

GUIA MANGÁ

MICROPROCESSADORES

MICHIO SHIBUYA,
TAKASHI TONAGI E
OFFICE SAWA



Novatec

The Manga Guide to Microprocessors is a translation of the Japanese original, *Manga de wakaru CPU*, published by Ohmsha, Ltd. of Tokyo, Japan, © 2014 by Michio Shibuya, Takashi Tonagi, and Office sawa. The English edition is co-published by No Starch Press, Inc. and Ohmsha, Ltd. Portuguese-language rights arranged with Ohmsha, Ltd. and No Starch Press, Inc. for *Guia Mangá Microprocessadores* ISBN 978-85-7522-697-1, published by Novatec Editora Ltda.

Edição original em japonês *Manga de wakaru CPU*, publicado pela Ohmsha, Ltd. de Tóquio, Japão © 2014 por Michio Shibuya, Takashi Tonagi, e Office sawa. Edição em inglês *The Manga Guide to Microprocessors*, co-publicação da No Starch Press, Inc. e Ohmsha, Ltd. Direitos para a edição em português acordados com a Ohmsha, Ltd. e No Starch Press, Inc. para *Guia Mangá Microprocessadores* ISBN 978-85-7522-697-1, publicada pela Novatec Editora.

Copyright © 2018 da Novatec Editora Ltda.

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610, de 19/02/1998.

É proibida a reprodução desta obra, mesmo parcial, por qualquer processo, sem prévia autorização, por escrito, do autor e da editora.

Editor: Rubens Prates

Tradução: Cláudio José Adas

Revisão gramatical: Tássia Carvalho

Editoração eletrônica: Carolina Kuwabata

ISBN: 978-85-7522-697-1

Histórico de impressões:

Setembro/2018 Primeira edição

Novatec Editora Ltda.

Rua Luís Antônio dos Santos 110

02460-000 – São Paulo, SP – Brasil

Tel.: +55 11 2959-6529

E-mail: novatec@novatec.com.br

Site: www.novatec.com.br

Twitter: twitter.com/novateceditora

Facebook: facebook.com/novatec

LinkedIn: linkedin.com/in/novatec

PY20180828

SUMÁRIO

PREFÁCIO	xi
1	
O QUE FAZ A CPU?	1
Computadores podem processar qualquer tipo de informação	11
A CPU é o núcleo de todo computador	14
Os cinco componentes de um computador moderno	16
ALUs: o núcleo da CPU	22
CPUs processam informações e tomam decisões	25
O que é informação, afinal de contas?	30
A diferença entre informação analógica e digital	31
2	
OPERAÇÕES DIGITAIS	35
O mundo do computador é binário	36
Os estados recíprocos de 1 e 0	37
Sistemas numéricos decimal x binário	38
Expressando números em binário	40
Frações em ponto fixo e ponto flutuante	42
Adição e subtração em binário	44
O que são operações lógicas?	48
Circuitos integrados contêm portas lógicas	48
As três portas lógicas básicas: AND, OR e NOT	51
Tabelas da verdade e diagramas de Venn	53
Resumo das portas AND, OR e NOT	55
Outras portas básicas: NAND, NOR e XOR	57
Resumo das portas NAND, NOR e XOR	58
Leis de De Morgan	60
Circuitos que executam operações aritméticas	62
O circuito de adição	62
O meio somador	64
O somador completo e o somador com propagação de carry	66
O somador com antecipação de carry	68
Circuitos que lembram	70
Circuitos com memória são necessários!	70
Flip-flop: noções básicas de circuitos de memória	74
O flip-flop RS	76
O flip-flop D e o clock	78
O flip-flop T e contadores	81
Projeto de circuitos modernos: CAD e FPGA	85

3	
ARQUITETURA DA CPU	87
Tudo sobre memória e a CPU	88
Memória tem endereços atribuídos	89
Dados passam pelo barramento	92
Largura do barramento e bits	94
Sinais R/W e sinais I/O	98
Instruções são feitas de operandos e códigos de operação	101
Acumuladores e outros registradores são usados nas operações	103
Processamento de instruções pela CPU	106
Arquitetura de uma CPU clássica	106
O ciclo de instruções	107
A instrução que processamos muda dependendo do contador do programa	112
Todos os tipos de dispositivos de memória	115
Uma comparação entre HDD e memória	116
Espaço de RAM, Espaço de ROM e Espaço de I/O	119
O que são interrupções?	122
Interrupções são úteis	122
A pilha e o ponteiro da pilha	126
Prioridade das interrupções	128
Classificações de memória	132
Portas de I/O e a GPU	132
Frequência do Clock e grau de precisão	133
Geradores de Clock	134
Interrupções do Timer	135
Sinais de Reset	136
O desempenho da CPU é medido em FLOPS	137

4	
OPERAÇÕES	139
Tipos de operações	140
Existem muitos tipos de instruções	142
Instruções para operações aritméticas e lógicas	144
O que são deslocamentos de bits (Shifts)?	145
O bit de sinal nos permite expressar números binários negativos	147
Deslocamentos lógicos e Deslocamentos aritméticos	149
Deslocamentos circulares (ou rotacionais)	152
Operações de transferência de dados	153
Instruções de Entrada/Saída (I/O)	154
Instruções de desvio	155
Avaliação de condição e flags de status	158
Combinando desvios e avaliações de condição	161
Tipos de operandos	162
Quantos operandos existem?	162
Operandos assumem várias formas	165
Processamento de valor imediato	166
Referências de endereço	167

O que são modos de endereçamento?	168
Visão geral dos modos de endereçamento.	172
A estrutura das operações na ALU	176
Dentro da ALU	176
Arquitetura básica de circuito do 74S181	178
Transmissão Serial e Transmissão Paralela	185
Uma visão geral de alguns registradores básicos.	186
Uma visão geral de alguns flags de status básicos	187
A instrução SLEEP	188

5

PROGRAMAS 189

Linguagens Assembly e de alto nível	190
O que são linguagens Assembly?	192
As características das Linguagens Assembly e das Linguagens de Alto Nível	194
A diferença entre programas e código-fonte	199
Noções básicas de programas	200
O que é possível fazer usando condições e pulos?	200
O que devemos fazer o computador executar?	204
Onde são armazenados os programas?	208
O que acontece antes de um programa ser executado?	208

6

MICROCONTROLADORES 211

O que são microcontroladores?	212
Microcontroladores estão em todos os tipos de produtos	213
A função de um microcontrolador	214
Arquitetura de um microcontrolador	219
O que são DSPs?	222
DSPs e Operações de Multiplicar-Acumular	224
Microcontroladores em Máquinas Industriais.	224

EPÍLOGO 227

POSFÁCIO 239

ÍNDICE REMISSIVO 241