



MicroBlaze

**MicroBlaze™**

Josué Tzan Hsin Ma

RA049180

[josue.ma@ic.unicamp.br](mailto:josue.ma@ic.unicamp.br)



# Roteiro

---

- Introdução
- Características do Processador
- Memórias Suportadas
- Outras Características
- Conclusão

# Introdução

---

- O que é?
  - Processador da Xilinx para os FPGAs Virtex e Spartan (Virtex-4, Virtex-II, Spartan-3 e Spartan-II)
  - *Soft Processor*

# Soft Processor

---

- IP são divididos em 3 níveis:
  - *Hard IP Cores, Firm IP Cores e Soft IP Cores*
- *Hard IP Cores:*
  - Desenvolvidos em baixo nível (*silicon-level*);
  - Especializados.
- *Firm IP Cores:*
  - Desenvolvidos em alto nível (Verilog ou VHDL)
  - Utilizam características específicas dos FPGAs

# *Soft Processor*

---

- *Soft IP Cores:*
  - Normalmente são descritos em linguagens de alto nível como VHDL ou Verilog;
  - Não utilizam partes específicas do FPGA;
  - Mais lento dos 3 IPs;
  - Não dependente de tecnologia

# *Soft Processor*

---

- Vantagens de utilizar um Soft IP core:
  - Simplicidade do design;
  - Alta reusabilidade;
  - Não dependente de plataformas específicas;
  - Fácil integração com outras tecnologias;
  - Baixo risco de se tornar obsoleto.



# Características do Processador

---

- É um processador RISC
- Utiliza a arquitetura RISC Harvard
- Aceita a utilização de RAM on-chip e/ou utilização de memória externa

# Características do Processador

---

- Possui:
  - 32 registradores de 32 bits para uso geral;
  - 1 registrador de propósito específico: PC.
  
  - Instruções utilizam 32 bits:
    - 3 operandos;
    - 2 modos de endereçamento.
  
  - Endereços de 32 bits;

# Características do Processador

---

- Registradores
  - 32 de propósito geral:
    - R0 => 0;
    - R1-13 => Uso geral;
    - R14 => Interrupção;
    - R15 => Uso geral;
    - R16 => Breaks;
    - R17 => Uso Geral / Exceção de HW;
    - R18-31 => Uso Geral.

# Características do Processador

---

- Tipos de Instruções:
  - Todas as instruções possuem 32 bits.
  - 2 tipos, A e B.
    - A:
      - Registrador – Registrador
    - B:
      - Registrador - Imediato



# Características do Processador

---

- Instruções de desvios:
  - Demoram 3 ciclos para decidir se vai ou não ser tomado
  - Existem 2 tipos de instruções de desvio no MicroBlaze:
    - Com suporte a Delay Slot
    - Sem suporte a Delay Slot

# Características do Processador

---

- Instruções de desvios:
  - A instrução que tem suporte a Delay Slot permite que a instrução que está no 2º estágio (ID) seja executada, limpando apenas o 1º estágio (IF).
  - A instrução sem Delay Slot limpa todos os estágios anteriores.

