



Universidade Federal de Santa Maria

Departamento de Eletrônica e Computação

ELC1048 - PROJETO DE SISTEMAS EMBARCADOS

Prof. Carlos Henrique Barriquello
barriquello@gmail.com

Introdução

- O que é ?

Um **sistema embarcado** é uma combinação de *hardware* e *software* — e partes adicionais, mecânicas ou eletrônicas — que cumpre uma função bem específica (controle, monitoramento, proteção).

- Exemplos:



Introdução

- Um **sistema embarcado**, frequentemente, é um componente em um sistema maior.
- Exemplos:



Introdução

- O projeto de **um sistemas embarcado**, frequentemente, deve atender diversas especificações bastante restritivas:
 - **Custo** de produção x custo de desenvolvimento (ex. produtos fabricados em grande quantidade)
 - Tamanho e consumo de **energia** (ex. produtos portáteis)
 - Capacidade de **processamento** (medido em MIPS – milhões de instruções por segundo)
 - **Memória** (medida em bytes – kB até MB)
 - Vida útil e **confiabilidade** (ex. deve operar em ambientes hostis sem falhar - indústria, avião, etc...)

Introdução

- Conhecimentos de um projetista de SE (ex. Engenheiro de Computação)
 - Conhecimento de HW: eletrônica, circuitos elétricos, esquemático, projeto de PCI, montagem, solda, multímetro, osciloscópio, etc...
 - Conhecimento de SW: programação, linguagem C e C++, *assembly*, código eficiente (economia de memória, sem bugs!), ferramentas de desenvolvimento, compilador, depuração, testes, linguagens de alto nível (ex. Python, MATLAB, etc...), arquitetura de processadores, circuitos digitais, comunicação de dados, protocolos, arquitetura de rede, algoritmos, etc...

Introdução

- Conhecimentos de um projetista SE (ex. Engenheiro de Computação)
 - Conhecimento de sistemas: modelagem, teoria de controle, simulação matemática, verificação lógica, prova matemática, análise de sistemas, engenharia de software
 - Conhecimento de administração: gerenciamento de projeto, controle de versões (git, svn), documentação de projeto, relatórios, apresentações, economia, produtividade.

Objetivo da disciplina

- Atualizar os conhecimentos sobre o estado da arte em técnicas de análise e projeto.
- Adquirir conhecimentos em sistemas lógicos avançados baseados em lógica programável embarcada, como:
 - ♦ redes industriais,
 - ♦ aplicações em tempo real,
 - ♦ processamento multitarefas,
 - ♦ conexão à internet,
 - ♦ redes de comunicação sem fio.

Programa da disciplina

UNIDADE 1 - PROGRAMAÇÃO EM C PARA SISTEMAS EMBARCADOS

- 1.1 Revisão de C.
- 1.2 Estrutura de programa para sistemas embarcados.
- 1.3 Avaliação da qualidade do código.
- 1.4 Documentação.
- 1.5 Alocação de memória.
- 1.6 Programação modular.
- 1.7 Programação por camadas.
- 1.8 Controle de interrupções.
- 1.9 Driver's de dispositivos.
- 1.10 Estratégias de depuração do código.
- 1.11 Técnicas de acesso ao hardware.
- 1.12 Introdução ao C++ para sistemas embarcados.

Programa da disciplina

UNIDADE 2 - PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO SERIAL

2.1 - Introdução e definições.

2.2 - Especificações de padrões.

2.2.1 - Módulos de interface serial e aplicações (SCI).

2.2.2 - Interface serial para periféricos (SPI).

2.2.3 - Interface I2C.

2.2.4 - Interface USB e USB-OTG.

2.2.5 - Interface Firewire.

Programa da disciplina

UNIDADE 3 – MEMÓRIAS

3.1 - Introdução e definições gerais.

3.2 - Memórias não voláteis.

3.3 - Memórias voláteis.

3.4 - Técnicas de acesso para memórias.

3.5 - Diagramas de tempo típicos.

3.6 - Tecnologias avançadas.

