

Minirrobôs astutos como os insetos

Inspirados na perspicácia das formigas e abelhas, cientistas criam sistema integrado de navegação, inserido em pequenos robôs. A ideia é que, no futuro, desempenhem tarefas com autonomia, memória e carga próprias, como nas missões ao espaço

» KARIN SANTIN*

Studio Oostrum/Divulgação



Inspirados nos movimentos precisos das formigas, que sabem o caminho que devem percorrer, e das abelhas, que fazem reconhecimento de elementos visuais em rotas, pesquisadores desenvolveram um sistema integrado de navegação associado a um drone. Os cientistas da Universidade de Tecnologia de Delft (TU Delft), na Holanda, escolheram o modelo Bitcraze Crazyflie Brushless, que, somado à ferramenta, pesa 56 gramas. O desafio agora é estabelecer mais autonomia com disponibilidade de memória e de carga — por enquanto esses aspectos estão limitados.

O artigo sobre o avanço da pesquisa foi publicado na *Science Robotics*. “Drones são particularmente desafiadores, pois só podem carregar poucos sensores e pouca capacidade de processamento ao voar. Mas isso também significa que será mais fácil implementar nosso método em robôs que suportam maiores cargas”, diz Guido De Croon, coautor da pesquisa.

Para estudar alternativas aos desafios, os cientistas montaram uma arena de voo para avaliar a capacidade do robô de percorrer dois caminhos distintos. Foram feitos três testes. No primeiro, o artefato é equipado apenas com odometria (técnica usada para medir a distância percorrida) e mais o uso de giroscópio e acelerômetro. Ele concluiu a ida em forma de “U” (56 metros) e de “S” (40 metros), sem esgotar a bateria. O terceiro teste foi apenas uma simulação de rota em ambiente aberto com o uso da navegação integrada. Diante desses resultados, os cientistas estão convencidos de que o ideal é associar os dois sistemas: odometria e o homing visual.

Combinação de técnicas deu mais independência e segurança de sobrevoo ao artefato criado por cientistas holandeses

“Para que forneçam informações de odometria mais úteis, os instrumentos de navegação inercial de drones precisam ser combinados com demais sistemas de registro de trajetória de navegação”, relata Paulo Roberto Kurka, pesquisador do Departamento de Sistemas Integrados, da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). “Você pode se imaginar fechando os olhos e acompanhando onde está enquanto caminha. Quanto mais passos der de olhos fechados, menos certeza terá de onde está e talvez queira espiar para saber. É exatamente o que propomos com os instantâneos”, resume De Croon.

Menos é mais

O posicionamento estratégico de marcos fotográficos não é o único recurso dos cientistas da TU Delft para poupar espaço de memória. Outra alternativa é o armazenamento compacto, de modo a preservar apenas características das regiões onde a transição de cores ou formas é mais intensa em cada imagem. No final, os instantâneos em preto e branco têm um aspecto pouco discernível para olhos humanos, mas é o suficiente para o processamento do robô encontrar seu caminho.

A aposta é na economia em processamento para navegação de modo a deixar mais espaço

para outras ferramentas, como armazenamento de informações de estoque em uma indústria ou da saúde de plantas em uma estufa. Para efeito de comparação, um robô aspirador doméstico utiliza um mecanismo que realiza mais cálculos e utiliza mais espaço, porque faz o mapeamento completo de uma área a ser limpa (SLAM) e não precisa de mais memória para outras atividades. Assim, a técnica dos pesquisadores de Delft poderia ser comparada a um atalho tecnológico para desenvolver pequenos robôs independentes.

Flávio Vidal, pesquisador do Departamento de Ciências da Computação

Cânions urbanos
Áreas onde a propagação de ondas de rádio é similar à de despenhadeiros naturais em virtude da disposição de elementos arquitetônicos e de infraestrutura.

da Universidade de Brasília (UnB), ressalta que a pouca disponibilidade de bateria do drone ainda é um fator limitador de autonomia. O cientista Guido De Croon assinala que o esforço é tornar o modelo mais robusto e viabilizar diferentes rotas para o retorno, após a implementação das melhorias.

