

Andar robótico MAIS EFICIENTE

Cientistas desenvolvem perna com músculos artificiais que reproduzem o movimento humano com maior semelhança. A inovação melhorará o deslocamento das máquinas em ambientes externos naturais, além de economizar energia

» KARIN SANTIN*

O Instituto Federal de Tecnologia de Zurique, na Suíça, e o Instituto Max Planck para Sistemas Inteligentes, na Alemanha, testaram uma nova alternativa para o movimento robótico, inspirada em músculos humanos. O estudo, publicado na revista *Nature Communications*, representa um avanço para que o deslocamento dos robôs aproxime-se do natural, disseram os autores. Além disso, permitirá reduzir a demanda por energia. “A publicação é um poderoso lembrete de quanto potencial de inovação vem de novos conceitos de hardware, como o uso de músculos artificiais”, comentou Christoph Keplinger, um dos líderes da pesquisa, em comunicado à imprensa.

Atuadores moles que simulam músculos são novidades na robótica, em que, há 140 anos, reinam os motores elétricos, consolidados em múltiplos dispositivos. Os novos componentes são eletro-hidráulicos, acionados pelo direcionamento de fluidos em reação à eletricidade.

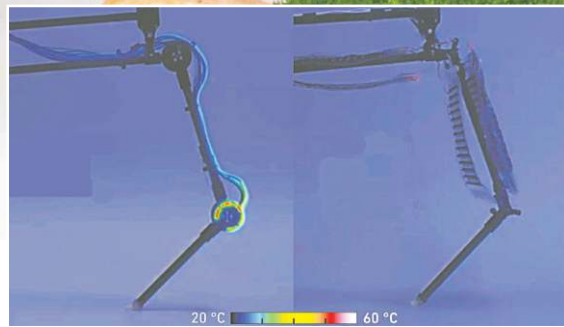
Na pesquisa, os cientistas usaram bolsas feitas de um polímero mole chamadas de Peano-Hasel. Cada uma é preenchida com óleo até metade de seu volume, e equipada com eletrodos em todos os lados, para transmitir a energia. Esses conjuntos ficam presos a um esqueleto de fibra de carbono, que estrutura a peça.

Expansão

O movimento da perna robótica se assemelha aos músculos humanos por duas razões principais. Primeiro, a utilização de dois conjuntos de bolsas imita a dinâmica de músculos antagonísticos, que são ativados alternadamente ao executarmos determinadas ações. Quando um deles se contrai, o outro se expande, permitindo o movimento completo.

Além disso, o acúmulo de óleo em uma extremidade das bolsas simula a contração muscular a partir da tensão gerada no local. Inversamente, quando retirada a energia de ativação, é simulado o relaxamento, com o líquido retornando à posição inicial. A voltagem aplicada aos eletrodos faz com que eles se aproximem devido à eletricidade estática: quanto maior a voltagem, mais o líquido é empurrado para um lado, encurtando o músculo artificial. “A robótica sempre buscou desenvolver uma coisa parecida com o músculo”, afirma Fernando Pinto, diretor-adjunto de Tecnologia e Inovação da Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). “Sempre foi algo complicado, mas esse tipo de pesquisa mostra que tem jeito e isso é muito importante”, avalia.

Thomas Buchner / ETH Zurich und Toshihiko Fukushima / Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme



Thomas Buchner / ETH Zurich und Toshihiko Fukushima / MPI-IS

Testes demonstraram a versatilidade da invenção, que será aprimorada em estudos futuros. À esquerda, comparação da geração de calor por modelos tradicionais e pelo novo atuador

Duas perguntas/ Samuel Nogueira

PESQUISADOR EM MECATRÔNICA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS E DOUTOR EM ENGENHARIA MECÂNICA PELA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Qual é a importância de se ter atuadores que replicam a dinâmica de músculos naturais? Que vantagens essa tecnologia traz para o campo da robótica?