# Características do Processador

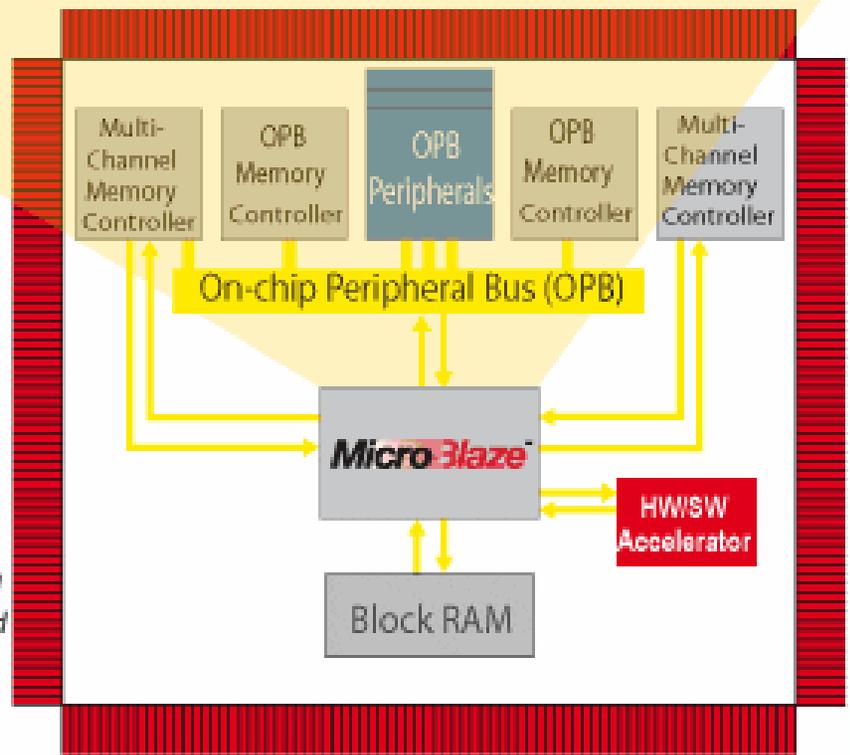
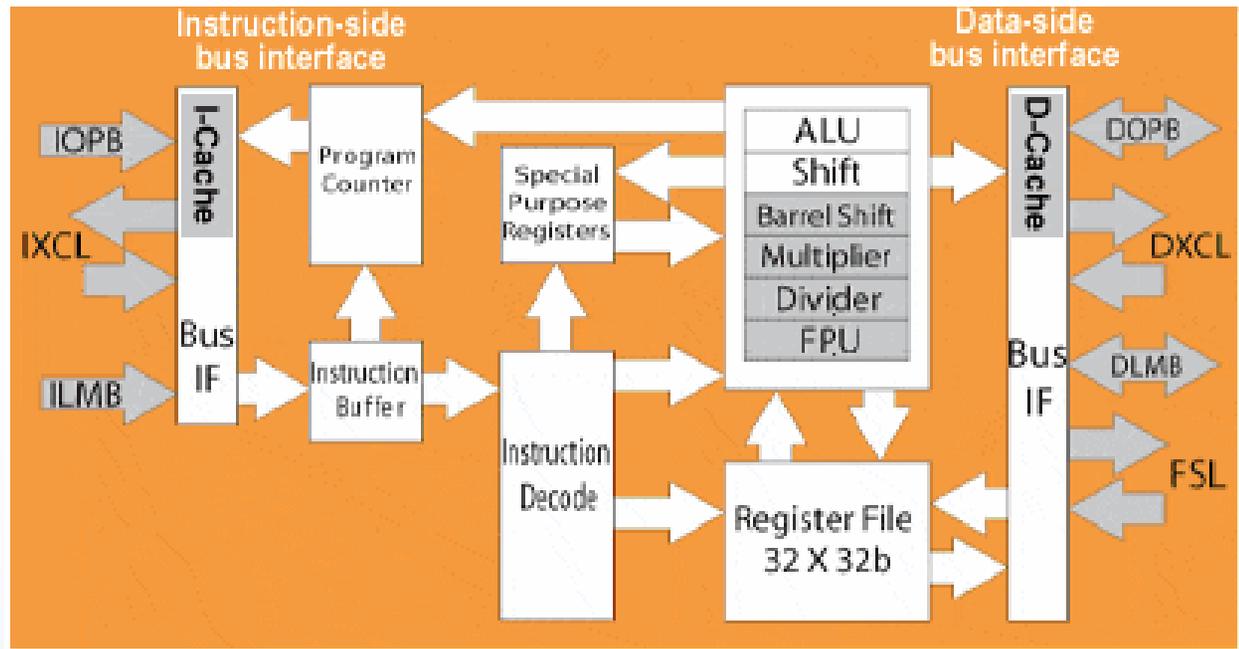
---

- Pipeline de 3 estágios:
  - IF;
  - ID;
  - EX.
- Normalmente cada instrução utiliza 3 ciclos:
  - Se uma instrução precisar mais de 3 ciclos:
    - STALL