Mil e uma possibilidades

A tecnologia de miniaturização pode ser aplicada nas mais distintas áreas, desde operações de resgate à indústria petrolífera para o monitoramento de locais de risco e de difícil acesso, à indústria bélica e à exploração espacial, segundo os especialistas. Para eles, há, ainda, ganhos colaterais, como a possibilidade de aperfeiçoar o sistema dos automóveis elétricos.

De acordo com os pesquisadores, entre as vantagens, estão o baixo custo e o grande potencial de pequenos robôs como instrumento de coleta de dados essenciais, além do porte e o armazenamento reduzidos que se beneficiam da técnica proposta. Flávio de Barros Vidal, do Departamento de Ciências da Computação (CIC) da UnB, frisa a relevância da miniaturização para o desenvolvimento da robótica, inclusive, para exploração espacial. “Pensando em um ambiente inóspito, o código do robô tem que ser mais enxuto e o uso de energia, super econômico. Em missão no espaço, não há recursos ilimitados para repor baterias, não tem carregador”.

Paulo Roberto Kurka, pesquisador do Departamento de Sistemas Integrados da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), aponta limitações da navegação apoiada em elementos externos ao robô, algo que não proporciona total autonomia por exigir comunicação remota constante durante o cumprimento da missão. Ferramentas que apresentam essa limitação são o GPS, que, além disso, não é operacional em ambientes fechados e cânions urbanos. Outra abordagem que Kurka confirma pode ser substituída pela navegação testada em Delft é a aplicação de antenas transmissoras fixas no ambiente de navegação (beacons), alternativa utilizada em automação industrial para rastreamento de produtos e controle de estoque. (KS)

CÂMERA OCULTA

Guiada pelo olhar preciso

» JÚLIA MOITA*

Com o olho humano como inspiração, uma equipe de pesquisadores da Universidade de Maryland (UMD) criou uma câmera que aperfeiçoa a forma como os robôs veem e reagem ao mundo ao seu redor. O mecanismo redireciona a luz e estabiliza a textura, de modo a apresentar potencial a ser adotada para visão de robôs.

A aplicabilidade vai de processos industriais e orientação robótica a auxílio na tecnologia de direção autônoma para carros sem motorista. A expectativa dos cientistas é de que a câmera encontre aplicações no domínio dos dispositivos vestíveis e de observação espacial em breve. Câmeras de eventos ou câmeras neuromórficas são tecnologias recentes utilizadas para detectar objetos dinâmicos e reconhecer objetos em movimento, utilizadas em câmeras de segurança e drones. Ainda que inovadoras, não são otimizadas para manter textura estável e persistente na visão quando há pouco movimento

envolvido. A nova técnica, porém, conseguiu tornar isso possível.

Botao He, estudante de doutorado em ciência da computação na UMD e autor principal do artigo, compara as limitações dos robôs às identificadas nos carros autônomos, que exigem imagens precisas e oportunas para reagir corretamente a um ambiente em mudança. “Então, nos perguntamos: como humanos e animais garantem que sua visão permaneça focada em um objeto estático?”

A partir da pergunta, o grupo se dedicou a entender as microsaccadas, que são pequenos movimentos rotacionais oculares e rápidos que acontecem involuntariamente quando uma pessoa tenta focar sua visão. Segundo o estudo, é por meio desses movimentos minúsculos, porém contínuos, que o olho humano é capaz de manter o foco em um objeto e suas texturas visuais, como cor, profundidade e sombreamento.

