

Primeira Prova de Projeto de Sistemas Embarcados PSI-3442

Versão 1.0 de 22/10/2020

Marcelo Knörich Zuffo

mkzuffo@usp.br

1. Regras e prazos

A prova será aberta à consulta, tendo como base os 10 tópicos disponíveis no moodle da disciplina, bem como o livro texto, cuja versão PDF também está no Moodle.

A prova terá 10 questões INDIVIDUAIS. O Prazo de entrega é no dia 09/11 às 23:55. As provas serão entregues via PDF no sistema moodle.

As provas deverão ser identificadas com NOME, Número USP.

2. Tópicos Abordados

Serão apresentadas 10 questões nos seguintes tópicos:

- 1) Introdução e aspectos gerais de sistemas embarcados e ciberfísicos
- 2) *Model Based Design*
- 3) Modelagem Discreta,
- 4) Modelagem da Dinâmica Física
- 5) Máquinas de Estado
- 6) Sensores e Atuadores
- 7) Tópicos em programação de embarcados
- 8) Decomposição Funcional
- 9) Diagrama de Blocos
- 10) Sensores e atuadores

Os materiais de apoio encontram-se no moodle da disciplina, sempre que possível os alunos devem responder as perguntas consultando o livro texto.

1ª Questão. (1.0 Pontos) - Introdução e Definições

Item a) (0,25) Pontos

Defina o que é um **sistema embarcado**, Apresente uma referência primária, no caso artigo publicado em Journal, do IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) que subsidie esta definição.

Item b) (0,25) Pontos

Defina o que é um **sistema Ciber-físico**. Apresente uma referência primária, no caso artigo publicado em Journal, do IEEE¹ (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) que subsidie esta definição.

Item c) (0,25) Pontos

Defina o que é um **sistema IoT**. Apresente uma referência primária, no caso artigo publicado em Journal, do IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) que subsidie esta definição.

Item d) (0,25) Pontos

Defina o que é **Edge Computing** (computação de borda). Apresente uma referência primária, no caso artigo publicado em Journal, do IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) que subsidie esta definição.

2ª Questão. (0,5 Ponto) - Model Based Design

Explique em poucas palavras o que é a abordagem *Model Based Design* em sistemas embarcados. Apresente uma referência primária, no caso artigo publicado em Journal, do IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) que subsidie esta definição.

3ª Questão. (1,0 Ponto) - Sistemas de Tempo Contínuo

Item a) (0,5) Pontos

¹ <https://ieeexplore.ieee.org/>

Apresente e Discuta criticamente em aproximadamente 15 linhas o modelo de sistema dinâmico utilizado para estabilizar o drone multirrotor. Aponte pontos fortes e pontos fracos do mesmo.

Item a) (0,5) Pontos

Para o modelo dinâmico utilizado para estabilizar o drone, especifique precisamente onde este modelo é executado em termos de hardware e software.

4ª Questão (1.0 Ponto) - Máquinas de Estado Discretas

Item a) (0,3) Pontos

Esboce uma máquina de estados finita de tempo discreto para a seguinte situação: "Um Multirrotor c , deve levantar vôo, de sua base de carregamento, t em vôo, o multirrotor deve visitar sequencialmente três coordenadas espaciais determinadas por GPS na sequência (X_a, Y_a, Z_a) , (X_b, Y_b, Z_b) e (X_c, Y_c, Z_c) , em cada uma delas o drone deve permanecer por 3 minutos, e finalmente retornar a coordenada de origem.

item b) (0,7) Pontos

Esboce uma máquina de estados finita de tempo discreto para a seguinte situação: "Um Multirrotor com bateria LIPO, deve levantar vôo, de sua base de carregamento, toda vez que sua bateria tiver 100% de carga, em vôo, o multirrotor deve visitar sequencialmente três coordenadas espaciais determinadas por GPS na sequência (X_a, Y_a, Z_a) , (X_b, Y_b, Z_b) e (X_c, Y_c, Z_c) , em cada uma delas o drone deve permanecer por 3 minutos. Caso o multi rotor atinja 90% de bateria o mesmo deve voltar a sua base para carregamento, encerrada a visita às três coordenadas o multirrotor deve retornar à sua base de carregamento e encerrar a tarefa".

5ª Questão (1.0 Pontos) Decomposição Funcional

O aluno deverá projetar e realizar a decomposição funcional de um Drone utilizando a plataforma DJI-F450² conforme o apresentado na aula 2 a decomposição deve ser composta pelos seguintes níveis:

² 1 http://dl.djicdn.com/downloads/Flamewheel/en/F450_User_Manual_v2.2_en.pdf

- a) (0,3 Pontos) Nível 0 - Descrição das Entradas e saídas do Drone, com indicadores de sinais (leds, buzzer), sensores externos, e Interfaces Humano Máquina (botão de ativação, rádio controle, e estação terra (ground station). O sistema Ciber-físico e duas interfaces devem também ser representado;
- b) (0,3 Pontos) Nível 1 - Descrição da arquitetura nível 1 do Drone com detalhamento dos elementos essenciais da arquitetura em grandes macroblocos, a interligação destes blocos entre si e com o mundo externo deve ser evidenciado;
- c) (0,4 Pontos) Nível 2 e nível 3 - Descrição da arquitetura Nível 2 dos blocos e Nível 3 na camada de síntese, quando for necessário a decomposição para o detalhamento destes blocos com vistas a implementação dos mesmos. na camada de síntese os componentes do detalhamento devem BATER com a lista de matéria prima.

6ª Questão (1.0 Pontos)- Sensores e Atuadores

Item a) (0,5 pontos)

No curso de sistemas eletrônicos da EPUSP estudamos os sensores ultrassônicos HC-SR04. Um novo tipo de sensor híbrido tem surgido, no caso este modelo: PX4FLOW V1.3.1 Optical Flow Smart Camera + Ultrasonic Module. Explique como ele funciona. Apresente como referência bibliográfica o manual do mesmo.

Item b) (0,5 pontos)

Baseado nas aulas práticas, explique como podemos interfacear em termos de hardware e software este sensor no nosso drone (use diagramas quando for aplicado).

7ª Questão Exercício Programa

Drones multirrotores estão sendo cada vez mais utilizados no auxílio à resgate de vítimas em catástrofes, não só no Brasil mas também em outros países do mundo. Uma forma de auxílio é o drone rapidamente entregar ferramentas e remédios à equipes de resgate localizadas em diferentes pontos geográficos, a partir de coordenadas GPS pré-estabelecidas. Como visto ao longo da disciplina, um problema fundamental de sistemas embarcados é a autonomia do drone, que depende essencialmente da energia

acumulada e gasta no decorrer das atividades realizadas. esta questão aborda esta temática.

Item a) (1.0 ponto)

Considerando o Drone DJI F450, implementar um voo, utilizando o sistema operacional ROS, totalmente AUTÔNOMO com máquina de estados projetada na questão 4.a

Item b) (3.0 pontos)

Considerando o Drone DJI F450, implementar um voo, utilizando o sistema operacional ROS, totalmente AUTÔNOMO com máquina de estados projetada na questão 4.b

Os alunos devem desenvolver a máquina de estados em ROS e simulá-la no ambiente Gazebo, a Entrega será um Vídeo com a simulação, bem como os códigos e a respectiva documentação.