**IFCE** – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará

Prof. Elias

Sistemas Computacionais Embarcados

**Introdução**

1. O que diferencia um sistema computacional embarcado de um sistema computacional ‘convencional’?

2. Defina *time-to-market*. Comente a sua importância em sistemas embarcados. 3. Defina reuso e a sua importância no projeto de sistemas embarcados

4. Defina SoC (*System on Chip*). Comente sobre as vantagens de usá-lo no projeto de um sistema embarcado.

5. Descreva brevemente a diferença entra Requisitos e Especificação.

6. Sugira uma estratégia para medir o tempo de computação de um programa rodando em um microprocessador.

7. Sugira uma estratégia para medir a energia gasta por um programa rodando em um microprocessador.

8. Considere os seguintes sistemas embarcados: Um *tablet*, uma impressora e um sistema de navegação automotivo. Faça uma tabela com uma coluna para cada dispositivo e uma linha para cada uma das seguintes métricas de projeto: custo unitário, desempenho, tamanho e potência. Para cada campo da tabela, indique se existe uma forte restrição para aquela métrica.

**Unidades de processamento**

1. Cite as estratégias utilizadas para implementar o processamento em computadores e destaque as diferenças entre elas.

2. Compare um microprocessador, que usa uma estrutura previamente definida e genérica com um circuito dedicado. Apresente pontos positivos e negativos de cada uma das duas estratégias. 3. Defina plataforma.

4. Escolha duas plataformas microprocessadas apresentadas em classe e destaque as diferenças e semelhanças entre elas. Indique uma aplicação que seria bem sucedida em uma das plataformas e não seria na outra.

5. O que é um ‘*Cross compiler*’? Qual a sua importância no desenvolvimento de sistemas embarcados?

7. De que maneira os circuitos reconfiguráveis podem ajudar a diminuir o tempo de projeto de um sistema computacional?

8. Como um SoC pode ser implementado em um FPGA?

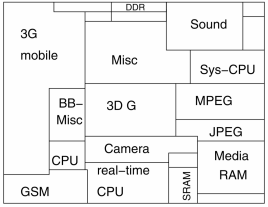
9. Explique porque um processador de propósito geral pode custar mais barato que um processador projetado por você mesmo. Por que, então, você faria seu próprio projeto?

10. Defina processador *soft-core*. Apresente e explique 02 (duas) características (positivas ou negativas) distintas e relevantes dessa estratégia de implementação de sistemas embarcados, comparada com outras de sua escolha.

11. Faça uma lista das funcionalidades de um processador DSP.

12. Defina ASIC e ASSP. Considerando o impacto no custo financeiro do produto final, como estas tecnologias se distinguem uma da outra?

13. Os processadores multi-core têm sido largamente utilizados, tanto em computadores de propósito geral quanto em computadores embarcados. A figura abaixo mostra um exemplo de arquitetura Multiprocessor systems-on-a-chip (MPSoC), comumente usada em aplicações embarcadas. Apresente as diferenças do modelo MPSoC para os multi-core usados em computadores pessoais e as razões do seu uso em aplicações embarcadas.



**CPU - Energia e Desempenho**

1. Em um sistema computacional, diferencie Potência de Energia. Como estas grandezas afetam a vida das baterias do sistema?

2. Em um circuito CMOS, explique como as comutações afetam a potência dissipada. 3. Apresente e justifique duas estratégias para reduzir a potência dissipada em um circuito fabricado com tecnologia CMOS.

4. Explique DVS (*Dynamic Voltage Scaling*) e como esta técnica pode ser usada para aumentar a vida das baterias que alimentam um sistema computacional.

5. Como a profundidade do pipeline afeta a potência de um processador?

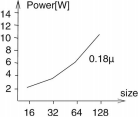
6. Como as instruções de desvio encontradas em um programa podem afetar a potência dissipada em um processador pipeline? O que se pode fazer para minimizar esta potência? Apresente várias alternativas e analise os pontos fortes e fracos de cada uma delas.

7. Do ponto de vista da potência dissipada, em que um processador EPIC (VLIW) é diferente de um superescalar convencional?

8. Qual a problema da superescalaridade para aplicações de tempo-real?

9. Por que processadores EPIC/VLIW têm maior aceitação entre aplicações embarcadas do que em computadores desktop?

10. Qual o problema do uso de sistemas de memória cache para aplicações de tempo-real? 11. Explique a diferença entre um FPGA (*Field-Programmable Gate Array*) e um CPLD (*Complex Programmable Logic Device*).