Esse tipo de solução parte da premissa de que sistemas biológicos levaram milhões de anos para evoluir, tornando altamente provável que a solução atendida seja viável ou próxima da solução ótima. Os músculos artificiais eletro-hidráulicos desse estudo seguem essa lógica e apresentam maior eficiência energética, principalmente para manutenção de posturas, boa eficiência em ações dinâmicas, como saltos e situações que demandam ações rápidas, além de menor aquecimento dos músculos artificiais quando comparados aos motores

elétricos comumente utilizados em articulações robóticas.

Como explicar a diferença de capacidade adaptativa ao terreno autônomo entre a ativação por motor elétrico e a técnica de atuadores eletro-hidráulicos demonstrada na pesquisa?

A robustez desse sistema frente a variações do terreno depende da capacidade do atuador de absorver impactos pelo contato com o solo. Em pernas robóticas com motores elétricos, o processo é semelhante, porém o autossensoriamento seria feito diretamente sobre os motores. No entanto, é comum o uso de sensores de força de contato, conhecidos como células de carga, por serem precisos e sensíveis. Diferentemente dos músculos

Saltos

Testada em uma pista circular que replica diferentes terrenos, a perna robótica demonstra capacidade de adaptar sua marcha às circunstâncias rapidamente. Ela também realiza saltos de até 128mm na vertical a uma velocidade de 91 milissegundos — altura correspondente a 40% de um salto humano médio.

Comparados a robôs acionados por motor elétrico, os músculos artificiais proporcionam também maior eficiência elétrica. Durante os testes realizados no estudo, não foi observado aquecimento perceptível na perna com atuadores moles, o que sugere que a geração de calor é mínima no dispositivo.

“A técnica promete uma menor relação peso-potência, que a torna mais

UFSCAR



artificiais apresentados nesse trabalho, os motores elétricos têm menor capacidade de absorver impactos, por serem mais rígidos e, portanto, menos complacentes a variações do terreno, o que torna o uso de sensores de contato indispensável. A situação ideal seria a combinação das medidas de autossensoriamento com as de células de carga, algo já bem explorado na literatura.

vantajosa do que robôs similares que utilizam atuadores rotativos”, relata Paulo Roberto Kurka, pesquisador do Departamento de Sistemas Integrados da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Ele considera que a mobilidade dinâmica e o uso econômico de energia tornam o modelo ideal para navegação em terrenos externos naturais.

Custo

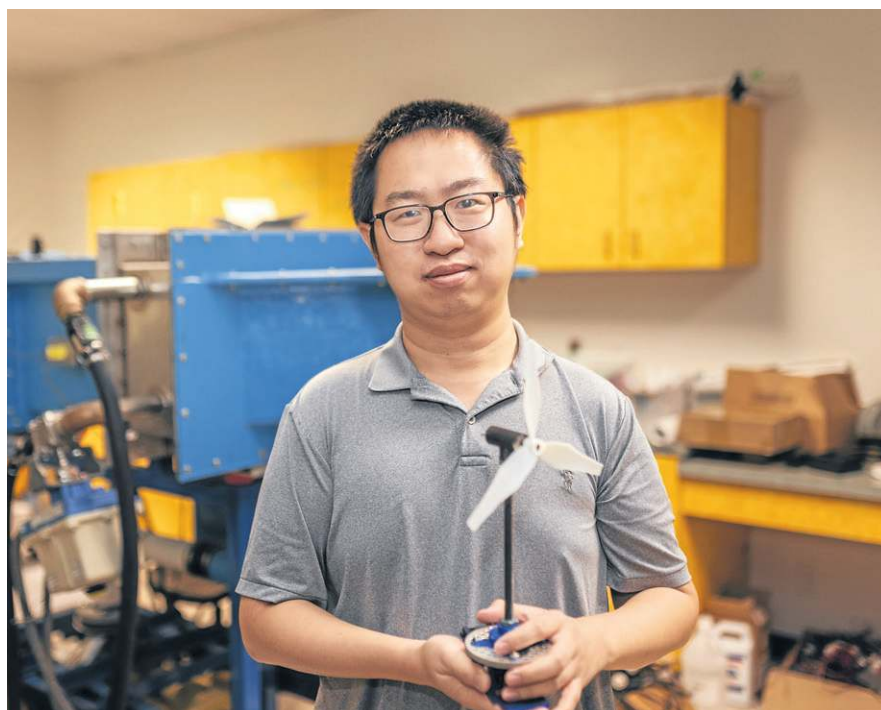
Outro elemento importante que reduz custos com sensores em robôs é a utilização do chamado controle de malha aberta. O sistema modela o movimento robótico a partir da força aplicada para a realização do movimento, mas abre mão da precisão de posicionamento e, portanto, elimina a necessidade de dispositivos que revisem dados relacionados a isso.

