

Sistema detecta mudanças de cenário em plataformas de veículos espaciais

Sistema de visão artificial pode ser utilizado em inspeções e em outras áreas

LUÍZ SUGIMOTO

sugimoto@reitoria.unicamp.br

Com mestrado em computação gráfica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e trabalhando no Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), duas organizações do Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA), Silvana Aparecida Barbosa uniu sua especialidade às condições oferecidas pelo trabalho para desenvolver seu projeto de doutorado: um sistema de visão artificial para detectar mudanças de cenários em plataformas nas quais são montados, testados e lançados os veículos espaciais.

Silvana Barbosa defendeu sua tese de doutoramento na Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM) da Unicamp, com a orientação do professor João Maurício Rosário. “Quem propôs o tema foi meu co-orientador, o professor Francisco Carlos Parquet Bizarria, do IAE. Dentre as várias aplicações possíveis deste sistema, que reúne técnicas de visão computacional associada a automação, uma está relacionada à inspeção de plataformas da Torre Móvel de Integração do Centro de Lançamentos de Alcântara”.

A autora explica que a torre possui plataformas móveis e fixas em níveis estratégicos, onde ficam os técnicos e os equipamentos para a montagem (integração) dos subsistemas do Veículo Lançador de Satélites (VLS). “Durante a execução das tarefas é necessário acionar várias vezes as plataformas móveis. Como o acionamento é feito de forma remota, o operador da torre deve ter conhecimento prévio da presença de pessoal ou de equipamentos nas imediações ou sobre as plataformas”.

Atualmente, segundo Silvana Barbosa, o operador é obrigado a deslocar inspetores até os níveis das plataformas a fim de verificar se o ambiente está adequado para o acionamento. Muitas vezes, o foguete já se encontra em condições de lançamento, o que exige cuidados específicos para minimizar riscos à integridade física dos inspetores e de perdas materiais. “Nossa proposta é auxiliar essa inspeção por meio de visão artificial”.

Para isso, a pesquisadora desenvolveu o que foi denominado tecnicamente como um sistema para detectar mudanças de cenários por meio da comparação sucessiva de imagens. “É um sistema remoto baseado em arquitetura aberta que utiliza recursos de informática e visão artificial associados a automação. Por meio da implementação de um algoritmo dedicado, com recursos matemáticos específicos para a aplicação desejada, o sistema detecta e registra as imagens de mudanças no cenário”.

A validação do sistema se deu por meio de simulações em um protótipo que retrata a Torre Móvel de Integração (TMI) de Alcântara, em escala reduzida, construído no IAE. Uma câmera capta as imagens no interior do protótipo, onde estão representados modelos das plataformas, do veículo espacial e do técnico. “As simulações indicam que o sistema funciona dentro da rotina proposta. Em situação real, seriam várias câmeras interligadas com um centro de controle computacional, para inspecionar todas as áreas definidas pelas plataformas”.

O processo

Silvana Barbosa esclarece que o



Vista Frontal da Torre Móvel de Integração, em Alcântara, Maranhão



Vista dos componentes previstos no protótipo: funcionando na rotina proposta

Visões do mundo tridimensional

O termo em inglês *machine vision* é normalmente usado como sinônimo para “sistema de visão” ou para se referir à simulação e/ou incorporação do comportamento visual inteligente de humanos em máquinas, como os robôs, que requerem o uso extensivo de técnicas de visão computacional e inteligência artificial. A visão robótica é definida como o processo de extração, caracterização e interpretação da informação a partir de imagens do mundo tridimensional.

A aplicação da visão artificial e outros tipos de sensores é motivada pela constante necessidade de aumento da flexibilidade em sistemas com aplicações robóticas. Diversos processos produtivos envolvendo tarefas complexas, muitas vezes repetitivas, realizadas por operadores humanos, vêm sendo automatizados por meio de sistemas computacionais e de robótica.

