
INTRODUÇÃO SOBRE SISTEMAS DE TEMPO REAL

Prof. Osmar Marchi dos Santos

SISTEMAS DE TEMPO REAL

- Um sistema de tempo real é um sistema de processamento de informações que responde a eventos/estímulos externos dentro de um período específico e finito
 - Logo, a corretude do sistema não depende somente dos resultados lógicos, mas também do tempo em que as respostas ocorrem
 - Um grande *mal-entendido* é pensar que sistemas de tempo real são simplesmente sistemas rápidos – previsibilidade é a chave
 - Uma falha em responder no tempo correto pode ser pior que responder de forma incorreta
-

SISTEMAS DE TEMPO REAL

- Guindaste
- Automatização
- Requisitos Funcionais?
- Posição Inicial + Final
- Tempo?



SISTEMAS DE TEMPO REAL

- Sistemas de tempo real são normalmente implementados como sistemas embarcados, que são um componente de um sistema de engenharia de maior porte
 - Um sistema de tempo real só pode ser dito previsível (predictable) se todos os requisitos temporais do sistema são garantidos
 - Dados as premissas (*assumptions*) sobre o modelo do sistema sendo desenvolvido (e.g., carga do sistema, hipótese de falhas, ...)
-

IMPLEMENTAÇÃO: DE CICLOS

- Várias implementações utilizam a noção de *cyclic executive systems* onde cada uma das tarefas executa após a outra, de forma sequencial
 - Noção de pequeno ciclo e grande ciclo (que comporta todos os pequenos ciclos)
 - Alguns problemas dessa abordagem:
 - Qualquer mudança no projeto (*design*) da aplicação deve uma nova redefinição dos ciclos (muita dificuldade de integrar com outros sistemas)
 - Por não ter preempção, fica difícil conseguir lidar com funções que podem demorar mais tempo que inicialmente previsto (exemplo, múltiplos sensores)
-

EXEMPLO DE SISTEMA EM CICLOS

- `/* Cyclic executive system that reads the temperature of a sensor and updates an LCD display
– retirado da Wikipedia em 2012 */`
 - `main() {`
 - `// initialization code here`
 - `while (1) {`
 - `currTemp = tempRead();`
 - `lcdWrite(currTemp);`
 - `// waste CPU cycles until 50 ms`
 - `currTemp = tempRead();`
 - `// do other stuff`
 - `// waste CPU cycles until 100 ms`
 - `}`
 - `}`
-

