



FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ  
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA  
ENSINANDO E APRENDENDO

## T569 –SISTEMAS DE TEMPO REAL

---

# Aula 2- Modelagem e Características

Prof. Marcelo Sousa



FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ  
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA  
ENSINANDO E APRENDENDO

# T569 –SISTEMAS DE TEMPO REAL

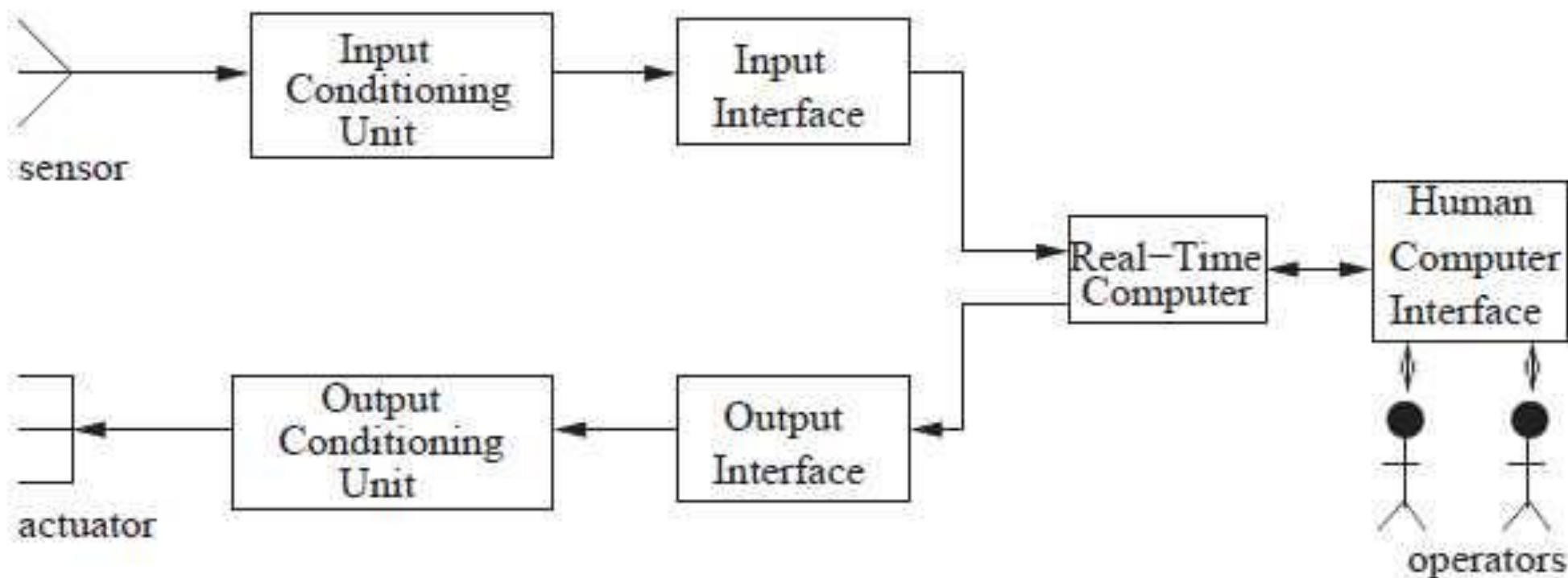
## T569 –SISTEMAS DE TEMPO REAL

---

- Agenda
  - Modelo de Sistemas de Tempo Real
  - Características de Sistemas de Tempo Real

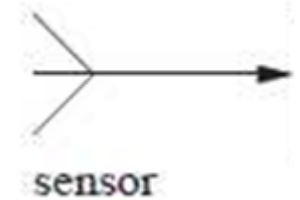


## Modelo Básico de um RTS





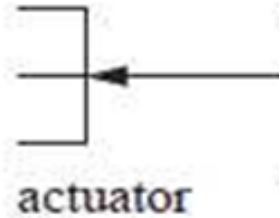
## Modelo Básico de um RTS



- Sensores
  - Converter características físicas do ambiente em sinais elétricos
    - Exemplos:



## Modelo Básico de um RTS

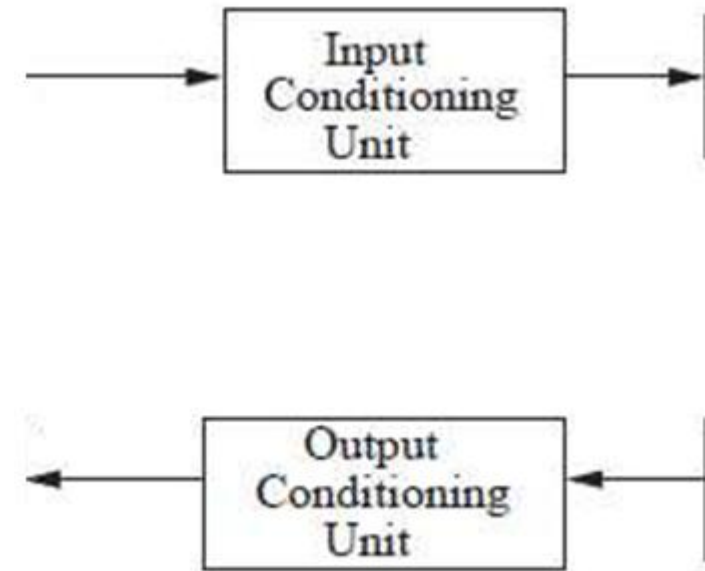


- Atuadores
  - Qualquer dispositivo onde suas entradas são oriundas das saídas de um computador. Além disso, realiza a conversão de sinais elétricos em ações físicas no ambiente.
  - Exemplos:



## Modelo Básico de um RTS

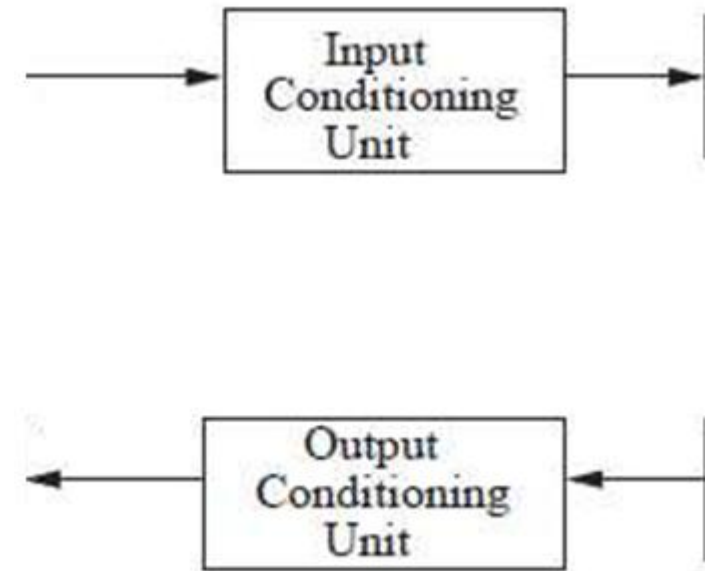
- Condicionadores de sinais
  - **Condicionamento de Entrada:** Geralmente os sinais obtidos a partir de um sensor possuem níveis de tensão muito baixos. Faz-se necessário o condicionamento da entrada antes da ligação com a entrada do computador.
  - **Condicionamento de Saída:** Os sinais produzidos por um computador raramente podem ser utilizados diretamente para controlar um atuador. Os sinais devem ser condicionados antes de serem utilizados em um atuador.





## Modelo Básico de um RTS

- Condicionadores de sinais
  - Exemplos:
    - *Level shifting*
    - *Voltage Amplification*
    - *Frequency range shifting and filtering*
    - *Signal mode conversion*