Os sistemas de visão computacional têm contribuído em diversas fases do ciclo produtivo, como na orientação do deslocamento de manipuladores robóticos, automatização de tarefas, planejamento da produção e controle de qualidade. Na área aeroespacial a utilização de técnicas a partir da análise de sistema de visão é cada vez mais frequente. Sua aplicação para o posicionamento de sonda durante o reabastecimento de uma aeronave no ar e para a navegação autônoma de veículos aéreos não-tripulados são apenas dois exemplos.

No caso da detecção de mudanças de cená-

rios, foco da tese de Silvana Barbosa, uma imagem digital pode conter várias informações, que devem ser tratadas em diferentes etapas de um processo. Em um ambiente industrial, por exemplo, é difícil obter as condições ideais de iluminação, contraste, posicionamento correto de uma peça e de ângulo para produção da imagem, além da ocorrência de outros fatores externos que dificultam a interpretação de uma cena.

Por isso, muitas técnicas de processamento de imagens apresentadas na literatura são, geralmente, validadas através de protótipos de aplicações utilizando visão artificial. O planejamento e a programação de máquinas controladas por computador exigem o conhecimento sobre o ambiente de trabalho e o uso de modelos para representar as estruturas geométricas de objetos reais e para treinar os sistemas de processamento de imagem. A imagem oferece informações relevantes principalmente



Silvana Aparecida Barbosa, autora da tese: “Nossa proposta é auxiliar a inspeção por meio da visão artificial”

em cenários menos dinâmicos, devido ao melhor posicionamento da câmera e dos objetos e das condições estáveis de iluminação, sombra e oclusão.

sistema de visão artificial faz a comparação das imagens que a câmera capta sucessivamente com uma imagem padrão pré-estabelecida, produzida em cenário normal (sem pessoas ou equipamentos na plataforma). “A comparação entre essas imagens é feita utilizando técnicas de processamento de imagens baseada em filtros espaciais, especialmente por convolução por filtro da média. Na prática, trata-se de subtrair o fundo das imagens, destacando apenas o que está diferente do padrão”.

O emprego de tolerâncias e filtros no tratamento das imagens, acrescenta a pesquisadora, evita a detecção de diferenças mínimas que não interessam neste tipo de aplicação, como por exemplo, uma leve alteração da ilumi-

nação. “Como a visão computacional é capaz de acusar mudanças de cenários desprezíveis ao olho humano, o resultado poderia confundir o operador do sistema, oferecendo um falso-positivo, quando o que interessa é a detecção da presença de um elemento estranho: no caso, uma pessoa não autorizada representada no protótipo por um boneco. O processamento de imagens é caracterizado por soluções específicas. Técnicas que funcionam bem em uma aplicação podem não ser adequadas para outras”.

A autora da tese lembra que o crescente desenvolvimento tecnológico vem transformando o uso da força de trabalho, que vai deixando aos poucos de ser manual e repetitiva, caminhando para uma maior especialização. “Há

uma grande demanda por sistemas de automação, principalmente para a exploração em ambientes hostis e inacessíveis. Esse sistema que foi desenvolvido permite que a tarefa do operador seja executada com maior rapidez e precisão, sem eliminar o fator humano”.

O registro

As imagens identificando mudanças de cenário ficam registradas em arquivo eletrônico no computador, com alarme visual indicando local, dia e horário. Como ressalta Silvana Barbosa, essa identificação automática e os recursos existentes no algoritmo implementado diferencia o sistema de visão artificial do mero monitoramento por câmeras, que exigiria a atenção

constante do operador.

Na literatura internacional, a pesquisadora não observou referência à utilização dessa técnica de algoritmo em bases de lançamento de foguetes. Entretanto, observa, o sistema pode ser aplicado em inúmeros ambientes, como bancos e condomínios, que precisam ficar sob vigilância durante a noite. “Escolhemos a área espacial principalmente para validar o estudo, visto que o programa para construção do VLS brasileiro continua em andamento, enquanto se aguarda a instalação de uma nova torre. Com algumas adaptações, é possível utilizar o sistema em inúmeros cenários, implementando, por exemplo, um módulo de alarme sonoro. A arquitetura aberta possibilita inserir e modificar funcionalidades”.