

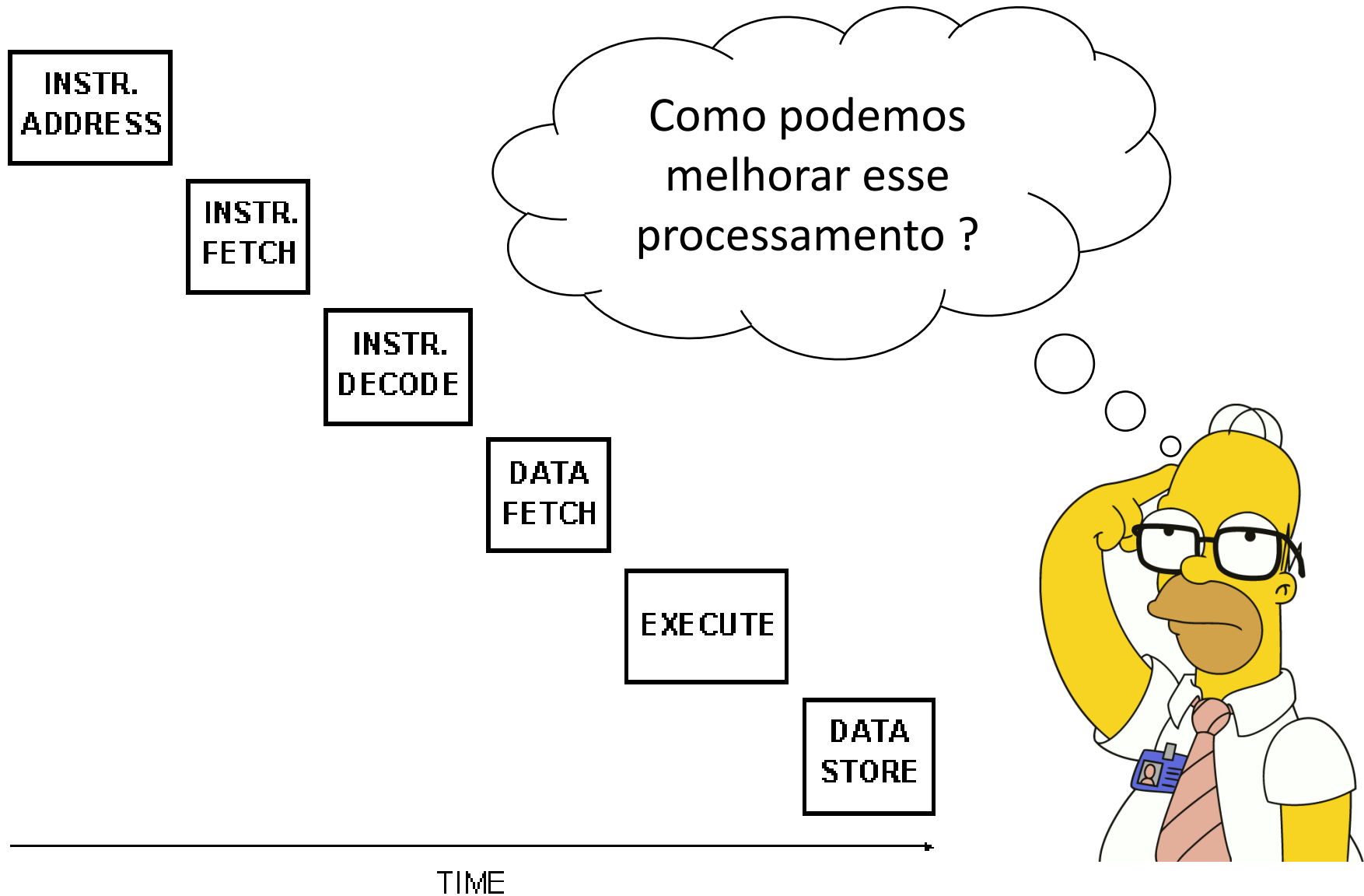
An abstract graphic on the left side of the slide, featuring a complex network of yellow lines that resemble a circuit board or a tree structure. These lines are interspersed with small black and white dots, creating a dense, branching pattern that extends from the bottom left towards the top left.

Arquitectura de computadores

PROCESSADORES SUPERESCALARES

FELIPE G. TORRES

PROCESSAMENTO DAS INSTRUÇÕES



PROCESSAMENTO DAS INSTRUÇÕES

Como uma abordagem simplificada, considere dividir o processamento da instrução em dois estágios: ler instrução e executar instrução.

Existem momentos durante a execução de uma instrução em que a memória principal não está sendo acessada. Esse tempo poderia ser usado para obter a próxima instrução paralelamente com a execução da instrução atual.

Pipeline é uma técnica de hardware que permite que a CPU realize a busca de uma ou mais instruções além da próxima a ser executada.

PIPELINE DE INSTRUÇÃO DE DOIS ESTÁGIOS

O pipeline possui dois estágios independentes:

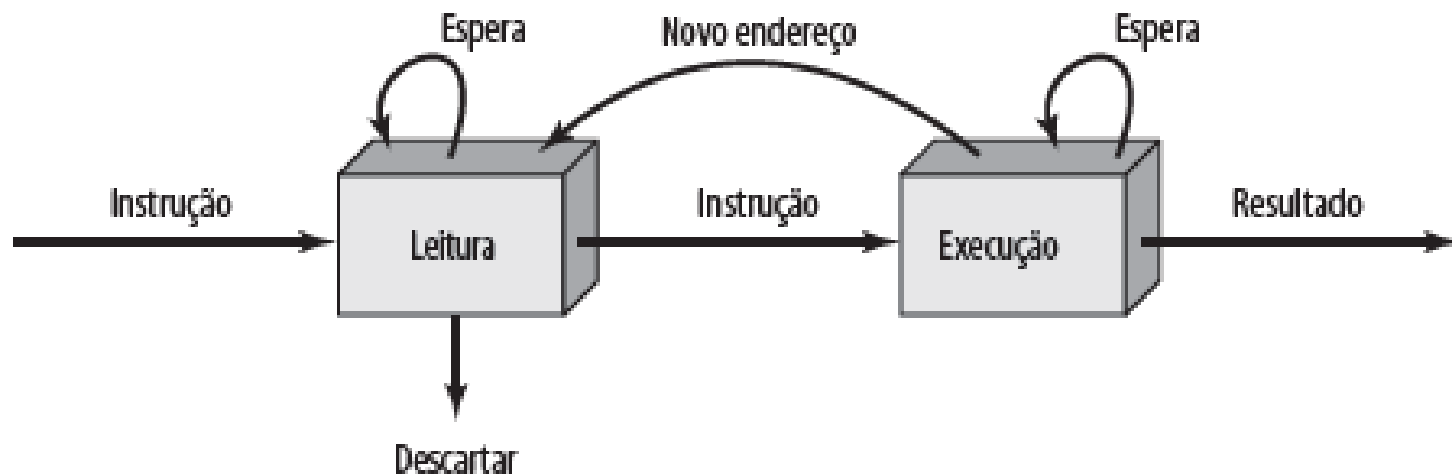
- O primeiro obtém a instrução e a coloca no buffer.
- Quando o segundo estágio está livre, o primeiro passa para ele a instrução do buffer.
- Enquanto o segundo estágio está executando a instrução, o primeiro estágio aproveita qualquer ciclo de memória não utilizado para obter a próxima instrução e coloca-la no buffer.