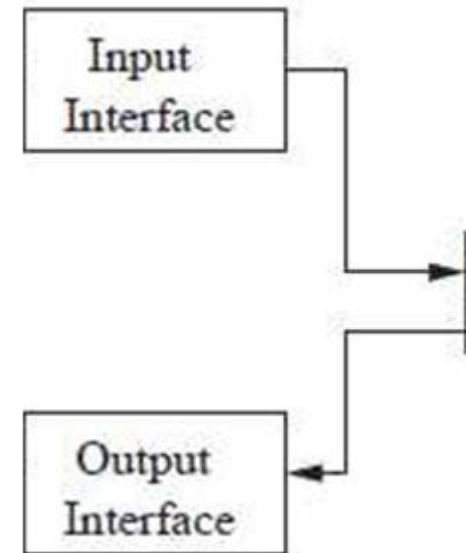
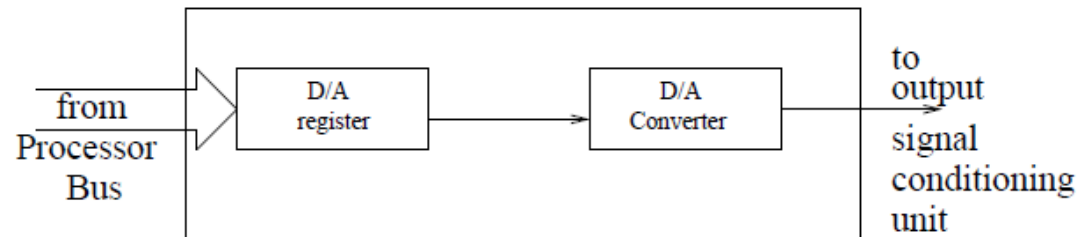




## Modelo Básico de um RTS

- Interfaces

- Normalmente os comandos da CPU aos atuadores passam por uma interface de saída que converte estes valores digitais em valores analógicos.



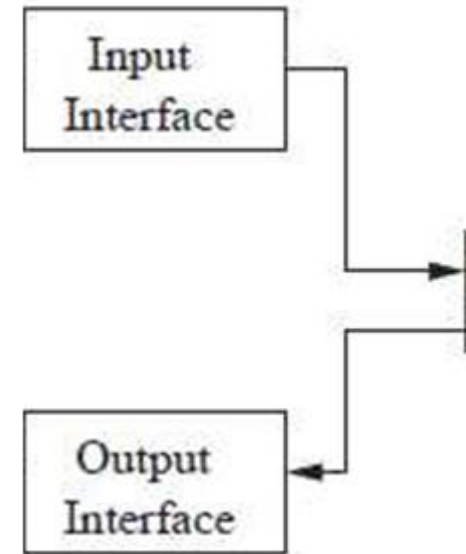
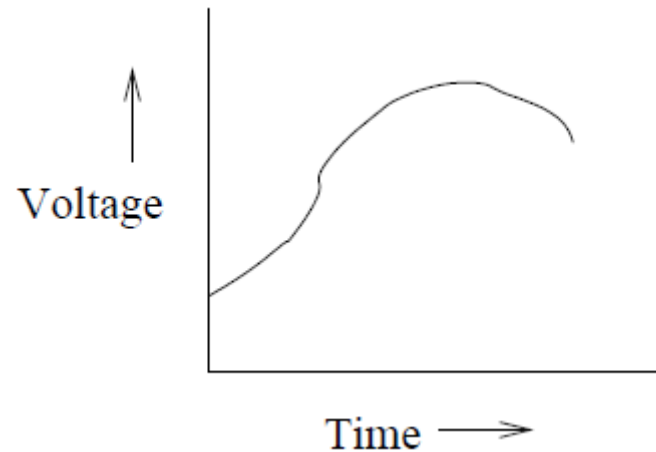




## Modelo Básico de um RTS

- Interfaces

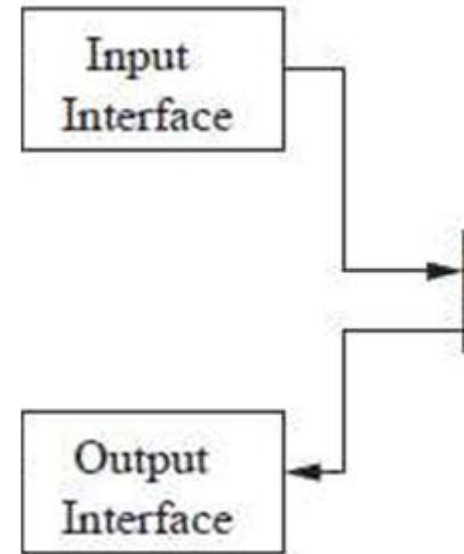
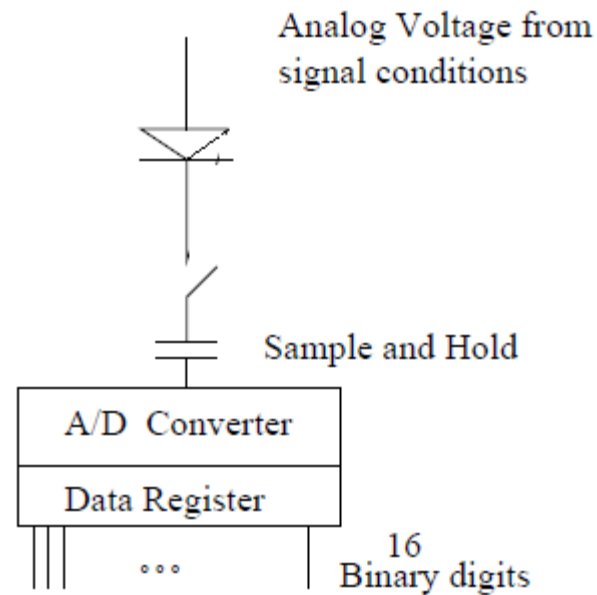
- Interfaces entre os sensores e o computador também são necessárias, uma vez que computadores não são capazes de interpretar sinais analógicos.





