

EA075

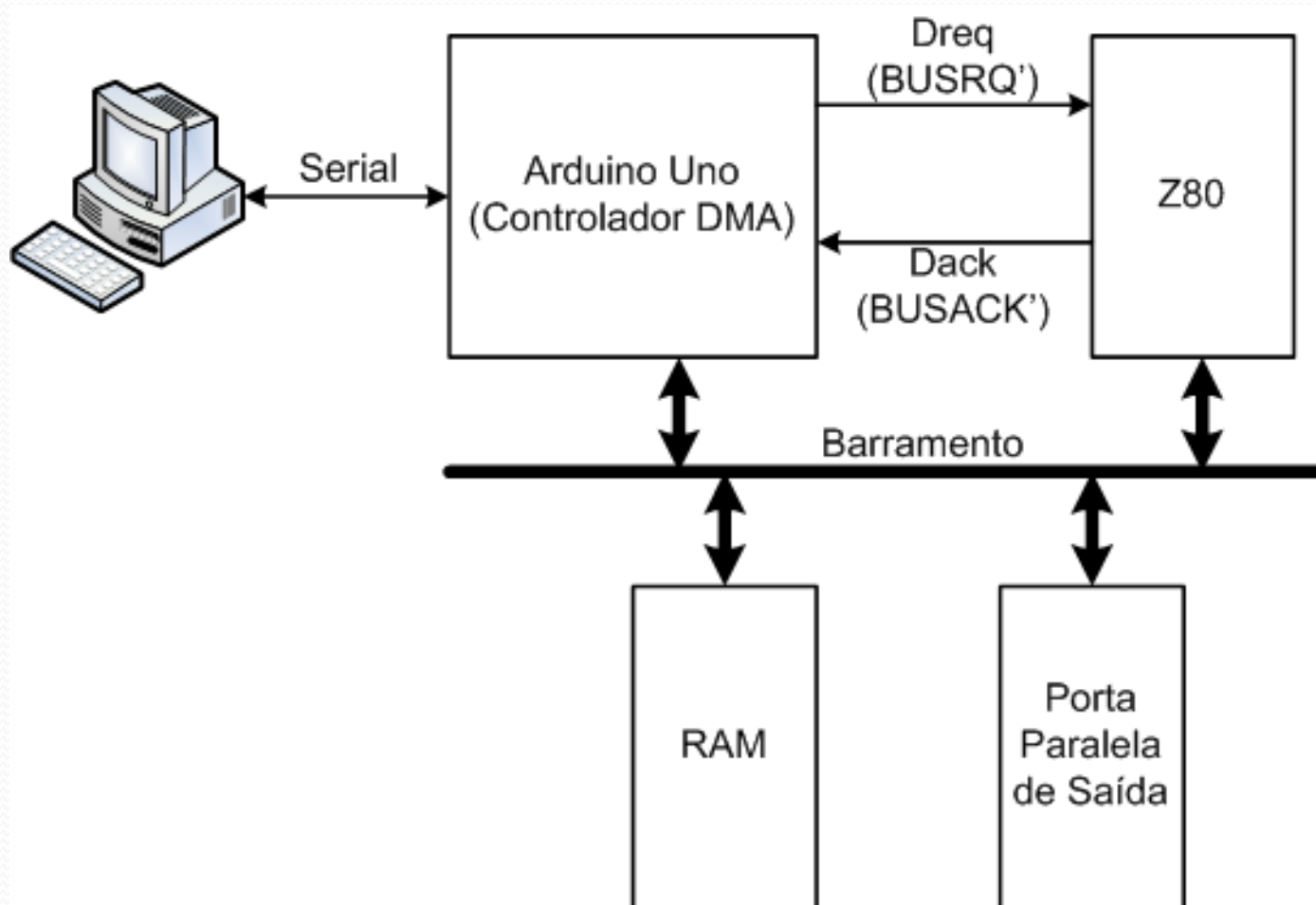
Exemplo de uso de DMA e I/O em um sistema com o processador Z80



Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC)
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Prof. Rafael Ferrari

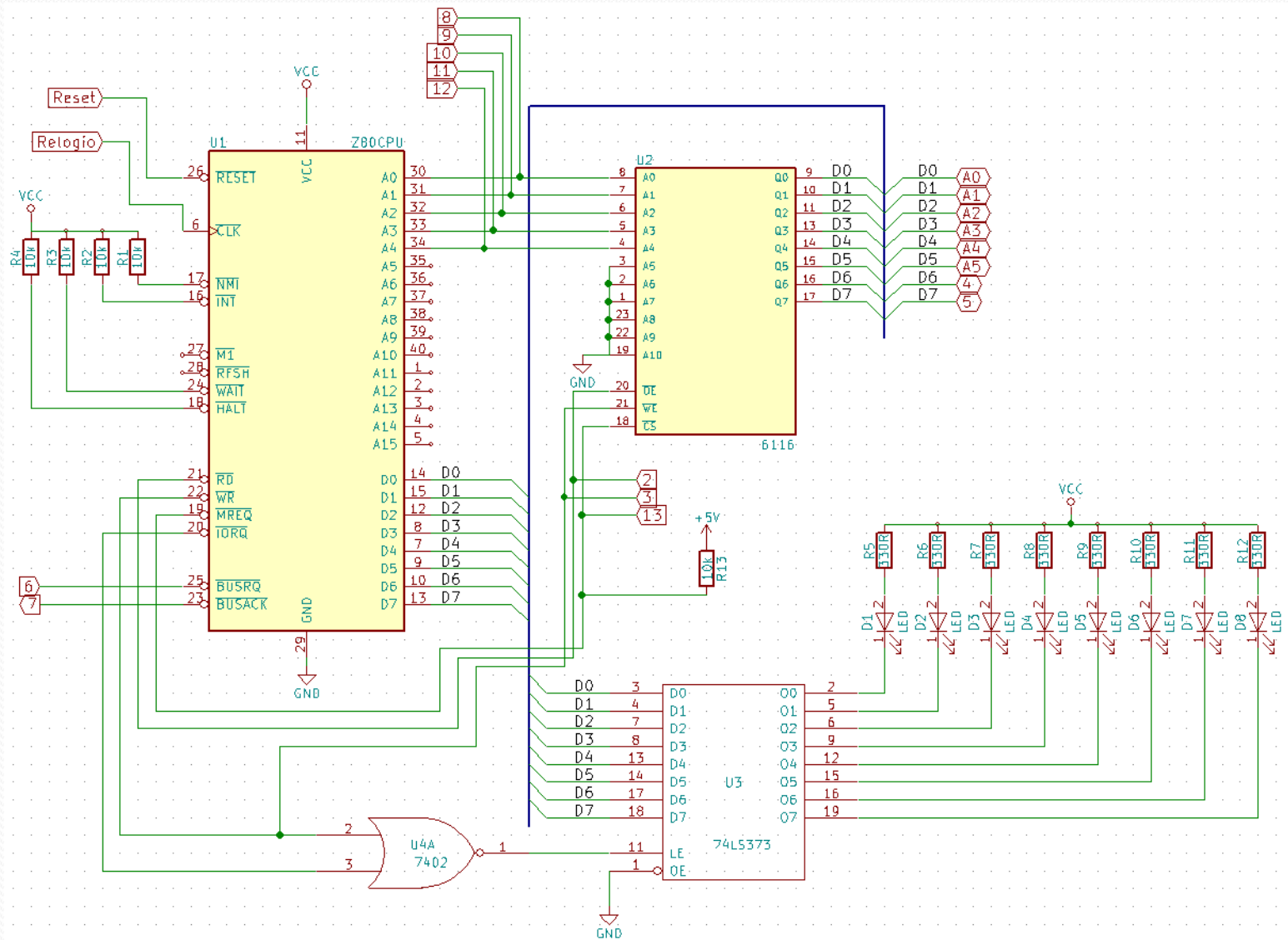
Diagrama do sistema



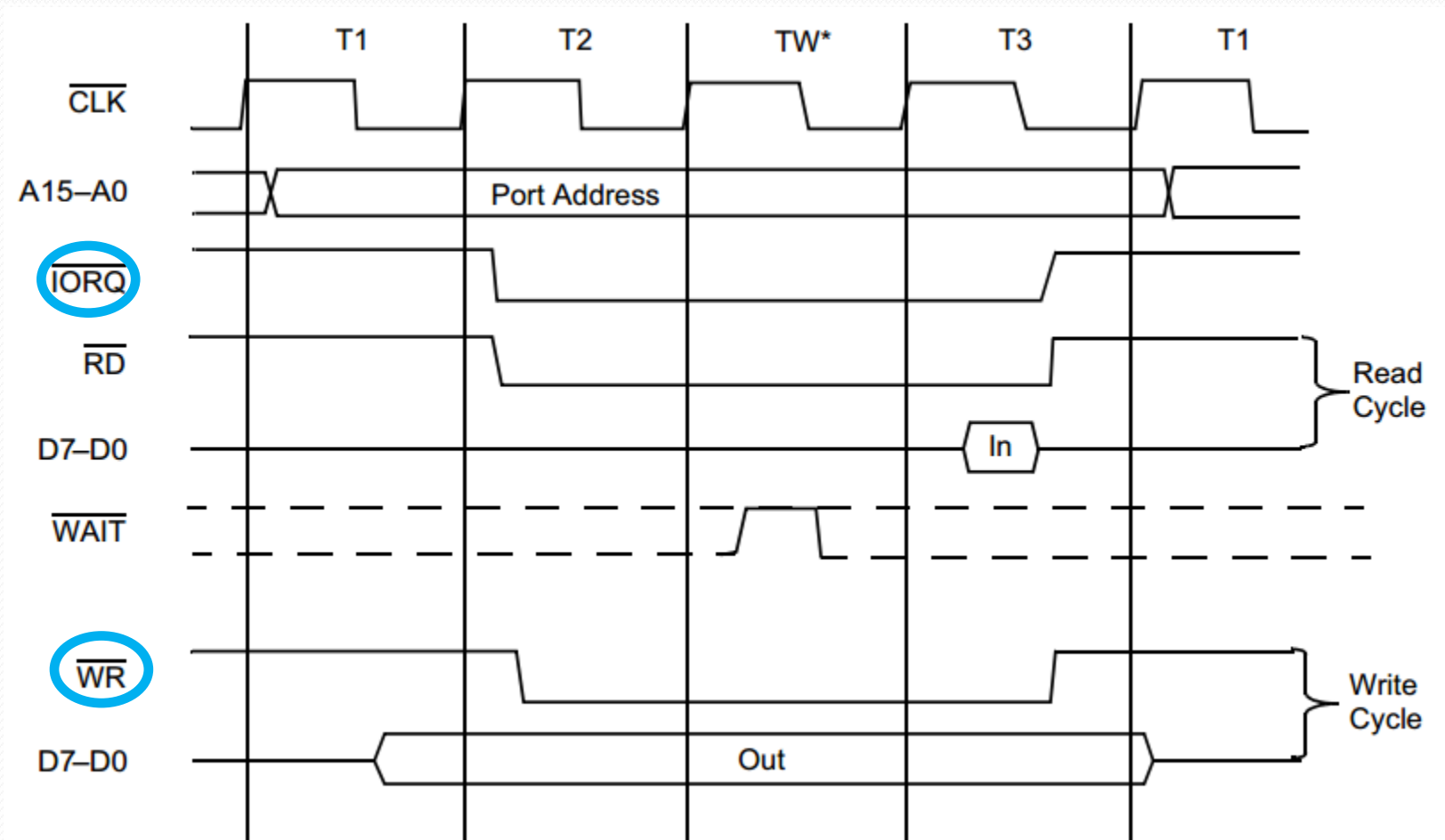
Descrição do sistema

- O computador é composto pelo processador Z80, uma memória SRAM 6116 (2K x 8) e uma porta paralela de saída (I/O).
- Um Arduino Uno é usado para carregar programas na memória SRAM usando a técnica de DMA. Ou seja, o Arduino Uno se comporta como um controlador DMA.
- A transferência ocorre mediante um comando dado pelo usuário que é enviado pelo PC através da interface serial do Arduino Uno.

Diagrama esquemático