Isso é chamado de busca antecipada (*prefetch*) ou *busca sobreposta*

PIPELINE DE INSTRUÇÃO DE DOIS ESTÁGIOS

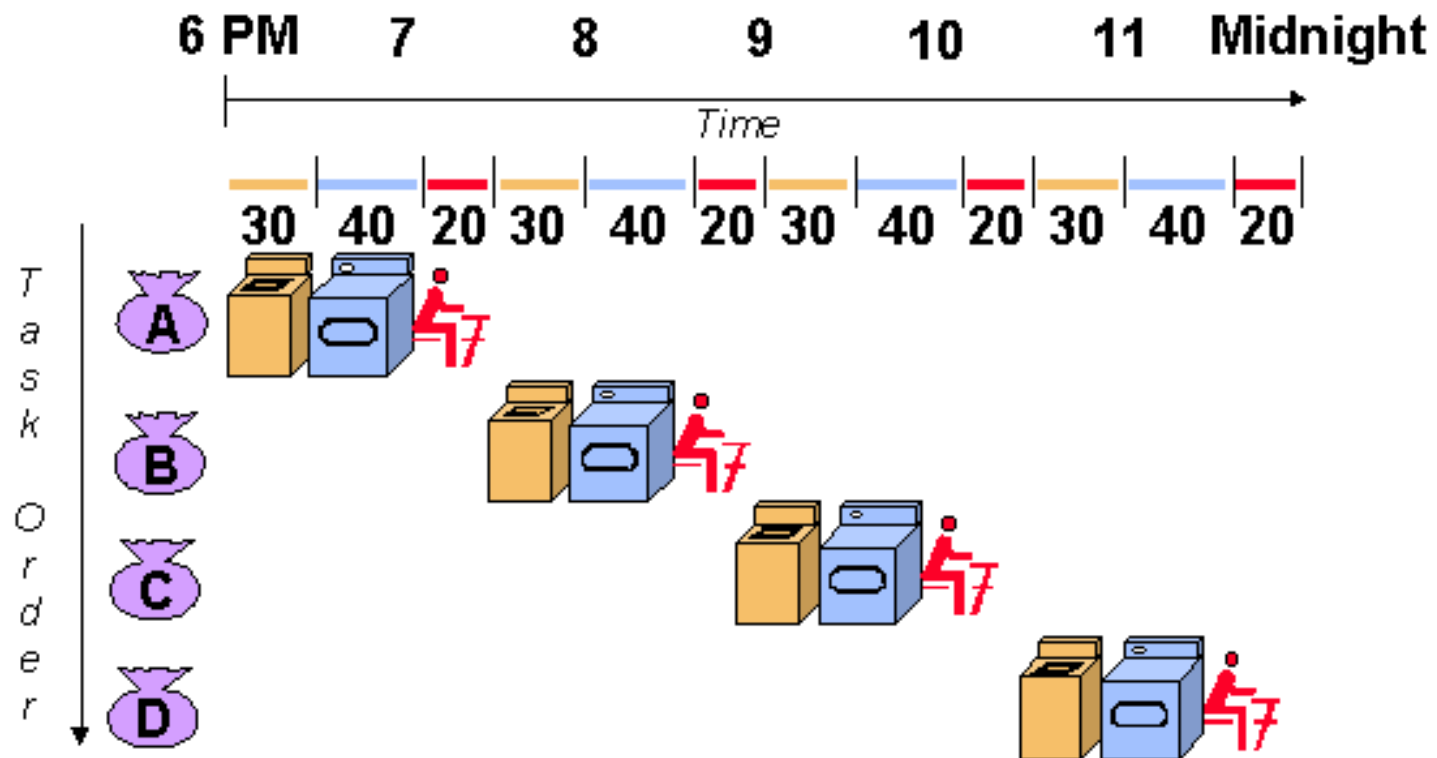


(a) Visão simplificada



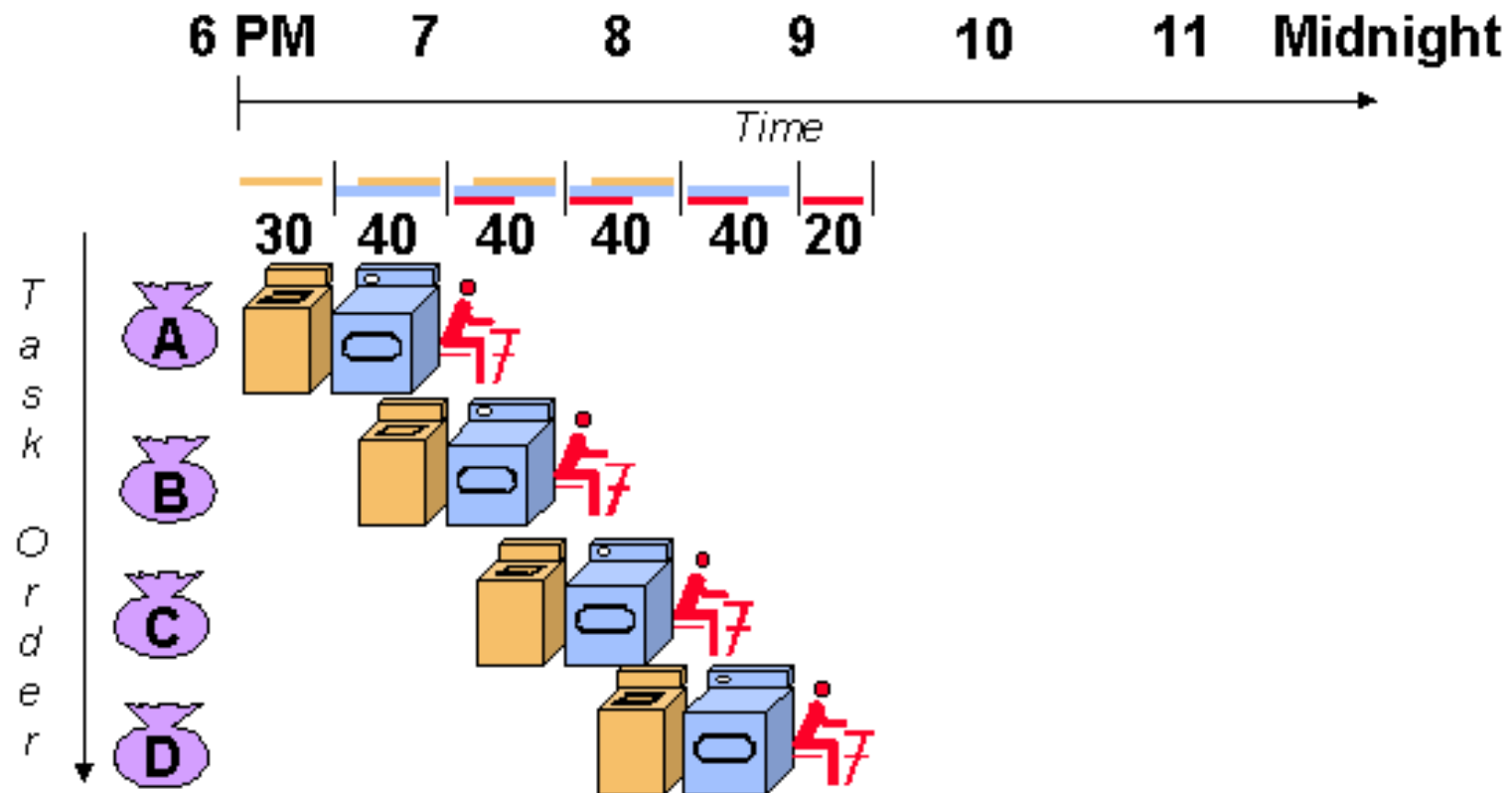
