

Cientistas da Universidade de Cambridge criam peça robótica dotada de sensores nos “dedos” e capaz de segurar objetos de diferentes pesos. Invenção pode ser usada em próteses. EUA também trabalham em máquina para diferenciar coisas pelo toque

Fotos: Universidade de Cambridge

## Robôs que imitam mãos

» AMANDA GONÇALVES\*

A mão humana possui flexibilidade para manipular e agarrar objetos de diferentes tamanhos, formas e texturas com grande precisão e agilidade. Complexas, tais ações são desafiadoras para um robô. Na tentativa de reproduzir essas habilidades motoras em dispositivos autônomos, pesquisadores da Universidade de Cambridge (Reino Unido) desenvolveram uma mão robótica capaz de segurar uma variedade de objetos de diferentes pesos e não deixá-los cair, apenas com o movimento do pulso e dos sensores presentes em seus “dedos”. Entre as vantagens da tecnologia, estão o custo e o consumo energético baixos.

Thomas George Thuruthel, professor de Robótica e Inteligência Artificial (IA) do University College London e um dos responsáveis pela pesquisa, conta que a ideia do projeto surgiu do desejo de criar uma peça mecânica que tivesse a destreza de uma mão humana. “Acreditamos que as mãos robóticas devem ser fisicamente semelhantes à mão humana, em termos de forma, tamanho e conformidade, e precisam de sensores de toque para realizar manipulações gerais”, afirma.

Impressa em 3D, a peça antropomórfica foi construída com elastômeros de silicone que simulam a pele. Molas formam o tendão do pulso, e o ácido polilático — material muito utilizado para impressões em 3D — reproduz a estrutura óssea. Os pesquisadores também implantaram sensores táteis, a fim de que a mão pudesse “sentir” o que estava tocando. “Um dos maiores desafios foi adicionar elementos de detecção tátil a um design anterior de mão robótica macia, sem sacrificar a complacência da mão”, relata o pesquisador.

A mão projetada pela equipe britânica não pode mover os dedos de forma independente. No entanto, ela foi projetada para realizar movimentos passivos baseados no pulso e produzir uma série de movimentos complexos. Segundo Thuruthel, o movimento completamente passivo torna baixo o consumo de energia utilizado no funcionamento da peça robótica, uma vez que não há necessidade de muitos motores para o agarramento dos objetos. Além disso, os sensores da mão funcionam com baixa potência. “Devido às propriedades físicas da mão, mesmo esse design simples pode realizar muitas tarefas de manipulação usando apenas o pulso”, detalha.

Os pesquisadores realizaram mais de 1.200 testes para observar a capacidade do robô de agarrar pequenos objetos sem deixá-los cair. Inicialmente, ele foi treinado usando pequenas bolas

de plástico impressas em 3D. A mão robótica agarrou-as, utilizando uma ação pré-definida obtida por meio de demonstrações humanas. Depois de finalizar o treinamento com as bolas, a peça tentou agarrar diferentes objetos, incluindo um pêssego, um mouse de computador e um rolo de plástico-bolha. Nesses testes, a mão conseguiu segurar com sucesso 11 dos 14 objetos, conforme resultados apresentados em artigo publicado pela revista *Advanced Intelligent Systems*.

A partir das informações processadas pelo sensor tátil, a equipe aplicou uma técnica de interpretação por tentativa e erro. A ideia era que o robô aprendesse a melhor técnica para segurar os diferentes tipos de objetos usados nos testes. “Tivemos que recorrer ao aprendizado de máquina para resolver esse problema de modelagem e, portanto, vários exemplos do mundo real são necessários para que o robô compreenda as informações de toque recebidas”, explica George Thuruthel.

Roberto de Souza Baptista, professor de engenharia eletrônica na Faculdade do Gama (FGA) da Universidade de Brasília (UnB), avalia que a redução do gasto energético da mão robótica pode ser interessante em projetos que requerem baterias, como próteses de mão. “As baterias normalmente são peças grandes e pesadas, se comparadas com os outros componentes. Além disso, tem a questão do tempo de uso entre as recargas, como nos celulares”, diz.

Na avaliação da professora de engenharia eletrônica da UnB, Claudia Patrícia Ochoa, a habilidade da mão robótica de saber medir a força necessária para agarrar e segurar objetos favorece uma relação de menor risco para o ser humano, enquanto realiza uma tarefa conjunta com um robô. “A capacidade de medir diferentes peças faz com que ele seja também mais seguro nessa interação que teria com o ser humano.”

