

Controle Multivariável Robusto

Prof. Tiago Dezu

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica



Teoria de controle

O que é *controlar*?

- ▶ Controle linear/não linear
- ▶ Controle **robusto**
- ▶ Controle adaptativo
- ▶ Controle ótimo
- ▶ Sistemas híbridos
- ▶ Controle inteligente
- ▶ Controle estocástico
- ▶ Controle deslizante
- ▶ Controle interligado
- ▶ Controle tolerante a falhas

Aplicações de controle

Tudo.

- ▶ Sistemas de potência
- ▶ Geração de energia
- ▶ Transportes inteligentes
- ▶ Redes e comunicação
- ▶ Edifícios inteligentes
- ▶ *Smart grids*
- ▶ Sistemas biológicos
- ▶ Sistemas financeiros
- ▶ Aplicações aeroespaciais
- ▶ Robótica



Problema geral

Dado um modelo (ou uma família de modelos) do sistema a ser controlado e um conjunto de especificações, encontrar um controlador *adequado*.

- ▶ Simples, eficiente e barato.

Métodos tradicionais: metodologia de projeto? Dependem de experiência, talento e sorte.

Especificações

Desempenho

- resposta adequada aos sinais de controle
- atenuar perturbações
- limitar sinais críticos

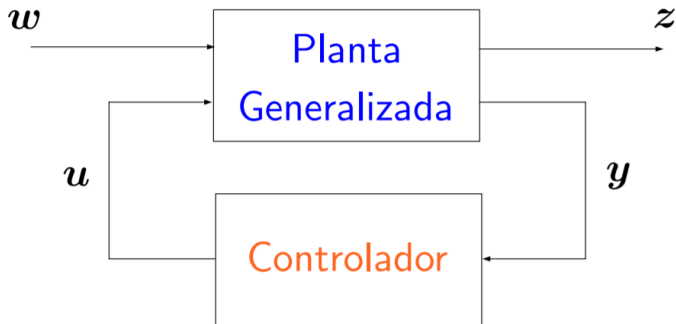
Controlador

- Linear, não linear, invariante no tempo, ...
- (des)centralizado, ordem reduzida

Robustez

- garantir um nível de desempenho frente a variações no sistema ou diferenças em relação ao seu modelo
- redução de índices de sensibilidade

Representação de um sistema de controle



w - entradas exógenas;
 u - entradas controladoras;

z - saídas reguladas;
 y - saídas medidas.

Incertezas

Incertezas paramétricas

- ▶ Parâmetros físicos que variam entre limites dados;

Incertezas não paramétricas

- ▶ Dinâmicas não modeladas;
- ▶ Não linearidades;
- ▶ Efeitos da linearização, variação no tempo.

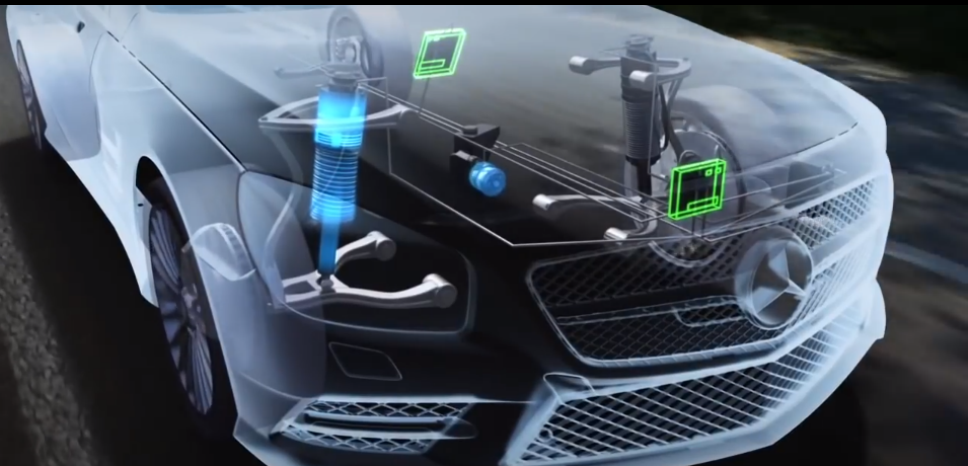
Incertezas

Como transpor incertezas?

- ▶ CONTROLE PREDITIVO ✗
- ▶ CONTROLE ADAPTATIVO ✗
- ▶ CONTROLE ROBUSTO ✓

Deseja-se uma única lei de controle válida para todo o domínio de incertezas adotado.

Exemplo: suspensão ativa veicular



MERCEDES-BENZ CL

- Conforto;
- Corrige inclinação da carroceria;
- Reequilibra o carro na curva, evitando capotamento.

Robustez

Considere que a massa do veículo não seja precisamente conhecida e varie no intervalo $[258, 358]$ Kg.

- ▶ $1/4$ de carro com um ocupante.
- ▶ $1/4$ de carro com cinco ocupantes e bagagem.

Análise de robustez: o sistema em malha fechada permanece estável para todos os valores possíveis de massa?

Como projetar uma única lei de controle que garanta estabilidade e satisfaça as especificações de desempenho?

Ferramentas computacionais



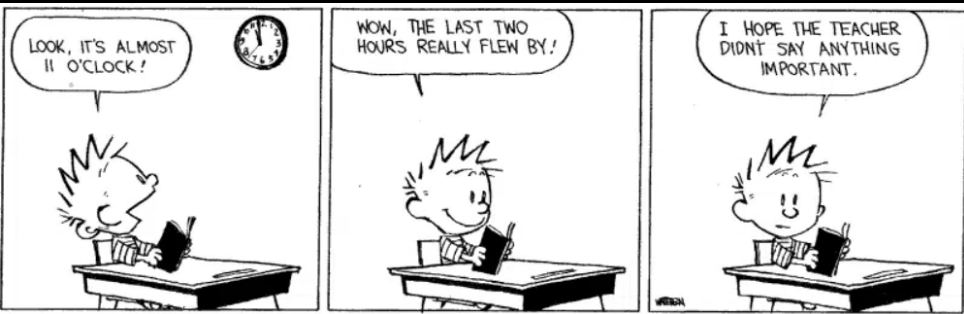
MathWorks®

Avaliação



Artigo 1 & Artigo 2

Atendimento extraclasse



Terças-feiras 09h20-10h10
(Sala E-17)

tiago.dezuo@udesc.br

*Experience is a hard teacher because
she gives the test first, the lesson afterwards.*
(Vernon Sanders Law, 1930-)

Tiago Dezuo
tiago.dezuo@udesc.br