Apesar de promissora, especialistas destacam que a perna foi testada apenas em ambiente controlado. Evoluir o controle para a modelagem de um sistema completo em um robô com mais de uma perna robótica é um novo passo essencial na aplicação, segundo Fernando Pinto, da UFRJ. “A haste usada na pesquisa funciona como um andador, então ainda é necessário pensar em como movimentar esse conjunto de pés mantendo o equilíbrio”.

Os autores planejam trabalhar a autonomia do robô em etapas futuras da pesquisa. “Se combinarmos a perna robótica em um robô quadrúpede ou em um humanoide com duas pernas, talvez um dia, quando ele for alimentado por bateria, possamos implantá-lo como um robô de resgate”, afirma o outro líder do estudo, Robert Katzschmann.

*Estagiária sob a supervisão de Renata Giraldi

SENSOR



Yaqing Jin demonstra um protótipo: design natural foi modelo da invenção

Focas inspiram dispositivo de monitoramento

Os bigodes ultrasensíveis das focas ajudam na hora de caçar suas presas: as estruturas são capazes de detectar pequenas vibrações no imenso oceano, o que facilita o encontro da futura comida. Agora, cientistas da Universidade do Texas, nos Estados Unidos, usam esse design natural como inspiração para um sensor capaz de monitorar tremores no fundo mar.

“A geometria dos bigodes de vedação não é circular; o formato deles é de cilindros torcidos”, detalhou Yaqing Jin, professor assistente de engenharia mecânica na universidade e coautor da pesquisa. Segundo ele, essa forma diferente permite que as focas sintam mudanças no ambiente oceânico. “Elas podem nos ajudar a projetar sensores em laboratório para detectar mudanças no fluxo de água que podem alertar operadores de turbinas eólicas offshore sobre condições perigosas”, frisou.

Conforme a equipe de pesquisa, sensores sensíveis à vibração são melhores que a tradicional forma de detecção subaquática que usa ondas de som.

Turbinas

A tecnologia, que é menos prejudicial à vida marinha, é essencial para que a energia eólica offshore se expanda. Ainda, tempestades e condições adversas podem causar problemas para as turbinas em alto mar, que são presas ao fundo com cabos e têm plataformas flutuantes.

Segundo Jin, um dispositivo que avisa sobre condições problemáticas no fundo do mar pode salvar vidas, dando tempo aos técnicos de sair em segurança. O engenheiro também está desenvolvendo sensores para proteger

as partes das turbinas que ficam acima da água.

O laboratório onde a pesquisa foi desenvolvida conta com um sistema de sopro de areia que permite ver como os grãos afetam as lâminas das turbinas ou aeronaves. Outra preocupação é a tenacidade da estrutura. “Com turbinas eólicas, você não quer que as pás se dobrem”, destacou Jin. “Se os ventos forem muito fortes, a torre pode quebrar. Os riscos para as turbinas offshore são ainda maiores.”

Em clima de COP, a maior conferência climática do mundo, que começou hoje no Azerbaijão, os cientistas afirmam que energia limpa se tornou um dos grandes tópicos ao redor do mundo. “Uma das maiores fontes potenciais de energia limpa vem da energia eólica. No futuro, haverá mais foco na produção eólica offshore porque ela pode gerar mais energia do que turbinas em terra.”