## Modelo Básico de um RTS

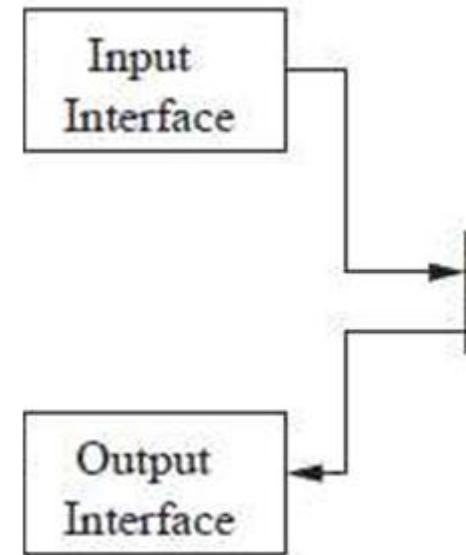
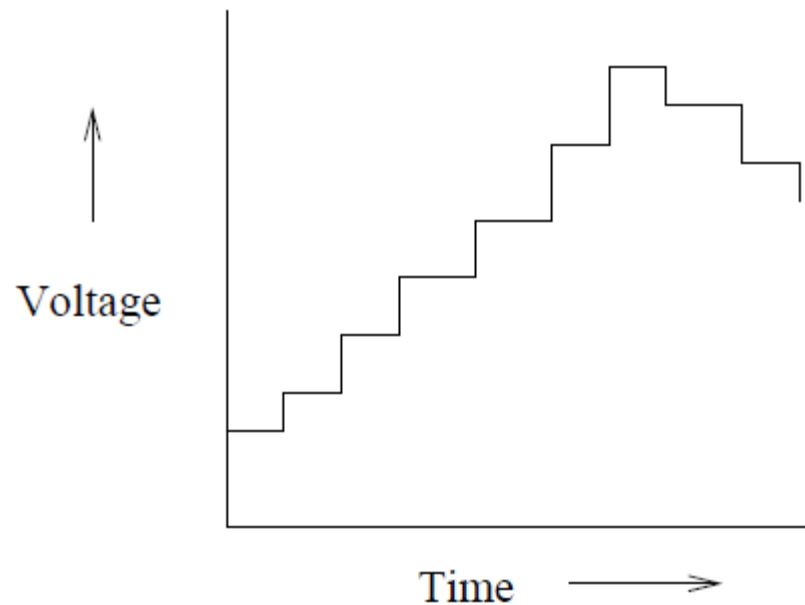
- Interfaces
  - Conversão Analógica Digital





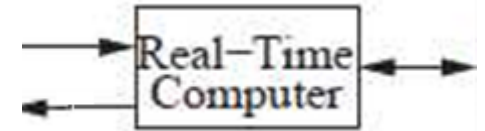
## Modelo Básico de um RTS

- Interfaces
  - Conversão Analógica Digital





## Modelo Básico de um RTS



- Real Time Computer
  - Unidade de processamento das informações obtidas através dos sensores e de tomada de decisão a partir destas informações.
  - Exemplos:



## Características de um RTS

- Restrições Temporais (*Time Constraints*)
  - Todas as tarefas de tempo real estão associadas a alguma restrição temporal. É de responsabilidade de sistema operacional de tempo real garantir que todas as tarefas atingirão suas restrições temporais.
  - Exemplo:
    - *Deadline*: Tempo necessário para uma tarefa (*task*) finalizada e produzir resultados



## Características de um RTS

- Critério de corretude (***correctness***)
  - Resultados corretos **E** dentro do tempo esperado.
  - Resultados corretos após o tempo especificado são considerados resultados **ERRADOS!!!**
  - Defesa:
    - Resultado: Atraso no cálculo de rota de um míssil
    - Consequência: Erro do alvo
  - Médica:
    - Resultado: Atraso no cálculo de injeção de oxigênio em um respirador automático
    - Consequência: Falta ou excesso de oxigênio para o paciente



## Características de um RTS

- Embarcados (***embedded***)
  - Em sua grande maioria, estão associados a sistemas embarcados;





## Características de um RTS

- Safety-Criticality
  - Seguro (**Safe**): Não causar danos quando falhar
  - Confiável (**Reliable**): demora a falhar;
  - Característica extremamente necessária em sistemas que não devem apresentar falhas por longos períodos de tempo.
  - Exemplo:
    - Sistemas de controle de freio (ABS)





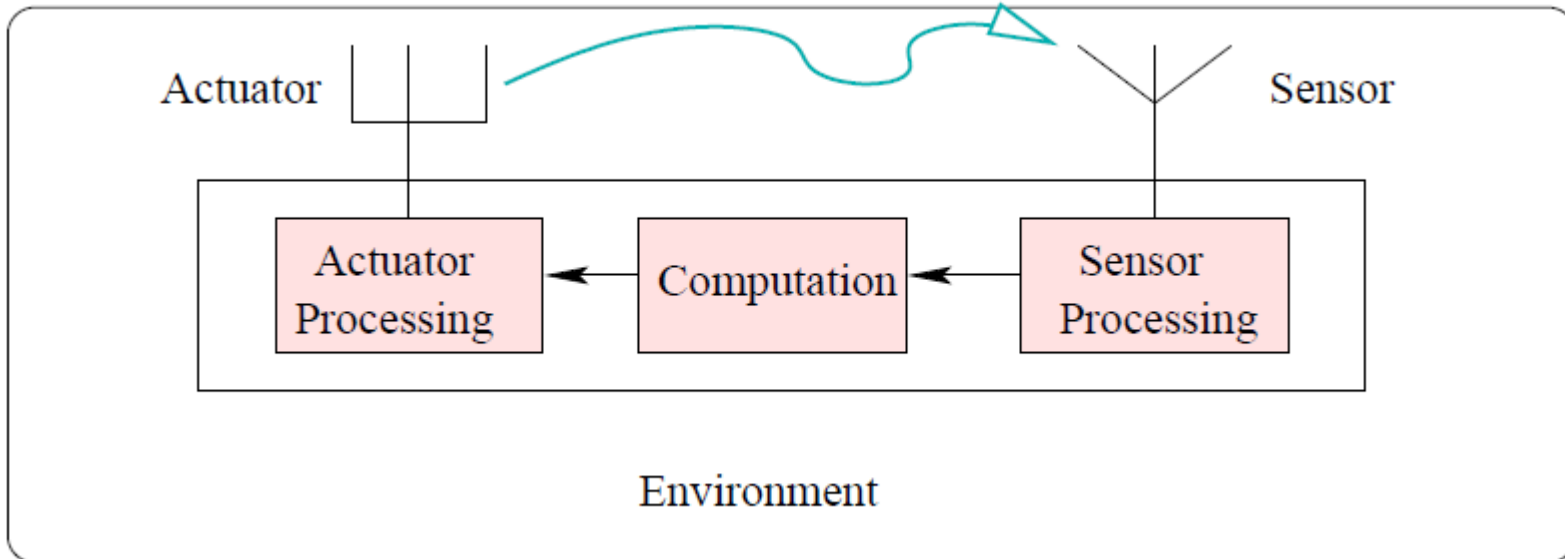
## Características de um RTS

- Concorrentes (**Concurrency**)
  - Deve responder a diversos eventos independentes e simultâneos em um curto espaço de tempo.
  - Exemplo:
    - Leitura de diversos sensores diferentes



