

Robótica Computacional e Robótica Educacional: ferramentas para o conhecimento e inclusão tecnológica

Antonio Valerio Netto
Diretoria de Tecnologia e Novos Negócios
Cientistas Associados Desenvolvimento Tecnológico Ltda.
Rua Alfredo Lopes, 1717 – Vila Elisabeth, CEP 13560-460, São Carlos, SP, Brasil
valerio@cientistasassociados.com.br

Luiz Marcos Garcia Gonçalves
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
DCA-CT, Campus Universitário, Lagoa Nova
CEP 59.076-200, Natal, RN, Brasil
lmarcos@dca.ufrn.br

Proposta do desafio:

Desafios da Robótica Computacional e uso da Robótica Educacional como forma adequada e efetiva para o ensino tecnológico no Brasil.

Há uma necessidade notória de novos métodos e modelos computacionais para efetivamente possibilitar a inclusão dos robôs como parte do nosso dia a dia. Neste sentido, abordamos quais as áreas da Robótica Computacional ainda carecem de desenvolvimentos e quais os caminhos para esses, incluindo desafios e problemas ainda em aberto. Ainda, algumas iniciativas da comunidade apontam que a robótica realmente pode ser uma tecnologia educacional poderosa, capaz de promover uma melhor formação dos alunos do ensino fundamental, médio, técnico e superior. Assim, no contexto do ensino e inclusão tecnológica, apontamos quais as disciplinas que a robótica pode efetivamente promover junto aos alunos, quais as formas de se medir esta melhoria educacional promovida pelo uso da robótica e como se capacitaria o professor de ensino fundamental, médio, técnico e superior para utilizar esta tecnologia dentro de sala de aula.

Contexto:

Com relação aos desafios já existentes, o conteúdo da proposta permite trabalhar, inicialmente, com a *modelagem computacional de sistemas complexos artificiais, naturais e sócio-culturais e da interação homem natureza*, e o, *desenvolvimento tecnológico de qualidade (sistemas disponíveis, corretos, seguros, escaláveis, persistentes e ubíquos)*. Esses desafios anteriores estão intrinsecamente relacionados à criação e desenvolvimento de robôs móveis inteligentes capazes de auxiliar também na promoção do ensino tecnológico e de fixação do conhecimento. A robótica promove um trabalho multidisciplinar onde questões sócio-culturais até ações técnicas-interpretativas estão relacionadas.

Além disso, podemos citar o desafio *do acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento*. A Robótica, no futuro, pode ser a ferramenta para inclusão tecnológica de um grande número de cidadãos brasileiros. Ela pode ser o portal de acesso a todas as outras áreas do conhecimento das tecnologias, onde, por exemplo, a computação se faz presente.

As sugestões de potenciais métricas para avaliação do progresso de possíveis soluções para o desafio apresentado devem ser construídas, pois se trata de um problema complexo e desafiador que envolve a área de TIC, Engenharia e Educação que a indústria, sociedade e governo devem se unir para discutir possíveis ações e soluções.

Texto complementar:

Os Robôs e a Robótica (história e desafios)

A robótica é uma área de pesquisa interdisciplinar, por natureza. Ela emprega ferramentas, metodologias e tecnologias inerentes, principalmente, a três grandes áreas: a engenharia mecânica, elétrica e eletrônica e computação. Ainda, a robótica utiliza-se de conceitos teóricos de grandes áreas como matemática, física, química, biologia, até educação, e busca também muita inspiração em áreas mais centradas no entendimento do cérebro e do corpo humano como neurologia, fisiologia e psicologia. É comum, em um laboratório de robótica experimental, encontrar-se partes de um robô espalhado, como se fossem partes de um corpo humano sendo estudadas separadamente, e que, no conjunto, formariam o robô como um todo. Ainda, vários laboratórios tentam desenvolver modelos computacionais para funcionalidades como movimentos, visão, inteligência etc. Assim, a Computação é uma componente essencial de qualquer sistema robótico, principalmente nesses últimos quesitos.