12. O que são instruções tipo SIMD? Como isso pode ajudar a atender restrições de sistemas embarcados? 

13. A figura a seguir mostra a relação entra a capacidade da

memória cache e a potência dissipada nesta memória, quando

usada a tecnologia de fabricação 0.18∝m. Baseado no gráfico,

analise pontos fortes e fracos, bem como restrições do uso de

cache em sistemas embarcados.

14. Considere um sistema de medição da precipitação (pluviômetro) localizado remotamente e capaz de enviar as suas leituras por comunicação sem fio de longa distância. O sistema faz leituras em intervalos de 20 minutos e manda a leitura para um servidor remoto. A alimentação é feita por

baterias de 3V. O processo de medição/transmissão dura 10 segundos e durante esse tempo o consumo é de 50mA. Depois disso o sistema entra em repouso e seu consumo é desprezível. Qual a potência que as baterias devem ser capazes de fornecer? Se for usada uma bateria de 2000mAh, em quanto tempo ele precisará ser substituída?

**Unidades de Entrada e Saída**

1. Compare o display de 7 segmentos (LED) com o LCD e o OLED em relação a potência, vida útil e preço. Explique.

2. Por que o LCD apresenta menor brilho que o OLED?

3. Explique o funcionamento de um conversor D/A. Analise aspectos como linearidade e resolução. 4. Dê três exemplos de dispositivos atuadores. Cite duas aplicações para cada um deles. 5. Dê três exemplos de sensores. Cite duas aplicações para cada um deles.

6. Proponha três sensores diferentes para detectar chuva em um automóvel. Como um processador poderia ler estes sensores?

7. Compare os conversores A/D tipo aproximação sucessiva e conversão direta em relação a resolução, linearidade e velocidade. Explique.

8. Sugira duas aplicações para cada um dos seguintes tipos de conversor A/D: Integrador, Flash. 9. Dada uma aplicação que requer valores elevados de resolução e linearidade, qual conversor A/D você recomendaria? Por que?

10. Qual a importância da taxa de amostragem para a fidelidade de um sinal digitalizado? 11. Explique o erro de quantização. Como ele pode ser reduzido?

12. Um motor opera a 100 rpm quando submetido a uma tensão de 3,7V. Considere a disponibilidade de um driver PWM que fornece 5V quando em nível alto e 0V quando em nível baixo. Calcule o valor de ciclo de trabalho (razão cíclica ou *Duty cicle*) para que o motor opere a 100 rpm.

13. Por que não podemos usar um conversor D/A para acionar diretamente cargas de alta potencia? Sugira uma estratégia para que um sistema digital possa acionar uma carga que opera de forma analógica, como motores CC.

14. Considere um ADC com resolução de 12 bits, tempo de conversão de 12,5 micro segundos e que utiliza o método de aproximação sucessiva. Qual a freqüência máxima teórica do sinal que ele poderia converter para digital? Justifique.

**Comunicação**

1. Escolha três padrões de rede usados em aplicações embarcadas e compare-os segundo os requisitos: *Bandwidth*, Robustez, Facilidade de reparos, Privacidade e Tempo-real 2. Explique a diferença entre comunicação orientada a conexão e *publish-subscribe*. Dê um exemplo de aplicação embarcada para cada uma.

3. Descreva o barramento I2C dando os detalhes para os níveis físico, enlace, rede e transporte do modelo OSI.

4. Considere como aplicação um sistema de elevadores, como mostrado na figura abaixo. Cada andar possui painel de controle de displays. Cada elevador possui um botão por andar e botão de emergência. Sensores indicam a posição do elevador por todo o prédio, com aumento da resolução na vizinhança dos pontos de parada. Existe um controlador central (monitora posição dos elevadores e chamados nos andares, despacha elevadores para atender chamados) e um controlador em cada elevador (controle de movimento).

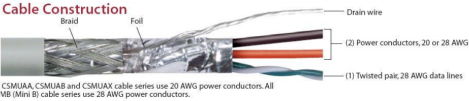
a) Proponha uma arquitetura de rede.

b) Selecione uma tecnologia de rede.

c) Que propriedades seriam necessários nos níveis: físico, enlace, redes e transporte desta rede?