## Características de um RTS

- Distribuídos e com estrutura de *feedback*
  - Muitos RTS podem estar distribuídos em um grande área geografica .
  - Exemplo:
    - Central de controle (SCADA);





## Características de um RTS

- Criticidade de tarefas (***Task Criticality***)
  - A criticidade de uma tarefa pode ser traduzida como o custo da ocorrência de uma falha no atendimento àquela tarefa.
  - Tarefas em um sistema de tempo real possuem criticidades diferentes, logo devem possuir tratamento diferenciado
  - Exemplo:
    - Aplicação: Respirador Artificial
      - Leitura do sensor de gases : criticidade **alta**
      - Leitura dos comandos de controle manual: criticidade **média**
      - Controle dos LEDs: criticidade **baixa**
      - Controle do LCD: criticidade **baixa**



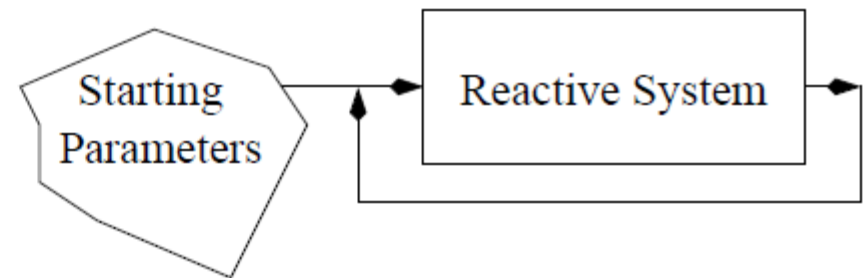
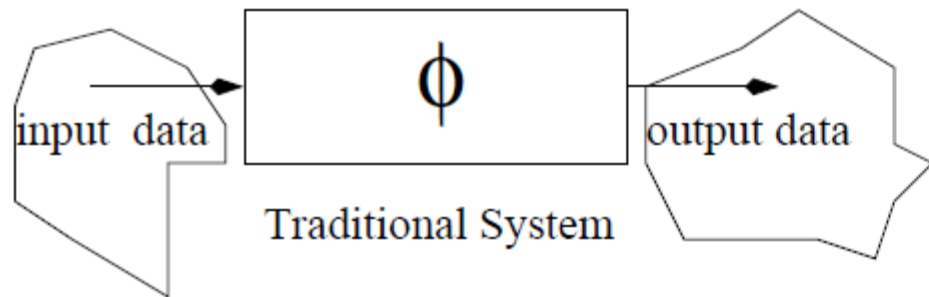
## Características de um RTS

- Hardware customizado
  - Normalmente tratam hardware (componentes) que foram desenvolvidos especificamente para atender àquela aplicação
  - Exemplos:
    - Um celular não utiliza um microprocessador de uso geral, e sim processadores que possuem baixo consumo de energia, de dimensões físicas reduzidas, que agregam o maior número de periféricos em um único *chip*
    - O microprocessador de um sistema de controle automotivo não necessita do mesmo poder de processamento de um processador de uso geral. Geralmente são processadores de 16bits e 8 bits.



## Características de um RTS

- Reativos (***Reactive***)
  - Frequentemente reagem às entradas oriundas do ambiente externo.





## Características de um RTS

- Estabilidade (***Stability***)
  - O sistema deve se manter estável mesmo em condições de sobrecarga de processamento, garantindo todos os *deadlines* das tarefas críticas (*tasks*), mesmo que para isso não garanta o atendimento das tarefas não-críticas.



## Características de um RTS

- Tratamento de Exceções
  - Geralmente sistemas de tempo-real funcionam sem a intervenção humana, logo devem ser capazes de tratar exceções.
  - Este tratamento deve ser capaz de assegurar que o sistema continue a funcionar, mesmo que de maneira precária, até que ocorra alguma intervenção para o pleno funcionamento do sistema.



## Sumário

- O Modelo de Sistema de tempo real considera a utilização de meios para interação com o ambiente de controle.
- A análise das características do sistema de tempo real são necessárias para garantir o funcionamento do sistema e em caso de falha não haver consequências drásticas.





## Próxima Aula

- Confiabilidade de Sistemas de Tempo Real
- Técnicas de Tolerância a Falhas