

# Relatório Lab. AOC II – ULA 4 bits + Arduino

Neste exercício, assim como o anterior, você deverá criar 2 programas. Um no hardware externo (Arduino) e outro no PC, que será a interface com o usuário. A idéia é ler um programa escrito pelo usuário, transformá-lo em mnemônicos gerando outro programa e finalmente passá-lo ao Hardware externo através da porta serial e realizar algum processamento nesse Hardware. O resultado será observado nos 4 Leds conectados no Hardware externo.

## O Hardware externo

Você deverá projetar uma ULA com 4 bits para um dado A, 4 bits para um dado B e 4 bits para a instrução desejada. O funcionamento é similar à ULA anteriormente estudada, apenas as operações serão diferentes.

Uma arquitetura do sistema proposto pode ser vista na Figura 1.

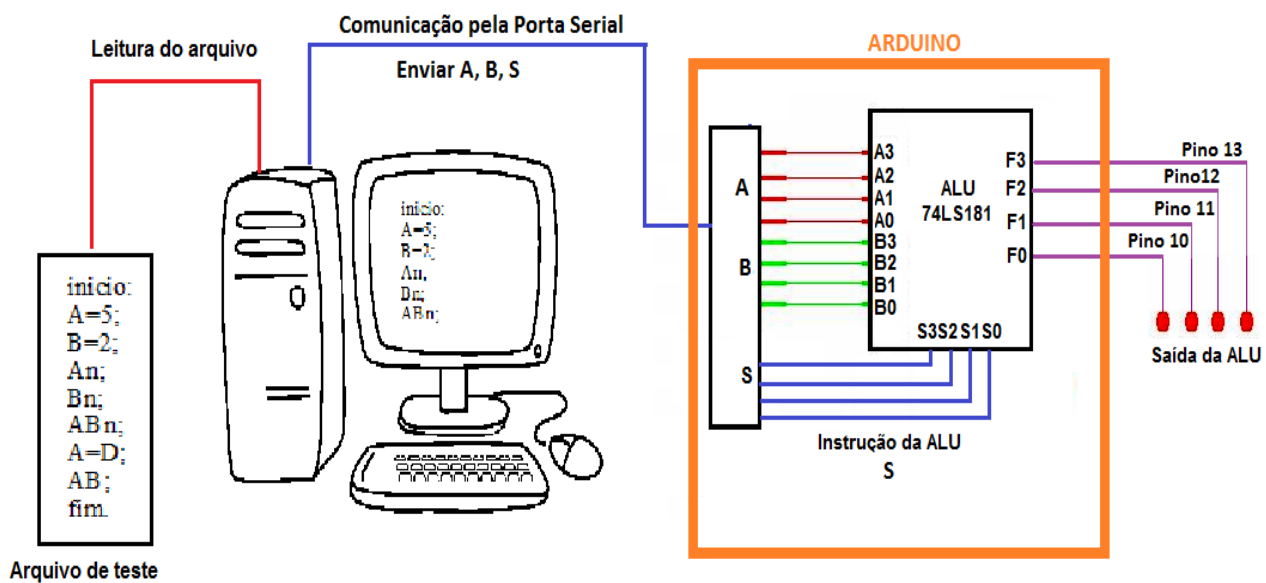


Figura 1: Arquitetura do sistema proposto

Você deverá elaborar um programa no Arduino que utilize a entrada serial para receber as entradas necessárias ao funcionamento da ULA (dados e instruções) e as saídas deverão ser 4 Leds ligados aos pinos 13, 12, 11 e 10 (o bit mais significativo no pino 13 e o menos significativo no pino 10)

A figura 2 a seguir mostra o conjunto de instruções da ULA que você deverá inserir no Arduino.

Função	Mnemônico	Código Hexa
0 lógico	zeroL	0
1 lógico	umL	1
$A'$	An	2
$B'$	Bn	3
$A + B$	AouB	4
$A . B$	AeB	5
$A \oplus B$	AxorB	6
$(A . B)'$	AnandB	7
$(A + B)'$	AnorB	8
$(A \oplus B)'$	AxnorB	9
$A' + B$	AnouB	A
$A + B'$	AouBn	B
$A' . B$	AneB	C
$A . B'$	AeBn	D
$A' + B'$	AnouBn	E
$A' . B'$	AneBn	F

**Figura 1:** Instruções e Mnemônicos  
(ativos em 1- high)

Seu programa no arduino deverá ser capaz de receber 3 dados da seguinte forma:

Um primeiro valor representando as entradas A0, A1, A2 e A3.

Um segundo valor representando as entradas B0, B1, B2 e B3.

Um terceiro valor representando a instrução desejada, S0, S1, S2 e S3.

Assim, se fornecermos pela comunicação serial na IDE do Arduino os seguintes 3 valores:

1 2 4, estaremos passando para a ULA as seguintes informações:

Valor de  $A = 1$ , valor de  $B=2$  e a instrução desejada=4 ou  $S=4$ . A ULA projetada no arduino deverá então realizar, conforme o conjunto de instruções da ULA (de acordo com a Fig. 1) a instrução (AouB).

Observe que, para não haver confusão nos valores, pode ser interessante usar os números em Hexadecimal, assim, se passarmos ao Arduino os seguintes dados A A A, o significado será:

Valor de  $A = 10$ , valor de  $B=10$  e a instrução desejada ou  $S=10$ . A ULA projetada no arduino deverá então realizar, conforme o conjunto de instruções da ULA (e de acordo com a Fig. 1) a instrução AnouB.