5. Como o protocolo CSMA-AMP pode contribuir para aumentar o determinismo de uma rede? Comente o efeito sobre os nós que possuem baixa prioridade.

6. A figura abaixo mostra um cabo USB. Por que os fios de dados são enrolados e os de alimentação não?



7. Como o destino da mensagem é indicado no padrão I2C? Apresente uma vantagem e uma desvantagem dessa estratégia.

8. Pra que servem os drivers RS-232 usados com a interface UART de um microcontrolador? 9. Explique como a técnica de salto de freqüência do padrão Bluetooth contribui para aumentar a sua robustez.

**Sistemas operacionais**

1. O que é *device driver*? Qual a sua importância no projeto de um sistema embarcado? 2. O que motivaria uma equipe de desenvolvimento a abandonar a estratégia de “laço simples” e partir para um “laço combinado com serviço de interrupção”?

3. O que motivaria uma equipe de desenvolvimento a abandonar a estratégia de “laço combinado com serviço de interrupção” e partir para o uso de um sistema operacional?

4. Qual das três estratégias seria melhor para o caso do elevador acima? Mudaria alguma coisa de fosse um sistema de 8 elevadores?

5. Que propriedades devem ser buscadas em um sistema operacional para uma aplicação embarcada que requer baixa dissipação de potência? Justifique.

6. Escolha três sistemas operacionais usados em aplicações embarcadas e compare-os segundo os requisitos: custo de licenciamento, diversidade de plataformas, suporte, ferramentas de desenvolvimento e complexidade da aplicação.

7. Qual o papel do *middleware* em uma aplicação embarcada?

8. Como o sistema operacional pode influenciar a potência dissipada pelo sistema embarcado? Apresente dois efeitos.

9. Apresente dois efeitos da escolha do sistema operacional sobre o sistema embarcado que podem influenciar a potência dissipada pelo sistema.

**Linguagens**

1. Considerando as linguagens Assembly, C e Java para desenvolvimento de aplicações embarcadas, identifique os tipos de aplicação mais adequados para cada uma delas. Sugira plataformas de hardware mais adequadas para cada uma e dê um exemplo de aplicação. 2. Caracterize as linguagens Assembly, C e Java para desenvolvimento de aplicações embarcadas em relação aos aspectos: facilidade de reuso, desempenho, e uso de memória. 3. Indique duas estratégias utilizadas por compiladores para diminuir o consumo de energia em aplicações embarcadas.

4. Sabe-se que mais de 70% do código das aplicações embarcadas foi escrito em assembly, para atender a requisitos de desempenho e uso de memória. Como os desenvolvedores lidam com esta dificuldade, já que é muito difícil encontrar programadores assembly?

**Software embarcado – análise e otimização**

1. Determine o caminho MAIS LONGO para os fragmentos de código abaixo assumindo que todas as operações (atribuições) têm o mesmo custo computacional.

a)

for (i=0; i<32; i++)

if (a[i] < CONST2)

x[i] = a[i] \* c[i];

b)

if (a < CONST3) {

if (b (CONST4)

w = r + s;

else {

w = r – s;

x = s + t;

}

} else {

if (c > CONST5) {

w = r + t;

x = r – t;

y = s + u;

}

}

2. Para os trechos de código da questão anterior determine o caminho MAIS CURTO assumindo que todas as operações (atribuições) têm o mesmo custo computacional.

3. Dê um exemplo de laço (trecho de código em linguagem C) onde o tempo de computação seja INDEPENDENTE dos dados de entrada.

4. Dê um exemplo de laço (trecho de código em linguagem C) onde o tempo de computação seja VARIÁVEL em função dos dados de entrada. Mostre como obter o maior e o menor tempo de computação para o seu código.

5. Para o código da questão anterior, descreva duas estratégias diferentes para verificar o tempo de execução do seu código em um processador real. Compara as duas estratégias quanto à sua viabilidade apontando pelo menos duas vantagens e duas desvantagens de cada uma em relação à outra.

6. Cite três estratégias para reduzir a energia gasta por uma aplicação embarcada. Classifique a sua lista por ordem de dificuldade de aplicação da técnica.

7. Cite três estratégias para reduzir o tamanho da memória gasta por uma aplicação embarcada. Classifique a sua lista por ordem de dificuldade de aplicação da técnica. Comente sobre o efeito de cada estratégia sobre memória de código e memória de dados.

8. Cite duas estratégias para medir a energia gasta por uma aplicação embarcada. Explique.