3.7 - Módulos de memória.

Programa da disciplina

UNIDADE 3 – MEMÓRIAS

3.1 - Introdução e definições gerais.

3.2 - Memórias não voláteis.

3.3 - Memórias voláteis.

3.4 - Técnicas de acesso para memórias.

3.5 - Diagramas de tempo típicos.

3.6 - Tecnologias avançadas.

3.7 - Módulos de memória.

Programa da disciplina

UNIDADE 4 - PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO SEM FIO

4.1 - Protocolo Bluetooth.

4.2 - Protocolo IrDA.

4.3 - Protocolos IEEE 802.11.

4.4 - Protocolo IEEE 802.15.4.

Programa da disciplina

UNIDADE 5 - INTRODUÇÃO A REDES INDUSTRIAIS

5.1 - Características de redes industriais.

5.2 - Rede CAN.

5.3 - Rede LIN.

5.4 - Outras tecnologias de redes (MODBUS, Ethernet).

Programa da disciplina

UNIDADE 6 - SISTEMAS MULTITAREFAS

6.1 - Execução em tarefa única.

6.2 - Execução em modo multitarefas.

6.3 - Reentrância.

6.4 – Técnicas de escalonamento de tarefas.

6.5 - Semáforos.

6.6 - Aplicações.

Programa da disciplina

UNIDADE 7 - PROJETO DE SISTEMAS EM TEMPO REAL

- 7.1 - Projeto de sistemas baseado em eventos reais.
- 7.2 - Módulos de temporização.
- 7.3 - Aplicações de sistemas em tempo real.

Programa da disciplina

UNIDADE 8 - INTRODUÇÃO A SISTEMAS OPERACIONAIS EM TEMPO REAL – RTOS

8.1 - Introdução a RTOS.

8.2 - Estrutura e características de um RTOS.

8.3 - Exemplos de RTOS.

8.4 - Aplicações de RTOS.

UNIDADE 9 - PRÁTICA EM PROJETO AVANÇADO DE SISTEMAS EMBARCADOS

9.1 - Projeto final avançado.

Horário da disciplina

ELC1048 - PROJETO DE SISTEMAS EMBARCADOS

Turma: 10

Carga Horária: 60 h

Segunda-feira 15:30 às 17:30

Quarta-feira 15:30 às 17:30

Avaliações

15/03 - 1º Avaliação a (5% da NOTA 1)

10/04 - 2º Avaliação b (15% da NOTA 1)

19/04 - 3º Avaliação c (20% da NOTA 1)

08/05 - 4º Avaliação d (25% da NOTA 1)

05/06 - 5º Avaliação e (35% da NOTA 1)

26/06 - 6º Avaliação – Entrega e apresentação do projeto (NOTA 2)

17/07 - Avaliação Final (exame)

