

## Oportunidade de iniciação científica com bolsa.

Os professores Valter, Lucas e Luís selecionarão três alunos para participarem de projetos de iniciação científica, sendo dois com bolsa e um voluntário. Cada aluno aprovado participará de um projeto, todos vinculados a pesquisas em andamento e com parceria com mestrandos e doutorandos. Portanto, a atuação dos alunos de iniciação científica se dará no apoio aos alunos da pós-graduação, quando for o caso, no desenvolvimento de exemplos numéricos e na aplicação de resultados teóricos desenvolvidos em processos físicos disponíveis no *Laboratório de Sinais e Sistemas*.

**Perfil dos candidatos:** ser pró-ativo, ter interesse e facilidade em trabalhar com manipulação de matrizes, gostar de aplicações práticas, interessar-se de programar em Python e MatLab e estar matriculado na Eng. Mecatrônica ou na Eng. da Computação (Unidade Divinópolis). Desejável que o candidato esteja cursando atualmente entre o 4º e o 6º períodos.

**Tempo do projeto:** este projeto iniciará em setembro de 2022 e terminará em agosto de 2023.

### Informações sobre os projetos:

#### 1. Tratamento de sistemas LPV saturantes via modelagem implícita (com bolsa)

*Resumo:* Geralmente, o tratamento de sistemas lineares com atuadores saturantes via técnicas lineares é feito de forma *ad hoc*: após o projeto do controlador linear, que assume a não saturação do atuador, é adicionada uma estrutura para a ação *anti-windup*. No entanto, mesmo com essa abordagem, a não linearidade persiste no sistema e ela não é considerada no projeto, podendo resultar numa malha fechada com perda de desempenho ou mesmo instável para determinadas condições iniciais. Há duas abordagens comumente utilizadas na literatura que são baseadas na modelagem politópica ou na representação por condição de setor. Mais recentemente, surge uma abordagem baseada na utilização de funções rampa resultando numa modelagem implícita da saturação, em que funções lineares por partes (do tipo *piecewise*) são empregadas. Diante disso, o objetivo principal desta proposta de pesquisa é aplicar a modelagem implícita em processos disponíveis no Laboratório de Sinais e Sistemas e desenvolver condições de análise de estabilidade e síntese de controladores para sistemas lineares com parâmetros variantes no tempo (LPV, do inglês *linear parameter varying*) e atuadores saturantes. Entre as etapas do projeto, destacam-se a realização de revisão bibliográfica, simulação computacional e desenvolvimento de técnicas para projeto de controladores levando-se em conta a representação da função saturação via a modelagem implícita. O desenvolvimento proposto tem estreita vinculação com os projetos de mestrado e doutorado em andamento no Laboratório de Sinais e Sistemas, reforçando a integração e motivação do bolsista à pesquisa científica e tecnológica.

#### 2. Multimodelos recursivos para melhoria de aprendizagem no Algoritmo de Controle Granular Fuzzy Adaptativo (com bolsa)

*Resumo:* Os avanços nas áreas de controle e computação têm encontrado convergências importantes tanto do ponto de vista teórico quanto aplicado. Dentre essas direções pode-se citar o desenvolvimento de estruturas com capacidade de aprendizado autônomo para aplicações no controle de processos. Esse tipo de abordagem tem encontrado boas repercussões especialmente para tratar de incertezas ou diferenças existentes entre os processos e suas representações matemáticas usadas para projeto de controladores. Os proponentes têm desenvolvido com sucesso técnicas de controle evolutivas com aprendizado participativo para dar robustez e melhoria de desempenho a malhas baseadas em linearização por realimentação (LR). A abordagem por LR é usada, por exemplo, na robótica, porém pouco empregada em processos industriais devido às incertezas de modelos.

O ganho proporcionado pelo uso da técnica de aprendizado participativo já é mostrado pelos proponentes em vários trabalhos em periódicos e eventos científicos. Nesta proposta de iniciação científica, pretende-se investigar modificações fundamentais no algoritmo evolutivo de aprendizagem participativa (EAP), de forma a tratar 1) amostragens não periódicas (típicas do controle via rede, por exemplo); e 2) uso de estruturas multi-modelo de estimação recursiva baseada em mínimos quadrados recursivos de forma a melhorar a permitir um aprendizado mais rápido e eficiente do algoritmo EAP. Note que atualmente o EAP usa uma estimação de modelos baseadas em mínimos quadrados recursivos de estrutura fixa. Assim, espera-se que essas modificações tenham grande impacto teórico e prático no desenvolvimento de técnicas de controle evolutivas.

### **3. Preditor Fuzzy de Estados com Aprendizado Participativo Evolutivo (voluntário)**

*Resumo:* A presente proposta de trabalho busca avaliar a topologia adaptativa para o filtro de Kalman, em que o algoritmo evolutivo Takagi-Sugeno é substituído pelo algoritmo de aprendizagem participativa. Nela encontram-se conceitos presentes no curso de Engenharia Mecatrônica do campus Divinópolis que englobam as disciplinas de teoria de controle, programação aplicada e otimização. Nessa perspectiva, busca-se inicialmente compreender e reproduzir resultados disponíveis na literatura sobre o filtro de Kalman. Na sequência, será realizado a revisão e programação do algoritmo de aprendizagem participativa. Uma vez finalizada essa etapa, dar-se-á a integração do algoritmo de aprendizagem participativa a topologia do filtro de Kalman. Por fim, a topologia desenvolvida será avaliada tanto por meio de simulação quanto em testes experimentais com auxílio de kits didáticos disponíveis no laboratório. Ao final do trabalho proposto espera-se obter uma malha robusta e adaptativa para o filtro de Kalman. Além disso, espera-se que a abordagem desenvolvida contribua com as atividades de pesquisa e ensino desenvolvidas no campus, impulsionando a publicação de artigos científicos em congressos, eventos e periódicos da área.

Maiores detalhes sobre os projetos podem ser verificados nos documentos em anexo.

**Inscrição:** Os alunos interessados devem encaminhar e-mail para os professores Valter, Lucas e Luís, no endereço [lab.sinais.sistemas@gmail.com](mailto:lab.sinais.sistemas@gmail.com), até o dia **21/08/2022**, domingo. O assunto do e-mail deverá ser *Candidatura para vaga de IC - Nome do aluno*. O candidato deverá anexar o histórico escolar (extrato do Sigaa é suficiente nesta etapa), escrever no corpo do e-mail um parágrafo descrevendo sua motivação em participar do projeto e qual o projeto deseja se candidatar.

**Seleção:** os professores agendarão entrevistas com os candidatos entre os dias **22/08/2022** e **26/08/2022**. O resultado da seleção será divulgado até o dia **27/08/2022**. Os alunos selecionados deverão entregar as documentações necessárias até o dia **30/08/2022** para que sejam realizadas as indicações dos bolsistas.