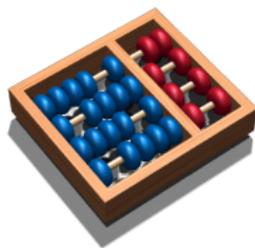


# *Paralelização de Simuladores de Hardware Descritos em SystemC*

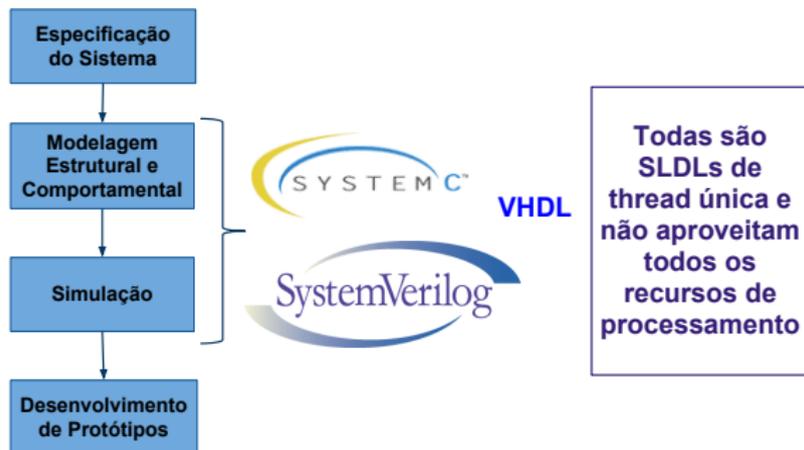
Liana D. Duenha e Prof. Dr. Rodolfo Jardim de Azevedo

29 de julho de 2011

Programa de Doutorado em Ciência da Computação do  
Instituto de Computação (IC) da Unicamp.  
Projeto Dinter - Parcialmente financiado pela Capes.



- Motivação e Proposta
- Introdução à SLDL *SystemC*
- O Escalonador *SystemC*
- Simulação Paralela baseada em Eventos Discretos (PDES)
- Suporte à paralelização de uma simulação *SystemC*

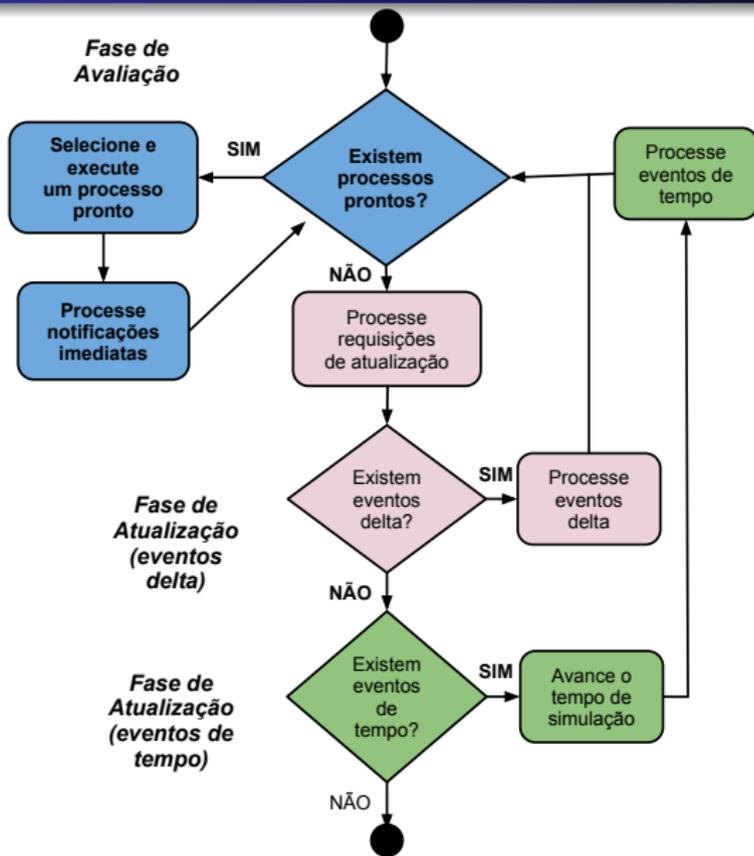


**Proposta:** Desenvolver técnicas para habilitar a simulação paralela de sistemas descritos em *SystemC* visando aceleração da simulação e transparência para o projetista.

