

**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS**

**LABORATÓRIO DE ARQUITETURA E
ORGANIZAÇÃO DE COMPUTADORES II**

PRÁTICA IV - Projeto Snooping

Alunos: ALEXANDRE ROQUE e VITOR SANTANA
Orientadora: Profa. Daniela Cristina Cascini Kupsch



Belo Horizonte

2021

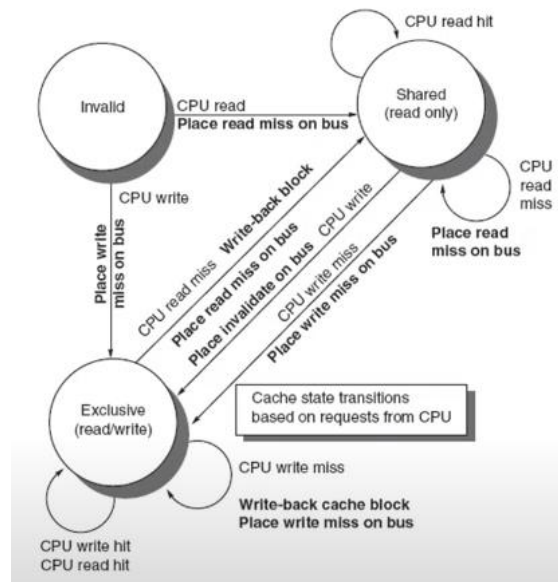
Sumário:

Parte I:..... 3

Parte II:..... 6

Parte I:

A parte dessa prática consiste em implementar todas as máquinas de estados do protocolo MSI Snooping, foram feitos testes de cada uma das transições para verificar quais mensagens e ações são lançadas.



As entradas da primeira máquina de estado são: Estado Inicial (estado), se é uma operação de leitura ou escrita (EscritaLeitura) e se é um Hit ou Miss (HitMiss).

Os estados foram divididos da seguinte forma: 00 para Invalid, 01 para Shared e 10 para Modified. O sinal EscritaLeitura fala que é uma escrita se estiver em 1 e uma leitura se estiver em 0. Além disso, o sinal HitMiss representa um Hit quando em 1 e um Miss quando em 0.

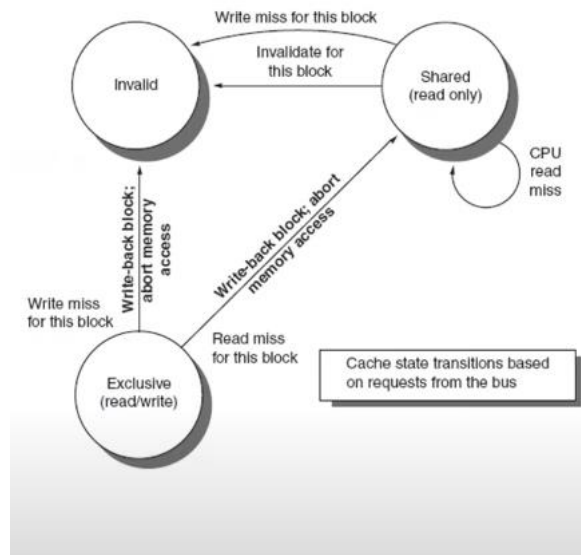
As saídas deste módulo são: mensagem no bus, que foi definida da seguinte forma: 00 para read miss, 10 para invalidade e 01 para write miss, na simulação colocamos um case(bus) e um print para cada um dos casos, o estado resultante, que é dividido da forma demonstrada anteriormente e se ocorre writeback ou não.

Testes:

estado = 2'b00; EscritaLeitura = 1; HitMiss = 1;	<pre> CPU Write Invalido -> Exclusive Mensagem no bus: write miss on bus Nao houve writeback </pre>
--	--

