QUERO-QUERO
CIÊNCIA

16 DE DEZEMBRO DE 2022

O Quero-Quero Ciência é um ciclo de entrevistas que faz parte das ações de divulgação científica do LNCC. Curiosidade: O pássaro Quero-Quero, ave da família dos Charadriidae, tem os gramados do campus do LNCC como habitat natural.

Pesquisador do LNCC integra Comitê de Programa de uma das principais conferências dedicada ao avanço de sistemas de controle, a IEEE Conference on Decision and Control

A *IEEE Conference on Decision and Contro*l é reconhecida como principal conferência científica e de engenharia dedicada ao avanço da teoria e prática de sistemas e controle.

Anualmente, reúne uma comunidade internacional de pesquisadores e profissionais na área de controle para ampliação de debate científico e discussão sobre novos resultados de pesquisas, perspectivas sobre desenvolvimento futuros e aplicações inovadoras.

Em 2023, a 62ª edição da *IEEE CDC* que será realizada no mês de dezembro em Singapura terá em seu Comitê de Programa (Technical Program Committee) a participação do Pesquisador Marcelo Fragoso.

Professor Marcelo Fragoso integra a lista dos cientistas mais influentes do mundo em sua área de atuação, de acordo com estudos realizados pela Universidade de Stanford e publicado no PLOS Biology Journal, importante revista de divulgação científica. O pesquisador é um dos pesquisadores brasileiros mais conceituados na área de teoria de sistemas e controle, tendo dedicado sua carreira aos estudos de diversos tópicos nessa área.

Membro titular da Academia Brasileira de Ciências e da Academia Nacional de Engenharia, Marcelo Fragoso é PhD em Engenharia Elétrica pelo Imperial College of London, Londres, Inglaterra. É pesquisador no LNCC desde 1987 e bolsista PQ 1A do CNPq. É coautor de dois livros fundamentais em teoria de sistemas e controle, publicados pela Springer-Verlag e possui diversas contribuições relevantes publicadas nos importantes periódicos científicos SIAM Journal on Control and Optimization e IEEE Transactions on Automatic Control. O livro *Discrete-Time Markov Jump Linear Systems*, de 2005, já teve mais de 1.800 citações. Atuou como membro titular de diversas comissões e conselhos técnicos, incluindo o *Vidi grant in the Innovational Research Incentives Scheme of the Netherlands Organisation for Scientific Research (Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek) e o International Technical Committee for Evaluation of INRIA research groups on Stochastic Methods*, França. Além disso, foi membro titular do CA-EE do CNPq e Membro da Comissão do Prêmio USP de Excelência para Novas Lideranças em Pesquisa, dentre outras.

A equipe do Serviço de Comunicação Institucional do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC) esteve em contato com o pesquisador para conhecer mais sobre a conferência e a área de sistema de controle. Confira!

Pode citar alguns desafios da área de sistema de controle para a corrente década?
A área de pesquisa de Sistemas e Controle tem como objetivo o estudo do comportamento de sistemas dinâmicos e o desenvolvimento de estratégias visando a que se obtenha um desempenho e/ou propósito desejados. A complexidade matemática na teoria de controle está relacionada, em parte, a diversos aspectos ligados à natureza do modelo utilizado (linear ou não-linear, parâmetros sujeitos a variações abruptas) e às informações disponíveis sobre o sistema (caracterização do ruído, incertezas paramétricas etc.), que faz com que seja necessário a utilização de um considerável arsenal teórico, dando origem a diversos tópicos de pesquisa: teoria de filtragem ótima, identificação de sistemas, controle robusto, dentre outros. Sistemas e Controle é uma área de conhecimento bastante abrangente e intrinsecamente interdisciplinar, tendo aplicações nas mais variadas áreas, tais como biologia, ecologia, sistemas de energia e robótica. A modelagem de problemas em finanças através de sistemas dinâmicos estocásticos é também um notório exemplo de área de pesquisa. A teoria de controle tem tido um papel fundamental no desenvolvimento de sistemas de tecnologia avançados, tendo sido instrumental na automação industrial, em campos como aeronáutica, tecnologia automotiva, eletrônica, e em projetos espaciais. Inúmeros produtos e equipamentos que usamos no dia a dia dependem de sistemas de controle para a sua qualidade e operação adequada.

