

Sistemas Embarcados

DANTON CAVALCANTI FRANCO JUNIOR

FALECOM@DANTONJR.COM.BR

[HTTP://WWW.DANTONJR.COM.BR/DOWNLOADS/FURB/PSPS](http://WWW.DANTONJR.COM.BR/DOWNLOADS/FURB/PSPS)

Agenda

Conceito

SO Aplicado a Sistemas Embarcados

História

Classificação Geral

Aplicação

Características

Abordagens de SO em Sistemas Embarcados

Exemplos de SO para Sistemas Embarcados

Hardware

Interfaces

Comunicação

Sensores/Acionadores

Linguagens Utilizadas em Sistemas Embarcados

Próximos Capítulos

Conceito

- ❑ Um sistema embarcado – *Embedded Systems* (ou **sistema embutido**) é um sistema microprocessado no qual o computador é completamente encapsulado ou dedicado ao dispositivo ou sistema que ele controla.
- ❑ O computador pessoal tem um propósito geral, um sistema embarcado realiza um conjunto de tarefas predefinidas, **geralmente** com requisitos específicos.

Conceito

- ❑ Seu sistema é dedicado a tarefas específicas, através de engenharia pode-se otimizar o projeto reduzindo tamanho, recursos computacionais e custo do produto.
- ❑ Hardware e software coexistem (firmware)

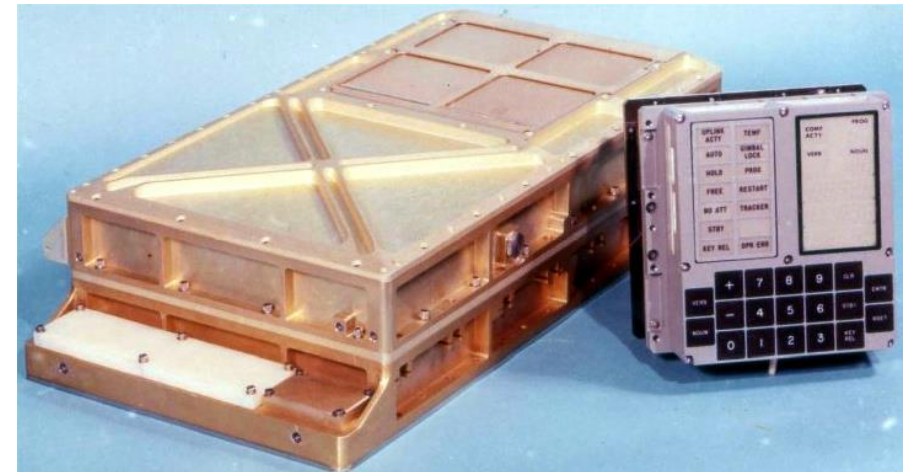
Um hardware + software produzidos com o propósito de ser uma aplicação (dedicada).

SO Aplicado a Sistemas Embarcados

- ❑ Gerenciamento de multitarefa
- ❑ Aumento da complexidade/capacidade do hardware
- ❑ Conectividade (IoT)

História

- ❑ Na década de 40 os computadores eram por vezes dedicados a uma única tarefa, contudo eram gigantescos.
- ❑ Na década de 60 surge o Apollo Guidance Computer (AGC).
- ❑ Com a guerra fria, sistemas para controle de mísseis permitem que dispositivos para controla-los sejam produzidos em larga escala.



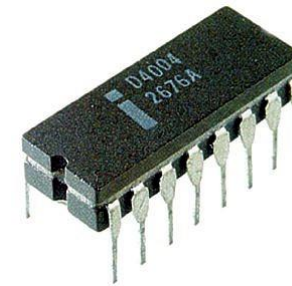
Fonte: <https://wehackthemoon.com/tech/amazing-dsky-leapfrog-computer-science>

História

- ❑ Nas décadas de 70 e 80 com o surgimento dos microcontroladores e microprocessadores, os sistemas embarcados passam a ganhar escala.



Fonte: <https://www.computerhistory.org/revolution/artifact/1564>



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Intel_4004#/media/Ficheiro:Intel_4004.jpg

- ❑ A partir da década de 90, temos o aumento do poder de processamento e diminuição de custos.

Classificação Geral

- ❑ Computação Geral
- ❑ Sistemas de Controle
- ❑ Processamento de Sinais
- ❑ Comunicação ou Rede

Aplicação

- ❑ Computadores de bordo automotivos
- ❑ Sistemas de controle de acesso biométrico
- ❑ Controle de temperatura de ar-condicionado
- ❑ MP3 players
- ❑ Impressoras
- ❑ Equipamentos de rede
- ❑ Robótica
- ❑ Sistemas de monitoramento médico
- ❑ Smartphones e PDAs
- ❑ Equipamentos portáteis de medição
- ❑ Calculadoras
- ❑ Relógios Digitais

Características

- ❑ Geralmente contam com uma quantidade reduzida de recursos como memória e poder de processamento.
- ❑ Não são projetados para utilizar sistemas operacionais destinados aos computadores pessoais.
- ❑ Geralmente utilizam sistemas operacionais de tempo real especiais que além de consumirem muito menos memória e processamento, são muito mais estáveis e confiáveis.
- ❑ Imagine uma “tela azul” em um sistema médico ou em um sistema de controle de um avião.