O professor Marcelo Carboni Gomes, que atua em pesquisas com Inteligência Artificial, Robótica e Segurança Cibernética

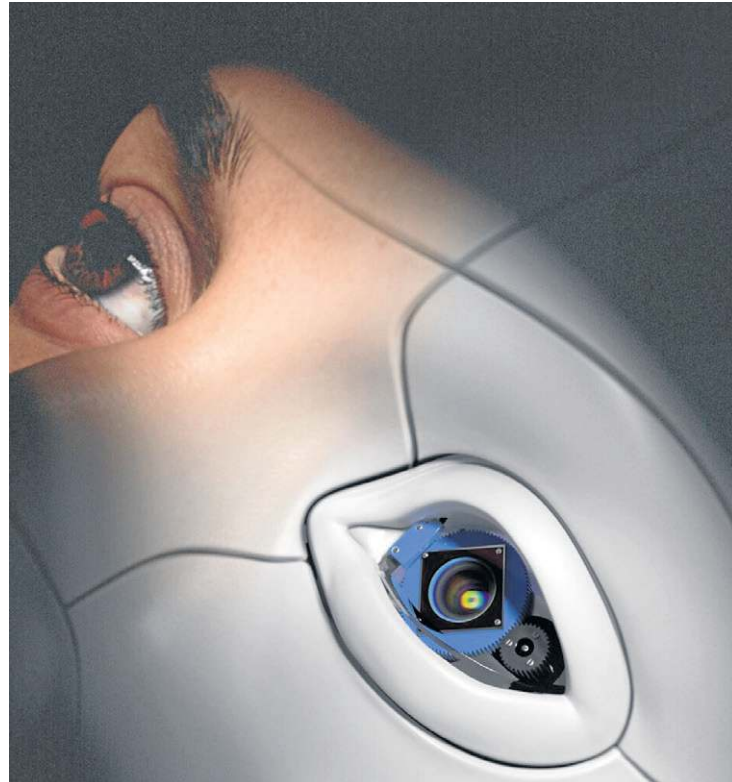
na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), destaca que “esses movimentos são tão sutis e rápidos que, geralmente, não percebemos que estão acontecendo”. Segundo ele, as microsaccadas ajudam nossos olhos a capturar mais detalhes e a evitar que a imagem desfocada, desapareça ou se perda.

“A câmera faz pequenos ajustes constantes para melhorar a clareza das imagens que captura. Assim como nossos olhos, a câmera evita que as imagens fiquem borradas ou desfocadas, especialmente em cenas estáticas ou com pouca movimentação”, acrescenta Carboni.

Testes

Na prototipagem e no teste da câmera pela equipe, chamada Artificial Microsaccade-Enhanced Event Camera (AMI-EV), o dispositivo conseguiu capturar e exibir movimentos com precisão em vários contextos, incluindo detecção de pulso humano e identificação de formas em movimento rápido. O doutorado, que se dedica

Botao He



à pesquisa, diz que foi descoberto que o AMI-EV pode capturar movimentos em dezenas de milhares de quadros por segundo, superando o desempenho da maioria das câmeras comerciais disponíveis, que capturam em média de 30 a

1.000 quadros por segundo.

Também foi observado que o algoritmo melhora o desempenho da câmera. “Nosso sistema pode manter a vantagem das câmeras de eventos, como alta resolução temporal e alta faixa

A câmera imita e tem os recursos da visão humana para criar imagens mais nítidas e precisas

dinâmica, ao mesmo tempo que mantém a textura estável, assim como fazem as câmeras padrão”, afirma Botao He, reiterando que a tecnologia, portanto, possui aplicabilidade em robótica, drones, sistemas de segurança e automação industrial, aprimorando, respectivamente, a visão computacional, análise de movimento e sistemas de assistência ao motorista (ADAS) em veículos autônomos.

Os experimentos a partir do estudo demonstram o potencial do sistema para facilitar a percepção robótica tanto para tarefas de visão de baixo quanto de alto nível, como detecção de características e estimativa de pose humana. Cornelia Fermüller, cientista pesquisadora autora sênior do artigo, reitera que o sistema desenvolvido tem uma série de vantagens, pois a resolução e a faixa dinâmica foram aperfeiçoadas, mantendo a textura, como as câmeras convencionais.

* Estagiárias sob supervisão de Renata Giraldi