IMPLEMENTAÇÃO: DE SISTEMAS CONCORRENTES

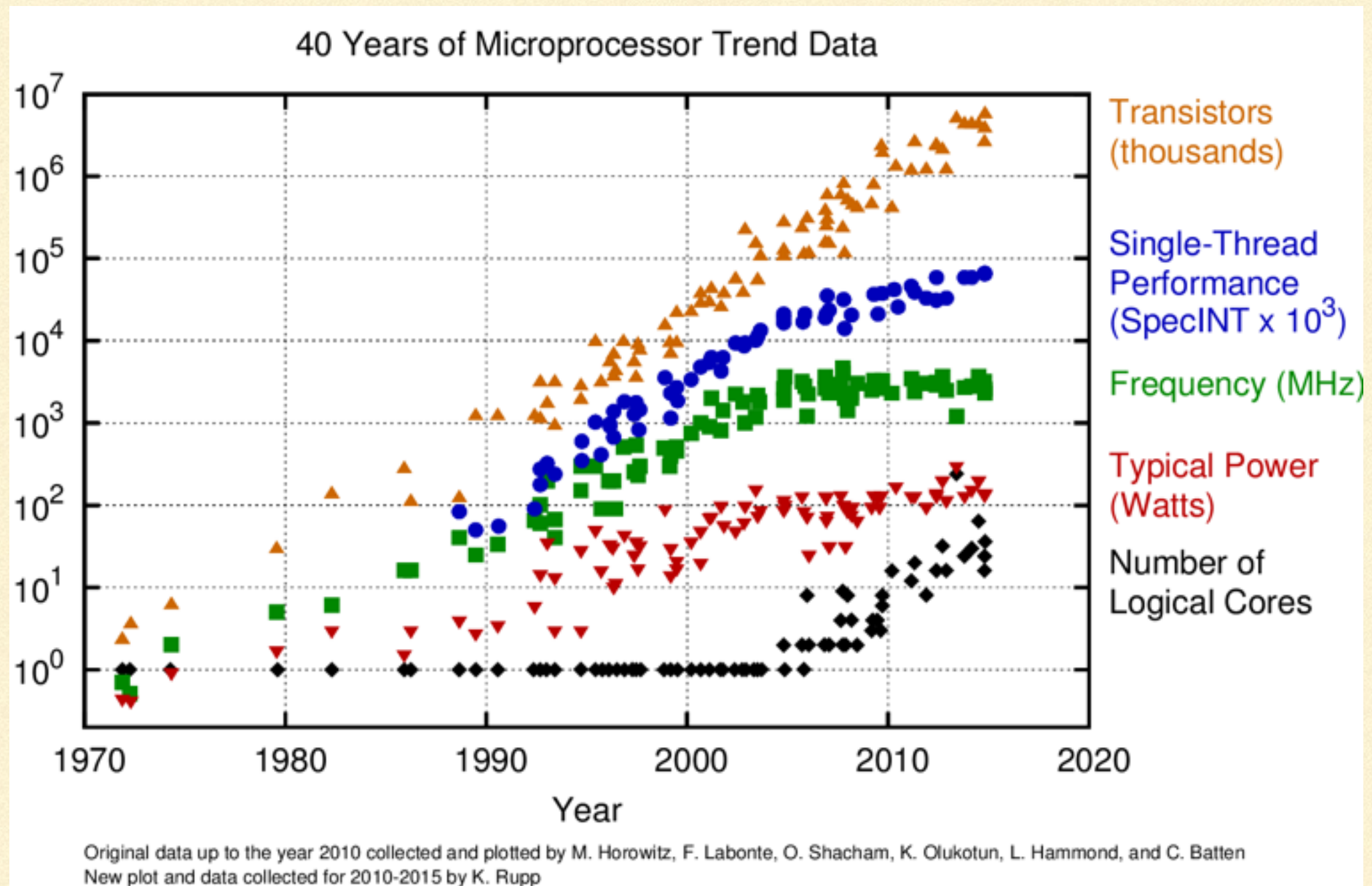
- Relembrando:

- Na computação concorrente, os sistemas são projetados como um conjunto de processos (ou *threads*) que podem executar em paralelo
 - Isso acarreta vários problemas de sincronização e comunicação que devem ser resolvidos
 - Paralelismo é independente dessa abstração, sendo mais um problema de implementação
-