(b) Visão expandida

PIPELINE DE INSTRUÇÃO DE DOIS ESTÁGIOS



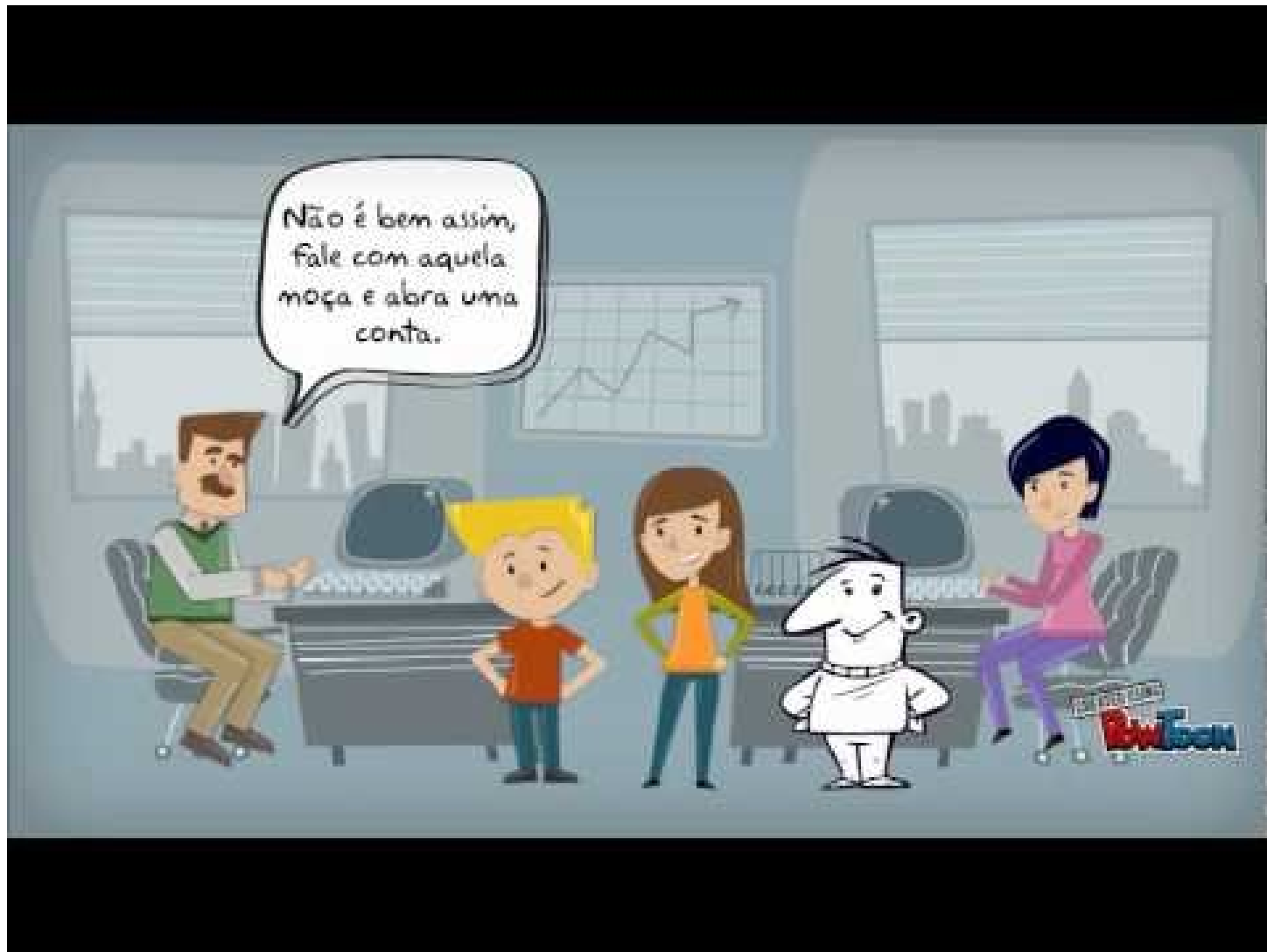
SEM USAR PIPELINE.

PIPELINE DE INSTRUÇÃO DE DOIS ESTÁGIOS



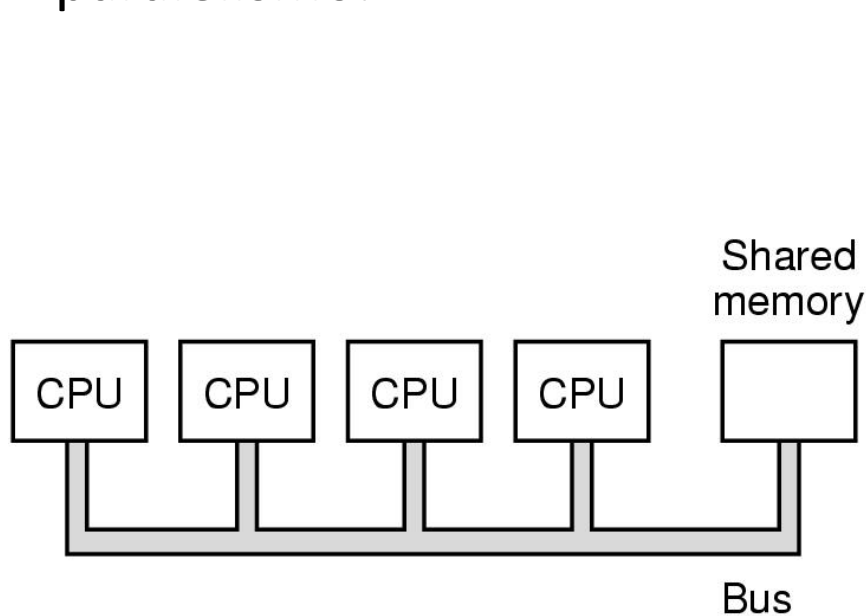
USANDO PIPELINE.

