



# Introdução

Walter Fetter Lages

[w.fetter@ieee.org](mailto:w.fetter@ieee.org)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Escola de Engenharia

Departamento de Engenharia Elétrica

ENG04008 Sistemas de Tempo Real



# Introdução

- Sistema convencional
  - Correção da resposta = valores corretos
- Sistema de tempo-real
  - Correção da resposta = valores corretos + temporização correta da resposta
  - Resultados com temporização incorreta
    - Completamente inútil
      - Sinais de sensores em sistemas de controle
    - Parcialmente útil
      - Sinais de supervisão e planejamento
    - Além de inútil, danoso
      - Sinais de controle



# Concepções Errôneas

- Tempo-real  $\neq$  rápido
- Tempo-real  $\neq$  A.S.A.P.
- Comunicação em tempo-real  $\gg$  vídeo ou áudio em tempo-real
- Tempo-real  $\gg$  tempo crítico
- Tempo-real = realizado entre o instante inicial permitido e o instante final permitido
- Tempo-real = garantias temporais



# Classificação

*Hard real-time:* A correção da resposta está associada à especificação de temporização

*Soft real-time:* A especificação temporal é encarada como uma média a ser mantida. Eventualmente algumas respostas podem ocorrer fora da temporização especificada

*Firm real-time:* Existe uma especificação soft e uma hard para a temporização



# Definições

- Tarefa
  - Periódica
  - Aperiódica
  - Eventual
  - Evento assíncrono
- Release time
- Deadline
- Latência
- Jitter
- Tempo de execução



# Várias Tarefas

- Multitarefa
  - As tarefas compartilham um único processador
  - Paralelismo temporal
- Multiprocessamento
  - As tarefas executam em processadores individuais
  - Paralelismo espacial
- Em geral, em sistemas de tempo-real as tarefas são fortemente acopladas



# Recursos Compartilhados

- Utilizados por apenas por uma tarefa por vêz
  - Exclusão mútua
  - Deadlock
- Requer o uso de mecanismos de sincronização entre as tarefas
  - Semáforos
  - Memória compartilhada
  - FIFO
  - Monitor
  - Passagem de mensagens

# Implementação de Tempo-real



- Sistema de tempo-real monolítico
- *Kernel* de tempo-real
- Sistema operacional de tempo-real
  - *Kernel*
  - Gerenciamento de I/O
  - Gerenciamento de memória
  - Gerenciamento de Arquivos
  - Mecanismos de sincronização
  - Temporização
  - Comunicação



# Escalonamento

- *Enabling Technology* para sistemas de tempo-real
- Chaveamento de tarefas
- Preemptivo
- Não-preemptivo
- Estático
- Dinâmico
- Escalonabilidade



# S. O. de Tempo-real

- Multitarefa
- Escalonamento preemptivo que suporte tarefas periódicas, aperiódicas, eventuais e eventos assíncronos
- Oferecer mecanismos de sincronização e comunicação entre tarefas
- Comportamento temporal conhecido e previsível
- Rápido o suficiente