

Na fronteira da robótica

Estudo integra projeto interdisciplinar para o desenvolvimento de sistemas automatizados

PAULO CESAR NASCIMENTO
pncncom@bol.com.br

Dissertação de mestrado defendida na Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC) da Unicamp constitui o primeiro trabalho de um amplo projeto em curso na Universidade voltado à pesquisa e ao desenvolvimento de tecnologias para locomoção comandada por sinais cerebrais. Os resultados do experimento apresentado pelo engenheiro Ricardo da Silva Souza no estudo *Uma plataforma para integração de redes de sensores sem fio a aplicações de robótica móvel* contribuirão para a implantação de ambientes inteligentes na área de robótica assistiva – expressão que define recursos concebidos para minorar dificuldades encontradas por indivíduos com deficiências. No longo prazo, a tecnologia poderá auxiliar a mobilidade de pessoas com severas sequelas motoras – como as que sofrem AVC (Acidente Vascular Cerebral) – por meio de sistemas automatizados.

A navegação de robôs móveis constitui uma das inúmeras possibilidades de aplicação de um emergente campo de pesquisas em tecnologia da informação, a computação pervasiva (que se infiltra). Esforços científicos mundiais nessa área buscam proporcionar maior integração entre a computação e o ambiente por meio da densa inserção de dispositivos sensoriais diminutos e inteligentes no universo físico visando à obtenção e ao aproveitamento de informações do meio, seja para monitorá-lo, instrumentá-lo e até controlá-lo. As Redes de Sensores Sem Fio (RSSFs) constituem o recurso que permite distribuir amplamente sensores dotados das mais variadas funções pelo ambiente de interesse, proporcionando o entrelaçamento e a conexão desses microprocessadores.

Uma rede pode fazer uso de diferentes tipos de sensores, entre eles sísmicos, magnéticos, térmicos, visuais e acústicos, capazes de monitorar uma variada gama de condições ambientais, como temperatura, umidade, pressão, aceleração, direção, luminosidade e som, entre outras. Essa versatilidade propicia amplas perspectivas de utilização das RSSFs, com ênfase ao monitoramento ambiental, doméstico e industrial, além de aplicações militares e na área da saúde.

Orientada pelo professor Eleri Cardozo, a dissertação tem como principal contribuição o desenvolvimento de um software que permite a integração de redes de sensores sem fio em aplicações de robótica móvel. O uso das RSSFs possibilita a comunicação com robôs e a locomoção autônoma dos engenhos por extensas áreas.

De acordo com o aluno, além de prover comunicação para os robôs, uma rede de sensores pode também auxiliar na sua navegação, localização e ainda aumentar sua capacidade de sensoriamento.

Segundo o estudo, a evolução da robótica móvel tem impulsionado pesquisas na direção de soluções que buscam realizar o controle de robôs de forma distribuída. A operação requer a existência de um ambiente instrumentado, ou seja, dotado de redes de comunicação sem fio que

conectam o robô a um grande número de sensores com o emprego de tecnologias atualmente disponíveis como Wi-Fi e Bluetooth, por exemplo. Os sensores (também denominados nós sensores) instalados no ambiente (como as dependências de um imóvel) são equipados com emissor de rádio. O robô capta os sinais direcionais enviados e, desse modo, consegue percorrer o espaço determinado pela rede.

Os caminhos tomados pelo robô também podem ser influenciados por informações captadas do ambiente pelos nós da rede e transmitidas ao dispositivo móvel. Uma rede faz leituras de luminosidade, temperatura e umidade e, ao fundir essas informações com a altura dos nós, estabelece a posição de obstáculos ao trânsito do robô no ambiente. Com essa informação, um sensor é capaz de informar ao aparato para onde este deve se locomover.

O experimento de Ricardo consistiu no planejamento de uma rota para ser cumprida pelo robô até um determinado destino, em um ambiente instrumentado, considerando também a possibilidade de ocorrer mudanças de percurso frente a certos eventos inesperados no local. A navegação autônoma mostrou-se viável, ressalta o autor da dissertação. Ele optou por utilizar diferentes situações de luminosidade para gerar alterações de rota.