PARALELISMO



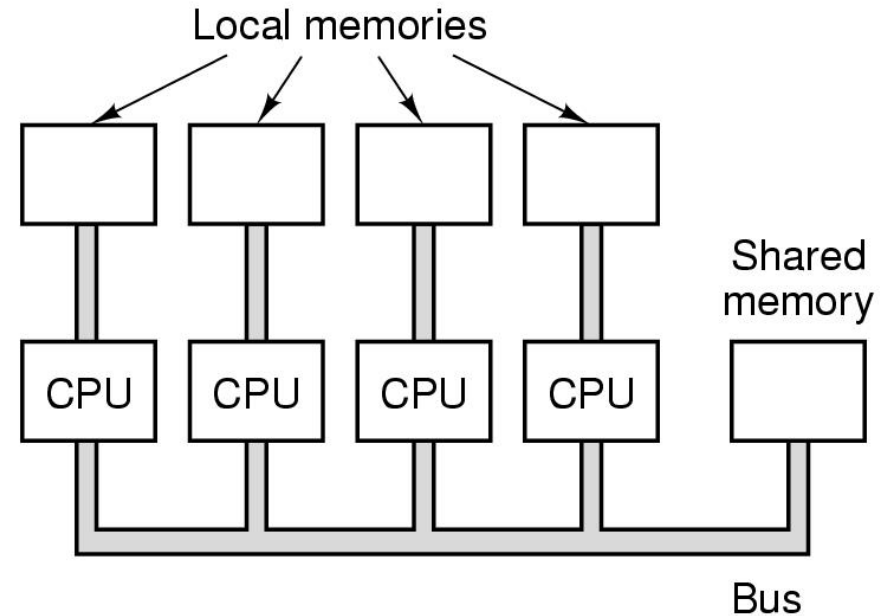
PARALELISMO A NÍVEL DE PROCESSADOR

A nível de processador podemos ter duas abordagens de paralelismo.



(a)

**Multiprocessadores
(10x mais rápido)**



(b)

**Multicomputadores
(100x mais rápido)**

PARALELISMO E PROCESSADORES SUPERESCALARES

O termo **superescalar**, criado em 1987, refere -se a uma máquina que é projetada para melhorar o desempenho da execução de instruções escalares.

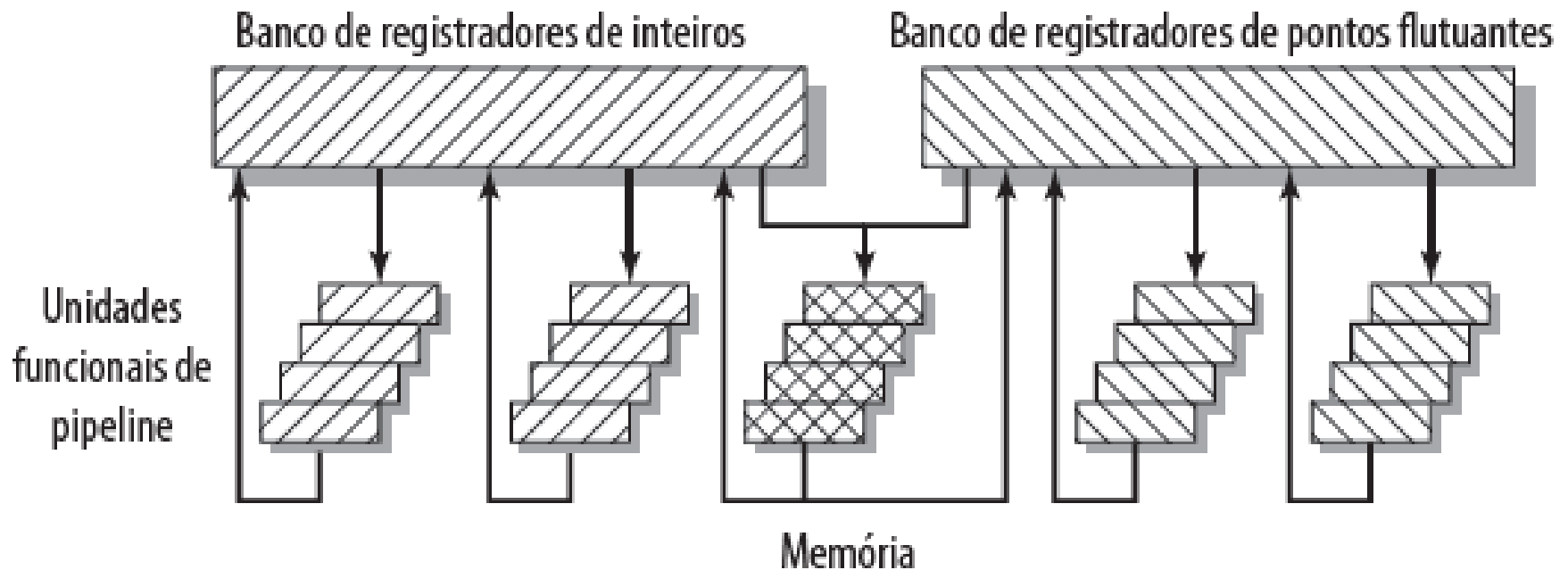
Na maioria das aplicações, a maior parte das operações e de grandezas escalares.

Consequentemente, a abordagem **superescalar** representa o próximo passo na evolução de processadores de uso geral e de alto desempenho.

