

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Instituto de Ciências Exatas e Informática – ICEI  
Arquitetura de Computadores I

ARQ1 \_ Aula\_12

Tema: Introdução à linguagem Verilog e simulação em Logisim (memórias)

Orientação geral:

Atividades previstas como parte da avaliação

Apresentar todas as soluções em apenas um arquivo com formato texto (.txt).  
Sugere-se usar como nome Guia\_xx.txt, onde xx indicará o guia, exemplo Guia\_01.txt.

Todos os arquivos deverão conter identificações iniciais com o nome e matrícula,  
no caso de programas, usar comentários.

As implementações e testes dos exemplos em Verilog (.v) fornecidos como pontos de partida,  
também fazem parte da atividade e deverão ter os códigos fontes entregues **separadamente**,  
a fim de que possam ser compilados e testados.

Sugere-se usar como nomes Guia\_01yy.v, onde yy indicará a questão, exemplo Guia\_0101.v

As saídas de resultados, opcionalmente, poderão ser copiadas ao final do código,  
como comentários.

Atividades extras e opcionais

Outras formas de solução serão **opcionais**; não servirão para substituir as atividades  
a serem avaliadas. Caso entregues, poderão contar apenas como atividades extras.

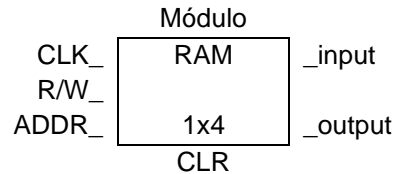
Os *layouts* de circuitos deverão ser entregues no formato (.circ), identificados internamente.  
Figuras exportadas pela ferramenta serão aceitas apenas como arquivos para visualização,  
mas não terão validade para fins de avaliação. Separar versões completas (a) e simplificadas (b).

Arquivos em formato (.pdf), fotos, cópias de tela ou soluções manuscritas também serão aceitos  
como recursos suplementares para visualização, e **não** terão validade para fins de avaliação.

### Atividade: Circuitos sequenciais – Memórias

Todos os circuitos deverão ser simulados no Logisim.

- 01.) Projetar e descrever em Logisim e Verilog um módulo para implementar uma memória RAM 1x4 (1 endereço para 4 bits) usando flip-flops do tipo JK como registradores de dados.  
Ver sugestão abaixo.



DICA:

Supor que a escrita ocorrerá na borda de subida do **clock**,

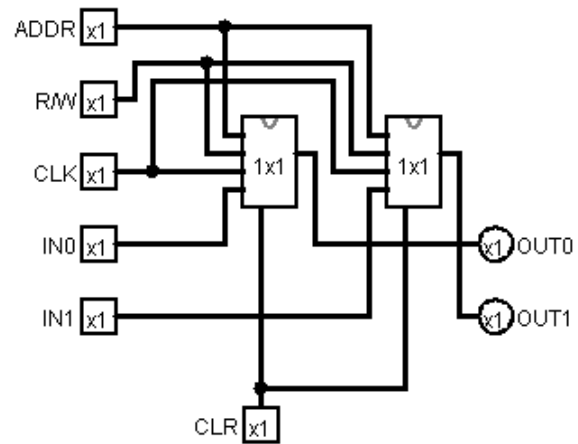
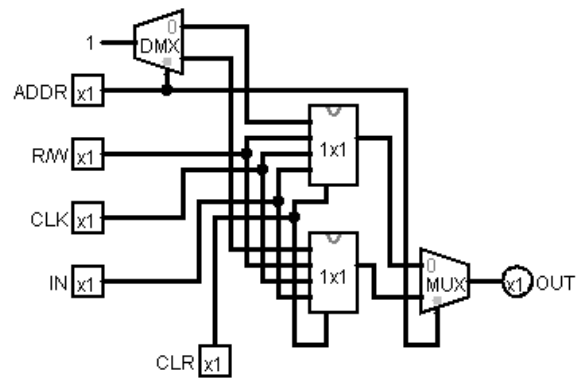
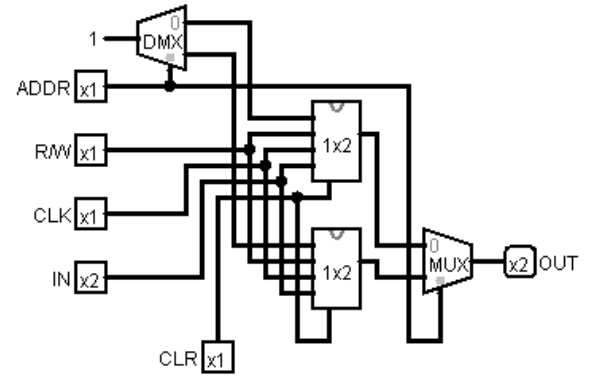
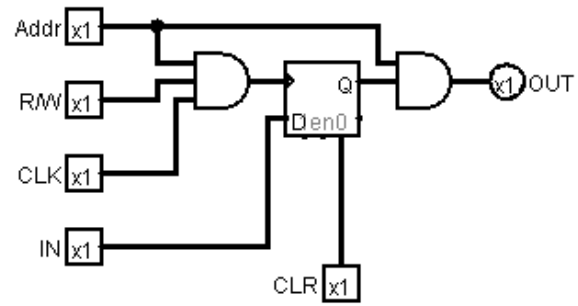
enquanto a leitura poderá ocorrer a partir da borda de descida do mesmo.