Apesar da experiência bem-sucedida, a mão robótica apresenta algumas limitações. De acordo com Thuruthel, o número de elementos sensores é limitado e precisa ser ampliado para informações mais ricas. “Precisaremos também adicionar alguns elementos de atuação na mão, com o objetivo de ampliar suas capacidades de movimento”, especifica.

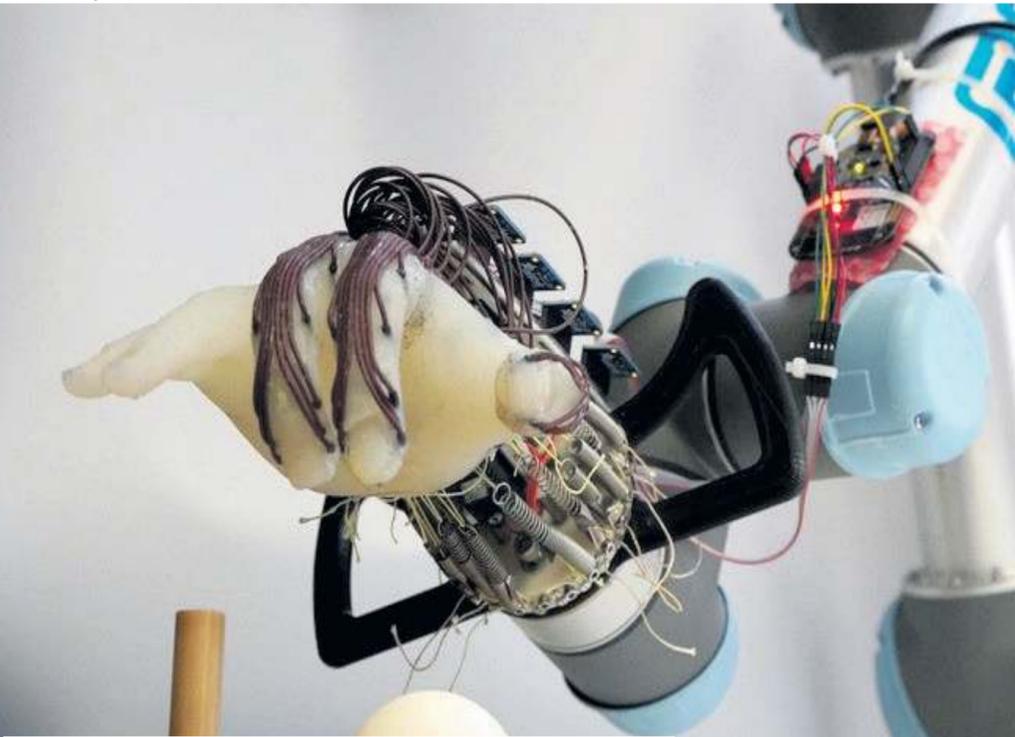
O grupo de pesquisadores busca, agora, adicionar atuadores à mão para aumentar o número de sensores e ampliar a capacidade de reconhecimento de objetos da mão robótica. Com isso, será possível fazê-la realizar tarefas de manipulação baseadas em toques mais complexas, como pegar objetos frágeis e medir a força aplicada sobre eles.

Arquivo pessoal



**Acreditamos que as mãos robóticas devem ser fisicamente semelhantes à mão humana, em termos de forma, tamanho e conformidade”**

**Thomas George Thuruthel,**  
professor de Robótica e Inteligência Artificial (IA) do University College London



Com baixo custo e eficiência energética, a mão robótica projetada pela equipe do Reino Unido pode agarrar coisas usando o movimento do “pulso” e a sensação da “pele”

### Alta sensibilidade

Os cientistas também investem na criação de mãos robóticas com a habilidade de identificar objetos. Inspirados nos dedos humanos, os quais conseguem diferenciar um objeto somente pelo toque, pesquisadores do Massachusetts Institute of Technology (MIT) desenvolveram uma mão tecnológica de alta resolução que reconhece diferentes objetos apenas com um aperto de mão.

Sandra Q. Liu, responsável por liderar o estudo, conta que a inspiração da pesquisa veio da necessidade de replicar aspectos sensíveis e flexíveis dos dedos humanos. Segundo a pesquisadora, os dedos humanos são fortes por causa dos ossos rígidos internos, mas complacentes por causa da pele. “Além disso, somos capazes de fazer uma detecção contínua ao longo dos lados e da superfície frontal de nossos dedos, o que nos permite realizar muitas tarefas diferentes de reconhecimento de objetos ou exploração de toque”, explica.