estado = 2'b00; EscritaLeitura = 0; HitMiss = 1;	CPU Read Invalido -> Shared Mensagem no bus: read miss on bus Nao houve writeback
estado = 2'b01; EscritaLeitura = 0; HitMiss = 1;	CPU Read Hit Shared -> Shared Nao houve writeback
estado = 2'b01; EscritaLeitura = 0; HitMiss = 0;	CPU Read Miss Shared -> Shared Mensagem no bus: read miss on bus Nao houve writeback
estado = 2'b01; EscritaLeitura = 1; HitMiss = 1;	CPU Write Hit Shared -> Exclusive Mensagem no bus: invalidade on bus Nao houve writeback
estado = 2'b01; EscritaLeitura = 1; HitMiss = 0;	CPU Write Miss Shared -> Exclusive Mensagem no bus: write miss on bus Nao houve writeback
estado = 2'b10; EscritaLeitura = 1; HitMiss = 1;	CPU Write Hit Exclusive -> Exclusive Nao houve writeback
estado = 2'b10; EscritaLeitura = 1; HitMiss = 0;	CPU Write Miss Exclusive -> Exclusive Mensagem no bus: write miss on bus Houve writeback
estado = 2'b10; EscritaLeitura = 0; HitMiss = 0;	CPU Read Miss Exclusive -> Shared Houve writeback
estado = 2'b10; EscritaLeitura = 0; HitMiss = 1;	CPU Read Hit Exclusive -> Exclusive Nao houve writeback

Para a próxima máquina de estados, foram passados como parâmetro os seguintes argumentos: Estado inicial (estado) e mensagem no barramento (bus como entrada e a saída foi o estado resultante, se ocorre writeback e se tem a ação de abortar o acesso na memória.



Testes:

estadoOuvinte = 2'b01; busOuvinte = 2'b01;	Testes Ouvinte Shared -> write miss on bus -> Invalido Nao houve writeback
estadoOuvinte = 2'b01; busOuvinte = 2'b00;	Testes Ouvinte Shared -> read miss on bus -> Shared Nao houve writeback
estadoOuvinte = 2'b01; busOuvinte = 2'b10;	Testes Ouvinte Shared -> invalidade on bus -> Invalido Nao houve writeback
estadoOuvinte = 2'b10; busOuvinte = 2'b01;	Testes Ouvinte Exclusive -> write miss on bus -> Invalido Houve writeback Aborta acesso a memoria
estadoOuvinte = 2'b10; busOuvinte = 2'b00;	Testes Ouvinte Exclusive -> read miss on bus -> Shared Houve writeback Aborta acesso a memoria

A partir dos resultados obtidos, pode-se afirmar que essa parte foi um sucesso, uma vez que cumpre todas as transições exigidas na máquina de estados.

Parte II:

Na parte dois foi solicitado a implementação do Snooping seguindo uma sequencia de códigos disponibilizados no Moodle. Para essa implementação foi utilizado as Maquinas de estados apresentadas na Parte 1.

Foram utilizados um bloco para a Cahe (Cache Genérica), uma Memória de Instruções, uma Memória Ram e um Contador. Abaixo será mencionado como foi a implementação de cada bloco supracitado.

- **Memória de Instruções:** Foi implementada uma Memoria de Instruções, que dado um endereço era emitida uma instrução. O endereço controlava uma matriz de instruções onde a cada iteração do endereço (0 ...10) era mandada uma instrução. As instruções tem 16bits e foram divididas da seguinte forma: 16'b **IIIIITTTTLPPP**, o **I** é referente ao Imediato, o **T** é referente a Tag, o **L** é referente a Read ou Write e o **P** é referente ao Processador em questão (P0, P1, P3).
- **Cache:** A cache foi desenvolvida com os seguintes variáveis principais Estado, Tag, Data. O Estado recebe qual é o estado atual: Invalido(I), Compartilhado(S), Modificado(M), como foi apresentado na Parte I os estados presentes e seus respectivos códigos. A Tag recebe o endereço relacionados a sua identificação na memória. A Data recebe os valores referentes a cada posição da Tag, ela contém o conteúdo de uma determinada Tag.
- **Memória Ram:** A memória ram utilizada foi da LPM, onde tem os seguintes parâmetros principais adress, wren, q, data. O adress passado é o valor da tag, para fazer a busca.O wren é o identificador para saber se é leitura ou escrita. O data é o dado que será escrito caso seja uma leitura.O q é referente a saída caso seja uma leitura, então será retornado o valor que estava naquele adress(Tag).

- **Contador:** O bloco contador implementado foi o da LMP, ele contém os seguintes parâmetros principais q, cnt_en. O q é a saída valor incrementado uma unidade. O cnt_en é o valor atual para ser incrementado.