Os robôs utilizados na investigação foram pequenos veículos fabricados nos EUA para finalidades científicas. Na operação do software no protótipo, Ricardo contou com o suporte do aluno de doutorado Leonardo Rocha Oliví, especialista em inteligência artificial, e do aluno de mestrado Fernando Paolieri Neto, na área de visão robótica.

Desafios

Os resultados do estudo contribuirão, no futuro, para a concepção de dispositivos robotizados de apoio à locomoção, como cadeira de rodas, adianta Eleri. Os veículos poderão ser controlados por sinais cerebrais, a partir de uma interface cérebro-computador (BCI da sigla em inglês para Brain Computer Interface). O desenvolvimento e a aplicação de ferramentas de inteligência computacional para processamento de sinais biológicos constituem o escopo do projeto Desenvolvimento de Tecnologias da Informação para Neurologia (Destine).

A arrojada empreitada conta com recursos da ordem de R\$ 1,7 milhão aprovados pela Finep e agrega uma equipe multidisciplinar nas áreas de saúde, neuroimagens, telecomunicações, robótica e ambientes inteligentes formada por profissionais da Unicamp, do Centro de Tecnologia da Informação (CTI) Renato Archer, da Universidade Federal do ABC e do Instituto Venturus. Integram o projeto pela Unicamp representantes da FEEC, da Faculdade de Ciências Médicas (FCM) e do Instituto de Física Gleb Wataghin (IFGW).

Além de investigações no campo das tecnologias de ambientes inteligentes e computação pervasiva para apoio à navegação de robôs assistivos, o Destine investe no estudo da viabilidade da utilização de sinais cerebrais para o controle desses dispositivos móveis. O trabalho constitui pesquisa de fronteira, com o emprego de tecnologias inovadoras, como a que permite diagnósticos a partir de neuroimagens obtidas por meio de luz infravermelha, denominada Near-infrared spectroscopy (NIRS).

O projeto contempla, entre outras ações, a elaboração de protocolos tanto de aquisição de sinais – para avaliação do funcionamento cerebral dos pacientes selecionados para o projeto piloto – como de avaliação neurológica com a finalidade de estabelecer parâmetros para adaptar os algoritmos de processamento às condições clínicas dos usuários. Os sinais adquiridos em tempo real e processados pelos algoritmos serão

utilizados na navegação do veículo robótico. O desenvolvimento de técnicas de processamento digital de sinais visando à extração de padrões e comandos para controle do robô assistivo caberá a pesquisadores da área de telecomunicações, ficando sob a responsabilidade do grupo de robótica a implementação de métodos de navegação baseados em estímulos bioelétricos.

Caso um paciente já dispusesse de uma cadeira de rodas robótica e conectada ao ambiente inteligente de uma residência, ele apenas informaria ao sistema o percurso desejado (do quarto para a sala, por exemplo) e a rede se encarregaria de conduzi-lo de forma segura e confortável, explica Eliane Guimarães, pesquisadora da Divisão de Robótica do CTI e coorientadora do estudo realizado por Ricardo. A inclusão de outros sensores, como câmeras, pode aprimorar as informações sobre as áreas de circulação fornecidas ao robô (indicando a presença de escadas, portas fechadas, móveis, entre outros obstáculos) e constitui uma possibilidade de evolução do sistema, melhorando a acessibilidade e a segurança do transporte.

Entretanto, como as instruções precisam ser transmitidas à cadeira por sinais cerebrais, o sucesso do processo depende da solução de uma etapa crucial da pesquisa: o desenvolvimento de uma eficaz interface para captação e processamento digital dos impulsos.

