



STR

- Introdução aos STRs
- Conceitos
- Concluindo
- Case
- Bibliografia

Capítulo 1

Introdução aos Sistemas em Tempo Real



Introdução de STRs

STR

- Introdução aos STRs
- Conceitos
- Concluindo
- Case
- Bibliografia

- Alguns questões sobre STRs:
 - Tempo real não significa instantaneamente
 - Riscos de falhas de instalibilidade x requerimentos tempo
 - Lembrar tipos de software:
 - Programas de Sistema
 - Programas de aplicação
 - Exemplo de STRs:
 - Navegação avionautica;
 - Planta nuclear

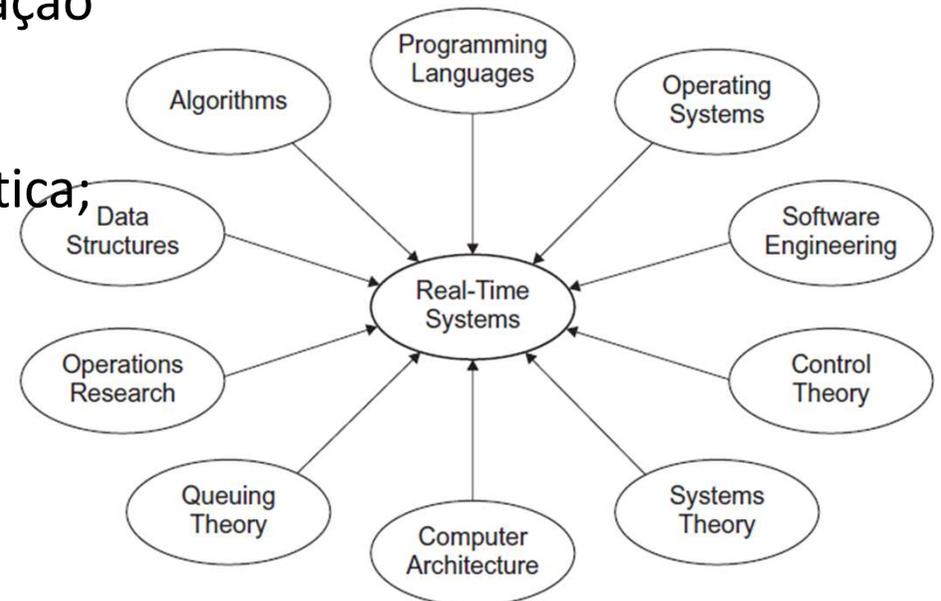


Figure 1.5. A variety of disciplines that affect real-time systems engineering.

STR

- Introdução aos STRs
- Conceitos
- Concluindo
- Case
- Bibliografia

• Características de projeto

Modeling a real-time (control) system, as in Figure 1.2, is somewhat different from the more traditional model of the real-time system as a sequence of jobs to be scheduled and performance to be predicted, which is comparable with that shown in Figure 1.3. The latter view is simplistic in that it ignores the

Retirado da pág. 4 da ref [1]

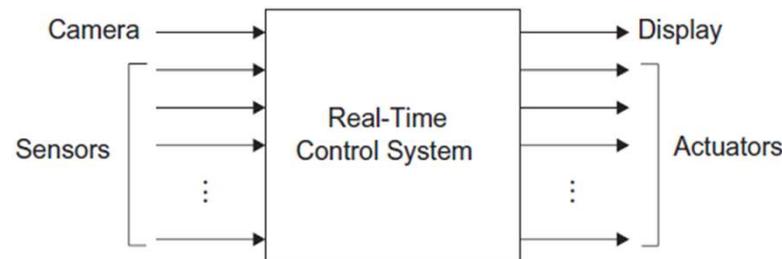


Figure 1.2. A real-time control system including inputs from a camera and multiple sensors, as well as outputs to a display and multiple actuators.

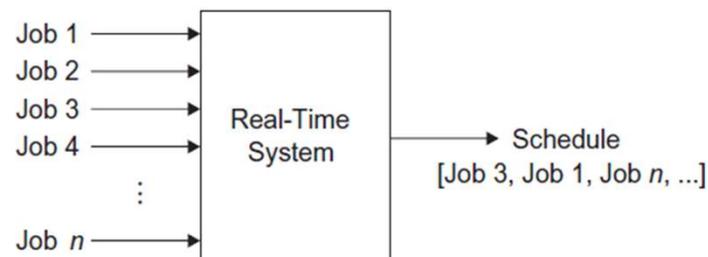


Figure 1.3. A classic representation of a real-time system as a sequence of schedulable jobs.



Conceitos

STR

- Introdução aos STRs
- Conceitos
- Concluindo
- Case
- Bibliografia

- Tempo de resposta do sistema:
 - “tempo entre a apresentação de um conjunto de entradas a um sistema e a realização do comportamento requerido, incluindo a disponibilidade de todas as saídas associados”

- Conceito de sistemas em tempo real:

A real-time system is a computer system that must satisfy bounded response-time constraints or risk severe consequences, including failure.

