

## N1 Semb 2019.2

### Questão 1 (12 escores)

Marque verdadeiro ou falso: (Duas respostas erradas anulam uma resposta certa)

- a. ☒ [ V ] Um DSP é um exemplo de ASIP. já que possui instruções especializadas para atender a um certo domínio de aplicações.
- b. ☐ [ F ] A comunicação por par trançado é mais robusta que a tradicional (sinal-gnd). Isso se deve ao uso de circuitos eletrônicos mais rápidos para implementar a conexão com o meio físico de comunicação.
- c. ☐ [ F ] Dado um sistema digital CMOS alimentado por um tensão 1, 2V, sua potência dissipada será multiplicada por 1, 44 se a alimentação for dobrada e os demais parâmetros forem mantidos.
- d. ☒ [ V ] O critério de Nyquist diz que a maior frequência contida num sinal deve ser menor ou igual à metade da frequência de amostragem utilizada para a digitalização do sinal.
- e. ☐ [ F ] O modelo de programação “laço combinado com o serviço de interrupção” é superior ao “laço simples” porque permite implementar uma aplicação com maior quantidade de tarefas (funções).
- f. ☒ [ V ] Dado um ADC com resolução de 10 bits, frequência de clock de 100 KHz e que utiliza o método de aproximação sucessiva, o tempo de uma conversão é de 100 us.
- g. ☐ [ F ] Um Cross compiler é um compilador que permite gerar código executável para duas ou mais plataformas.
- h. ☒ [ V ] O termo duty cycle (ciclo de trabalho), na modulação conhecida com PWM, descreve a proporção de tempo ligado em relação a um período de tempo.
- i. ☒ [ V ] Ao se utilizar o modelo publish-subscribe, NÃO há estabelecimento de conexão lógica entre o provedor e o consumidor de dados.
- j. ☐ [ F ] No padrão SPI o endereço de destino da mensagem vai na própria mensagem.
- k. ☐ [ F ] Nem sempre uma estratégia que reduz a potência de um sistema digital leva a uma redução na sua energia. Já uma redução de energia necessariamente está associada a uma redução na potência.
- l. ☒ [ V ] Tanto o ASIC quanto o ASSP são chips projetados para uma aplicação específica.

### Questão 2 (12 escores)

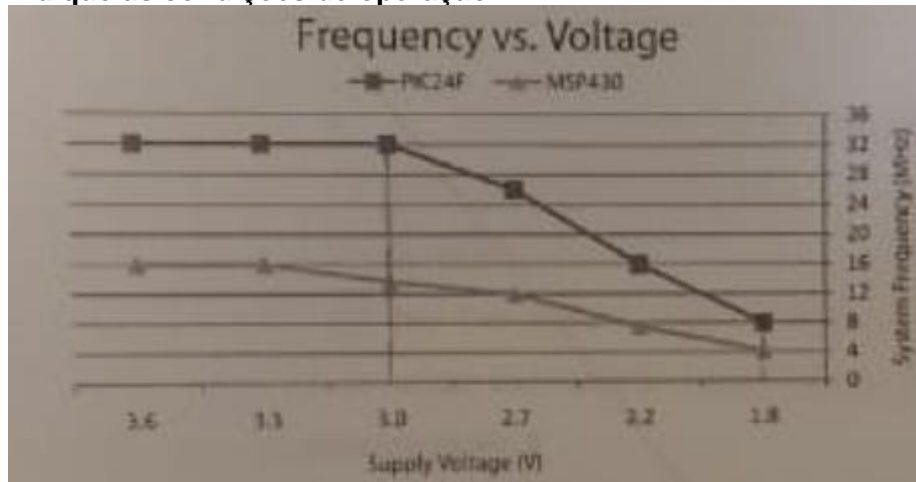
- a. **Defina SoC (System on Chip). Apresente e explique 2 benefícios (comparado com implementação discreta) de usá-lo no projeto de um sistema embarcado.**

Soc: System on chip é uma estratégia na qual o processador e outros componentes (ex: memória, dispositivos I/O) estão todos conectados no mesmo chip. Seus benefícios além do tamanho reduzido, são o baixo consumo de energia e a eficiência térmica, Além de um menor tempo de desenvolvimento do projeto, visto que os componentes necessários já estão todos (ou quase todos) disponíveis e “conversando” entre si.

- b. **Defina resolução de um conversor A/D. Explique a sua importância para a fidelidade de um sinal digitalizado.**

A resolução de um conversor A/D é a quantidade (limitada) de valores discretos que ele pode representar. Ele é importante pois conversores com baixa resolução geram erros de quantização ao representarem certos valores analógicos, diminuindo sua confiabilidade.

- c. Considere um projeto onde uma potência baixa seja o requisito mais importante. Qual dos processadores da figura abaixo você recomendaria que fosse usado? Utilize dados da figura para justificar sua resposta. Indique as condições de operação.



Para uma mesma voltagem, o PIC24F tem mais frequência que o MSP430, ou seja, o PIC24F gasta mais potência que o MSP430 ( $P = \Delta \cdot C \cdot V^2 \cdot F$ ). Por exemplo, nos pontos de voltagem 1,8 V, a frequência do PIC é o dobro [¼] que a do MSP430. Em outras palavras, o MSP430 dissipa menor potência que o PIC24F.