É interessante, antes de tudo, entender o conceito do que seja um robô e a própria robótica, para depois traçarmos os rumos e os desafios desta área, inerentes à grande área da Computação, no Brasil. Há várias definições contrastantes, desde os primórdios em que Asimov usou a palavra *robota*, que significa trabalhador forçado, para designar os seus personagens de ficção, seres mecânicos, até conceitos mais coerentes encontrados atualmente, por exemplo, na página da Wikipédia: “Em uso prático, um robô é um dispositivo autônomo ou semi-autônomo que executa suas tarefas controlados diretamente por seres humanos, ou ainda parcialmente controlados, sob a supervisão humana, ou ainda de

forma completamente autônoma”. Os robôs podem ser ainda móveis (com pernas ou rodas) ou montados sobre bases, tipicamente com características de manipuladores.

Aplicações envolvendo robôs móveis em ambientes dinâmicos são as mais interessantes, exigindo um sistema robusto e versátil, capaz de manter-se operacional diante de mudanças imprevisíveis na estrutura desses ambientes. Esse tipo de sistema deve possuir mecanismos de percepção e de controle que, sistematicamente, adaptam os robôs às novas situações encontradas. Várias arquiteturas são propostas na literatura a respeito, como por exemplo a arquitetura *subsumption*, de Rodney Brooks (MIT). Finalmente, uma distinção deve ser feita entre os termos robótica e automação. Nos desejos, talvez ainda um pouco distantes, dos roboticistas e da Inteligência Artificial, na robótica estaria a capacidade de um robô ser um ser inteligente, capaz de interagir com o seu ambiente e com outros seres, tomando decisões de forma autônoma, enquanto que a automação visa repassar à máquinas tarefas que são ou que outrora foram executadas por seres humanos, visando a industrialização em massa ou visando tirar este trabalho enfadonho e, de certa forma, escravo, dos seres humanos, atribuindo-os às máquinas. Neste contexto, dentro do que entendemos como Robótica, muita coisa tem ainda que ser feita no sentido de tornar um robô autônomo, dependendo, atualmente, mais de software do que do hardware, o robô propriamente dito.

Uma vez entendidos os conceitos básicos do que seja a robótica e os robôs para os roboticistas, passemos à sua história rápida e prospecção recente no Brasil. Afora aplicações práticas com o uso de manipuladores e sistemas de automatização em fábricas e montadoras (como visto, não devem estes ser confundidos com robôs), pesquisas em robótica são recentes, principalmente no tocante à percepção e inteligência, visando reação ou ação intencional no ambiente. Podemos estabelecer a década de 90 como o marco inicial da integração e consolidação desta área de pesquisa não somente no Brasil, mas também no mundo. Pode-se dizer que o advento dos computadores possibilitou a realização de muitas operações em tempo real, principalmente na área de sensores e seu processamento (visão robótica). Com isso, começou também a se delinear a atual comunidade atuante em robótica no Brasil. Pode-se encontrar pesquisadores em robótica espalhados por, basicamente, três grandes áreas (ou sociedades), a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), a Sociedade Brasileira de Automática (SBA) e a Associação Brasileira de Engenharia e Ciências Mecânicas (ABCM). Obviamente, os interesses e tópicos de pesquisa são diferentes, mas de algum modo podemos dizer que convergem para um núcleo comum, visando operacionalizar o mesmo produto, ao final da pesquisa: o robô. Na SBC, estariam os pesquisadores que atuam mais em software.

Ainda na década de 1990, vislumbrou-se na robótica uma área interessantíssima de pesquisa e as maneiras encontradas para imprimir um ritmo melhor à área foram através de disseminações em congressos científicos e de competições de robótica. No tocante a eventos científicos, eventos como o SBIA/ENIA (Computação) o COBEM (Mecânica) e o CBA (Automática) começaram a abrir espaços para publicações na área. Surgiu também o Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, com muitos artigos em robótica, e realizou-se o Workshop de Robótica Inteligente, em Brasília (em edição única). Ainda, surgiram vários cursos de engenharia de computação, com conceitos mais profundos de hardware, bem como de engenharia mecatrônica, e manutenção e melhoria nos cursos de engenharia elétrica e mecânica, que, todos juntos, possibilitaram avanços sensíveis no tocante à disponibilização de recursos humanos para pesquisa na área de robótica no Brasil.