A essência da abordagem **superescalar** é a habilidade de executar instruções independente e concorrentemente em pipelines diferentes

PARALELISMO E PROCESSADORES SUPERESCALARES

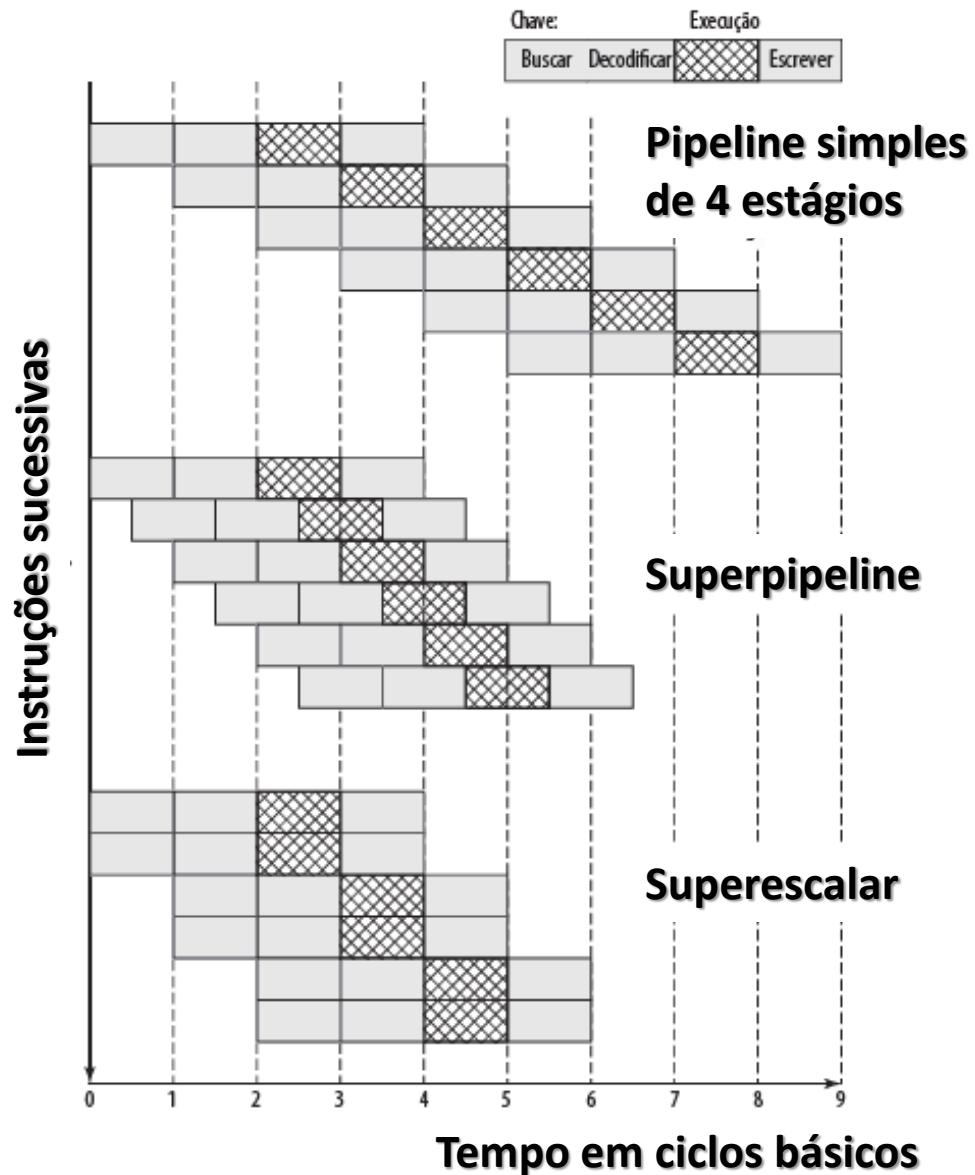
A essência da abordagem superescalar é a habilidade de executar instruções independente e concorrentemente em pipelines diferentes



Qual a diferença entre
superescalar e
superpipeline ?



PARALELISMO E PROCESSADORES SUPERESCALARES



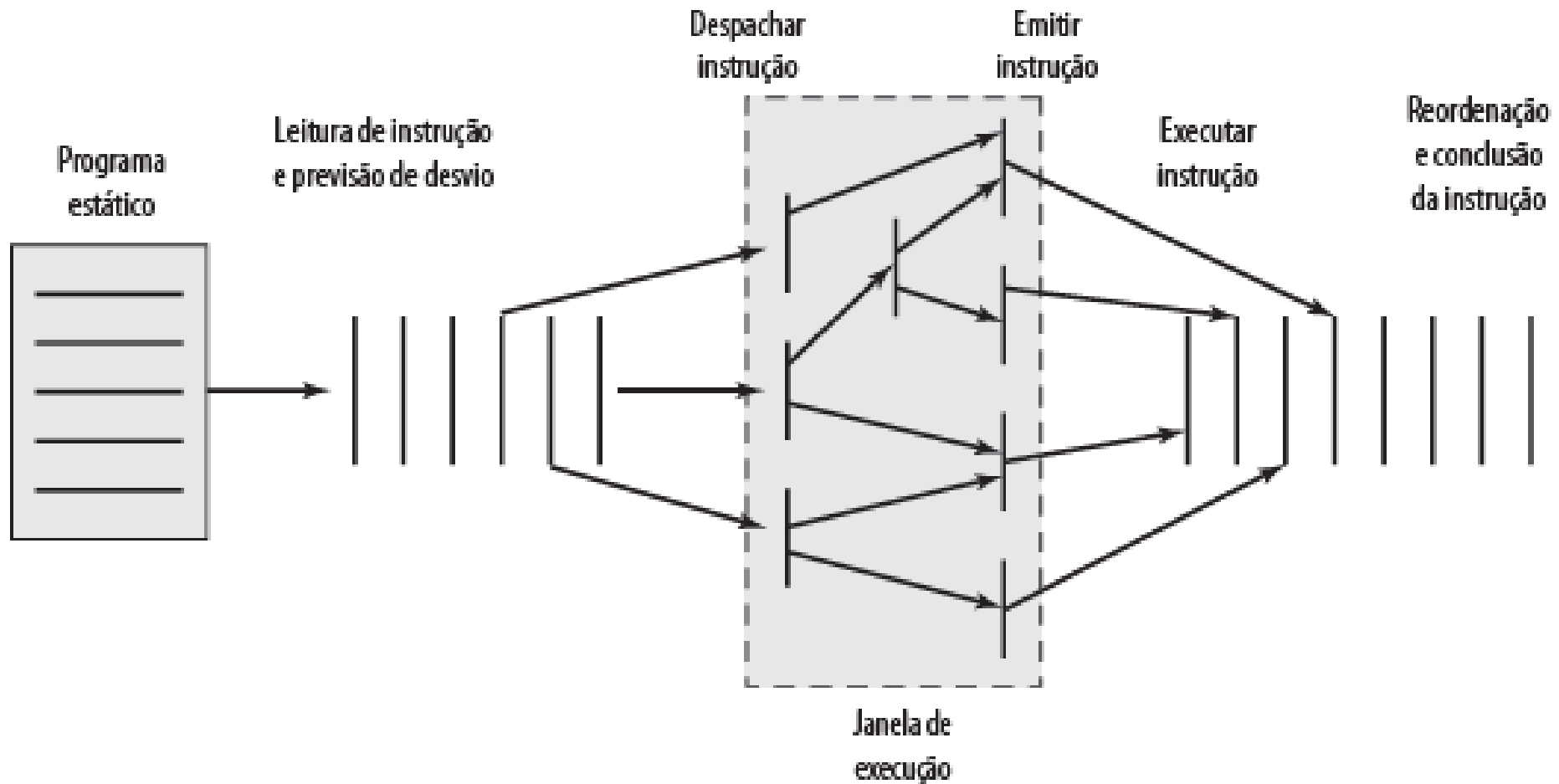
PARALELISMO E PROCESSADORES SUPERESCALARES