MÉDIA FINAL = $0.5 \times (\text{NOTA 1} + \text{NOTA 2})$

Bibliografia

Livros

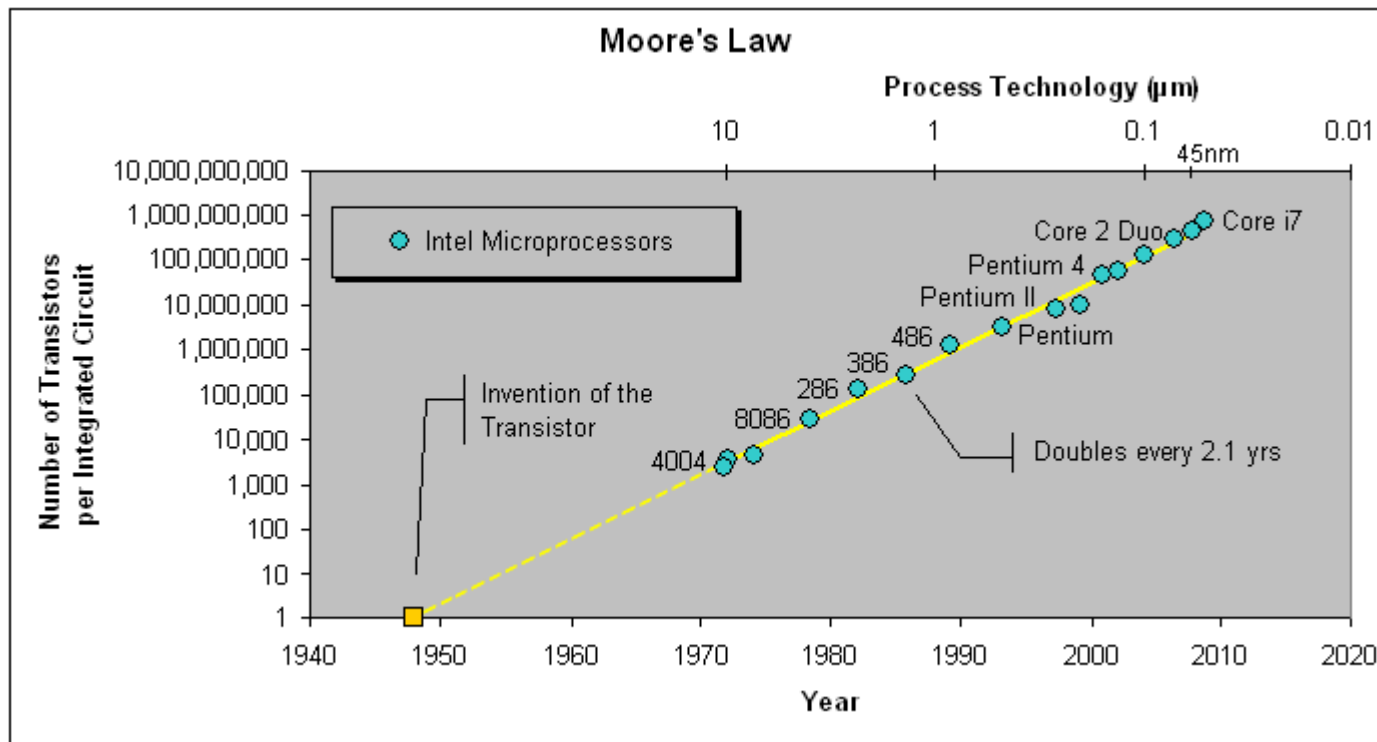
Please cite this book as: Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia, **Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach**, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017

http://leeseshia.org/releases/LeeSeshia_DigitalV2_2.pdf

Manuais, datasheets, notas de aplicação dos fabricantes de microcontroladores (Microchip/Atmel, NXP/Freescale, Texas Instruments, ...)