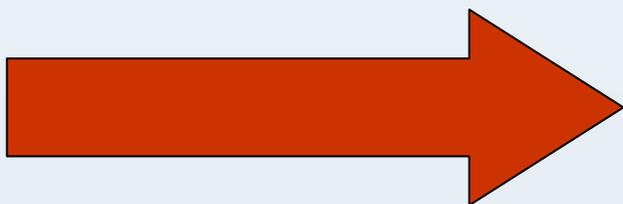
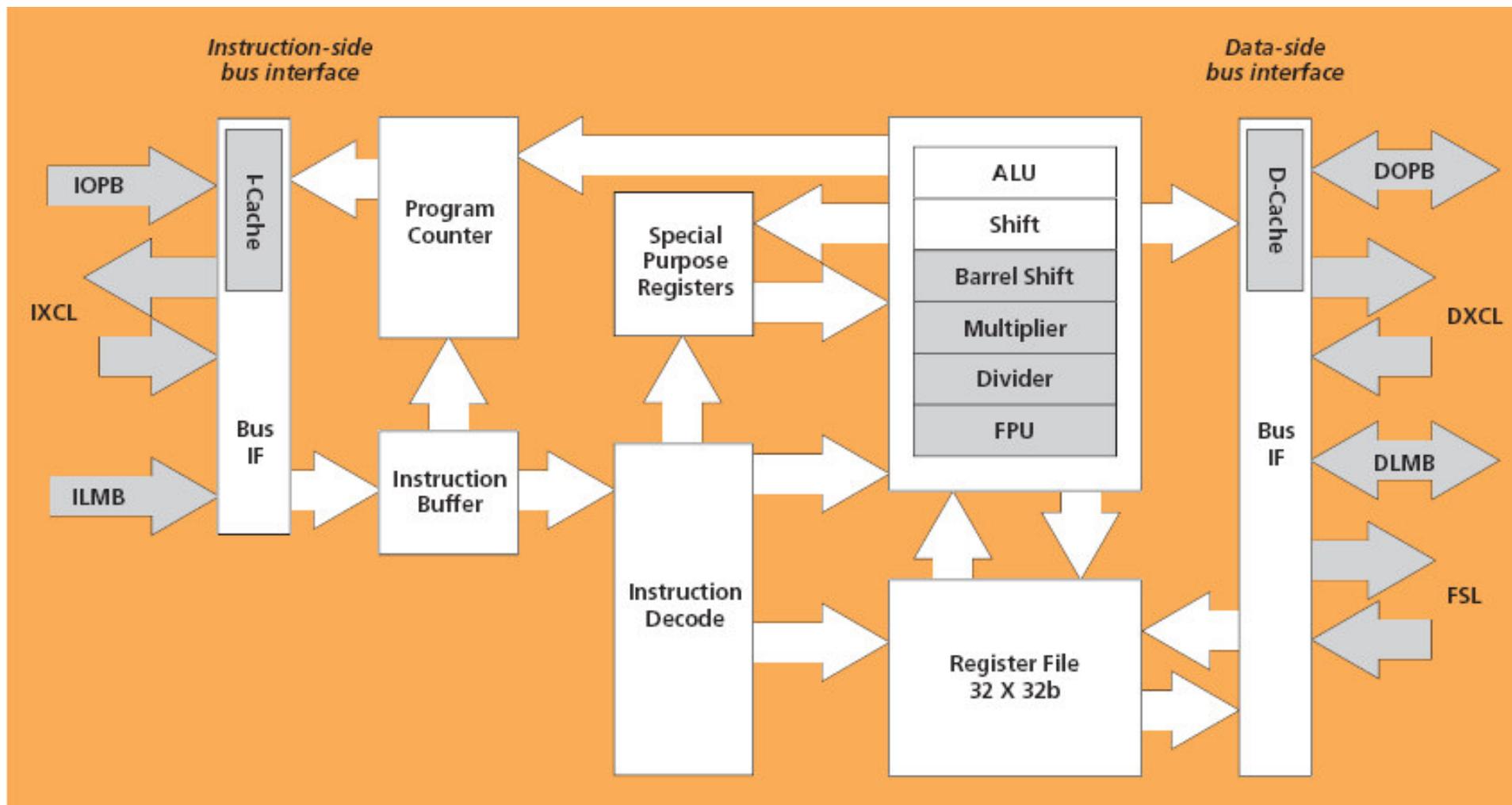
# Características do Processador