Subprotocolos de Leitura e escrita em I/O do Z80



Descrição do sistema

- Apenas as primeiras 32 palavras da memória SRAM são acessíveis pelo processador e pelo controlador DMA.
- O sistema usa decodificação parcial de endereços de memória. Em quais faixas de endereço a memória está mapeada?
- A decodificação de endereços de I/O também é parcial. Qual o endereço ocupado pela porta paralela de saída?

Programa

- O programa transferido pelo controlador DMA para a memória SRAM consiste da seguinte sequência de instruções:

```
LD A,0x7F      ;Acumulador (A) recebe 0x7F
START OUT (0xFF),A ;Saída (0xFF) recebe A
RRCA          ;Shift right A com carry
JP START     ;Retorna para START
```

- Em código de máquina, essas instruções se traduzem na sequência de bytes (em hexadecimal):

endereço	código	
0000	3E	Opcode
0001	7F	Operando (imediato)
0002	D3	Opcode
0003	FF	Operando (endereço de I/O)
0004	0F	Opcode
0005	C3	Opcode
0006	02	Operando (endereço RAM)
0007	00	Operando (endereço RAM)

Programa

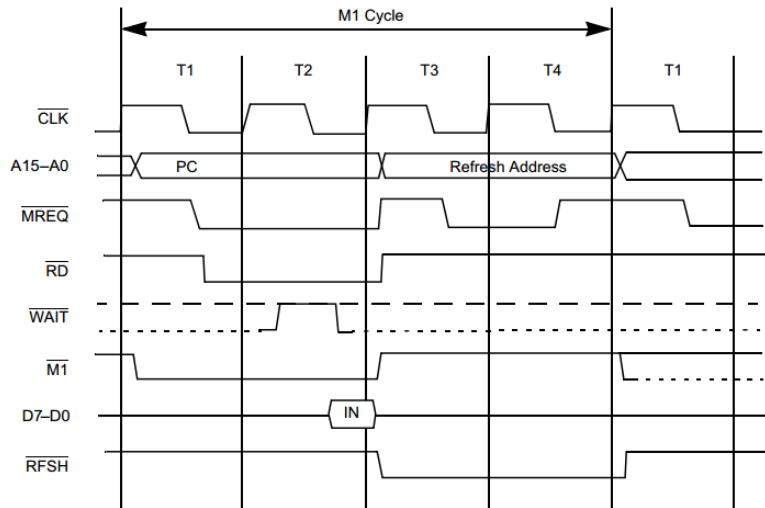
- O programa acende inicialmente o LED conectado à linha D7 do barramento de dados.
- A cada iteração do laço, o LED que está aceso é apagado e o seguinte é aceso, ou seja, na segunda iteração, o LED em D7 é apagado e o LED em D6 é aceso.
- Quando o LED em D0 é apagado, o LED em D7 é aceso e o processo se repete indefinidamente.