## N2 semb 2019.2

### Questão 1 (10 escores)

Marque verdadeiro ou falso: (Duas respostas erradas anulam uma resposta certa)

- a. ☒ [ V ] As funções (em software) que usam os recursos de um ASIP (Application-Specific Instruction set Processor) são escritas em Assembly.
- b. ☐ [ F ] Um processador soft-core (implementado em FPGA) apresenta maior desempenho (velocidade) que um processador de prateleira.
- c. ☒ [ V ] O DSP é um exemplo de arquitetura (ISA) personalizada para um certo domínio de aplicação. Com isso se pode diminuir o tempo de computação sem ter que recorrer a altas frequências de clock.
- d. ☒ [ V ] Para projetos de baixa escala, uma plataforma reconfigurável apresenta menor custo em comparação com um ASIC.
- e. ☐ [ F ] Dado um ADC com resolução de 10 bits, frequência de clock de 100 Hkz e que utiliza o método de aproximação sucessiva, o tempo de uma conversão é de 10,24 ms.
- f. ☒ [ V ] Para uma tecnologia de fabricação, um processador oferece uma menor relação operações/Joule que um chip projetados para uma aplicação específica.
- g. ☐ [ F ] O modelo de programação “laço combinado com serviço de interrupção” é superior ao “laço simples” por que permite implementar uma aplicação com maior quantidade de tarefas (funções).
- h. ☒ [ V ] Com os processadores VLIW (ou EPIC) a detecção de paralelismo é movida do processador para o compilador. Isso evita gastos com silício (área do chip) e energia em tempo de execução, aumentando a eficiência energética.
- i. ☐ [ F ] A linguagem C tem acesso mais facilitado ao hardware. Isso torna a execução do programa mais rápida, comparado com linguagens orientadas ao objeto.
- j. ☒ [ V ] No modelo publish-subscribe os subscribers (assinantes) tipicamente recebem apenas um subconjunto das mensagens enviadas (publicadas).

### Questão 2 (8 escores)

- a. **Dê um exemplo de uma estratégia (ou situação) de redução da potência de um sistema digital que NÃO leva à redução na energia. Explique.**

A diminuição da frequência do processador faz com que as instruções sejam executadas em tempo inversamente proporcional a redução da frequência, assim, aumentando o tempo de execução, o que ocasiona que continua-se gastando a mesma energia, caso seja periódica.

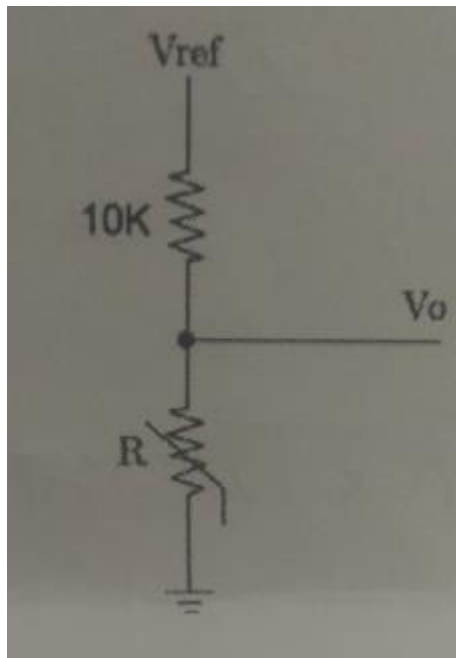
- b. **Apresente e explique uma forma de MEDIR a potência utilizada por um sistema computacional embarcado.**

Através de um osciloscópio com uma garra de corrente é possível medir a tensão e corrente a cada instante de tempo. Assim, sendo possível calcular a potência pela fórmula:  $\text{potência} = \text{tensão} \times \text{corrente}$

### Questão 3 (10 escores)

No contexto da realização de um monitoramento ambiental, é projetado um coletor das seguintes variáveis climáticas: radiação solar, temperatura do ambiente, pressão atmosférica e umidade. Esse coletor utiliza um microcontrolador de 32 bits provido de um módulo de comunicação UART RS-232, um de comunicação I2C, um de conversão analógico-digital (ADC) de 12 bits, dois temporizadores, um controlador de interrupção e memória RAM estática de 8 kbytes. As informações das variáveis ambientais devem ser registradas pelo coletor em intervalos de 30 minutos e cada dado deve ser armazenado, em resolução de 16 bits, pelo período de 30 dias.

Para medir a temperatura do ambiente, foi selecionado um termistor do tipo NTC (Negative Temperature Coefficient) - menor temperatura implica em maior resistência. A figura representa o circuito realizado para implementar a interface entre este termistor e o pino de entrada analógica do microcontrolador, de forma que a resistência variável  $R$  do termistor seja convertida em tensão compatível com a faixa de tensão de trabalho  $[0, V_{ref}]$  do ADC do microcontrolador.



Com base nesse projeto, faça o que se pede a seguir:

- a. Cite duas características que devem ser levadas em consideração na escolha do microcontrolador. Justifique.

A potência do microcontrolador deve ser bem dimensionada para caso esteja usando uma bateria como alimentação, ela passa a suprir o funcionamento do sistema durante 30 dias(requisito). O tamanho da memória RAM para que possa atender ao requisito de guardar todas as medições realizadas e requeridas pelo sistema.

- b. Obtenha uma equação que relacione a resistência variável  $R$  do termistor com o valor digital “x” gerado pelo conversor analógico-digital.

$$V_0 = R \cdot V_{ref} / 10k + R$$

$$V_{ref} \text{ ---- } 4096$$

$$10V_{ref}/10 + R \text{ ----- } X$$

$$X = 4096/ 10k + R$$

- c. Calcule o tamanho dos dados a serem preservados, em kbytes, e com base nesse valor, indique o tamanho mínimo da memória externa que deverá ser utilizada para armazenar os dados.

$$30 \text{ dias} \times 24 \text{ horas} \times 2 \text{ medições por hora} = 1440 \text{ bytes}$$

$$1440 \text{ medições} \times 2 \text{ bits} = 2880 \text{ bits}$$

Logo a memória externa deve possuir no mínimo 2880 bytes