Caso o endereço não seja selecionado, a saída padrão poderá ser zero ou indefinida (x).

- 02.) Projetar e descrever em Logisim e Verilog um módulo para implementar uma memória RAM 1x8 (1 endereço para 8 bits cada) usando duas memórias RAM 1x4.
- 03.) Projetar e descrever em Logisim e Verilog um módulo para implementar uma memória RAM 2x8 (2 endereços para 8 bits cada) usando memórias RAM 1x4.
- 04.) Projetar e descrever em Logisim e Verilog um módulo para implementar uma memória RAM 4x8 (4 endereços para 8 bits) usando memórias RAM 2x4.
- 05.) Projetar e descrever em Logisim e Verilog um módulo para implementar uma memória RAM 8x8 (8 endereços para 8 bits) usando memórias RAM 4x8 do modelo acima (04).

### Extras

- 06.) Projetar e descrever em Logisim e Verilog um módulo para implementar uma memória RAM 4x16 (4 endereços para 16 bits) usando memórias RAM 4x8.
- 07.) Projetar e descrever em Logisim e Verilog um módulo para implementar uma memória RAM 8x16 (8 endereços para 16 bits) usando memórias RAM 1x16.



```

module dff ( output q, output qnot,
             input  d, input clk,
             input  preset, input clear );
reg q, qnot;

always @( posedge clk )
begin
  if ( clear )    begin q <= 0; qnot <=  1; end
  else
    if ( preset ) begin q <= 1; qnot <=  0; end
    else
      begin q <= d; qnot <= ~d; end
end

endmodule // dff

module jkff ( output q, output qnot,
             input  j, input k,
             input clk, input preset, input clear );

reg  q, qnot;

always @( posedge clk or
         posedge preset or
         posedge clear )
begin
  if ( clear )    begin q <= 0; qnot <= 1; end
  else
    if ( preset ) begin q <= 1; qnot <= 0; end
    else
      if ( j & ~k ) begin q <= 1; qnot <= 0; end
      else
        if ( ~j & k ) begin q <= 0; qnot <= 1; end
        else
          if ( j & k )
            begin q <= ~q; qnot <= ~qnot; end
end

endmodule // jkff

```

```

module tff ( output q, output qnot,
             input  t, input  clk,
             input  preset, input clear );

reg q, qnot;

always @( posedge clk or ~preset or ~clear)
begin
  if ( ~clear )
    begin  q <= 0;          qnot <= 1;  end
  else
    if ( ~preset )
      begin  q <= 1;          qnot <= 0;  end
    else
      begin
        if ( t ) begin q <= ~q; qnot <= ~qnot; end
        end
      end

endmodule // tff

module srff ( output q, output qnot,
             input  s, input  r, input clk,
             input preset, input clear );
reg q, qnot;

always @( posedge clk )
begin
  if ( clear )    begin q <= 0; qnot <= 1; end
  else
    if ( preset )  begin q <= 1; qnot <= 0; end
    else
      if ( s & ~r ) begin q <= 1; qnot <= 0; end
      else
        if ( ~s & r ) begin q <= 0; qnot <= 1; end
        else
          if ( s & r )
            begin  q <= 0; qnot <= 0;  end // arbitrary
end

endmodule // srff

```