



Estudo para Implementação de Reconfiguração Dinâmica em Instrumentação, Automação e Controle

Lucas Sousa de Oliveira

Orientadores: Jones Yudi (ENM/UNB)
Carlos Llanos (ENM/UNB)





Sumário

- Introdução
- Revisão Bibliográfica
- Experimentos
 1. Reconfiguração Dinâmica
 2. Memórias
 3. *Bootloader*
 4. Autorreconfiguração com MicroBlaze e DDR3
 5. Autorreconfiguração com MicroBlaze e sem DDR3
- Resultados Gerais
- Conclusão

16 de dezembro de 2013

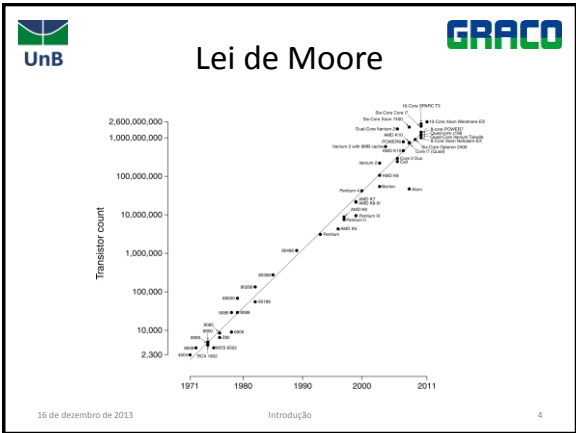
2

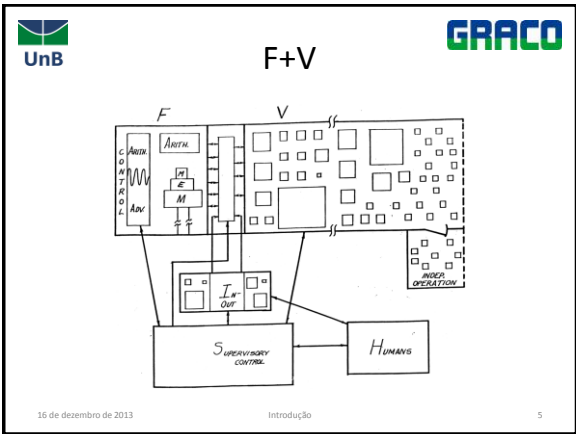




INTRODUÇÃO

16 de dezembro de 2013

3









Motivação

- Novas possibilidades de soluções
- Mais problemas resolvidos
- A tecnologia representa o estado da arte
- Pouca documentação

16 de dezembro de 2013

Introdução

6





Metodologia

- Objetivos específicos
- Estudo
 - Ferramentas, periféricos, componentes, arquiteturas...
- Fluxo de Projeto
- Resultados e Conclusão*

16 de dezembro de 2013

Introdução

7



REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

16 de dezembro de 2013

8



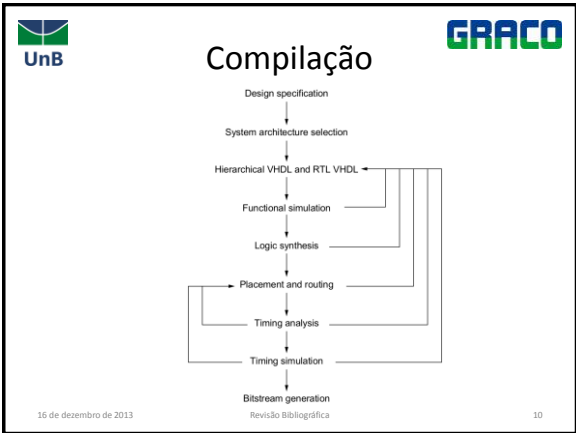
Reconfiguração





16 de dezembro de 2013

Revisão Bibliográfica

9

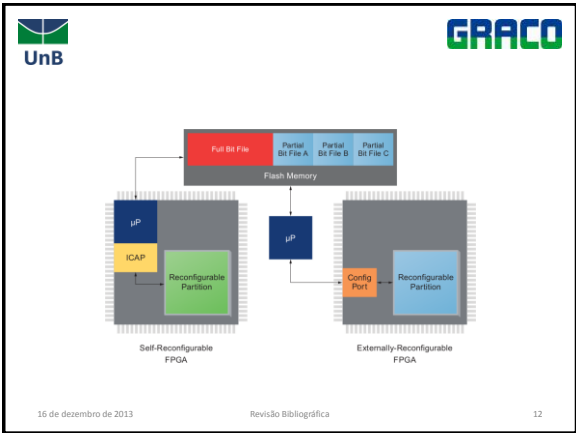




Classes de Reconfiguração

- Quanto ao estado da FPGA
 - Estática: sistema desligado
 - Dinâmica: sistema funcionando
- Quanto às modificações promovidas
 - Total
 - Parcial
- Quanto ao agente controlador da reconfiguração