Mas foi mesmo a partir de 2000 que a área se organizou de vez e começou a crescer nas três sociedades. Os eventos científicos aumentaram seu espaço para disseminações na área de robótica. No CSBC, em Fortaleza, 2001, houve um mini-curso de robótica (lotado) e as sessões do ENIA relativas ao tópico também lotaram as salas. No CBA, em Natal, em 2002, houve cerca de 90 artigos apresentados na área, bem como um mini-curso completo. A partir de 2003, surgiram as Competições de Robótica (latino americanas e brasileiras), com times da Argentina, México, Chile e Brasil. Foi também realizado em Salvador (2004) o primeiro Encontro de Robótica Inteligente da SBC, com salas lotadas novamente, que deve se repetir em 2006, em Campo Grande, MS. Em 2005, contamos com o apoio da IEEE para o evento científico relacionado (SBAI/LARS). Convém ressaltar que as competições citadas são apoiadas, além da SBC e SBA, também pela IEEE Latino Americana (R/9), principalmente através do seu Conselho de Robótica e pela Robocup Federation. Em 2007, surge a Olimpíada Brasileira de Robótica, aberta a todos os alunos do ensino fundamental e médio, uma de olimpíada do conhecimento, incluindo apresentação de pôsteres, com um caráter mais científico e técnico.

Em 2005, iniciou-se discussão entre os pesquisadores dos grupos atuantes na SBC e na SBA (paralelamente) visando a criação de Comissões (ou Comitês) Especiais de Robótica naquelas Sociedades, que foram efetivados a partir de 2006. Com a criação destes comitês, a tendência é a área se fortalecer ainda mais como interdisciplinar, mas havendo sempre uma integração muito boa entre os pesquisadores de robótica mesmo que atuem em sociedades diferentes. Assim, além dos comitês manterem o caráter interdisciplinar, uma necessidade para a pesquisa nos dias atuais, principalmente em robótica, valendo destacar que este esforço é uma realização conjunta de toda a comunidade que atua em robótica e possui o intuito de agregar a comunidade e fomentar novas pesquisas, permitindo ao mesmo tempo em que os pesquisadores possam escolher pela Sociedade na qual desejarem ter uma atuação maior.

Convém ressaltar que a robótica, segundo estudos realizados no Japão e EUA, deve ser uma das 10 linhas de pesquisa com mais trabalhos, a nível mundial, nas próximas décadas. Como citado anteriormente, o avanço tecnológico tem permitido a realização de cálculos computacionais necessários em tempo real, e este fato tem possibilitado que novas

descobertas e aplicações possam ser feitas em sistemas de robótica, tornando essa área uma fonte quase que inesgotável de pesquisa.

Temos atualmente pesquisadores brasileiros como membros do Conselho IEEE Latino Americano de Robótica, bem como do Conselho Robocup Latino Americano, recém criado, com sua primeira reunião ocorrida em São Luis, em setembro de 2005. Assim, criação dos dois Comitês Técnicos de Robótica, dentro das Sociedades e dos Conselhos latino-americanos, com a participação de vários brasileiros, visa fomentar a área na América Latina. Convém ressaltar que as competições e apresentações de trabalhos das equipes trazem centenas de participantes e assistentes aos congressos associados, como pôde ser verificado nos últimos anos, além dessas competições possuírem um caráter científico, onde tarefas, visando um certo grau de autonomia e raciocínio, são propostas aos robôs. Ainda, é um importante meio de divulgação da ciência, um dos objetivos de todos os pesquisadores.

Há indicativos de que a robótica, como grande área de pesquisa, reconhecida pelo CNPq e outros órgãos de fomento já é uma idéia que pode ser trabalhada, fortemente, dentro das Sociedades. O objetivo imediato da comunidade é trabalhar para aumentar o número de pesquisas em robótica no Brasil e desmistificar a idéia negativa que a robótica tinha antes (tirador de empregos), quando era confundida com a própria automação.