O advento da internet em conjunção com computadores cada vez mais potentes, tem introduzido diversos novos desafios na área de sistemas e controle. Por exemplo, as tecnologias de informação introduziram um novo tópico de pesquisa denominado na literatura de controle em rede (networked control). Esse tópico introduz no problema de controle questões relevantes associadas a sistemas de telecomunicações em rede. Isso inclui, por exemplo, fenômenos tais como: retardos, intervalos de amostragem, perda de dados e as restrições de comunicações que influenciam a estabilidade e a performance do controle. Como consequência, isso requer o desenvolvimento de novas técnicas e ferramentas para analisar o problema de controle nesse cenário. Por outro lado, a quantidade massiva de dados decorrentes das novas tecnologias de informação impulsionou a área de inteligência artificial através dos avanços obtidos com os algoritmos de aprendizado de máquina (Deep Learning, Reinforcement Learning, etc.), que tem sido utilizado com sucesso em diversas aplicações. Mais recentemente, tem havido avanços relevantes no entendimento do funcionamento desses algoritmos que tem um grande potencial de contribuir para o avanço da solução de alguns problemas importantes na área de controle como, por exemplo, mitigar a "maldição da dimensionalidade" do método de programação dinâmica quando aplicado na solução de problemas de decisão de Markov, que é uma abordagem amplamente utilizado para a otimização de sistemas estocásticos (reinforcement learning tem sido utilizado nesse contexto). O uso desses algoritmos introduz, em diversos cenários, questões relevantes de segurança no problema de controle, tais como o problema conhecido como "adversarial attack", "denial-of-service-attack", dentre outros. A confiabilidade e robustez de alguns sistemas de controle críticos, requer a incorporação dessas questões na solução do problema de controle.

De maneira geral, os sistemas em rede nesse mundo hiper-conectado, que envolve comunicação sem fio, sensores etc., introduzem uma grande complexidade na solução de problemas de controle. Por exemplo, a vulnerabilidade, assim como a característica estocástica da comunicação sem fio produz uma estrutura variante no tempo que pode comprometer a confiabilidade, segurança e desempenho se o projeto de controle não incorporar essas questões. Além disso, atraso na leitura até a atuação de um sensor, assim como a falha e a localização segura de sensores, são questões críticas que devem ser incorporadas no projeto de controle. Em resumo, a vulnerabilidade dos sistemas distribuídos a ataques cibernéticos de diversa natureza; qualidade do canal de comunicação, assim como as questões decorrentes do uso de sensores, tem desencadeado diversos tópicos de pesquisa na área de teoria de sistemas e controle. Em um contexto de aplicações, essas questões surgem, por exemplo, em projetos de controle de carros autônomos, redes de energia inteligentes (smart grid), IoT, dentre outros. Os avanços nos projetos de controle que garanta desempenho, segurança e robusto, nesses cenários, requer o desenvolvimento de novas metodologias e certamente estarão presentes como desafios importantes para a teoria de controle ao longo dos próximos anos.

Quais são as expectativas para a 62ª. edição da IEEE CDC?
Além dos diversos desafios teóricos de tópicos mais clássicos, a 62ª edição da IEEE CDC certamente abordará os desafios teóricos que têm sido introduzidos pelas novas tecnologias da informação no contexto da teoria de sistemas e controle como, em particular, os mencionados acima. Isso inclui também avanços em temas relacionados a ferramentas auxiliares nesse contexto como, por exemplo, otimização não-convexa que tem sido, em larga escala, o alicerce de alguns algoritmos de aprendizado de máquinas, com ênfase nos métodos de gradientes (exato e estocástico) ; questões de convergência e complexidade de algoritmos de aprendizado de máquina, dentre outros temas. Finalmente, aplicações relevantes da teoria de controle em temas como energia alternativa, ecologia e clima, certamente estarão presentes nos diversos fóruns de discussão da IEEE-CDC2023.

Sobre a IEEE Conference on Decision and Control: https://cdc2023.ieeecss.org/

Créditos
Anmily Paula Martins (SECIN-LNCC) com a participação de Marcelo Fragoso (COMAC)
Colaboração
Tathiana Tapajós (SECIN-LNCC) e Graziele Soares (SECIN-LNCC)