Programa

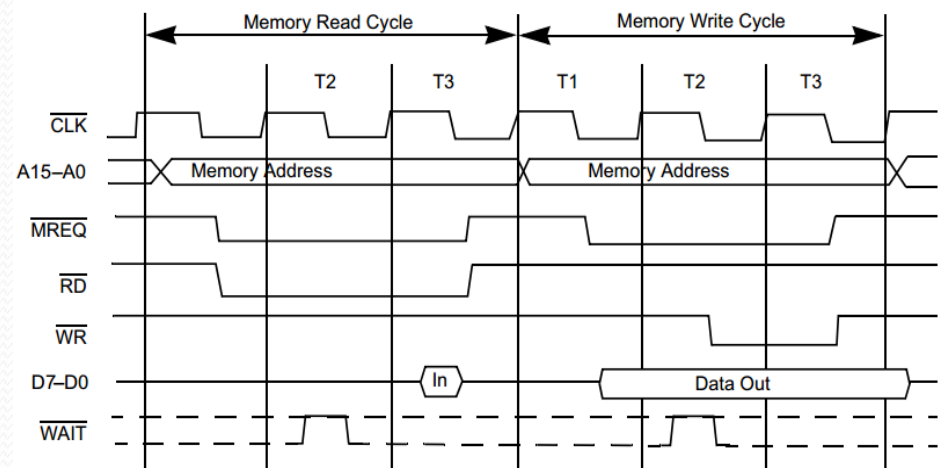
- Qual a sequência de eventos no barramento (endereços, dados e controle) durante a execução da instrução *OUT (0xFF),A*?

Subprotocolos do Z80

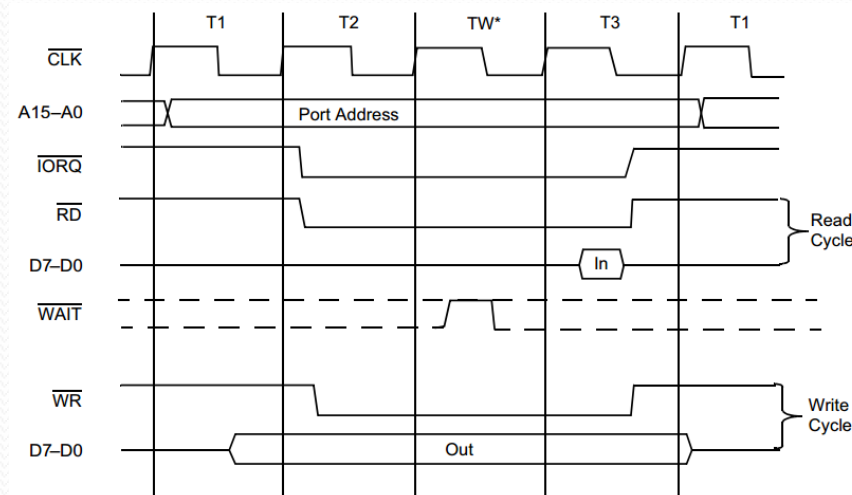
Busca de instrução



Acesso a memória



Acesso a I/O



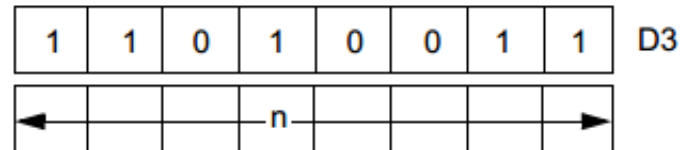
Escrita em I/O

OUT (n), A

Operation: $(n) \leftarrow A$

Op Code: OUT

Operands: (n), A



Description: The operand n is placed on the bottom half (A0 through A7) of the address bus to select the I/O device at one of 256 possible ports. The contents of the Accumulator (register A) also appear on the top half (A8 through A15) of the address bus at this time. Then the byte contained in the Accumulator is placed on the data bus and written to the selected peripheral device.

M Cycles

3

T States

11 (4, 3, 4)

4 MHz E.T.

2.75

Condition Bits Affected: None

Example: If the contents of the Accumulator are 23H, at execution of OUT (01H), byte 23H is written to the peripheral device mapped to I/O port address 01H.

Escrita em I/O

- Sequência de eventos no barramento durante a execução da instrução *OUT* ($0xFF$), A. OBS: XX corresponde ao conteúdo de A (ver slide anterior).