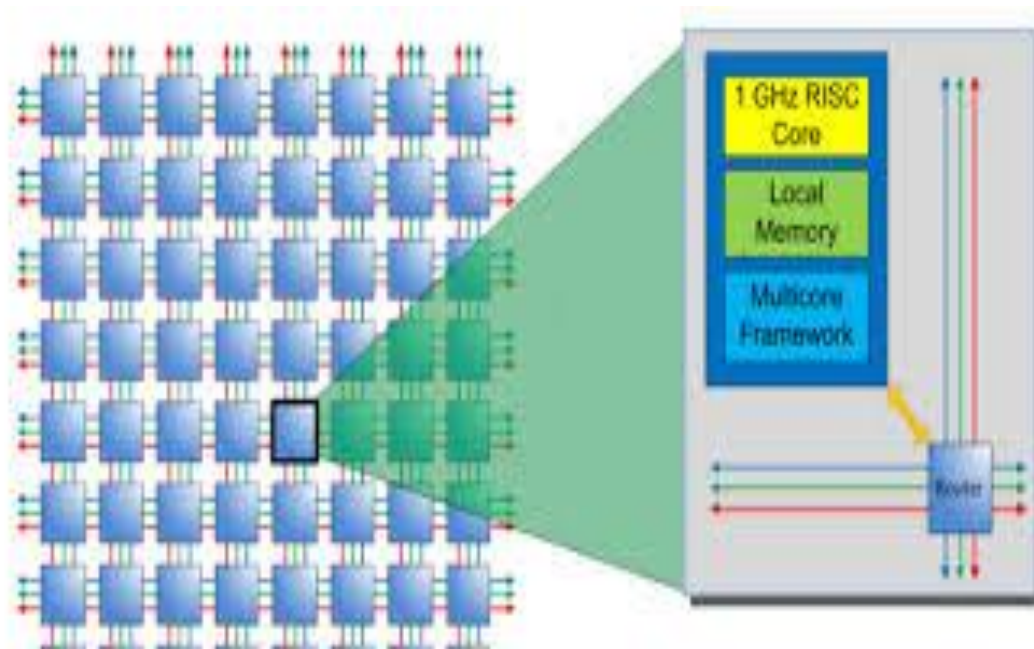
Tendências

- Custo dos processadores, microcontroladores, memória, continua diminuindo... capacidade de processamento continua aumentando (Lei de Moore), mas esta tendência está enfraquecendo.



Tendências

- Tendência: mais processadores (multicore), conectados em rede (comunicações sem fio, fibra ótica), protocolos de comunicação, conectividade.



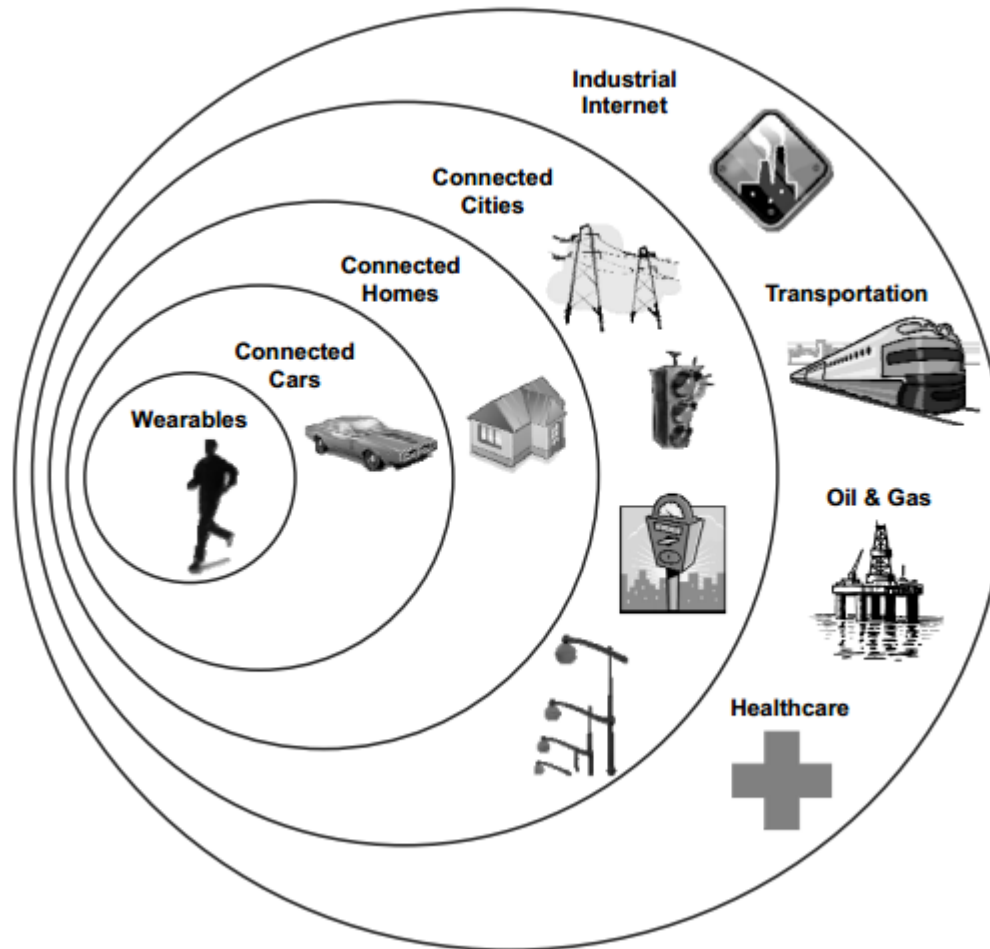
Tendências

- Internet das coisas – IdC (IoT – internet of things)
- Mais automação, mais eficiência, menor consumo de energia.