Os três dedos que formam a mão robótica de alta sensibilidade conseguem reconhecer um objeto com até 85% de precisão. A equipe imprimiu em 3D um esqueleto de um material semirrígido forte o bastante para segurar objetos mais pesados e dotado de flexibilidade. Em seguida, moldaram o silicone transparente no esqueleto, para que a superfície geral do dedo fosse compatível.

O reconhecimento dos objetos por parte dos sensores dos dedos da mão robótica é feito por meio de um banco de dados. “Essencialmente, usamos uma rede de aprendizado de máquina para treinar em três objetos diferentes, para que os sensores saibam como reconhecê-los”, explica a pesquisadora. O projeto foi apresentado durante a RoboSoft Conference, conferência internacional de robôs que ocorreu este ano em Cingapura.

Segundo Liu, a integração de todos os componentes foi o principal desafio enfrentado pela equipe da universidade para formar a mão robótica. “Queríamos usar um sensor baseado em câmera, porque é de baixo custo e com alta resolução. Precisávamos dessas câmeras para ver toda a superfície frontal e lateral do dedo. Também precisávamos poder integrar LEDs e silicone de forma que o silicone não caísse do esqueleto”, relata. Também professor da Faculdade do Gama (FGA) da UnB, Daniel Mauricio Muñoz acredita que a alta sensibilidade da peça mecânica ajudará a auxiliar na produção de objetos mais delicados, que podem ser danificados com mãos robóticas desprovidas da mesma habilidade. “Pode evitar deformar objetos, então, tem muita possibilidade de aplicação, dependendo do setor da indústria”, avalia.

O robô ainda não consegue reconhecer outros objetos. Além disso, o silicone em torno do esqueleto limita o quanto a mão pode dobrar. “Embora tenhamos adicionado sulcos para ajudar a solucionar esse problema, eles não foram capazes de ajudar totalmente e estamos ansiosos para corrigir isso no futuro”, detalha Liu. A mão robótica também não sabe a força necessária para segurar os objetos. “Atualmente, temos os motores controlando os dedos até sentirem um limite de resistência do objeto.”

Para o futuro, a equipe da universidade deseja ampliar a aplicação do robô para uso em ambientes do lar, especificamente na cozinha. “O próximo passo será adicionar atuadores à mão, aumentar o número de elementos sensores e realizar tarefas de manipulação baseadas em toque mais complexas, como pegar objetos frágeis e medir a força aplicada sobre eles”, aposta Liu.

\*Estagiária sob a supervisão de Rodrigo Craveiro

### Inspiração da natureza

Ao longo de milhões de anos de evolução, a tromba de um elefante desenvolveu a capacidade flexível de balançar e de dobrar em todas as direções. Inspirados nessa habilidade, cientistas da Saarland University, na Alemanha, criaram um braço robótico biônico que tão flexível e suave quanto o órgão do elefante.

Paul Motzki, responsável por liderar o estudo, explica que o braço robótico biônico — chamado de e-Trunk — se caracteriza pela agilidade e tem potencial de aplicação em várias áreas industriais. “Essas vantagens resultam em um grande número de possíveis campos de aplicação. Endoscopia industrial, cirurgia minimamente invasiva, interação homem-máquina e manutenção de reator nuclear são apenas alguns exemplos”, diz.

As ligas de níquel-titânio — os “músculos” do braço biônico — permitem que a estrutura contraia e relaxe de forma semelhante aos músculos dos organismos vivos. Isso pode ocorrer devido à capacidade do níquel-titânio de “lembrar” sua forma original e retornar a ela após ser deformado. Se um fio de níquel-titânio for aquecido por uma corrente elétrica ficará mais curto. Quando a corrente é desligada, o fio estria e volta ao comprimento original.

Para testar o e-Trunk, a equipe aplicou correntes elétricas a fim de flexionar os músculos da peça robótica. Dessa forma, os fios musculares artificiais se encurtaram, fazendo com que o braço dobrasse. Ao controlar como os músculos artificiais podem ser flexionados, os pesquisadores conseguiram fazer com que ele executasse quase qualquer sequência de movimentos. Sem a necessidade de sensores adicionais, os cientistas podem controlar a posição do tronco com rapidez e precisão.

Os próximos passos são aprimorar o braço e adaptá-lo a tarefas. A equipe deseja ampliar a flexibilidade da estrutura. “As etapas seguintes incluem a otimização, para simplificar o e-Trunk e adaptá-lo a diferentes requisitos e estruturas de flexão mais complexas”, afirma Motzki. (AG)

Oliver Dietze



Pesquisadores mostram o tronco biônico: aposta em robôs biomiméticos