Allocation

MO601 - Arquitetura de Computadores II

http://www.ic.unicamp.br/~rodolfo/mo601

Rodolfo Azevedo - rodolfo@ic.unicamp.br

Dispatch - Despachando instruções

- Envia instruções para as respectivas unidades funcionais
- Algumas instruções podem precisar de mais de uma unidade funcional
  - Primeiro todas são reservadas
  - As instruções executam passo a passo pelas unidades necessárias
- Múltiplas unidades funcionais do mesmo tipo
  - A instrução será enfileirada numa das unidades

Register Renaming

- Os processadores não têm registradores suficientes para todas as variáveis
- Registradores precisam ser reutilizados
- Processadores com execução fora de ordem podem executar instruções em ordens distintas
- Sempre que um novo valor é escrito num registrador, o valor antigo é perdido
- Técnica originalmente desenvolvida por Tomasulo para unidades de ponto flutuante

Dependência de dados

```
r1 = r2 + r3
…
r4 = r1 + r5
```

```
r1 = r2 + r3
…
r1 = r4 + r5
```

```
r1 = r2 + r3
…
r2 = r4 + r5
```

Dependência verdadeira

- O valor gravado num registrador é necessário para o uso numa instrução subsequente
- A instrução não poderá ser executada sem o valor necessário

Read after write

```
r1 = r2 + r3
...
r4 = r1 + r5
```

Dependência de Nomes

- O registrador é escrito após uma instrução que o lê
- A ordem das instruções não pode ser alterada
- Existe apenas um conflito de nome de registrador

Write after write

```
r1 = r2 + r3
...
r2 = r4 + r5
```

Dependência de Nomes

- O registrador é escrito após uma instrução que também o escreve
- A ordem das instruções não pode ser alterada
- Existe apenas um conflito de nome de registrador

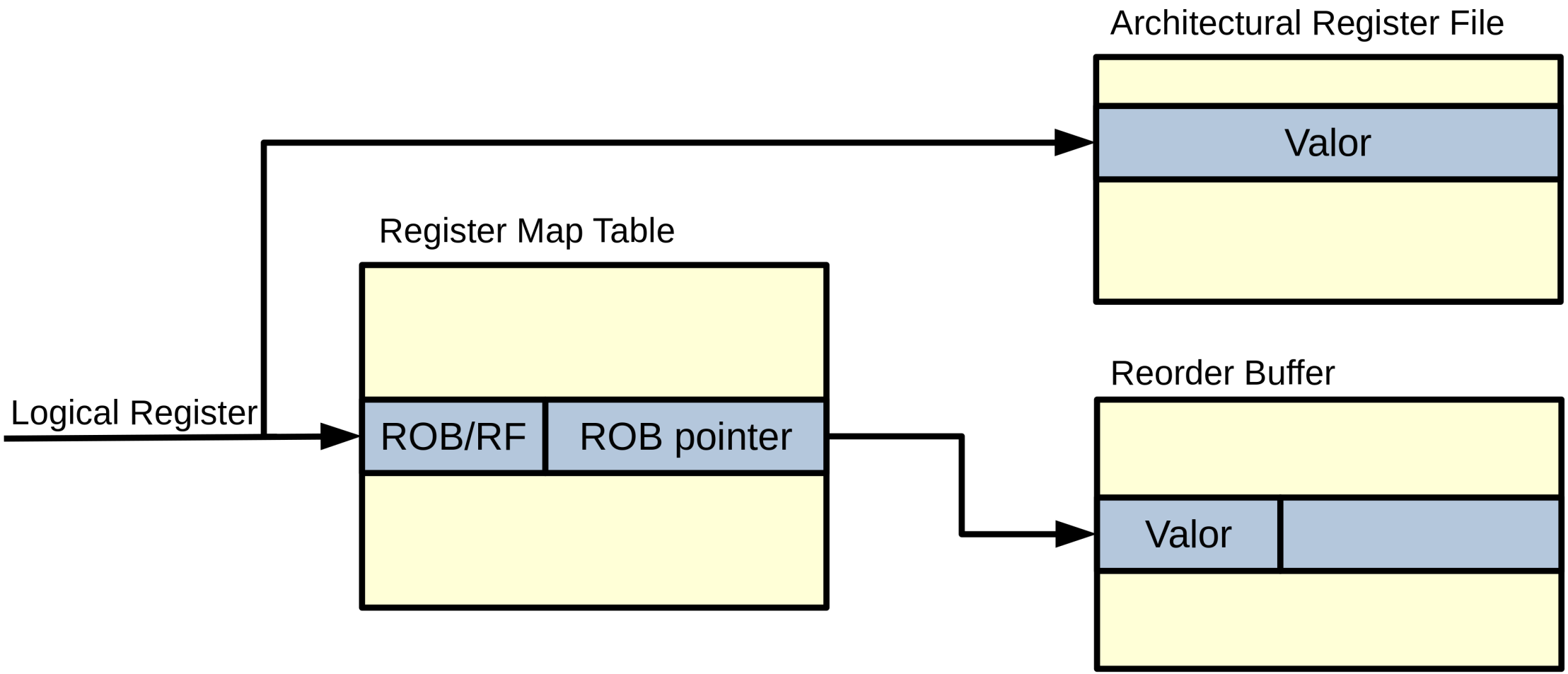
Write after write

```
r1 = r2 + r3
...
r1 = r4 + r5
```