IMPLEMENTAÇÃO: DE SISTEMAS CONCORRENTES

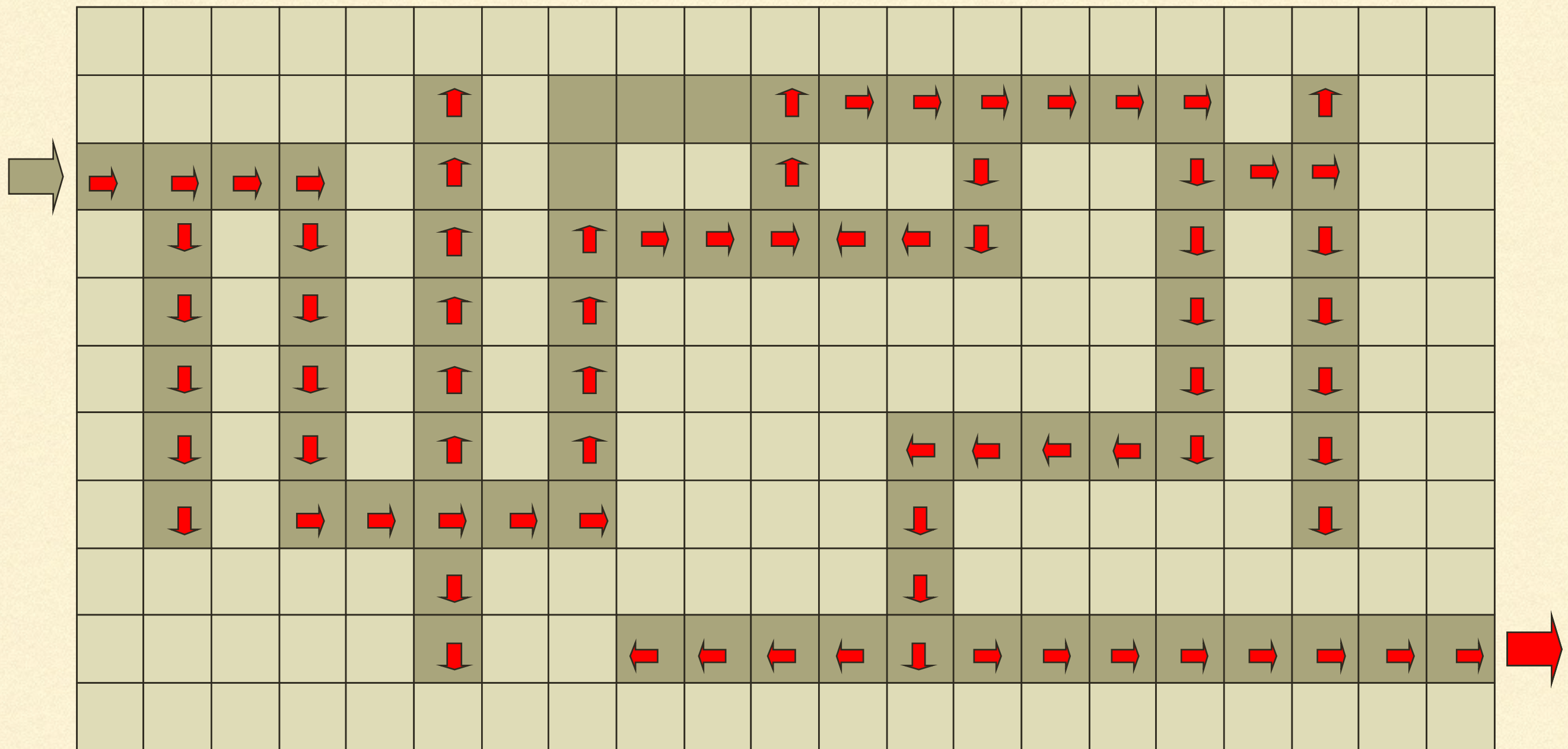
- Sistemas concorrentes e distribuídos são intrinsecamente não-determinísticos
 - Porém, com a teoria de escalonamento para sistemas de tempo real, é possível transformar um sistema concorrente em um sistema previsível e analisar seus requisitos temporais (*deadlines*)
 - Prioridades no escalonamento
 - Uso de equações para avaliar requisitos temporais
-

CONCORRÊNCIA?