Uma das técnicas que os pesquisadores do Destine planejam utilizar é acoplar à cadeira uma pequena tela de vídeo com ícones luminosos representativos de ações que podem ser comandadas a partir de escolhas realizadas visualmente pelo usuário. Estímulos cerebrais equivalentes a cada opção seriam gerados e captados por inúmeros eletrodos externos aderidos a uma espécie de touca e, dessa maneira, transferidos aos mecanismos de locomoção da cadeira.

Contudo, a interação por meio de eletrodos posicionados externamente na cabeça do paciente costuma gerar interferências, como as causadas por mau contato devido à transpiração no couro cabeludo. O sistema responsável pela locomoção da cadeira, por sua vez, precisa entender e processar corretamente a comunicação desejada pelo usuário, o que requer o desenvolvimento de técnicas bastante sofisticadas de filtragem e classificação de sinais, já que estes variam de pessoa a pessoa.

Portanto, para o veículo robótico poder beneficiar o maior número possível de usuários, será necessário constituir um “banco de sinais cerebrais” que abarque um universo significativo de diferentes condições neurológicas e permita estabelecer os padrões mais comuns, observa o professor da FEEC José Raimundo de Oliveira, coordenador do Destine.

“Por isso, o processo de aquisição de sinais é de grande relevância para o projeto”, enfatiza o docente.

Os trabalhos do Destine começaram no início deste ano, quando houve a liberação dos recursos aprovados em 2010, e seus resultados, embora promissores, são ainda incipientes e estão muito distantes de qualquer aplicação prática, pondera José Raimundo.

“Há um longo caminho pela frente. Temos bolsistas de pós-graduação desenvolvendo estudos no âmbito do projeto e estamos começando a colher os primeiros resultados, por enquanto isolados, como os da dissertação de Ricardo. Esperamos logo poder integrar os esforços das equipes e conduzir as pesquisas a um novo estágio.”

Publicação

Dissertação: “Uma plataforma para integração de redes de sensores sem fio a aplicações de robótica móvel”
Autor: Ricardo da Silva Souza
Orientador: Eleri Cardozo
Coorientadora: Eliane Guimarães
Unidade: Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC)



O professor Eleri Cardozo, orientador do estudo: dispositivos de apoio à locomoção



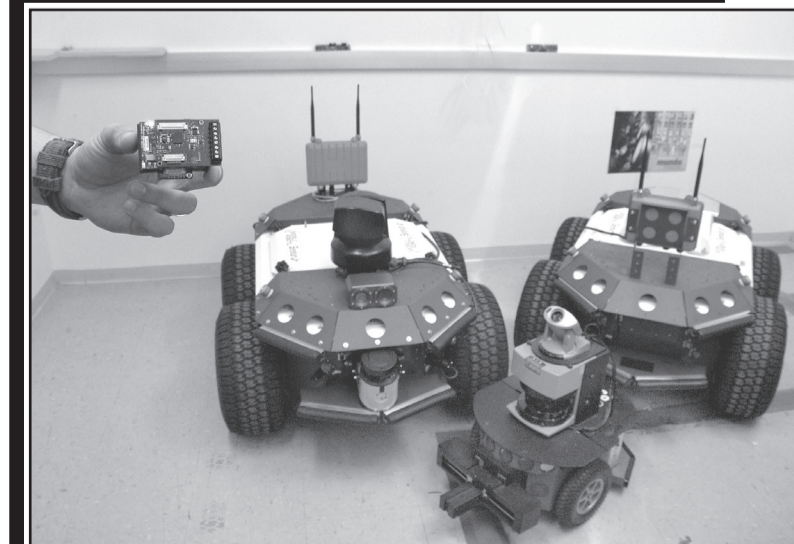
O professor Jose Raimundo de Oliveira, coordenador do Destine: “Há um longo caminho pela frente”



Eliane Guimarães, pesquisadora do CTI e coorientadora: aprimoramento das informações



O engenheiro Ricardo da Silva Souza, autor da dissertação: planejamento de rota



Os robôs e o dispositivo usados nos experimentos: rede de sensores pode auxiliar na navegação