

**Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG**  
**Microcontroladores Intel MCS-51**  
**2º Trabalho – 10 pontos**

Todas as questões abaixo são referentes ao microcontrolador **MCS-51** da **Intel**.

1. Suponha que o microcontrolador não tenha uma instrução para incrementar diretamente uma localização de **RAM** interna. Como essa operação poderia ser realizada?

**OBS:** Suponha um endereço qualquer da memória **RAM**, caso seja utilizado o simulador.

2. Escreva uma sequência de instruções para somar dois números binários de **4 dígitos**. O **primeiro** está nas posições da memória **RAM** em **40h** e **41h**, e o **segundo** está nas posições **42h** e **43h**. Os dígitos mais significativos estão nas posições **40h** e **42h**, respectivamente. Coloque o resultado nas posições **40h** e **41h**.
3. O ponteiro do topo da pilha (**SP**) contém **07h**, o acumulador **A** contém **55h** e o acumulador **B** contém **4Ah**. Quais posições da memória **RAM** são alteradas e quais são seus novos valores após executar as seguintes instruções?

**PUSH ACC** ; empilha registrador A  
**PUSH 0F0H** ; empilha registrador B

4. Seja a seguinte instrução: **MOV 50h,#0FFh**. Determine:
  - a) Quantos ciclos de máquina são necessários para executar esta instrução?
  - b) Se o microcontrolador está funcionando a partir de um cristal de **16 MHz**, quanto tempo esta instrução leva para ser executada?
5. A memória **RAM** do microcontrolador é inicializada como segue imediatamente antes da execução de uma instrução **RET**:

Endereço da RAM	Conteúdo
<b>0Bh</b>	<b>9Ah</b>
<b>0Ah</b>	<b>78h</b>
<b>09h</b>	<b>56h</b>
<b>08h</b>	<b>34h</b>
<b>07h</b>	<b>12h</b>

Registradores	Conteúdo
<b>SP</b>	<b>0Bh</b>
<b>PC</b>	<b>0200h</b>
<b>A</b>	<b>55h</b>

Qual é o conteúdo do **PC** após a execução da instrução **RET**?

**OBS:** O registrador **PC** é salvo na pilha primeiro com bytes baixos, depois com bytes altos. Quando o **PC** é restaurado por uma instrução **RET**, o primeiro byte lido da pilha é colocado no byte alto do **PC**; o segundo byte lido é colocado no byte baixo do **PC**. Lembre-se de que o ponteiro do topo da pilha do microcontrolador é "pré-incrementado" para operações de armazenamento ou **push** e "pós-decremento" para operações de recuperação ou **pop**.

6. A sequência de código abaixo gera uma forma de onda no **pino 0** da porta paralela **P1**. Qual a **frequência** e o **duty cycle** da forma de onda?

**loop: CPL P1.0**  
**SJMP loop**