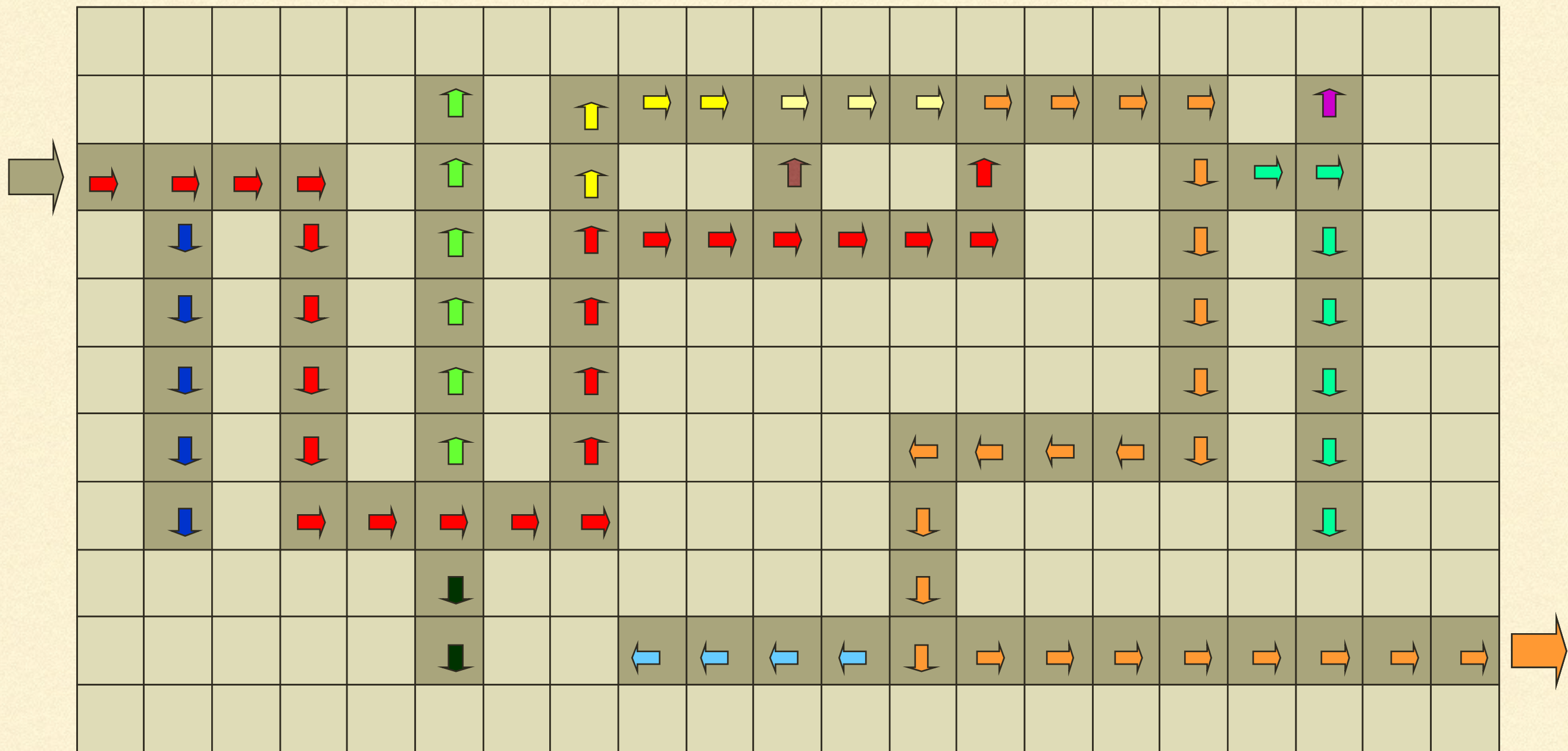
SOLUÇÃO SEQUENCIAL

(RETIRADO DOS SLIDES DO PROF. ANDY WELLINGS - UNIVERSITY OF YORK)



SOLUÇÃO CONCORRENTE

(RETIRADO DOS SLIDES DO PROF. ANDY WELLINGS - UNIVERSITY OF YORK)