Retirado da pág. 4 da ref [1]



STR

- Introdução aos STRs
- Conceitos
- Concluindo
- Case
- Bibliografia

• Falha de sistema:

A failed system is a system that cannot satisfy one or more of the requirements stipulated in the system requirements specification.

A real-time system is one whose logical correctness is based on both the correctness of the outputs and their timeliness.

Retirado da pág. x da ref [1]

• Sistema embarcado:

An embedded system is a system containing one or more computers (or processors) having a central role in the functionality of the system, but the system is not explicitly called a computer.

Retirado da pág. x da ref [1]



STR

- Introdução aos STRs
- Conceitos
- Concluindo
- Case
- Bibliografia

- Sistema embarcado ‘hard’:

A hard real-time system is one in which failure to meet even a single deadline may lead to complete or catastrophic system failure.

Firm real-time systems are those systems with hard deadlines where some arbitrarily small number of missed deadlines can be tolerated.

- Note que:

Retirado da pág. x da ref [1]

- É típico considerar a natureza do tempo e prazos.
De onde eles vem?

- **fenômenos físicos** subjacentes do sistema sob controle

- “Real-time punctuality”

Real-time punctuality means that every response time has an average value, t_R , with upper and lower bounds of $t_R + \epsilon_U$ and $t_R - \epsilon_L$, respectively, and $\epsilon_U, \epsilon_L \rightarrow 0^+$.

Retirado da pág. x da ref [1]

STR

- Introdução aos STRs
- Conceitos
- Concluindo
- Case
- Bibliografia

• Exemplo: fechamento de porta de elevador

Sensor Response Time: $t_{S_min} = 5 \text{ ms}$, $t_{S_max} = 15 \text{ ms}$, $t_{S_mean} = 9 \text{ ms}$.

Hardware Response Time: $t_{HW_min} = 1 \mu\text{s}$, $t_{HW_max} = 2 \mu\text{s}$, $t_{HW_mean} = 1.2 \mu\text{s}$.

System Software Response Time: $t_{SS_min} = 16 \mu\text{s}$, $t_{SS_max} = 48 \mu\text{s}$, $t_{SS_mean} = 37 \mu\text{s}$.

Application Software Response Time: $t_{AS_min} = 0.5 \mu\text{s}$, $t_{AS_max} = 0.5 \mu\text{s}$,
 $t_{AS_mean} = 0.5 \mu\text{s}$.

Door Drive Response Time: $t_{DD_min} = 300 \text{ ms}$, $t_{DD_max} = 500 \text{ ms}$,

Retirado da pág. 19 da ref [2]

• Sistema determinístico:

A system is deterministic, if for each possible state and each set of inputs, a unique set of outputs and next state of the system can be determined.

Retirado da pág. 11 da ref [1]



STR

- Introdução aos STRs
- Conceitos
- Concluindo
- Case
- Bibliografia

• Fator de utilização de CPU:

The CPU utilization or time-loading factor, U , is a relative measure of the nonidle processing taking place.

– Calculado como:

$$U = \sum_{i=1}^n u_i = \sum_{i=1}^n e_i / p_i. \quad u_i = e_i / p_i.$$

- p_i = período de execução
- e_i = pior custo de execução

– Exemplo:

Task 1: Communicate with the group dispatcher (19.2 K bit/s data rate and a proprietary communications protocol); $p_1 = 500$ ms, $e_1 = 17$ ms.

Task 2: Update the car position information and manage floor-to-floor runs, as well as door control; $p_2 = 25$ ms, $e_2 = 4$ ms.

Task 3: Register and cancel car calls; $p_3 = 75$ ms, $e_3 = 1$ ms.

Task 4: Miscellaneous system supervisions; $p_4 = 200$ ms, $e_4 = 20$ ms.