A saída da ULA deverá estar presente nas saídas:

Pino 13 = F3

Pino 12 = F2

Pino 11 = F1

Pino 10 = F0

**Pergunta:** Qual seria o significado de passarmos para o Arduino os seguintes valores “3 5 6”, como ficariam os LEDs ligados na Saída?

**Resp:**

Entrada dos valores para A = 0011

Entrada para os valores de B = 0101

Entrada para os valores de S = 0110

Como S=0110 indica que queremos a instrução A xor B, a saída F seria 0110 ou os leds dos pinos 11 e 12 acesos.

## O Software no PC

O software no PC deverá ser escrito em C, C++, C# ou Java.

Você deverá criar um programa que transforme um texto lido de um arquivo nas instruções a serem executadas e permita a sua execução linha a linha através do console. Para isso, o programa deverá inicialmente ler um arquivo contendo um texto original com os mnemônicos (instruções a serem executadas) e gerar um segundo texto, onde cada linha seja transformada nos valores que serão disponibilizados para a porta serial e, conseqüentemente o Arduino. Esse segundo texto deverá ser um arquivo gravado com os respectivos valores a serem enviados para a porta serial porém no formato hexadecimal.

Você deverá utilizar o conjunto de instruções que a ULA possui ilustrados na Figuras 2. A Figura 3 ilustra um pequeno exemplo de código a ser transformado. A Figura 4 ilustra o programa a ser gerado. Os nomes dos arquivos indicados nas Figuras 3 e 4 correspondem aos nomes que você deverá utilizar no programa para leitura e escrita.

```
inicio:  
A=5;  
B=2;  
An;  
Bn;  
AnandB;  
A=D;  
AneB;  
fim.
```

**Figura 3:** Exemplo do programa de teste  
"testeula.ula"

```
522  
523  
527  
D2C
```

**Figura 4:** Programa gerado  
"testeula.hex"

**Como se vê, seu programa deverá transmitir à porta serial o programa de teste. Cuidado que o programa a ser enviado deverá ser a partir do arquivo contendo o programa gerado (Programa no formato .hex, Figura 4) e não o programa fonte original (programa no formato .ula, Figura 3).**

O que você deve observar é que para o teste a tecla "enter" será pressionada diversas vezes e, a cada "enter" dado no teclado, uma instrução deverá ser executada. Atenção, as linhas de atribuição de valores não contam como instruções, ou seja no programa exemplo das Figuras 3 e 4, daríamos apenas 4 "enter"s porque ele realiza apenas 4 instruções, apesar de possuir 3 atribuições de valores às variáveis A e B.

O ciclo de execução da máquina pode ser entendido através da Figura 6 a seguir, onde cada "enter" pressionado no teclado corresponderá à execução de uma instrução.

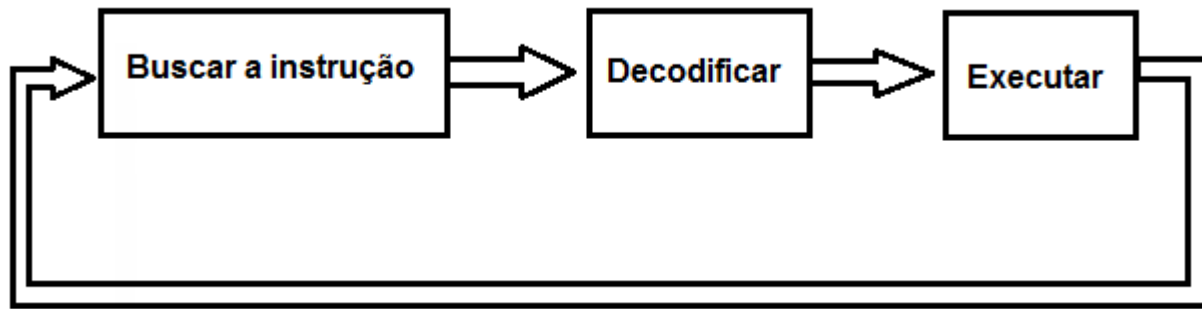


Figura 6: Ciclo de execução de uma instrução

## 2. O que apresentar ao final do projeto

- 1) Um programa no Arduino que simule uma ULA e receba os valores dos dados e instruções através da porta serial.
- 2) Um programa de acesso em C/C++/Java (com muitos comentários!) que:
  - a) **leia um programa fonte (com os dados e os mnemônicos), você deverá criar um programa fonte de teste. Durante a aula um outro programa será utilizado para verificação do trabalho.**
  - b) **gere um arquivo hexa correspondente aos dados e instruções e**
  - c) **envie dados e instruções** através da porta Serial para a ULA.

Lembre-se de só executar a instrução ao ser dado um "enter" do teclado. O programa de teste possuirá o nome "testeula.ula" e você só terá acesso a ele no momento do teste. O formato será o mesmo descrito na Figura 3 e os mnemônicos da Figura 2. O programa gerado deverá possuir o nome "testeula.hex". Para o seu teste crie seu próprio programa fonte, lembre-se de procurar testar todas as instruções possíveis.

Cada grupo fará a apresentação dos programas, (será a nota desse relatório, não haverá entrega pela internet, apenas a apresentação.)

Cada grupo deverá estar com os programas em um pendrive (Programa do Arduino e programa em C++, Java ou C#).

Eu irei testar individualmente os programas de cada grupo em uma máquina do Laboratório, alunos que participaram do trabalho mas ausentes na apresentação, não terão nota.

Grupos que não estiverem com os programas não terão nota no relatório, o mesmo acontecendo com trabalhos copiados.

**Comece já, você nunca terá tanto tempo!**