A Robótica Educacional (inclusão e disseminação)

A robótica exerce uma substancial fascinação sobre nossos estudantes e pesquisadores, atraindo pessoas e adeptos, permitindo, portanto, a divulgação da ciência à comunidade. Isso vem crescendo atualmente e pôde ser notado nos últimos 5 anos em todas as competições e congressos em que robótica era um dos temas de pesquisa.

Robôs de todos os tipos têm sido fabricados e comercializados há bastante tempo para aplicações industriais. É o caso, por exemplo, dos braços robóticos utilizados na indústria automobilística. Somente nos últimos anos a tecnologia robótica está sendo aplicada no desenvolvimento de robôs para outras finalidades. Dentre as áreas de robótica, os robôs móveis de pequeno porte são os que possui mercados em franca expansão. Segundo previsões do *World Robotic Report 2005*, da *International Federation of Robotics (IFR)*, o mercado nos próximos anos terá um crescimento de cerca de 21,31% a.a. Dentre eles, os robôs móveis inteligentes para área de educação e *edutainment*¹ têm obtido destaque junto às empresas que buscam oferecer novos produtos e serviços.

Diante de uma relevância sócio-econômica, muitos estrategistas na área de tecnologia e inovação identificam a robótica móvel inteligente como a indústria mais revolucionária e promissora para os próximos anos. Os heróis tecnológicos em breve serão os construtores de robôs. Eles serão a classe de empreendedores que irão substituir Bill Gates e Steve Jobs ou mesmo, Jeff Bezos da Amazon e os fundadores da Google. É o caso do Dr. Paul Saffo, presidente do conselho científico da Samsung e professor da *Stanford University* (EUA). Além disso, o tema robótica educacional já faz parte do planejamento estratégico de diversas empresas consolidadas, caso da Microsoft que desde 2005 adotou a robótica educacional como um de seus pilares na estratégia de alcançar novos mercados. Além disso, robôs móveis para educação e *edutainment* têm obtido contínuo destaque sócio-educacional como uma importante ferramenta para ensino técnico e aprimoramento de disciplinas básicas.

A robótica educacional é a aplicação da tecnologia na área pedagógica, sendo mais um instrumento que oferece aos alunos e professores, a oportunidade de vivenciar experiências semelhantes às que terão na vida real, dando a estes a chance de solucionar problemas mais do que observar formas de solução. A robótica tem grande potencial como ferramenta interdisciplinar, visto que a construção de um novo mecanismo, ou a solução de um novo problema, freqüentemente extrapola a sala de aula. Na tentativa natural de buscar uma solução, o aluno questiona professores de outras disciplinas que podem ajudá-lo a encontrar o caminho mais indicado para a solução do seu problema. A robótica, então, assume o papel de uma ponte que possibilita religar fronteiras anteriormente estabelecidas, agindo como um elemento de coesão dentro do currículo das escolas. As principais vantagens pedagógicas da robótica são:

- Desenvolver o raciocínio e a lógica na construção de algoritmos e programas para controle de mecanismos;
- Favorecer a interdisciplinaridade, promovendo a integração de conceitos de áreas como: matemática, física, eletricidade, eletrônica e mecânica;
- Aprimorar a motricidade por meio da execução de trabalhos manuais;
- Permitir testar em um equipamento físico o que aprenderam utilizando na teoria ou em programas “modelo” que simulam o mundo real;
- Transformar a aprendizagem em algo positivo, tornando bastante acessível os princípios de Ciência e Tecnologia aos alunos;
- Estimular a leitura, a exploração e a investigação;
- Preparar o aluno para o trabalho em grupo;

¹ O termo *edutainment* foi assinalado por Richard Oliver e foi cunhada para designar a reunião das indústrias do entretenimento e da educação - uma visão das possibilidades de futuro que Oliver projetava para meados deste século: Uma aliança entre as poderosas empresas da informação, de games e entretenimentos, e as instituições de ensino. A idéia de que o entretenimento se torne o principal veículo para a educação.

