

Sistemas Microcontrolados

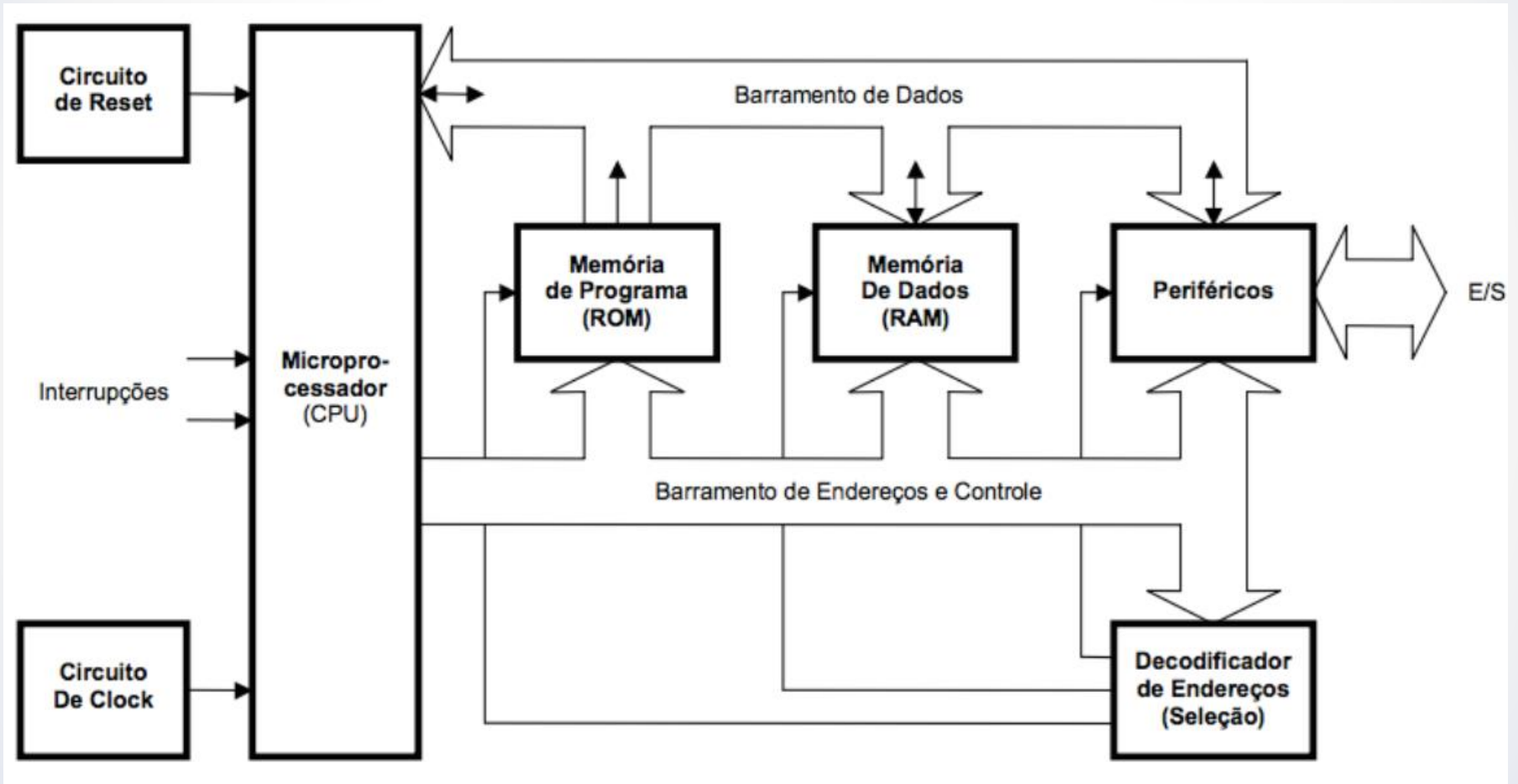
Revisão

Prof. Guilherme Peron

Microprocessador x Microcontrolador

- Microprocessador:
 - Componente eletrônico síncrono;
 - Lê instruções continuamente da memória de código (ROM);
 - Executa as instruções;
 - Se comunica com o mundo externo.
- Microcontrolador:
 - Contém o microprocessador;
 - Contém periféricos.

Diagrama Genérico



Arquitetura ARM Cortex M4

- Paradigma RISC
- Arquitetura **Harvard**
 - Barramentos **diferentes** para instruções e dados;
- Registradores
 - R0 ao R12 → uso geral;
 - R13 (**SP**) → aponta para o topo da pilha;
 - R14 (**LR**) → guarda o end. para o retorno de funções;
 - R15 (**PC**) → guarda o end. da próxima instrução;
 - PSR → guarda estado do sistema
 - PRIMASK, FAULTMASK, BASEPRI → exceções
 - CONTROL → controle

Arquitetura ARM Cortex M4

- Memória:

- 32 bits → endereça até 4GB;
- Em geral:
 - Flash ROM → começa em 0x0000.0000
 - RAM → começa em 0x2000.0000
 - I/O → entre 0x4000.0000 e 0x5FFF.FFFF
 - I/O PPB Interno → entre 0xE000.0000 e 0xE004.1FFF

- TM4C1294NCPDT:

- 1024kB Flash ROM
- 256kB RAM

1024k Flash ROM	0x0000.0000
	0x000F.FFFF
256k RAM	0x2000.0000
	0x2003.FFFF
I/O	0x4000.0000
	0x400F.FFFF
I/O PPB Interno	0xE000.0000
	0xE004.1FFF

Pipeline (3 Estágios)

1. Busca (*Fetch*)

- Busca da instrução na memória

2. Decodificação (*Decode*)

- Decodificação dos registradores usados na instrução

3. Execução (*Execute*)

- Leitura de registradores;
- Operações lógicas, aritméticas e de deslocamento;
- Escrita em registradores

<i>Clock</i>	-2	-1	0	1	2	3
Instrução 1	F	D	E			
Instrução 2		F	D	E		
Instrução 3			F	D	E	
Instrução 4				F	D	E

Linguagens

- Linguagem de máquina
 - Binária → object codes;
 - Difícil de entender.
- Linguagem *assembly*
 - Mnemônicos.
- Linguagem alto nível
 - C, C++, Python, Java.

Assembly ARM Cortex-M4

- Instruções de 16 e 32 bits;
- Arquitetura LOAD/STORE;
- Modos de endereçamento:
 - Imediato;
 - Registrador;
 - Indexado;
 - Relativo ao PC.

Instruções ARM Cortex-M4

- Acesso à Memória
 - LDR, STR;
 - Com offset, pré-indexado e pós-indexado;
 - Tipos de dados: 8, 16, 32 ou 64 bits;
- Transferência
 - MOV, MVN, MOVT
 - No keil para + de 16 bits → LDR Rx, =0x12345678
- Lógicas
 - AND, ORR, EOR, BIC, ORN

Instruções ARM Cortex-M4

- Deslocamento
 - LSL, ASR, LSR, ROR, RRX
- Aritméticas
 - ADD, ADC, SUB, RSB, CMP, CMN
 - MUL, MLA, MLS, UDIV, SDIV, UMULL, SMULL, UMLAL, SMLAL
- Bloco If-Then
 - $IT\{x\{y\{z\}\}\} \{cond\}$

Instruções ARM Cortex-M4

- Pilha
 - PUSH, POP
- Salto
 - B, B{cond}
- Chamada/Retorno de Função
 - BL, BL{cond}
 - BX
- Diretivas do Keil
 - EQU
 - DCB, DCW, DCD, SPACE
 - IMPORT, EXPORT