16 de dezembro de 2013 Revisão Bibliográfica 11







EXPERIMENTOS

16 de dezembro de 2013

13



Experimentos

1. Reconfiguração Dinâmica

2. Memórias

3. Bootloader

4. Autorreconfiguração com MicroBlaze e DDR3

5. Autorreconfiguração com MicroBlaze e sem DDR3

Reconfiguração Dinâmica

Requisitos para Autorreconfiguração

Autorreconfiguração

16 de dezembro de 2013

Experimentos

14



Kintex-7 KC705





- XC7K325T-2FFG900C
- Leitor de cartão SD
- Conector PCIe
- Memória DDR3
- 2x Memórias Flash
- Porta Ethernet
- Visor
- Outros...

16 de dezembro de 2013

Experimentos

15





Experimento 1

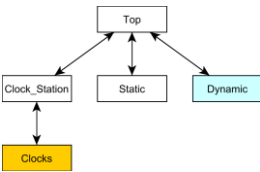
RECONFIGURAÇÃO DINÂMICA

16 de dezembro de 2013

16



Comportamento





```
graph TD; Top[Top] <--> Clock_Station[Clock_Station]; Top <--> Static[Static]; Top <--> Dynamic[Dynamic]; Clock_Station <--> Clocks[Clocks];
```

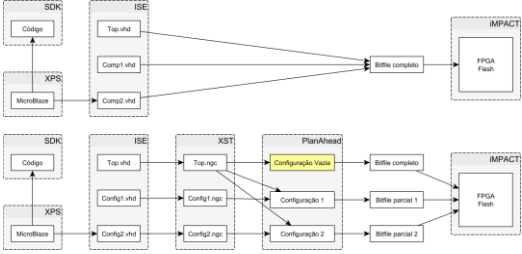
16 de dezembro de 2013

Experimento 1

17



Fluxo de Projeto



```
graph LR; subgraph SOK; C1[Code]; end; subgraph XPS; M1[MicroBlaze]; end; subgraph ISE; T1[Top.vhd]; C1_1[Config1.vhd]; C1_2[Config2.vhd]; end; C1 --> T1; M1 --> C1_1; M1 --> C1_2; T1 --> B1[Bitfile completo]; C1_1 --> B1; C1_2 --> B1; B1 --> F1[FPGA Flash]; subgraph SOK2; C2[Code]; end; subgraph XPS2; M2[MicroBlaze]; end; subgraph ISE2; T2[Top.vhd]; C2_1[Config1.vhd]; C2_2[Config2.vhd]; end; C2 --> T2; M2 --> C2_1; M2 --> C2_2; T2 --> XST; subgraph XST; T2_1[Top.ngc]; C2_1_1[Config1.ngc]; C2_2_1[Config2.ngc]; end; T2_1 --> P[PlanAhead]; C2_1_1 --> P; C2_2_1 --> P; subgraph PlanAhead; CV[Configuração Vazia]; C1_3[Configuração 1]; C2_3[Configuração 2]; end; P --> CV; P --> C1_3; P --> C2_3; CV --> B2[Bitfile completo]; C1_3 --> B2_1[Bitfile parcial 1]; C2_3 --> B2_2[Bitfile parcial 2]; B2 --> F2[FPGA Flash]; B2_1 --> F2; B2_2 --> F2;
```

16 de dezembro de 2013

Experimento 1

18



Resultado



Experimento bem sucedido



16 de dezembro de 2013

Experimento 1

19





Experimento 2

MEMÓRIAS

16 de dezembro de 2013

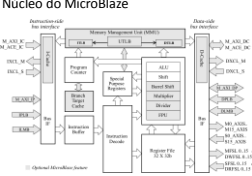
20



Memórias Disponíveis

- Block RAM
- Distributed RAM
- BPI/Linear Flash
- QSPI Flash
- Cartão SD
- Memória DDR3