- Estimular o hábito do trabalho organizado, uma vez que desenvolve aspectos ligados ao planejamento, execução e avaliação final de projetos;
- Ajudar na superação de limitações de comunicação, fazendo com que o aluno verbalize seus conhecimentos e suas experiências e desenvolva sua capacidade de argumentar e contra-argumentar;
- Desenvolver concentração, disciplina, responsabilidade, persistência e perseverança;
- Estimular a criatividade, tanto no momento de concepção das idéias, como durante o processo de resolução dos problemas;
- Tornar o aluno consciente da ciência na sua vida cotidiana;
- Desenvolver a auto-suficiência na busca e obtenção de conhecimentos;
- Gerar habilidades para investigar e resolver problemas concretos.

A robótica educacional, atualmente, é servida por vários produtos de acordo com a faixa etária e do contexto pedagógico que se deseja trabalhar. Existem brinquedos pedagógicos com eletrônica de controle, kits educacionais com foco em alunos do ensino fundamental e ensino médio. Conteúdo didático e competições utilizando kits de montagem robótica e até robôs móveis inteligentes de pequeno porte para o nível técnico e de graduação, que também podem ser aplicados em pesquisas por alunos de pós-graduação. É importante diferenciar os modelos dos kits e as aplicações para não desestimular os alunos e professores, além de transmitir informações equivocadas das possibilidades da tecnologia, como ferramenta de desenvolvimento educacional ao longo do ciclo acadêmico do aluno que vai desde do ensino fundamental até a pós-graduação. Existem kits robóticos para crianças e existem kits robóticos para os futuros engenheiros. Cada um tem seu grau de complexidade e usabilidade para estimular os jovens aprendizes.

No Brasil, a demanda por robôs móveis inteligentes encontra-se oprimida devido aos altos custos de importação e posterior customização e manutenção dos produtos estrangeiros. Não são poucas as faculdades e universidades no País que chegaram a adquirir os robôs importados e, posteriormente, não tiveram suporte técnico adequado ou acesso a peças de reposição, ocasionando perda do investimento. Como a área de robótica está em constante evolução, os equipamentos ficam obsoletos rapidamente devido à falta de manutenção, fazendo com que o investimento tenha uma baixa relação custo-benefício. Dessa forma, devido às dificuldades de aquisição e de suporte para robôs móveis estrangeiros, não ocorre a popularização de sistemas robóticos no país.

É importante comentar que uma educação técnica de qualidade que permita o domínio da tecnologia de construção de sistemas complexos como, por exemplo, robôs móveis inteligentes, são fatores de diferenciação e valor agregado. Se hoje existe uma empresa brasileira que desenvolve, fabrica e comercializa aviões e que gera empregos qualificados, impostos de valor agregado, e divisas para o País; muito se deve a uma quantidade adequada de mão de obra qualificada associada a um forte investimento público inicial, e posteriormente, a gestão da iniciativa privada para tornar o negócio competitivo. Atualmente, no País existem poucas ferramentas para o desenvolvimento e aprimoramento de profissionais com alto-desempenho. Nossos técnicos e engenheiros, enquanto estudantes, não têm acesso para atuar com conteúdo multidisciplinar que, por exemplo, a robótica proporciona.

Como contexto estratégico, o aprendizado técnico na área de robótica, pode permitir no médio prazo um diferencial competitivo para o País, pois promove a melhoria do aprendizado de futuros profissionais para trabalhar em projetos com alto valor agregado.

Grandes desafios da Computação para a Robótica

Do exposto, podemos destacar alguns tópicos de pesquisa em Robótica ainda com vários desafios em aberto:

1 Desenvolvimento de arquiteturas de software para robôs

Não apenas arquiteturas para controle de baixo nível, mas também arquiteturas de alto nível visando prover o robô com decisões próprias. Algumas propostas já existem na literatura [01], mas ainda carecendo de melhores formalismos computacionais.

2 Desenvolvimento de novas metodologias e técnicas para tratamento de dados de sensores multi-modais

Sensores de várias naturezas diferentes devem ser integrados. Assim, modelos e técnicas devem ser desenvolvidos visando a integração de informação multi-modo, também conhecido como fusão sensorial, em Robótica (proprioceptiva, tátil, visão, audição, sonar, luz etc). Esses dados são geralmente usados para estimação de estados de percepção e inferência causal.