- As estratégias de busca de instrução que obtêm simultaneamente várias instruções, frequentemente prevendo os resultados das instruções de desvios condicionais. Estas funções requerem o uso de múltiplos estágios de busca e decodificação e lógica de previsão de desvios.
- Lógica para determinar dependências verdadeiras envolvendo valores de registradores e mecanismos para transferir esses valores para onde eles forem necessários durante a execução.
- Mecanismo para iniciar, ou emitir, múltiplas instruções em paralelo.

PARALELISMO E PROCESSADORES SUPERESCALARES

- Recursos para execução paralela de múltiplas instruções, incluindo múltiplas unidades funcionais de pipeline e hierarquias de memória capazes de atender simultaneamente várias referências de memória.
- Mecanismos para concluir o estado do processo na ordem correta.

CONCEITUAL DE PROCESSAMENTO SUPERESCALAR

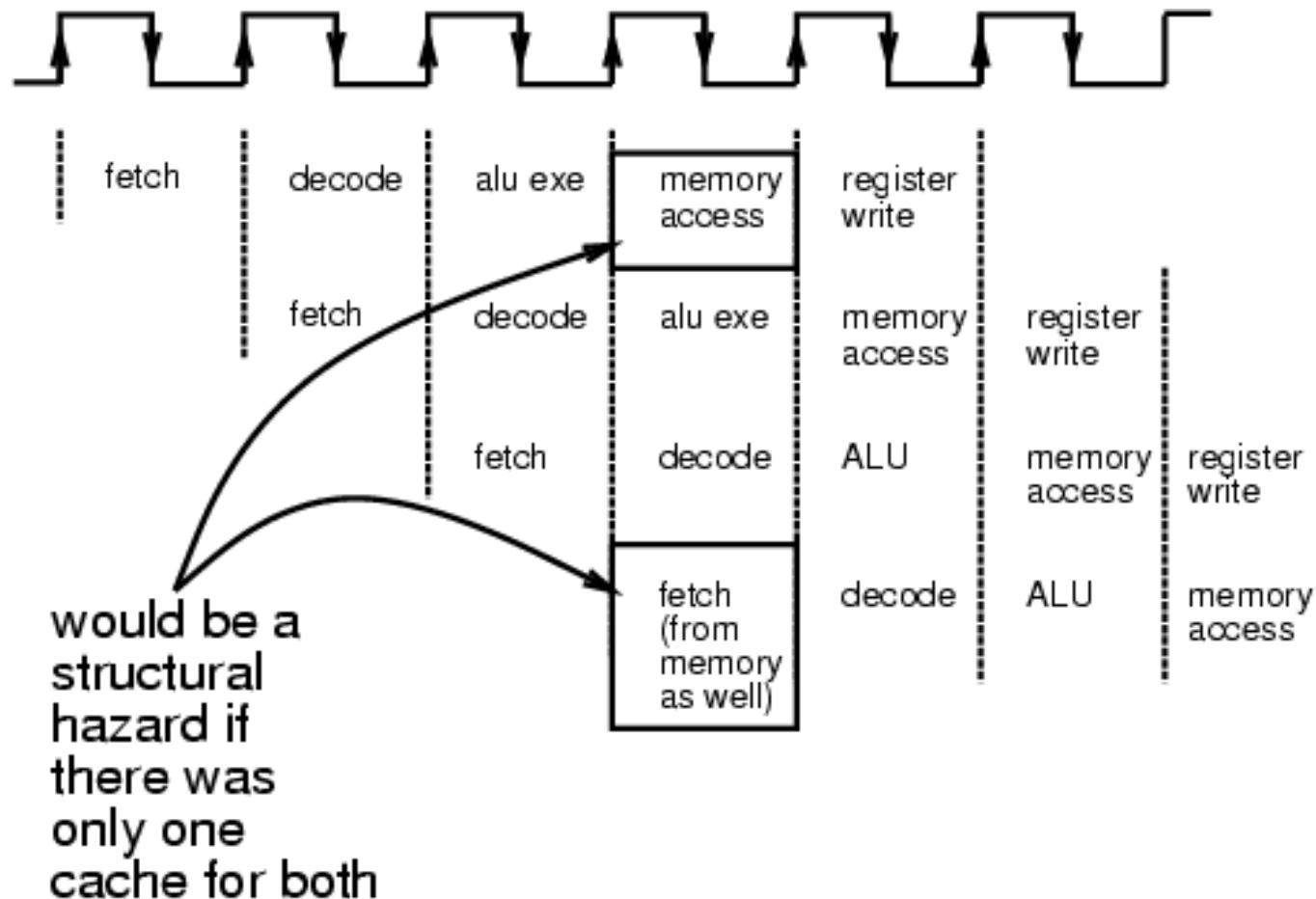


CONFLITOS OU HAZARDS

- Situações em que podem ocorrer conflitos na execução do pipeline.
- Esses conflitos são eventos que impedem a execução da próxima instrução no próximo **ciclo de clock**.
- Os conflitos podem ser de quatro tipos:
 - **Conflitos estruturais**
 - **Conflitos de dados**
 - **Conflitos de controle**

