquisadores, segundo artigo publicado na *Nature Communications*. A equipe aplicou o método a conjuntos de dados GWAS para 14 doenças autoimunes, como lúpus, doença de Crohn, colite ulcerativa e artrite reumatóide.

“Todos nós carregamos algumas mutações no DNA e precisamos descobrir como qualquer uma dessas mutações pode influenciar a expressão genética ligada a doenças para prever precocemente riscos, o que é especialmente importante para doenças autoimunes”, destaca Dajiang Liu, vice-presidente de pesquisa e diretor de inteligência artificial e informática biomédica da *Penn State College of Medicine* e coautor

sênior do estudo. “Se um algoritmo de IA puder prever com mais precisão o risco de doenças, isso significa que poderemos realizar intervenções mais cedo.”

A genética frequentemente sustenta o desenvolvimento de doenças. Variações no DNA podem influenciar a expressão genética ou o processo pelo qual a informação no DNA é convertida em produtos funcionais como uma proteína. O quanto ou quão pouco um gene é expresso pode influenciar o risco de doenças.

O método da equipe de pesquisa, denominado “Expression Prediction with Summary Statistics Only”, aplica um algoritmo de inteligência artificial mais avançado e analisa dados de características quantitativas de expressão unicelular, um tipo de dados que liga variantes genéticas aos genes que elas regulam. Também integra dados genômicos 3D e epigenética — que mede como os genes podem ser modificados pelo ambiente para influenciar doenças — em sua modelagem.

“Com este novo método, fomos capazes de identificar muito mais genes de risco para doenças autoimunes que realmente têm efeitos específicos para tipos de células, o que significa que eles só têm efeitos em um determinado tipo de célula e não em outros”, disse Bibo Jiang, professor e autor sênior do estudo.

Freepik



Ferramenta desenvolvida nos Estados Unidos cria um novo algoritmo avançado que prevê melhora na qualidade de vida

O trabalho da equipe apontou compostos medicamentosos que poderiam reverter a expressão genética em tipos de células associadas a uma doença autoimune, como a vitamina K para colite ulcerosa e a metformina, que

normalmente é prescrita para diabetes tipo 2, para diabetes tipo 1. Estes medicamentos, já aprovados pela *Food and Drug Administration*, a agência reguladora de saúde dos Estados Unidos, como seguros e eficazes para o tratamento

de outras doenças, poderiam potencialmente ser reaproveitados.

A equipe de pesquisa está trabalhando com colaboradores para validar suas descobertas em laboratório e, em última análise, em ensaios clínicos.