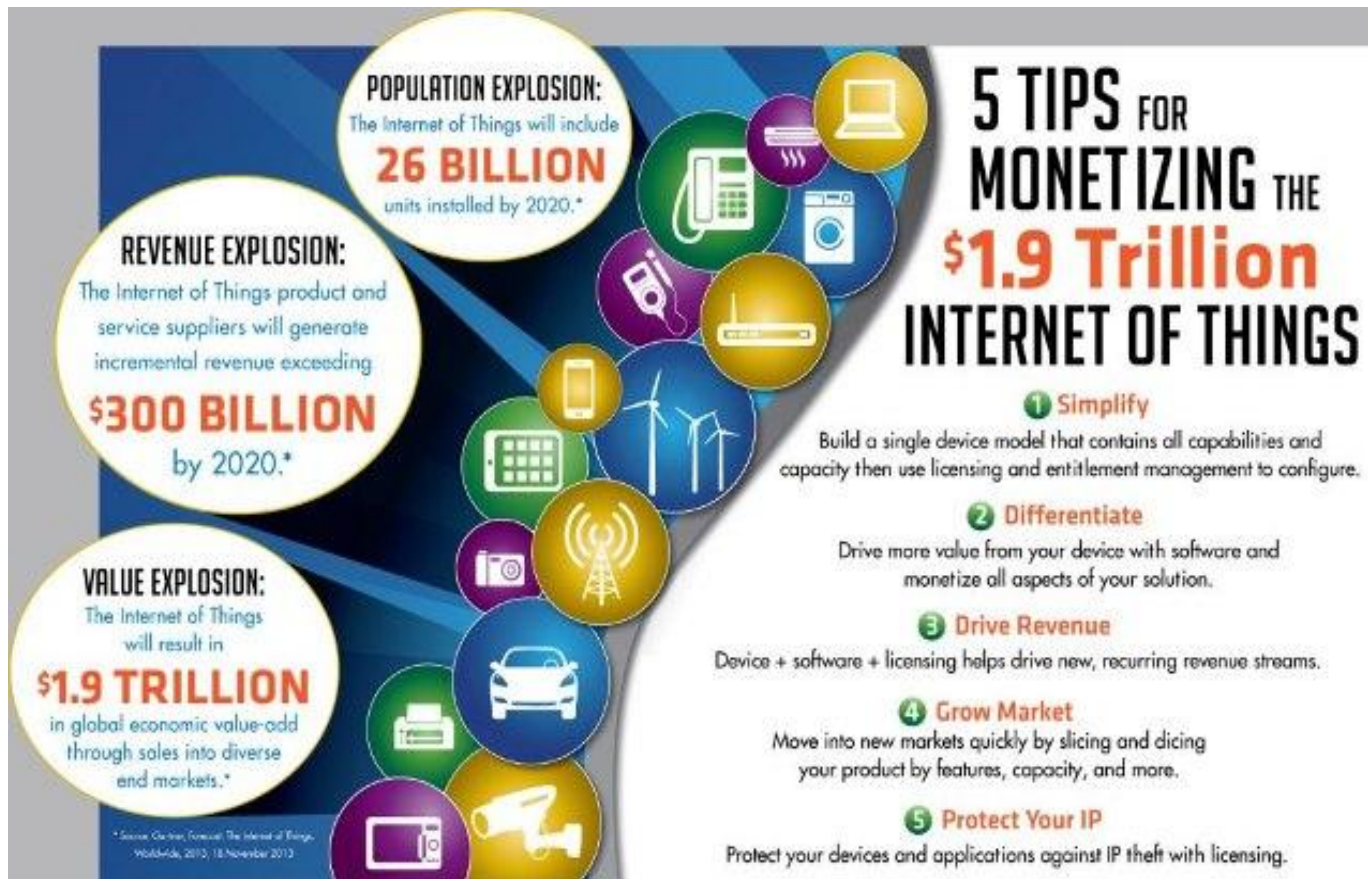
Tendências

- Internet das coisas – IdC (IoT – internet of things)