Register Renaming

- Utiliza registradores extras para armazenar valores extras
  - Processadores podem chegar a 100 instruções em execução simultaneamente
  - Potencialmente precisando de 100 registradores no total
- Normalmente os ISA possuem 32 registradores
- Três alternativas
  - Reorder buffer
  - Rename buffer
  - Merged register file

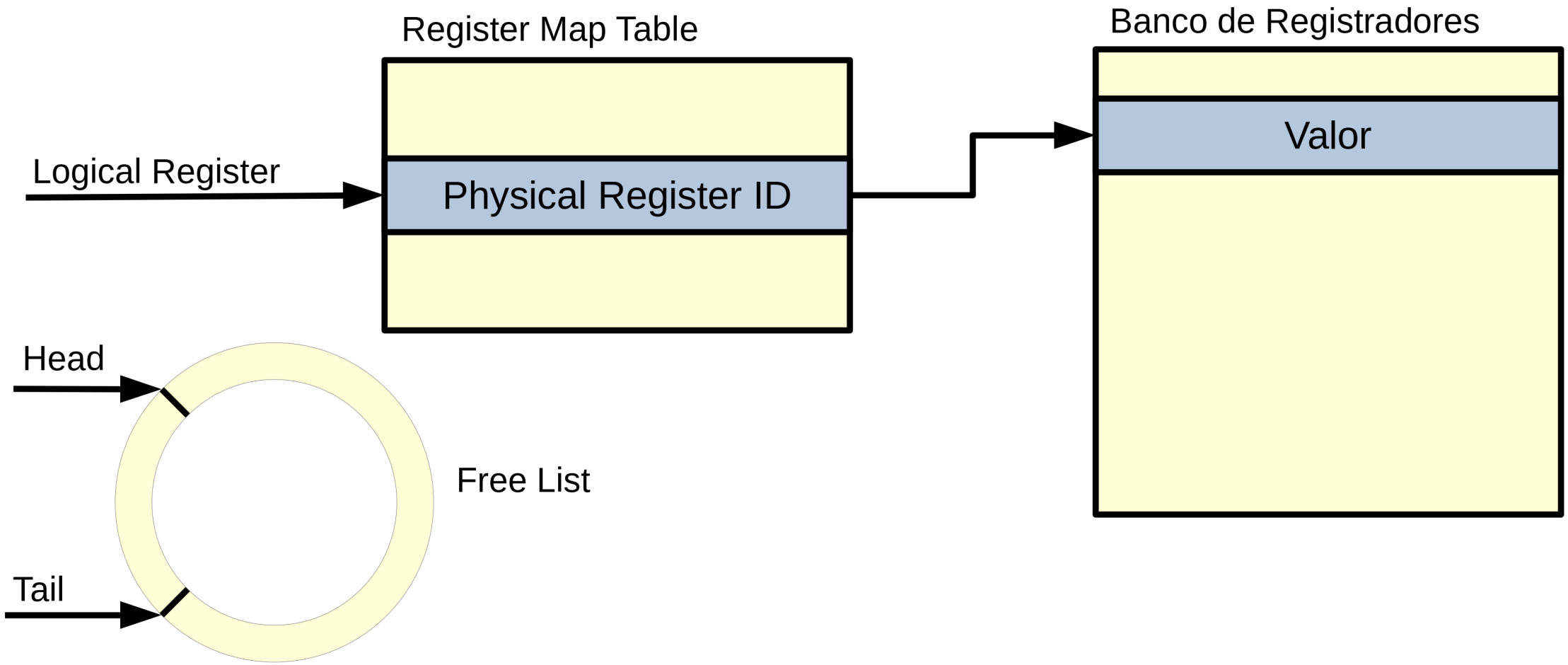
Reorder Buffer



Rename Buffer

- Variação do método anterior
- Um terço das instruções não produzem valores
- Utiliza uma estrutura separada para armazenar os valores ao invés do ROB
- O Rename Buffer pode ser menor que o ROB
  - Se uma instrução precisar de uma entrada no Rename Buffer e todas estiverem ocupadas, ela deverá aguardar (stall)

Merged Register File



Merged Register File

- Um único banco de registradores (grande)
  - Armazena tanto valores especulativos quanto efetivados (committed)
  - Registradores podem estar livres ou alocados
- Utiliza a free list para guardar os registradores disponíveis
- Utiliza uma tabela para mapear os registradores lógicos nos físicos
- Se não há registrador físico disponível, a instrução aguarda (stall)
- Somente libera um registrador quando outra instrução escreve nele
  - Precisa esperar até a fase de commit pois a instrução pode ser descartada

Leitura do Banco de Registradores

- Leitura antes do despacho (Issue)
  - Nem todos os operandos estão disponíveis
  - Processa os registradores não disponíveis posteriormente através da bypass network (forwarding)
  - Poucas portas de registradores, mais valores temporários
  - Mais energia
- Leitura após o despacho
  - Armazena o id na fila de despacho (Issue)
  - Processa os operandos pelo banco de registradores e bypass network
  - Maior número de portas no banco de registradores
  - Não necessita de armazenamento intermediário

E se a especulação falhar?

- Quando precisar descartar (squash) uma instrução
- Liberar os recursos reservados
- Reverter os registradores alocados
  - Rename tables
  - Reorder buffer