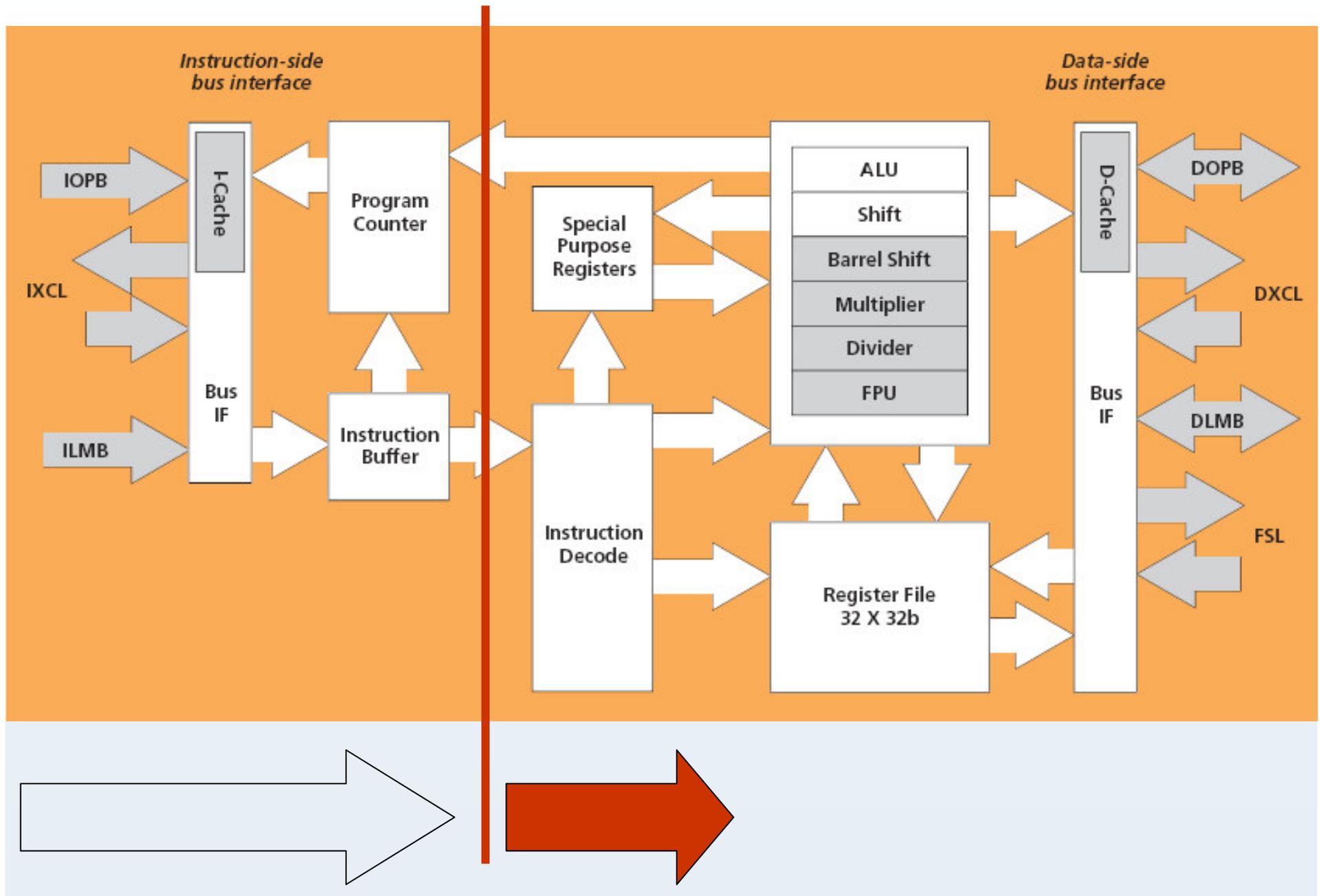
---

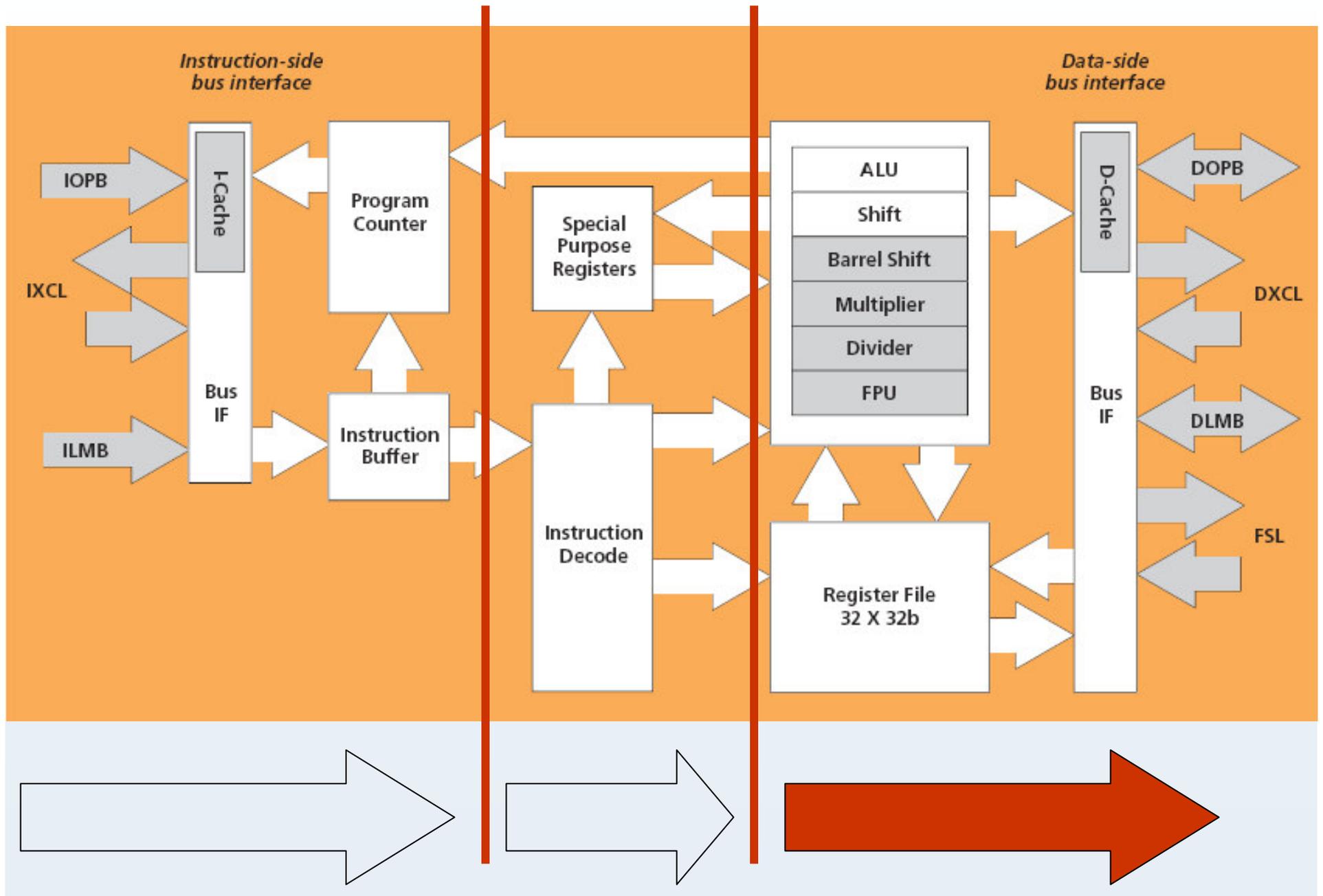
	cycle 1	cycle 2	cycle 3	cycle4	cycle5	cycle6	cycle7
instruction 1	Fetch	Decode	Execute				
instruction 2		Fetch	Decode	Execute	Execute	Execute	
instruction 3			Fetch	Decode	Stall	Stall	Execute



- Basic Processor Functions
- Configurable Functions
- Designer Defined Blocks
- Peripherals - Xilinx or 3rd Party or Designer Defined







# Características do Processador

---

- Sinais especiais:
  - Reset;
  - Hardware Exception;
  - Non-maskable Break;
  - Break;
  - Interrupt;
  - User Vector.