Núcleo do MicroBlaze



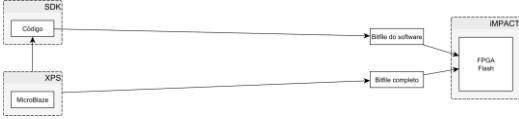
16 de dezembro de 2013

Experimento 2

21



Fluxo de Projeto





```
graph LR; subgraph XPS; C[Código]; M[Microblaze]; end; C --> BS[Biblioteca do software]; M --> BC[Biblioteca completa]; BS --> IF[FPGA Flash]; BC --> IF; subgraph IMPACT; IF; end;
```

* Programa Embarcado Simples

16 de dezembro de 2013

Experimento 2

22





Resultado

Experimento bem sucedido

16 de dezembro de 2013

Experimento 2

23





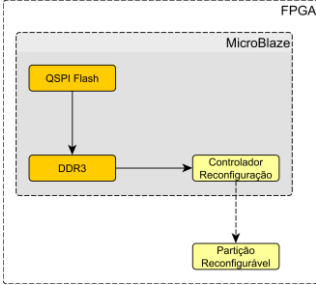
Experimento 3

BOOTLOADER

16 de dezembro de 2013

24







16 de dezembro de 2013

Experimento 3

25



Arquivo Binário



```
00000 00 09 0f f0 0f f0 0f f0 00 00 01 61 00 23 |...ð.ð.ð...a.#
00010 42 6c 61 6e 6b 5f 72 6f 75 74 65 64 2e 6e 63 64 |Blank_routed.ncd
00020 3b 55 73 65 72 49 44 3d 30 78 46 46 46 46 46 46 |;UserID=0xFFFFFFFF
00030 46 46 00 62 00 0d 37 6b 33 32 35 74 66 66 67 39 |FF.b..7k325tffg9
00040 30 30 00 63 00 0b 32 30 31 33 2f 31 31 2f 32 36 |00.c..2013/11/26
00050 00 64 00 09 30 38 3a 35 34 3a 31 31 00 65 00 0a |.d..08:54:11.e..
00060 16 c4 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff |.Ayyyyyyyyyyyyyy
```

Identificador	Valor
"a"	Blank_routed.ncd; UserID=0xFFFFFFFF
"b"	7k325tffg900
"c"	2013/11/26
"d"	08:54:11
"e"	661188 bytes

16 de dezembro de 2013

Experimento 3

26



Inicialização da Memória

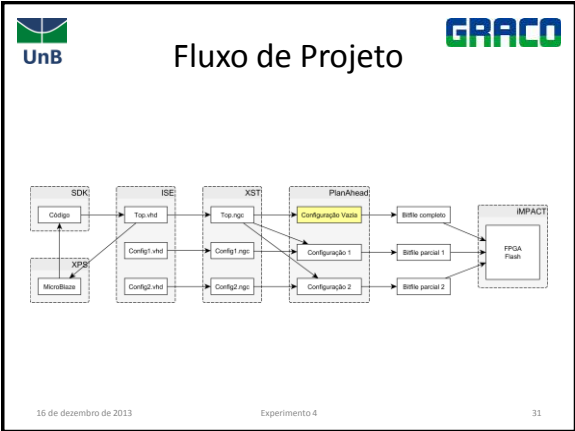
- XST
- data2mem
- iMPACT



File Name	Start Address [Hex]	End Address [Hex]
F:/Projetos/PROM/BIT/blank_partial.bit	800000	BA1726
F:/Projetos/PROM/BIT/counter_partial.bit	C00000	CA1728
F:/Projetos/PROM/BIT/fsm_partial.bit	D00000	DA1724

16 de dezembro de 2013

Experimento 3

27





Resultado

Experimento requer modificações

- Remoção da DDR3
- Usar MicroBlaze como Top



16 de dezembro de 2013 Experimento 4 32



Experimento 5

AUTORRECONFIGURAÇÃO COM MICROBLAZE E SEM DDR3

16 de dezembro de 2013 33





Conclusão

- MicroBlaze
 - Memórias
 - Periféricos customizados
- Autorreconfiguração através do MicroBlaze

16 de dezembro de 2013

40



Propostas

- Redes Neurais
- Controle Adaptativo*
- Computação Genérica
- ...

- Qualquer sistema multiplexado
- Processos realizados em etapas

16 de dezembro de 2013

41