TERMINOLOGIA

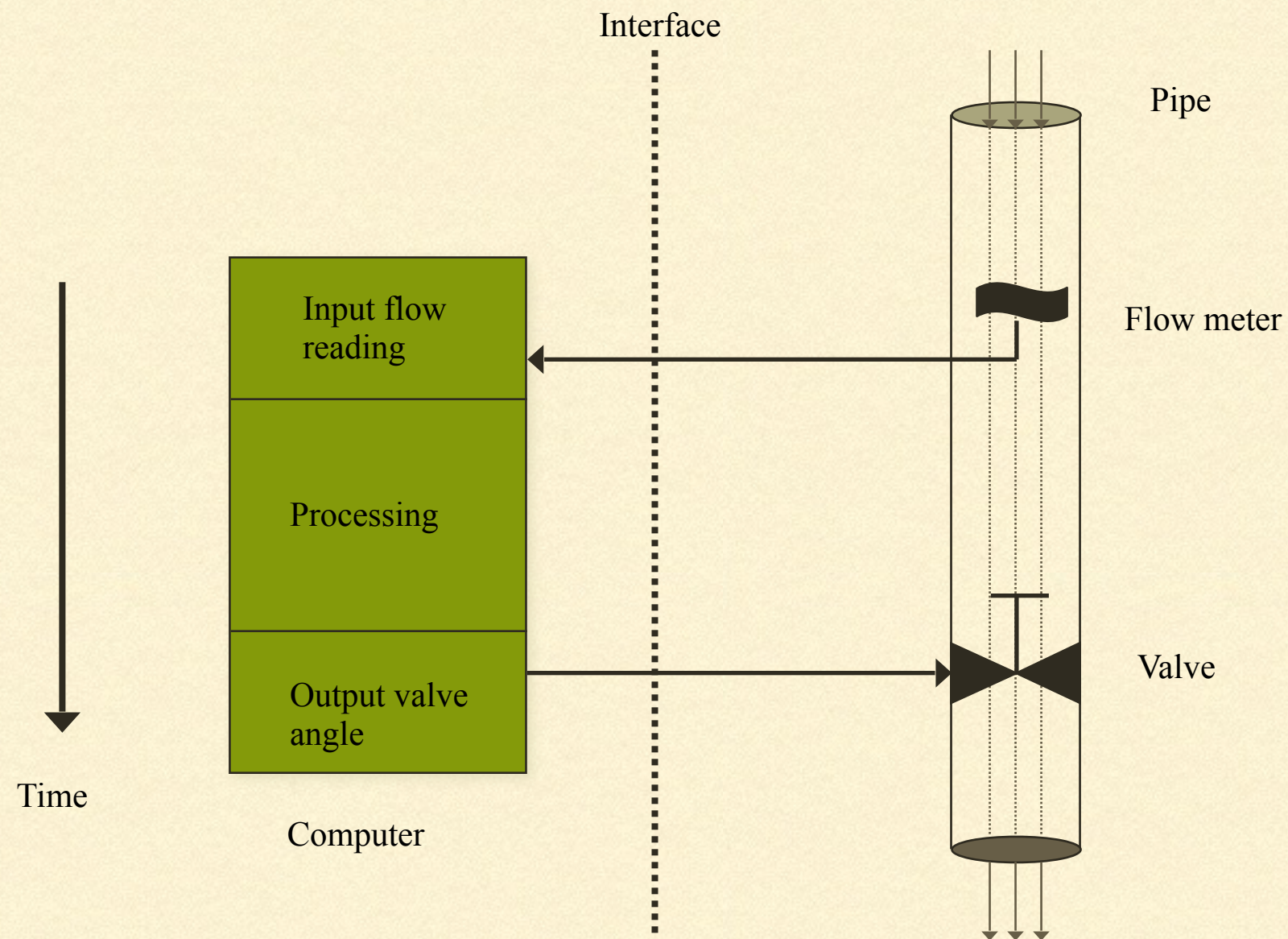
- Sistemas de tempo real podem ser classificados de acordo com as funções que desempenha e na importância de cumprir seus requisitos temporais (*deadlines*)
 - *Hard real-time systems*: é necessário garantir todos os *deadlines*, caso contrário uma catástrofe pode ocorrer (sistema de controle de voos ou sinalização de ferrovias)
 - *Soft real-time systems*: *deadlines* são importantes, mas mesmo com uma falha ocasional, o sistema continua executando normalmente (sistema bancário ou sistema de comutação telefônico)
-