Características

- ❑ Baixo custo
- ❑ Tamanho e peso reduzidos
- ❑ Consumo de energia
- ❑ Robustez do equipamento
 - Resistir a variações de temperatura
 - Vibrações
 - Poeiras
- ❑ Confiança

Abordagens de SO em Sistemas Embarcados

- ❑ Bare metal (“metal nu”, “quase metal”)
 - Poucas tarefas a serem executadas
 - Orientado a eventos (interrupções de hardware)
 - Arquitetura simples
 - Considera um loop infinito com n interrupções
 - Acesso direto a registradores da CPU e periféricos
 - Cresce o sistema, cresce também a complexidade de se tratar os eventos

Abordagens de SO em Sistemas Embarcados

□ RTOS (Sistemas Operacionais de Tempo Real)

- Gerenciamento de recursos
- Coordenação e execução de tarefas baseadas em algum critério
- Gerenciamento de memória
- Gerenciamento de hardware
- Comunicação entre tarefas “paralelas”
- Recursos para execução em tempo real

Abordagens de SO em Sistemas Embarcados

❑ Linux Embarcado

- Recursos reduzidos se comparados as versões desktop
- Baixo consumo de memória RAM e armazenamento
- Pouca ou nenhuma interação com o usuário (*touch* geralmente)
- Impossibilidade de atualização via pacotes (apt, pacman, etc.)
- Extremamente customizadas para um hardware específico

É uma distribuição muito específica.

Usada em roteadores, autoatendimento, smartphones, etc.

Exemplos de SO para Sistemas Embarcados

❑ FreeRTOS

- SO de tempo real com código aberto desenvolvido pela Real Time Engineers Ltd, porém hoje foi adquirido pela Amazon, integrando o portfólio de serviços IoT
- Suporte para mais de 35 arquiteturas de CPUs e sua licença é MIT
- Kernel composto por apenas 3 arquivos em linguagem C

Exemplos de SO para Sistemas Embarcados

□ TinyOS

- É open-source e projetado para dispositivos de redes de sensores sem fio
- Apresenta uma arquitetura baseada em componentes que permite uma rápida inovação e aplicação, minimizando o tamanho do código
- Implementa a restrição de memória inerente aos dispositivos
- Sua biblioteca de componentes inclui protocolos de rede, serviços distribuídos, drivers de sensor, e ferramentas de aquisição de dados
- É compatível com dezenas de plataformas e placas de sensor

Exemplos de SO para Sistemas Embarcados

□ Contiki

- Possui código aberto
- É um altamente portátil e multitarefas para redes de dispositivos com memória limitada.
- Escrito na linguagem C e foi especialmente projetado para microcontroladores com pouca memória.
- Desenvolvido no Instituto Sueco de Ciência da Computação (*Swedish Institute of Computer Science*)
- Implementa a camada de adaptação 6LoWPAN, que é uma camada que promove a compressão do IPv6, possibilitando maior integração de dispositivos simples de rede com a internet

Hardware

BASEADOS EM

- ☐ Microcontroladores
- ☐ Microprocessadores
- ☐ Chips DSP (*Digital Signal Processing*)

ARQUITETURA

- ☐ ARM
- ☐ PowerPC
- ☐ PIC
- ☐ AVR
- ☐ 8051
- ☐ Blackfin
- ☐ Coldfire
- ☐ TMS320

Interfaces

- ❑ Nenhuma interface
- ❑ Interfaces gráficas simples (LCD)
- ❑ Sinais sonoros
- ❑ Alguns botões
- ❑ LEDs
- ❑ Remota - Ethernet/USB/RS-232/outros
- ❑ Interface gráfica complexa

Comunicação

- ❑ Interfaces seriais
- ❑ Cartão SD, Compact Flash, etc.
- ❑ Rede Ethernet
- ❑ GPIO (pinos de propósito geral de I/O)
- ❑ Barramentos especializados (PROFIBUS)
- ❑ Wireless (XBee e Bluetooth)

Sensores

- ❑ Dispositivos que detectam eventos ou alterações em variáveis do ambiente, gerando uma saída através de sinais elétricos ou óticos.
 - Temperatura ambiente
 - Velocidade de um automóvel
 - Pressão aplicada em algum elemento

Tipos de Sensores

☐ Fotoelétrico

☐ Detector de Sons

☐ Velocidade

☐ Temperatura

☐ Pressão

☐ Acelerômetro

☐ Giroscópio

☐ Gás e Fumaça

☐ Magnéticos

Acionadores

- São componentes que enviam sinais de controle para acionar elementos e equipamentos externos ao sistema.
 - Acionar um motor
 - Acender ou apagar luzes
 - Emitir um som
 - Ligar ou desligar máquinas

Tipos de Acionadores

- ❑ Relés
- ❑ Drivers de Motores
- ❑ Drives de LEDs
- ❑ Emissores de IR
- ❑ SCR (emite somente pulso positivo)
- ❑ TRIACS (emite pulso positivo e negativo)

Linguagens de Programação

☐ Assembly

☐ C

☐ C++

☐ Java

☐ Python

Próximos Capítulos

- ☐ User Space
- ☐ Kernel Space
- ☐ Drivers
- ☐ Cross compiling

Obrigado

Danton Cavalcanti Franco Junior

- falecom@dantonjr.com.br