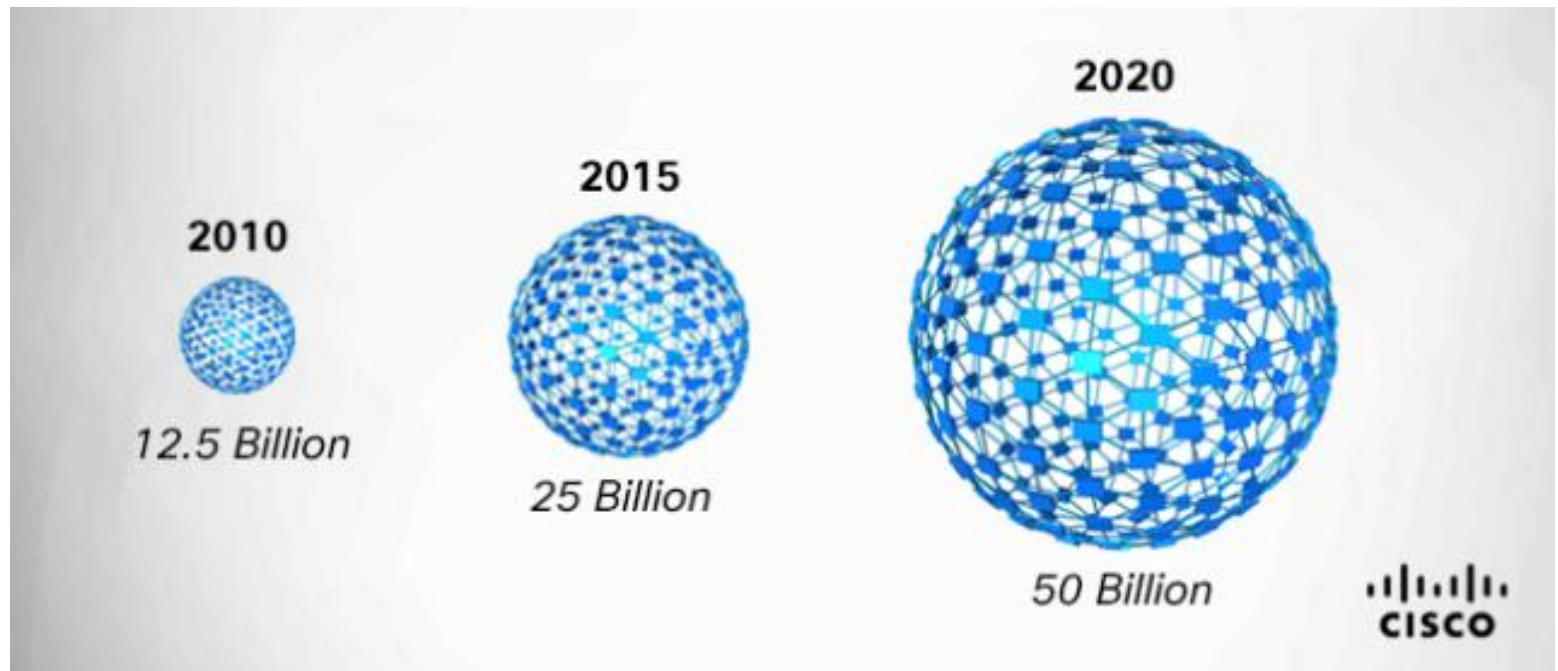
Tendências

- Internet das coisas – IdC (IoT – internet of things)



Tendências

- Internet das coisas – IdC (IoT – internet of things)



Tendências

- Internet das coisas – IdC (IoT – internet of things)