3 Desenvolvimento de técnicas para análise de dados

Novas técnicas para análise de dados, visando prover informação para que robôs possam tomar decisão, agindo no seu ambiente devem ser pensadas e desenvolvidas.

4 Reconstrução e modelagem do ambiente

Metodologias de reconstrução e de fusão e georeferenciamento de dados geométricos devem ser elaboradas.

5 Desenvolvimento de metodologias para inclusão tecnológica baseada no uso de robôs

O que consideramos um dos principais desafios, um novo modelo de educação vem surgindo, com algumas tentativas isoladas, mas que aos poucos está chegando ao MEC, visando a inclusão tecnológica. É importante ressaltar que mesmo o conteúdo de disciplinas transversais podem ser trabalhados com o uso de robôs, com melhoras significativas do aprendizado, já verificadas em projetos em Natal, RN (inclusão com Robôs voltada ao ensino fundamental de escolas públicas), e no interior de São Paulo (no ensino médio tecnológico).

6 Criação de paradigmas de vida artificial em Robótica

Não apenas para controle inteligente, mas também visando dotar o robô de autonomia, por exemplo, buscando renovar sua fonte de energia sozinho (*autonomous foraging*). Este tópico se relaciona com as ciências de ecologia comportamental, social e antropologia, e também com robótica, inteligência artificial e vida artificial.

7 Desenvolvimento da capacidade de interagir com pessoas

A principal exigência dos robôs no futuro é a coexistência com pessoas. Eles deverão ser capazes de se mover no mesmo ambiente que as pessoas, convivendo com as pessoas em uma casa ou até nas ruas.

7 Desenvolvimento de técnicas para movimento em ambientes não estruturados

Um dos desafios refere-se ao desenvolvimento de paradigmas e técnicas visando aos robôs e moverem em ambientes não estruturados, isto é, ambientes nos quais não hajam marcas ou outras guias visando direcionar o robô. Ou seja, terão que aprender a planejar e seguir caminhos de forma autônoma, desviando de obstáculos.

8 Criação de robôs que possam assistir a humanos no dia a dia

Outro desafio refere-se ao estudo de personalidade e sua inserção em robôs de modo que esses possam conviver com seres humanos, assistindo-os no dia a dia. Um robô deverá ser capaz de entender e elaborar respostas aos questionamentos dos seres humanos, bem como de tomar diretivas visando servir a este. Isto envolve o desenvolvimento e integração de uma vasta gama de técnicas e modelos relacionados à Visão Robótica, Inteligência Artificial e Ciências Cognitivas, além de outros tópicos de estudo.

9 Desenvolvimentos de técnicas para o aprendizado de hierarquias e níveis de representação

Modelos representacionais devem ser desenvolvidos para permitir o mapeamento entre representações primitivas sensoriais e motoras (sensores e atuadores) em abstração a nível de tarefas e missões. A realização de tarefas e missões depende ainda de muitos esforços neste tópico.

10 Desenvolvimento de técnicas para redução e abstração de dados

Tratar dados na forma como são adquiridos muitas vezes pode tornar proibitivo o processamento em tempo real necessário em robótica, devido à sua quantidade. Assim, técnicas para redução e abstração de dados devem ser desenvolvidas visando propiciar o processamento em tempo real.

11 Modelos de regressão em espaços de alta dimensionalidade e aprendizado de políticas

Espaços de características (features) de alta dimensionalidade são geralmente produzidos pelos sensores e atuadores de um robô. Modelos de regressão sobre esses espaços devem ser desenvolvidos visando facilitar o aprendizado de políticas de atuação sobre o ambiente.

12 Coordenação motora e geração de modelos de movimento de baixo nível

Encontrar modelos em espaços de dimensão reduzida, visando gerar o movimento como um modelo genérico, onde vários desses espaços contribuam para o movimento global é fundamental em robótica.