# Características do Processador

---

- Sinais especiais:
  - Reset:
    - Flush do Pipeline.
    - 16 ciclos.

```
PC ← 0x00000000
```

```
MSR ← 0
```

```
EAR ← 0
```

```
ESR ← 0
```

# Características do Processador

---

- Sinais especiais:
  - Hardware Exception:
    - Flush do pipeline;
    - Desvio para 0x20;
    - PC da instrução no ID -> R17;
    - Instrução no EX, não é executada;
    - Instrução no DelaySlot não pode ser recuperada;

# Características do Processador

---

- Sinais especiais:
  - Hardware Exception:

```
r17 ← PC
PC ← 0x00000020
MSR[EE] ← 0
MSR[EIP] ← 1
ESR[EC] ← exception specific value
ESR[ESS] ← exception specific value
EAR ← exception specific value
FSR ← exception specific value
```

# Características do Processador

---

- Sinais especiais:
  - Non-maskable Break;
  - Break;
    - Instrução no EX é executada
    - Instrução no ID é modificada para um desvio: 0x18

```
r16 ← PC  
PC ← 0x00000018  
MSR [BIP] ← 1
```

# Características do Processador

---

- Sinais especiais:
  - Interrupt:
    - São ignoradas se BIP ativo

```
r14 ← PC  
PC ← 0x00000010  
MSR [IE] ← 0
```

# Características do Processador

---

- Sinais especiais:
  - Latência (Break/ Interrupt)

Scenario	LMB Memory Vector	OPB Memory Vector
Normally	4 cycles	6 cycles
Worst case without hardware divider	6 cycles	8 cycles
Worst case with hardware divider <sup>1</sup>	37 cycles	39 cycles

1. This does not take into account blocking FSL instructions which can stall indefinitely

# Características do Processador

---

- Sinais especiais:
  - User Vector
    - Interrupção criada pelo usuário.
    - Instrução:
      - “BRALID Rx,0x8”

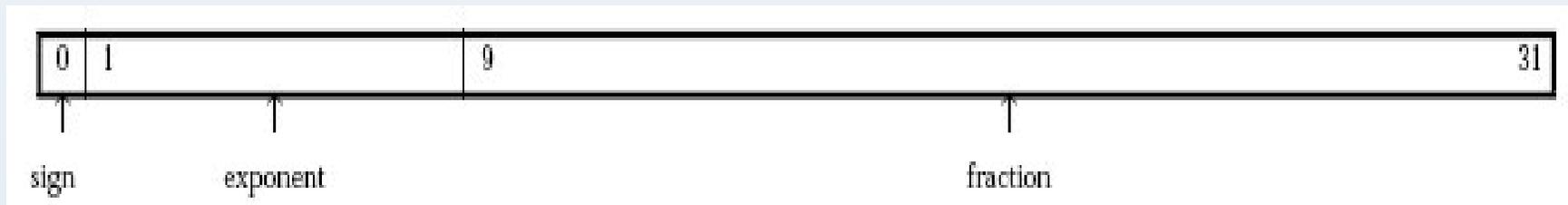
```
Rx ← PC
```

```
PC ← 0x00000008
```

# Características do Processador

---

- FPU (Floating Point Unit):
  - Compatível com IEEE-754;
    - 1 bit : Sinal
    - 8 bits: Expoente
    - 23 bits: Mantissa
  - Operações:
    - Números de Ponto Flutuante;
    - Números Inteiros.



# Características do Processador

---

- FPU:
  - Operações;
    - add, sub, div, mult, etc..
  - Comparações;
    - <, > <=, >=, =, !=, etc...
  - Excessões:
    - Divisão por zero, Under/Overflow, Operação ilegal, etc....