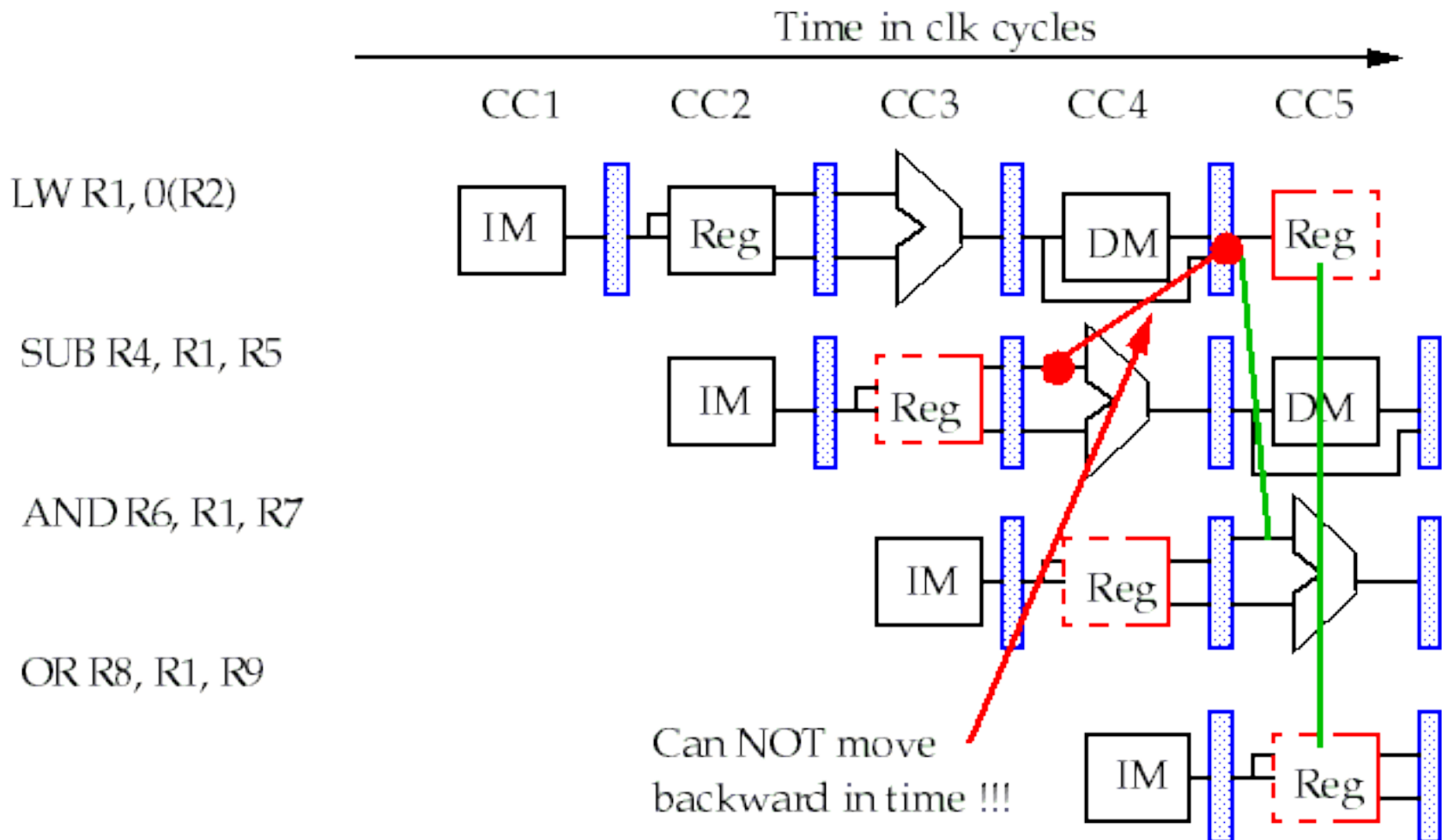
CONFLITOS ESTRUTURAIS

- Esse tipo de conflito ocorre quando um recurso necessário está ocupado.



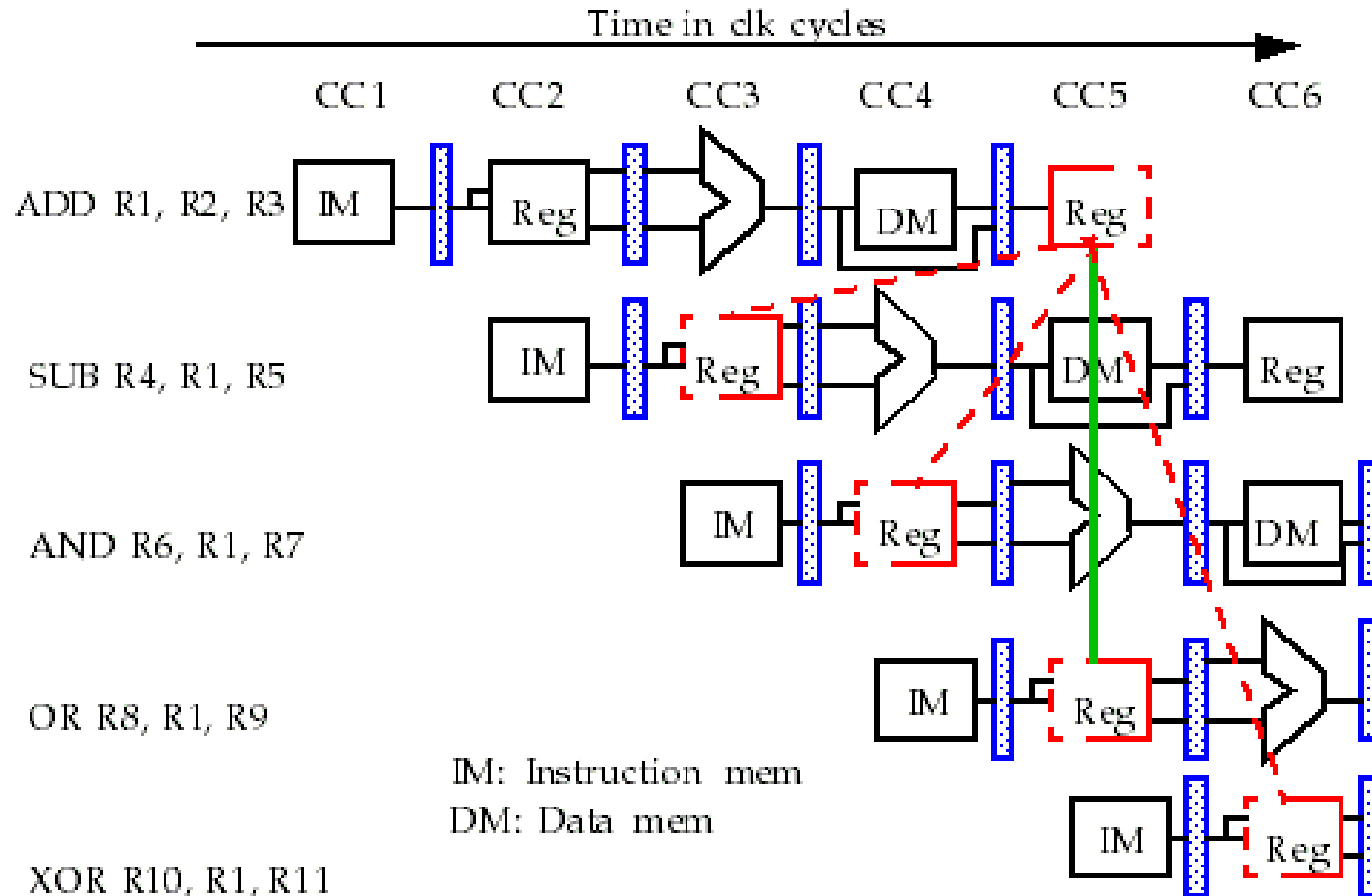
CONFLITOS DE DADOS

- Quando um dado é escrito ou lido pela instrução anterior.