- **Módulos:** São os blocos básicos para modelagem do sistema.
- **Portas:** São responsáveis pela conexão entre módulos e podem ser unidirecionais ou bidirecionais.
- **Sinais:** São usados para se conectar portas.
- **Clocks:** É um sinal especial usado para a sincronização do sistema durante a simulação.
- **Processos:** São usados para descrever as funcionalidades dos módulos e possuem característica não-hierárquica.
  - Métodos: *SC\_METHOD*;
  - threads: *SC\_THREAD*;
  - clocked threads: *SC\_CTHREAD* ;

```
int sc_main(int ac, char av[]) {  
    // INSTANCIACAO DOS COMPONENTES DO SISTEMA  
    mips MEU_MIPS("MIPS"); //processador  
    mem MEM("MEM"); // memoria  
  
    // CONEXAO ENTRE COMPONENTES  
    MEU_MIPS.DMport(MEM.target_export);  
  
    // INICIO DA SIMULACAO  
    sc_start();  
  
    // AVALIACAO DOS RESULTADOS DA SIMULACAO  
    MEU_MIPS.Print Stat();  
    return MEU_MIPS.exitstatus;  
}
```

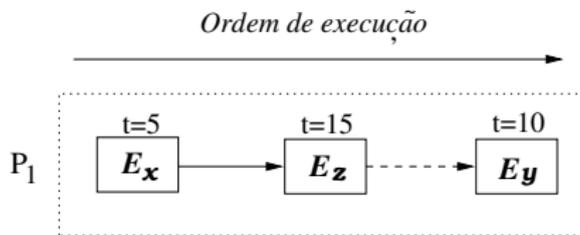
# O Escalonador SystemC



# Simulação Paralela baseada em Eventos Discretos (PDES)

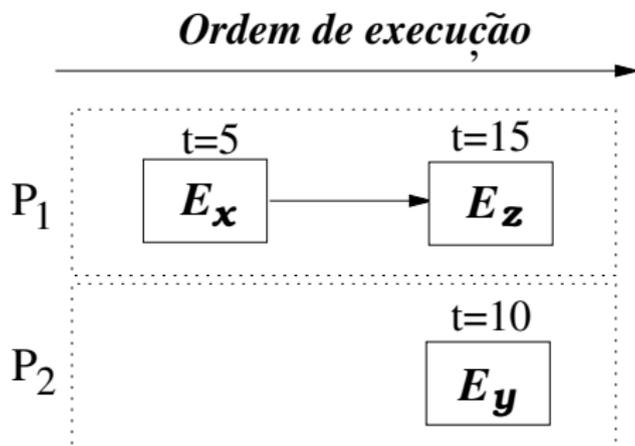
## Erros de Causalidade

- Cada evento está associado a um tempo (timestamp) que representa o momento em que o evento "ocorre" na simulação;
- Eventos  $E_x$  e  $E_y$  com *timestamps* 5 e 10, respectivamente, e um evento  $E_z$  gerado a partir de  $E_x$  com *timestamp* igual a 15;
- Se  $E_z$  altera variáveis de estado acessadas por  $E_y$ , a seguinte ordem de execução causa ERRO NA SIMULAÇÃO:



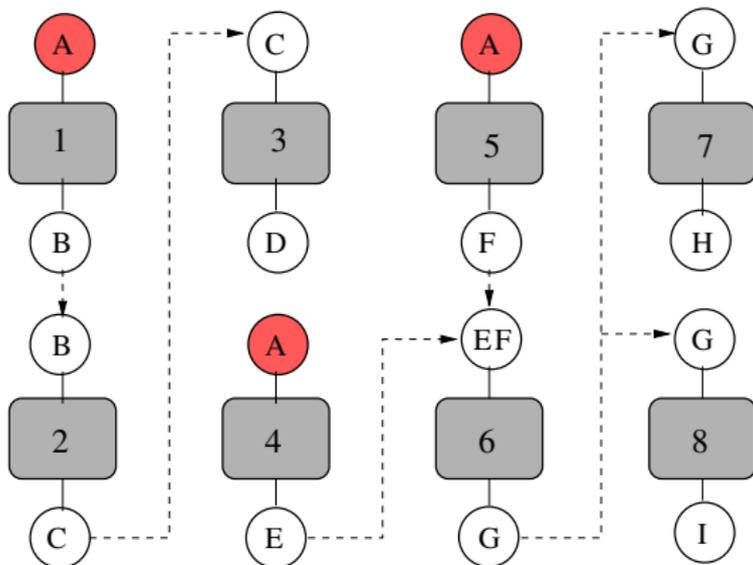
# Simulação Paralela baseada em Eventos Discretos (PDES)

- Se  $E_y$  e  $E_z$  não possuem dependência alguma, a execução paralela torna-se possível:



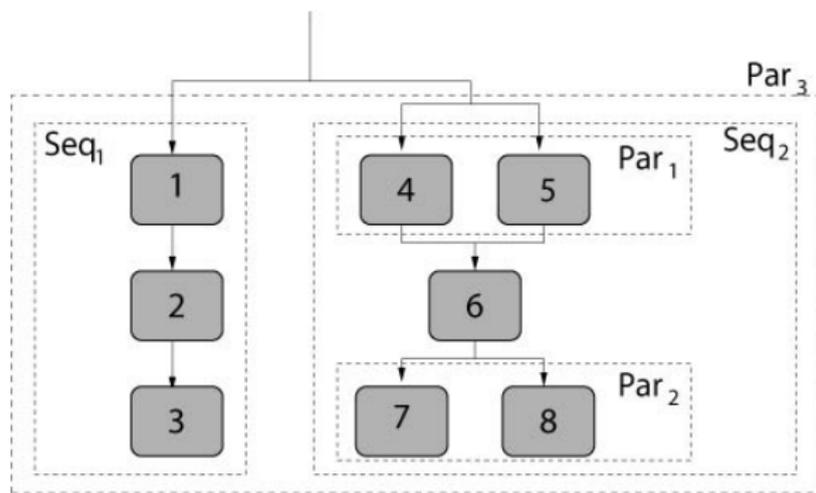
# Estratégias

- Habilitar execução concorrente: uso de *SC\_DTHREADS* [Faveri(2010)]
- Determinar quais threads do simulador podem ser executadas em paralelo e quais devem obedecer execução sequencial



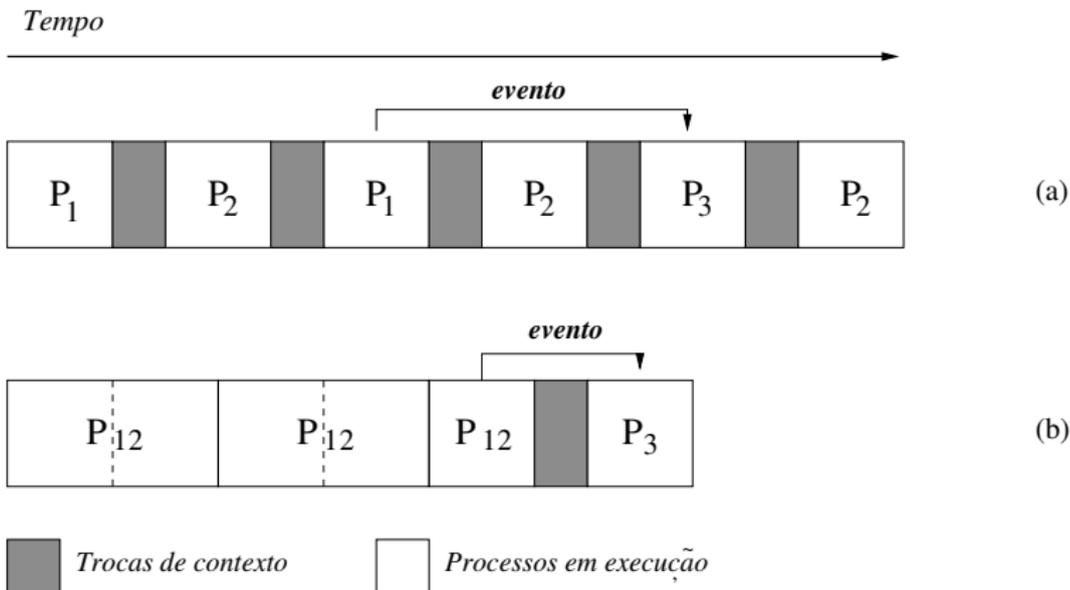
# Suporte à paralelização de uma simulação *SystemC*

- Abordagem estática
- Abordagem dinâmica



# Suporte à paralelização de uma simulação *SystemC*

- Identificação e junção de processos pequenos na simulação, visando minimizar o tempo gasto com trocas de contexto.



# Suporte à paralelização de uma simulação *SystemC*

- Pesquisa e escolha de um padrão de programação paralela compatível (OpenMP?).
- **Avaliação de Desempenho:** comparação do tempo de simulação e taxa de utilização dos cores durante simulações com e sem o uso de técnicas como as apresentadas.
- Desenvolvimento de plataformas e coleta de simuladores para verificação.

# Principais Referências

- P. Ezudheen, P. Chandran, J. Chandra, B.P. Simon, D. Ravi. *Parallelizing SystemC Kernel for Fast Hardware Simulation on SMP Machines*. In 23rd Workshop on Principles of Advanced and Distributed Simulation, 2009.
- R.R.C. Faveri. *Viabilizando a Simulação Multi-Threaded para Modelos Escritos em SystemC*. Dissertação de Mestrado-Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (IC-Unicamp), 2010.
- B. Chopard, P. Combes, J. Zory. *A Conservative Approach to SystemC Parallelization*. In International Conference on Computational Science, 2006.
- A. Mello, I. Maia, A. Greiner, F. Pecheux. *Parallel Simulation of SystemC TLM 2.0 Compliant MPSoC on SMP Workstations*. In Design, Automation and Test in Europe Conference and Exhibition, 2010.