# Características do Processador

---

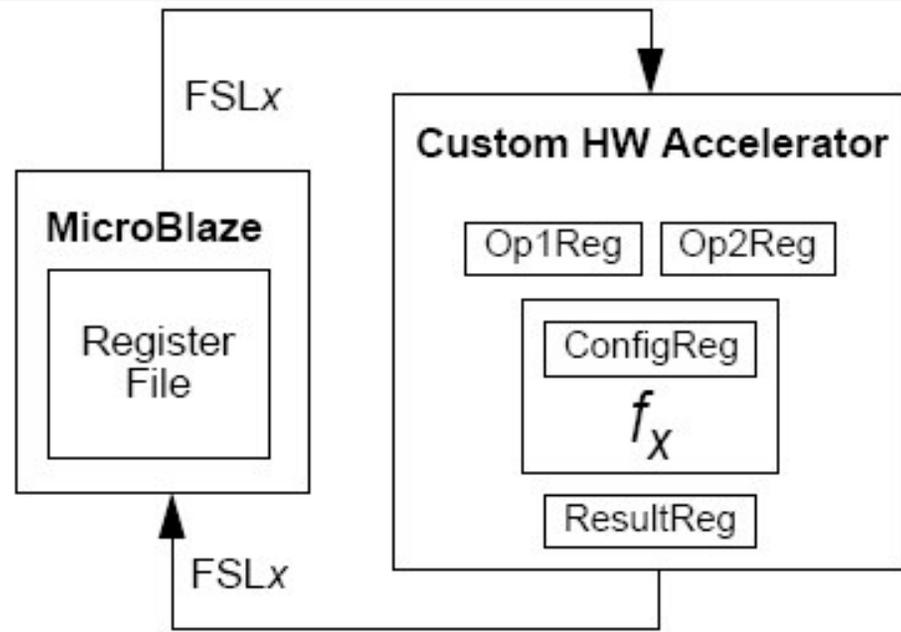
- Fast Simplex Link (FSL):
  - Canais de comunicação dedicados;
  - Unidirecionais, P2P;
  - Largura de 32 bits;
  - Cada MicroBlaze suporta até 8 FSL's;
  - Utilizado para comunicar-se com hardwares especializados.

# Características do Processador

- FSL:
  - Exemplo:

*Example code:*

```
// Configure  $f_x$   
cput FSLx, Rc  
// Store operands  
put FSLx, Ra // op 1  
put FSLx, Rb // op 2  
// Load result  
get FSLx, Rt
```



# Características do Processador

---

- No MicroBlaze podem ser utilizadas memórias caches:
  - Dados;
    - WriteThrough.
  - Instruções.

# Características do Processador

---

- Cache - Características Gerais:
  - Diretamente mapeadas;
  - Área selecionada pelo usuário;
  - Tamanho configurável;
  - Memória separada em partes “cacheáveis”;
  - Instruções especiais para escrever na Cache;
  - Bit de controle (Cache ligada/desligada)

# Memória

---

- Comunicação:
  - Local Memory Bus (LMB);
  - On-Chip Peripheral Bus (OPB);
  - Xilinx Cache Link (XCL);

# Memórias Suportadas

---

- SDR;
- DDR;
- SDRAM;
- Controladores Flash;
- Outros:
  - Visite: [www.xilinx.com/ipcenter](http://www.xilinx.com/ipcenter)

# Outras Características

---

- Dependendo das configurações utilizadas:
  - 900 ~ 2600 LUTs
- O número limite de MicroBlazes que podem ser utilizados em um FPGA depende apenas do FPGA.

# Onde encontrar

- MicroBlaze faz parte do pacote Xilinx Embedded Development Kit (EDK);
- Licença:
  - Xilinx Core Site License
- Pode ser utilizado com todos os periféricos que vem no EDK;

# Referências

---

## MicroBlaze Product Brief

[http://www.xilinx.com/bvdocs/ipcenter/data\\_sheet/MB\\_sell\\_sheet.pdf](http://www.xilinx.com/bvdocs/ipcenter/data_sheet/MB_sell_sheet.pdf)

## MicroBlaze Processor Reference Guide

[http://www.xilinx.com/ise/embedded/mb\\_ref\\_guide.pdf](http://www.xilinx.com/ise/embedded/mb_ref_guide.pdf)

## MicroBlaze FAQ

[http://www.xilinx.com/ipcenter/processor\\_central/microblaze/doc/mb\\_faq.pdf](http://www.xilinx.com/ipcenter/processor_central/microblaze/doc/mb_faq.pdf)

## Mais informações

<http://www.xilinx.com/microblaze>

**HOT**  
**100**  
PRODUCTS  
OF  
2005  
WINNER



**MicroBlaze™**