13 Desenvolvimento de modelos probabilísticos e inferência não linear

Métodos para inferência probabilística dos parâmetros de tarefas a partir de visão, para recuperar a geometria 3D, visando manipulação de objetos e outras tarefas. Inferência probabilística em sistemas estocásticos não lineares e não gaussianos são desafios principalmente para planejamento e controle ótimo ou adaptativo.

14 Desenvolvimento de novos paradigmas de aprendizado de máquina

Os desafios em Robótica podem inspirar e motivar novas pesquisas em aprendizado de máquina bem como se tornar um importante campo de aplicação de técnicas de aprendizado de máquina tradicionais.

CV resumido dos proponentes:

Antonio Valerio Netto - Doutor em computação e matemática computacional pela USP. Possui MBA em Marketing pela FUNDACE (FEA-RP/USP). É técnico em informática industrial pela ETEP, Bacharel em computação pela UFSCar e mestre em engenharia pela USP. Em 2001 foi pesquisador visitante na Universidade de Indiana (EUA). Trabalhou cinco anos na Opto Eletrônica S.A., dois anos na Debis Humaitá do grupo DaimlerChrysler e um ano na T-

Grandes Desafios da Computação no Brasil

Systems, empresa do grupo Deutsche Telekom. Em 2003, fundou a Cientistas Associados Desenvolvimento Tecnológico, da qual é seu principal dirigente. Em 2007, fundou a primeira empresa de robótica móvel inteligente do país, a Xbot da qual é seu diretor de tecnologia e produtos. Também é fundador e atual coordenador titular do Núcleo de Jovens Empreendedores (NJE) da CIESP/FIESP de São Carlos e região. Possui em torno de 75 publicações entre livros, capítulos de livros, revistas e congressos internacionais e nacionais nas áreas de computação e engenharia. Possui uma patente. Coordenou 14 projetos tecnológicos financiados pela FINEP, CNPq, FAPESP e empresas privadas nos últimos quatro anos. Recebeu diversos prêmios e menções honrosas, como: SAE Brasil 2001 - melhor projeto técnico, de melhor aluno do MBA em Marketing da FUNDACE em 2006, e foi considerado pela revista, Pequenas Empresas & Grandes Negócios (PEGN) e pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), um dos empreendedores de sucesso de 2008.

Luiz Marcos Garcia Gonçalves possui o título de doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação, obtido pela COPPE/UFRJ em 1999. Atualmente, é professor do Departamento de Engenharia de Computação e Automação e do Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Editou 3 livros (anais de congressos) e publicou mais de 100 artigos incluindo periódicos especializados, revistas científicas, capítulos de livros e anais de conferências. Participou de vários eventos nacionais e internacionais. Tem orientado vários alunos de pós-graduação, incluindo 20 concluídos (mestres e doutores) além de orientações de iniciação científica e trabalhos de final de curso. Recebeu prêmios de mérito como a medalha de ouro no ACM *South America Programming Contest*. Serviu no Comitê de Programa de várias conferências, incluindo também contribuições como Coordenador de Programa (SIBGRAPI 2002, EnRI 2004, SBAI 2005) e Organizador Geral (SIBGRAPI 2005, JRI 2006, OBR 2008). Tem realizado pesquisas nos vários aspectos de Processamento Gráfico, incluindo campos como Computação Gráfica, GIS, Modelagem Geométrica, Animação, Processamento de Imagens, Visão Robótica, Visão Computacional e Televisão Digital. Tem sido coordenador e participante de vários projetos de pesquisa nos vários campos acima. Foi o coordenador do Comitê Gestor da Comissão Especial de Computação Gráfica e Processamento de Imagens e é o atual coordenador do Comitê Gestor da Comissão Especial de Robótica, ambos da Sociedade Brasileira de Computação. É o presidente do Comitê Latino Americano da Robocup Federation (desde 2005) e membro do Comitê IEEE Latino Americano de Robótica (desde 2002).

Referências Bibliográficas:

[01] Brooks, R.A., "How to build complete creatures rather than isolated cognitive simulators," in K. VanLehn (ed.), *Architectures for Intelligence*, pp. 225-239, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 1991.

[02] http://en.wikipedia.org/wiki/Autonomous_robot