

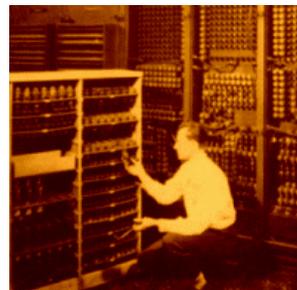
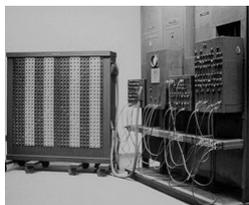
Projeto de Sistemas Embarcados Microcontrolados

Prof. Ricardo Zelenovsky – ENE
Prof. Geovany Araújo Borges – ENE
Prof. Adson Ferreira da Rocha – ENE

E-mails: {zele,gaborges,adson}@unb.br
Período 2006.1

Introdução

- Contexto histórico
 - 1946: Computador ENIAC a válvula
 - Área: 167 m²
 - Peso: 30 toneladas
 - Consumo: 160kW



ENIAC hoje
(<http://www.seas.upenn.edu/~museum/>)

Introdução

■ Contexto histórico

- Anos 50:
 - Equipamentos portáteis disponíveis no mercado:
 - Rádios AM, FM (portáteis!?) e micro-ondas
 - Sistemas de chaveamento telefônico (desde 1889)
 - Televisão preto-e-branco
 - Máquinas de fax, calculadoras, etc...
 - Aparentemente todas as necessidades eram satisfeitas !
 - M. Kelly, diretor de pesquisas da *Bell Telephone Labs*:
 - Previu que a tecnologia não poderia satisfazer necessidades futuras.
 - Fundou um grupo para compreender os semicondutores.
- 1971: Primeiro microprocessador de 4 bits: 4004 da Intel.
- 1974: Primeiro microcontrolador de 4 bits: TMS 1000 da Texas Instruments.

3

Introdução

■ Sistemas Embarcados (ou Embutidos)

- Mercado mundial:
 - US\$ 45,9 Bilhões em 2004.
 - Crescimento: até 16% ao ano.
 - US\$ 88 Bilhões em 2009.

World Embedded Systems Market, Through 2009
(\$ Millions)

	2003	2004	2009	AAGR% 2004-2009
Embedded Software	1,401	1,641	3,448	16.0
Embedded IC	34,681	40,539	78,746	14.2
Embedded Boards	3,401	3,693	5,950	10.0
Total	39,483	45,873	88,144	14.0

Fonte: G-229R Future of Embedded Systems Technology (<http://www.bccresearch.com/comm/G229R.html>)

4

Introdução

- Sistemas Embarcados (ou Embutidos)
 - O que é um Sistema Embarcado?
 - “**Todo e qualquer sistema baseado em microprocessador desenvolvido para realizar uma função dedicada.**”
 - Exemplos:
 - Telefone celular
 - Sistema de freio ABS
 - Tocador MP3
 - Controlador Lógico Programável (CLP)
 - Oxímetro digital
 - Receptor GPS
 - Máquina registradora
 - *Switchers e hubs*

5

Introdução

- Sistemas Embarcados (ou Embutidos)
 - Segmentos de mercado tradicionais:
 - Automotivo
 - Eletrônica de consumo
 - Automação industrial
 - Dispositivos médicos
 - Militar e aeroespacial
 - Automação de escritórios e comércio
 - Telecom
 - Segmentos recentes:
 - Automação predial/residencial
 - *Personal healthcare*
 - Vestimenta

6

Introdução

- Desenvolvimento de Sistemas Embarcados
 - Requisitos de projeto
 - Custo
 - *Time-to-market*
 - Estabilidade do firmware
 - Consumo de energia
 - Tempo de resposta a eventos (sistemas de tempo real)
 - Conectividade (e.g., USB, *ethernet*)
 - Interface com usuário
 - Suporte ao desenvolvimento de software

7

Introdução

- Desenvolvimento de Sistemas Embarcados
 - Hardware
 - Cada fabricante possui um CORE proprietário ou emprega um padrão tal como ARM ou MIPS.
 - Famílias usuais em sistemas embarcados:
 - Pequeno porte: 8051, HC08, PIC, AVR
 - Médio porte: 80188/186, H8, ARM7 (LPC, Sam7, ST7)
 - Alto desempenho: PowerPC, ARM9 (ColdFire, DragonBall, XScale) x86 (Pentium, Vortex), DSPs (C5000, C6000, Blackfin/Sharc).
 - Ferramentas de desenvolvimento (hardware):
 - Gravadoras
 - Depuradores
 - Emuladores em hardware
 - Interfaces com o mundo real: analógico ou digital.

8

Introdução

■ Desenvolvimento de Sistemas Embarcados

□ Firmware

- Desenvolvimento em linguagens Assembly e C
- Abordagens dependentes dos requisitos:
 - Firmware restrito com um único thread e interrupções de hardware.
 - Firmware baseado em kernels: várias tarefas e serviços em execução.
- Ferramentas
 - Comerciais: com suporte técnico, acompanham exemplos e bibliotecas, custo elevado.
 - Gratuitas: suporte técnico feito pela comunidade usando programas tais como IRC, requer disponibilidade para aprender e buscar informações, custo muito baixo, licenças GPL e LGPL.

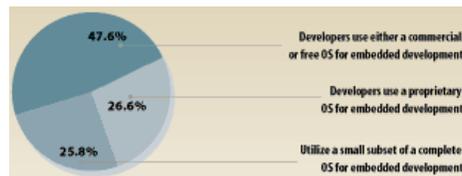
9

Introdução

■ Desenvolvimento de Sistemas Embarcados

□ Software (não se aplica a todos os sistemas embarcados)

- Rápido crescimento da plataforma JAVA para sistemas embarcados, principalmente handhelds. C/C++ ainda é maioria.
- Novas oportunidades com ferramentas gratuitas:
 - J2ME: Java para plataformas móveis
 - ECLIPSE: Ambiente Integrado de Desenvolvimento, com suporte a Java e outras linguagens.
- Plataformas de software: Sistema Operacional



Fonte: http://www.ghs.com/download/whitepapers/embedded_intelligence.html

10

Sobre a Disciplina

- Três professores com experiência no tema.
- Ênfase ao desenvolvimento de sistemas com microcontroladores: hardware e firmware.
- Dispositivos: MCS-51 (CISC) e AVR ATMEGA8 (RISC)
- Conteúdo teórico:
 - Arquitetura de microcontroladores e programação assembly;
 - Desenvolvimento de firmware (linguagem C);
 - Interfaceamento analógico e digital.
- Laboratórios.

11

Sobre a Disciplina

- Distribuição das aulas
 - De 17 Abril a 24 Maio
 - Prof. Ricardo Zelenovsky
 - www.ene.unb.br/~zele
 - De 29 Maio a 03 Julho
 - Prof. Geovany Araujo Borges
 - www.ene.unb.br/~gaborges
 - De 05 Julho a 31 Julho
 - Prof. Adson Ferreira da Rocha
 - www.ene.unb.br/~adson
- Grupo de e-mail
 - [//br.groups.yahoo.com/group/tesd_2006_1](http://br.groups.yahoo.com/group/tesd_2006_1)

12