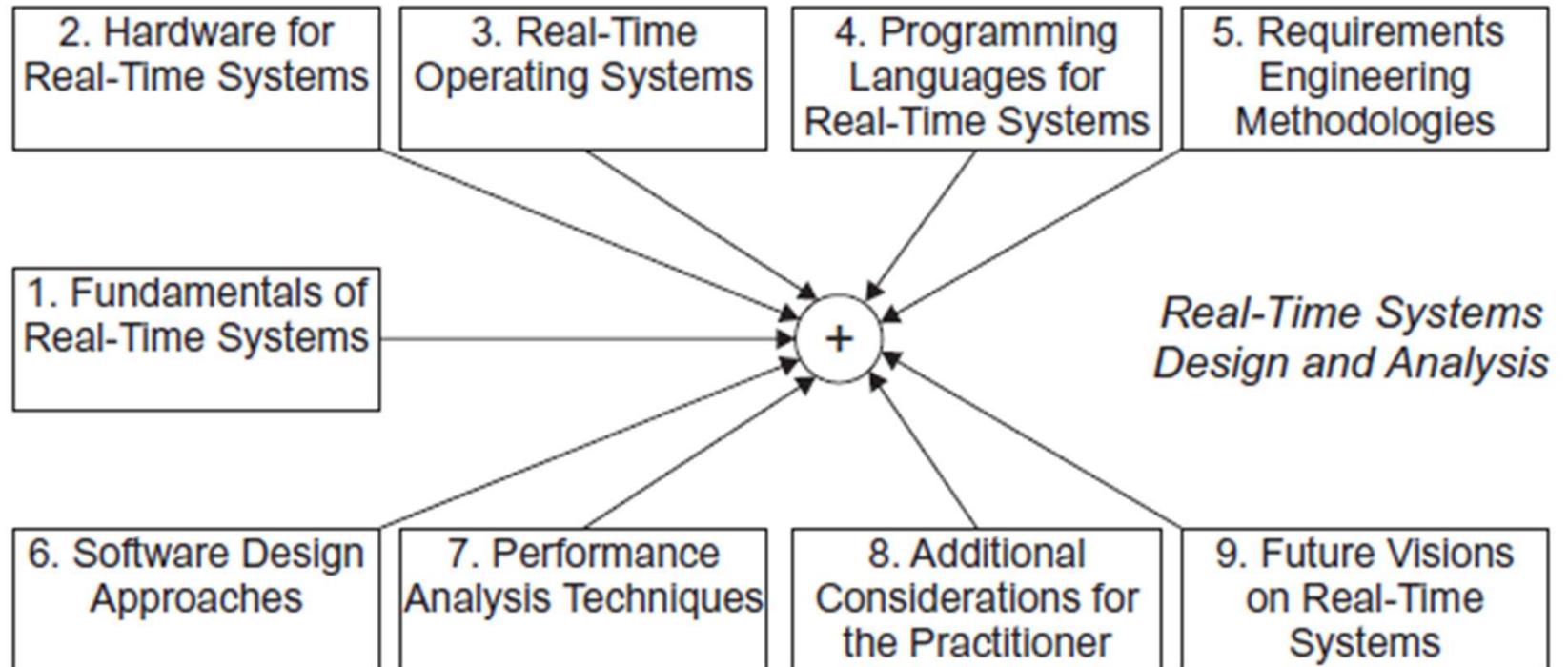


Concluindo

STR

- Introdução aos STRs
- Conceitos
- Concluindo
- Case
- Bibliografia

- Elementos de projeto para um STR:



Case para refletir

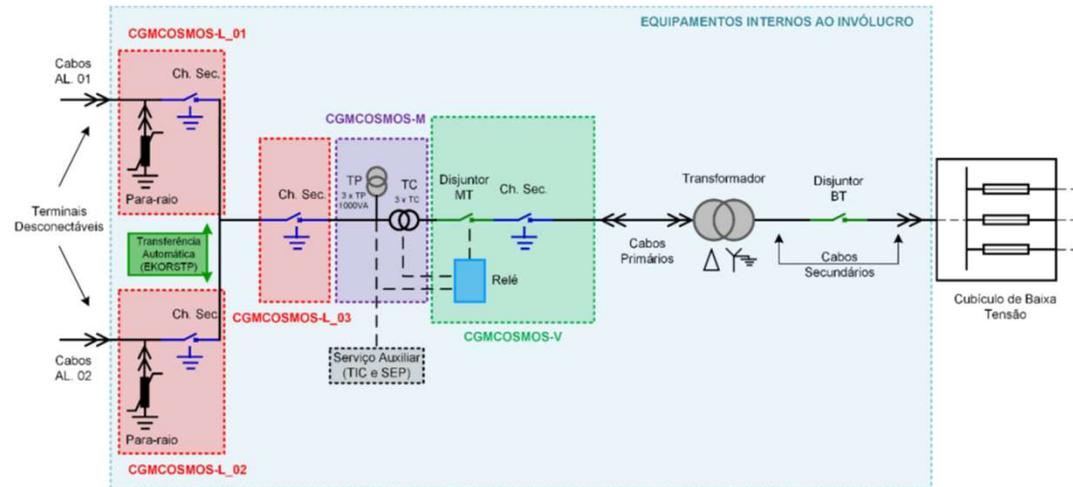
STR

- Introdução aos STRs
- Conceitos
- Concluindo
- Case
- Bibliografia

- Exemplo de *case* de STR crítico:
 - Relé de proteção
 - proteção de sistemas elétricos de potência



- “Sistema” onde o STR é aplicado: subestação de energia



- Elementos para analisar:
 - Como as funções de proteção são calculadas
 - Como os tempos das tarefas (requisitos) podem ser assegurados?
 - Arquitetura do hardware para fazer a funcionalidade
 - Efeitos na falha do sistema
 - Quais seriam os requisitos críticos de tempo? Como o sistema de acionamento deve ser chamado?

STR

- Introdução aos STRs
- Conceitos
- Concluindo
- Case
- Bibliografia

- [1] Real-time systems design and analysis – tools for the practitioner
- [2] Parallel programming – for multicore and cluster systems