Após fazer essa breve apresentação dos blocos principais do Snooping vamos mostrar a sua execução com alguns screen shots, primeiramente será apresentado a operação solicitada é após o resultado:

a) P0: read 120

# Intrucacao: 0			# Intrucacao: 0		
# P0			# P0		
# Coherency state	Address tag	Data	# Coherency state	Address tag	Data
# I	0	10	# S	20	20
# S	8	8	# S	8	8
# M	10	30	# M	10	30
# I	18	10	# I	18	10
#			#		
# P1			# P1		
# Coherency state	Address tag	Data	# Coherency state	Address tag	Data
# I	0	10	# I	0	10
# M	28	68	# M	28	68
# I	10	10	# I	10	10
# S	18	19	# S	18	19
#			#		
# P3			# P3		
# Coherency state	Address tag	Data	# Coherency state	Address tag	Data
# S	20	20	# S	20	20
# S	8	8	# S	8	8
# I	10	10	# I	10	10
# I	18	10	# I	18	10
#			#		
#			#		
# <u>saidaBus: read miss</u>					

Podemos notar que primeiramente na saída do bus grifada em vermelho tem a mensagem colocada no barramento e em P0.B0 temos a alteração também grifada que nosso Snooping faz para essa instrução. Sendo o resultado esperado.

b) P0: write 120 <- 80 (escreve 80 na posição 120)

```
# Intrução: 1
# P0
# Coherency state      Address tag      Data
# M                   20                80
# S                   8                 8
# M                   10                30
# I                   18                10
#
# P1
# Coherency state      Address tag      Data
# I                   0                 10
# M                   28                68
# I                   10                10
# S                   18                19
#
# P3
# Coherency state      Address tag      Data
# I                   20                20
# S                   8                 8
# I                   10                10
# I                   18                10
#
#
# saidaBus: invalidade
```

Podemos visualizar a mensagem colocada no barramento e as modificações feitas pelos Snooping grifadas de vermelho. As quais estão coerentes com o resultado esperado.

c) P3: write 120 <--80

```
# Intrução: 2
# P0
# Coherency state      Address tag      Data
# I                   20                80
# S                   8                 8
# M                   10                30
# I                   18                10
#
# P1
# Coherency state      Address tag      Data
# I                   0                 10
# M                   28                68
# I                   10                10
# S                   18                19
#
# P3
# Coherency state      Address tag      Data
# M                   20                80
# S                   8                 8
# I                   10                10
# I                   18                10
#
#
# saidaBus: write miss
# Writeback: Tag:20 e Valor: 80
```

Podemos visualizar a mensagem colocada no barramento, e o WriteBack da Tag 20 além das modificações feitas pelos Snooping grifadas de vermelho. As quais estão coerentes com o resultado esperado.

d) P1: read 110

```
# Intracao: 3
# P0
# Coherency state      Address tag      Data
# I                    20                80
# S                    8                 8
# S                   10                30
# I                    18                10
#
# P1
# Coherency state      Address tag      Data
# I                    0                 10
# M                    28                68
# S                   10                30
# S                    18                19
#
# P3
# Coherency state      Address tag      Data
# M                    20                80
# S                    8                 8
# I                    10                10
# I                    18                10
#
```

Podemos visualizar as modificações feitas pelos Snooping grifadas de vermelho. As quais estão coerentes com o resultado esperado.

e) P3: write 110 <-- 30

```
# Intracao: 4
# P0
# Coherency state      Address tag      Data
# I                    20                80
# S                    8                 8
# I                   10                30
# I                    18                10
#
# P1
# Coherency state      Address tag      Data
# I                    0                 10
# M                    28                68
# I                   10                30
# S                    18                19
#
# P3
# Coherency state      Address tag      Data
# M                    20                80
# S                    8                 8
# M                   10                30
# I                    18                10
#
#
# saidaBus: write miss
```

Podemos visualizar a mensagem colocada no barramento e as modificações feitas pelos Snooping grifadas de vermelho. As quais estão coerentes com o resultado esperado.