TERMINOLOGIA E EXEMPLOS

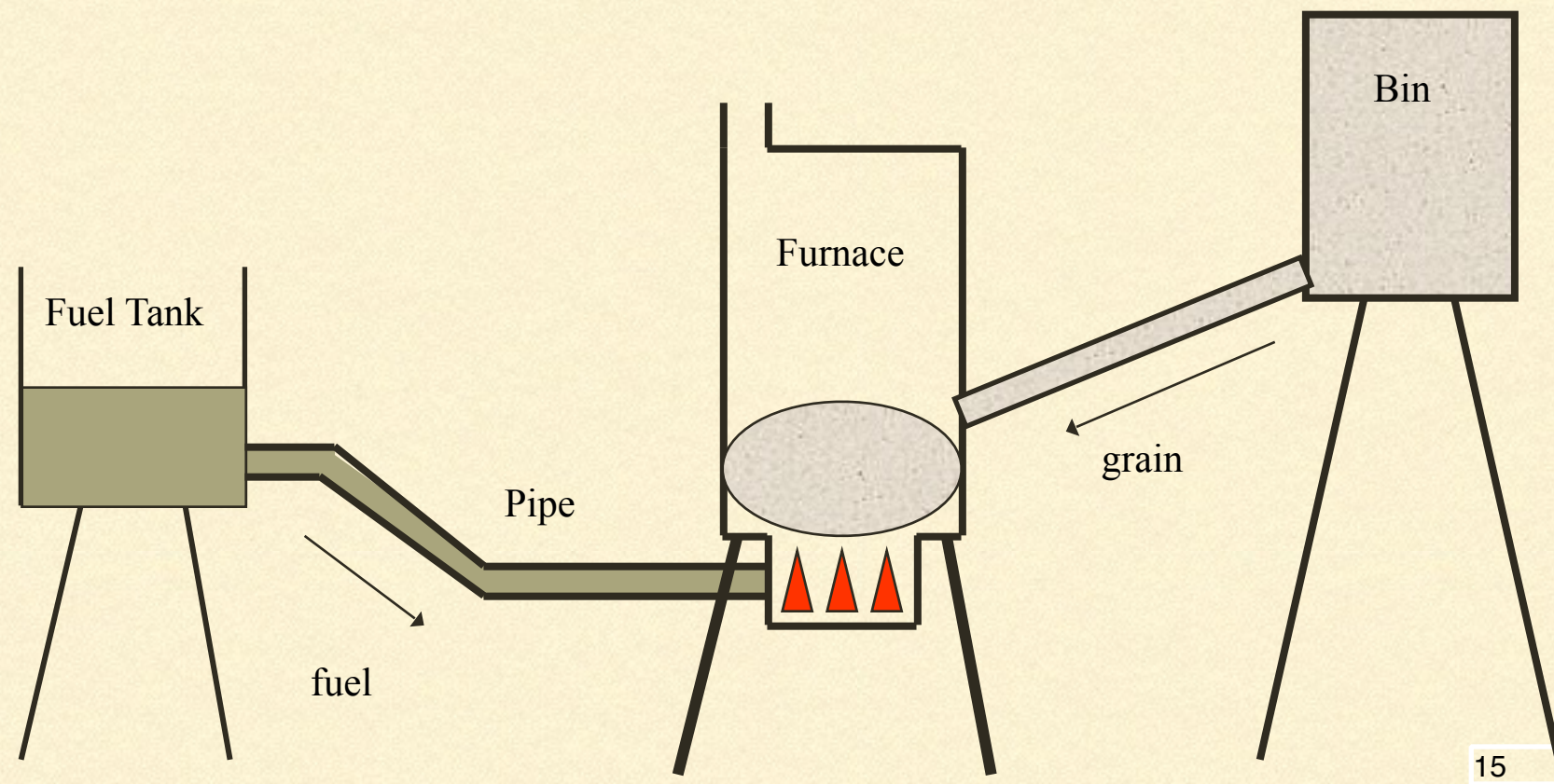
- Na prática um sistema pode conter um conjunto de *deadlines* (*soft* e *hard*) ou até uma função de custo associada a perdas de *deadlines*
 - Dadas as características desses sistemas, eles tendem a ser sistemas complexos e bastante confiáveis
-

CONTROLE DE FLUÍDOS

(RETIRADO DOS SLIDES DO PROF. ANDY WELLINGS - UNIVERSITY OF YORK)



PLANTA PARA TOSTAGEM DE GRÃOS (RETIRADO DOS SLIDES DO PROF. ANDY WELLINGS - UNIVERSITY OF YORK)



TÍPICO SISTEMA EMBARCADO

(RETIRADO DOS SLIDES DO PROF. ANDY WELLINGS - UNIVERSITY OF YORK)