CONFLITOS DE CONTROLE

- Decisão do controle depende de uma instrução prévia.

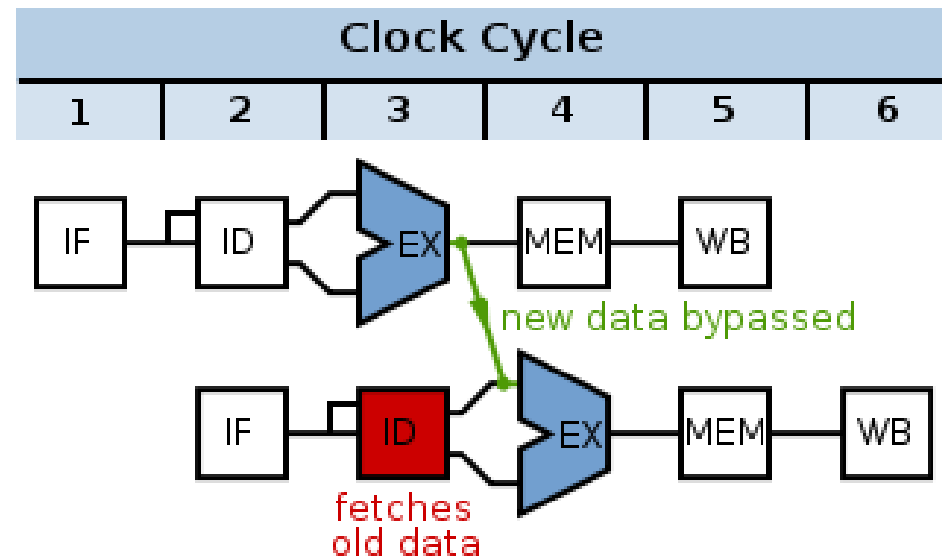


TRATAMENTO DE CONFLITOS

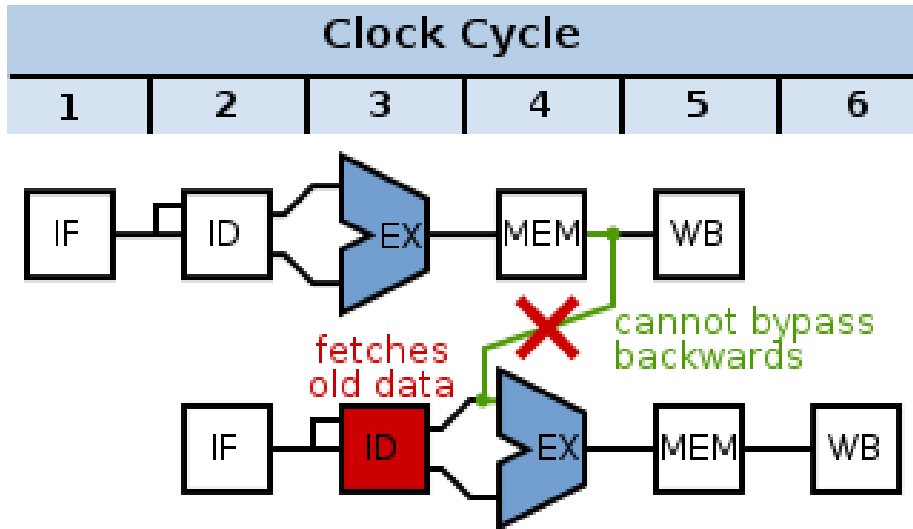
- Para tratar os conflitos, pode-se utilizar diversas técnicas. As mais comuns são:
 - **Bypassing ou encaminhamento**
 - **Pipeline interlock**

BYPASSING OU ENCAMINHAMENTO

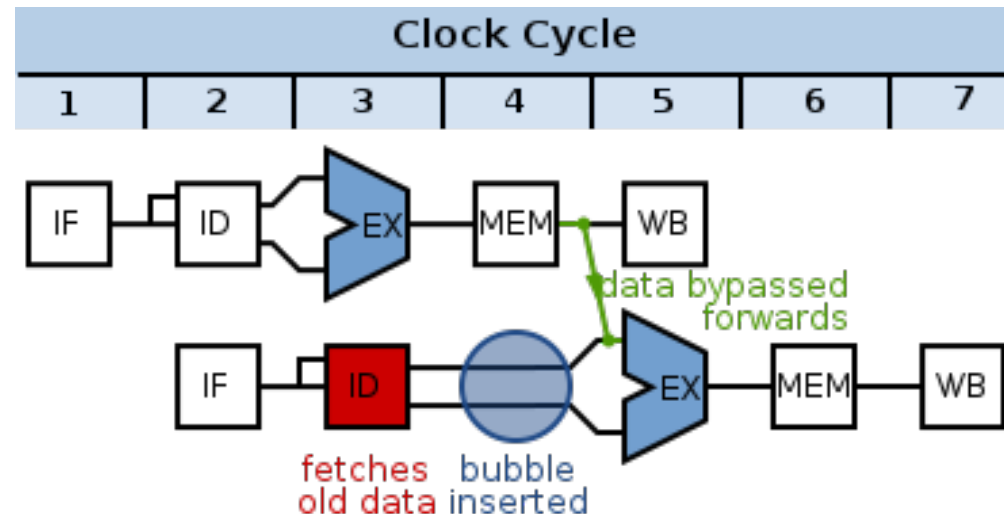
Pipeline Stage	Clock Cycle					
	1	2	3	4	5	6
Fetch	SUB	AND				
Decode		SUB	AND			
Execute			SUB	AND		
Access				SUB	AND	
Write-Back					SUB	AND



Bypassing backwards in time



Problem resolved using a bubble



STALLINGS, William. **Arquitetura e organização de computadores: projeto para o desempenho**. 8 ed. São Paulo: Prentice Hall : Person Education, 2010. 624 p. ISBN 9788576055648.

TANENBAUM, Andrew S. **Organização estruturada de computadores**. 5. ed São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. 449 p. ISBN 9788576050674.

Exemplos de paralelismo e pipeline

[Disponível em <https://youtu.be/2QzXUJA0Mk4>]

An abstract graphic on the left side of the slide, featuring a complex network of yellow lines that resemble circuit traces. These lines are interspersed with small black and white dots, creating a dense, organic-looking pattern that suggests a digital or computational theme.

Arquitectura de computadores

PROCESSADORES SUPERESCALARES

FELIPE G. TORRES