f) P3: read 110

```
# Intrucaao: 5
# P0
# Coherency state      Address tag      Data
# I                    20                80
# S                    8                 8
# I                    10                30
# I                    18                10
#
# P1
# Coherency state      Address tag      Data
# I                    0                 10
# M                    28                68
# I                    10                30
# S                    18                19
#
# P3
# Coherency state      Address tag      Data
# M                    20                80
# S                    8                 8
# M                  10                30
# I                  18                10
```

Como podemos ver que o P3.B2 está no estado modificado e é feita uma leitura, não é alterado nada e é apenas retornado o valor 30, como está grifado em vermelho.

g) P0: write 108 < -- 48

```
# Intrucaao: 6
# P0
# Coherency state      Address tag      Data
# I                    20                80
# M                  8                 48
# I                    10                30
# I                    18                10
#
# P1
# Coherency state      Address tag      Data
# I                    0                 10
# M                    28                68
# I                    10                30
# S                    18                19
#
# P3
# Coherency state      Address tag      Data
# M                    20                80
# I                  8                 8
# M                    10                30
# I                    18                10
#
#
# saidaBus: invalidade
```

Podemos visualizar a mensagem colocada no barramento e as modificações feitas pelos Snooping grifadas de vermelho. As quais estão coerentes com o resultado esperado.

h) P0: write 130 <--78

```
# Intrucao: 7
# P0
# Coherency state      Address tag      Data
# I                    20                80
# M                    8                 48
# M                   30                78
# I                   18                10
#
# P1
# Coherency state      Address tag      Data
# I                    0                 10
# M                    28                68
# I                    10                30
# S                    18                19
#
# P3
# Coherency state      Address tag      Data
# M                    20                80
# I                    8                 8
# M                    10                30
# I                    18                10
#
#
# saidaBus: write miss
```

Podemos visualizar a mensagem colocada no barramento e as modificações feitas pelos Snooping grifadas de vermelho. As quais estão coerentes com o resultado esperado.

i) P3: write 130 <--78

```
# Intrucao: 8
# P0
# Coherency state      Address tag      Data
# I                    20                80
# M                    8                 48
# I                   30                78
# I                   18                10
#
# P1
# Coherency state      Address tag      Data
# I                    0                 10
# M                    28                68
# I                    10                30
# S                    18                19
#
# P3
# Coherency state      Address tag      Data
# M                    20                80
# I                    8                 8
# M                   30                78
# I                   18                10
#
#
# saidaBus: write miss
# Writeback: Tag:30 e Valor: 78
# Writeback: Tag:10 e Valor: 30
```

Podemos visualizar a mensagem colocada no barramento, e o WriteBack da Tag 30 e da Tag 10 além das modificações feitas pelos Snooping grifadas de vermelho. As quais estão coerentes com o resultado esperado.

j) P1: read 108

```
+++++
Instrucao: 9
P0
Coherency state    Address tag    Data
I                  20                80
M                  8                 48
I                  30                78
I                  18                10

P1
Coherency state    Address tag    Data
I                  0                 10
S                  8                 68
I                  10                30
S                  18                19

P3
Coherency state    Address tag    Data
M                  20                80
I                  8                 8
M                  30                78
I                  18                10

saidaBus:
valorRetorno P0:  x, P1:  x, P3:  xsaidaBusP0: 0
saidaBusP1: 0
saidaBusP3: 0
Final:
Valor Lido P0:  x  P1:  x P3:  x
STATEMENT :: time is 940
+++++
```

Infelizmente a instrução passada por último pela professora não funcionou, apresentando o resultado mostrado acima.

k) P1: read 128

```
+++++
Instrucao: 10
P0
Coherency state    Address tag    Data
I                  20                80
M                  8                 48
I                  30                78
I                  18                10

P1
Coherency state    Address tag    Data
I                  0                 10
S                  28                 48
I                  10                30
S                  18                19

P3
Coherency state    Address tag    Data
M                  20                80
I                  8                 8
M                  30                78
I                  18                10

saidaBus:
valorRetorno P0:  x, P1:  x, P3:  xsaidaBusP0: 0
saidaBusP1: 0
saidaBusP3: 0
Final:
Valor Lido P0:  x  P1:  x P3:  x
STATEMENT :: time is 1120
+++++
```

Infelizmente a instrução passada por último pela professora não funcionou, apresentando o resultado mostrado acima.