

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА

МАНГА

# ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР

Митио Сибуя  
Такаси Тонаги



**OHM**  
Ohmsha

**DMK**  
ИЗДАТЕЛЬСТВО

УДК 004.318  
ББК 32.971.32-04  
С34

### **Сибуя Митио**

С34 Занимательная информатика. Центральный процессор. Манга / Сибуя Митио (автор), Тонаги Такаси (худож.); пер. с яп. Клионского А. Б. — М.: ДМК Пресс, 2017 — 250 с.: ил. — (Серия «Образовательная манга»). — Доп. тит. л. яп.

ISBN 978-5-97060-507-3

Кацураги Аюми, чемпионка по японским шахматам сёги, встречается таинственного незнакомца, который предлагает ей сыграть партию с компьютером. Кто одержит верх в этом поединке — человек или машина? И какую тайную цель преследует загадочный программист?

В книге просто и доступно объясняются основы вычислительной техники, рассказывается об устройстве классического центрального процессора (ЦПУ), принципах его работы и областях применения.

УДК 004.318  
ББК 32.971.32-04

Original Japanese edition  
Manga de CPU (The Manga Guide to CPU)  
By Michio Shibuya (Author), Takashi Tonagi (Illustrator) and  
Office sawa (Producer)  
Published by Ohmsha, Ltd.  
3-1 Kanda Nishikicho, Chiyodaku, Tokyo, Japan  
Russian language edition copyright © 2017 by DMK Press

Все права защищены. Никакая часть этого издания не может быть воспроизведена в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, включая фотографирование, ксерокопирование или иные средства копирования или сохранения информации, без письменного разрешения издательства.

Книга «Занимательная информатика. Центральный процессор» Митио Сибуя и Такаси Тонаги подготовлена и издана по договору с Ohmsha Ltd.

ISBN 978-4-274-05061-9 (яп.)  
ISBN 978-5-97060-507-3

Copyright © 2014 by Michio Shibuya and Office sawa  
© Перевод, оформление, издание, ДМК Пресс, 2017

# СОДЕРЖАНИЕ

## Глава 1

### ЧТО ДЕЛАЕТ ЦПУ? ..... 1

- Компьютер работает с любой информацией ..... 11
- Центр компьютера — центральный процессор ..... 14
- Пять основных устройств компьютера ..... 16
- АЛУ — центральная часть ЦПУ ..... 22
- ЦПУ выполняет операции и принимает решения ..... 25

### Дополнительная информация ..... 30

- Что такое информация? ..... 30
- В чём разница между цифровой и аналоговой информацией? ..... 32

## Глава 2

### ЦИФРОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ..... 35

#### 2.1. Мир компьютера — двоичные числа ..... 36

- 0 и 1 — два взаимоисключающих состояния ..... 37
- Десятичные и двоичные числа ..... 38
- Двоичное представление ..... 40
- Представления с фиксированной и плавающей точками ..... 42
- Сложение и вычитание двоичных чисел ..... 44

#### 2.2. Что такое логические операции? ..... 48

- Микросхемы содержат логические вентили ..... 48
- Три основных вентиля (И, ИЛИ, НЕ) ..... 51
- Таблица истинности, диаграмма Венна ..... 53
- Логические вентили И (AND), ИЛИ (OR) и НЕ (NOT) ..... 55
- Другие логические вентили (NAND, NOR, XOR) ..... 57



• Логические вентили NAND, NOR и XOR .....	58
• Законы де Моргана .....	60
<b>2.3. Схемы, выполняющие операции .....</b>	<b>62</b>
• Сумматоры .....	62
• Полусумматор .....	64
• Полный сумматор, сумматор с последовательным переносом .....	66
• Сумматоры с последовательным и параллельным переносом .....	68
<b>2.4. Запоминающие схемы .....</b>	<b>70</b>
• Нужно запоминать! .....	70
• Основа запоминающих схем — триггер .....	74
• RS-триггер .....	76
• D-триггер, тактовый сигнал .....	78
• T-триггер, счётчик .....	81
• Современные методы проектирования схем (CAD, FPGA) .....	85
<b>Дополнительная информация .....</b>	<b>85</b>
<b>Глава 3</b>	
<b>УСТРОЙСТВО ЦПУ .....</b>	<b>87</b>
<b>3.1. Различные сведения про память и ЦПУ .....</b>	<b>88</b>
• Адресация памяти .....	89
• Шина — это путь данных .....	92
• Ширина шины и битность .....	94
• Управление чтением/записью, управление вводом/выводом .....	98
• Команды состоят из кода операции и операндов .....	101

• Для операций используются регистры — аккумулятор и другие....	103
• Классический ЦПУ .....	106
<b>3.2. Обработка команд в центральном процессоре .....</b>	<b>106</b>
• Обработка команд в ЦПУ .....	107
• Счётчик команд позволяет изменять порядок выполнения ....	112
<b>3.3. Различные запоминающие устройства .....</b>	<b>115</b>
• Сравнение жёсткого диска и ОЗУ .....	116
• Области RAM, ROM, I/O .....	119
• О пользе прерываний .....	122
<b>3.4. Что такое прерывания? .....</b>	<b>122</b>
• Стек и его указатель .....	126
• Приоритеты прерываний .....	128
• Типы памяти.....	132
<b>Дополнительная информация .....</b>	<b>132</b>
• Порты I/O, GPU .....	133
• Тактовая частота и её точность.....	134
• Тактовый генератор.....	135
• Прерывания от таймера .....	136
• Действие сброса .....	138
• Определение производительности ЦПУ (значение FLOPS)...	139

## Глава 4

### КОМАНДЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ.... 141

<b>4.1. Типы команд .....</b>	<b>142</b>
• Различные типы команд .....	144
• Арифметические и логические команды .....	146
• Что такое сдвиг? .....	147

• Знаковый бит для представления отрицательных чисел.....	149
• Логический и арифметический сдвиг .....	151
• Циклический сдвиг .....	154
• Команды пересылки данных.....	155
• Команды ввода-вывода .....	156
• Команды ветвления .....	157
• Команды ветвления, перехода и пропуска.....	159
• Проверка условия и флаг состояния.....	160
• Соединяем ветвление и проверку условия.....	163
<b>4.2. Типы операндов .....</b>	<b>164</b>
• Сколько операндов? .....	164
• Методы указания операндов.....	167
• Непосредственные операнды .....	168
• Адресные ссылки.....	169
• Что такое режимы адресации?.....	170
<b>4.3. Как АЛУ выполняет операции? .....</b>	<b>178</b>
• Заглянем внутрь АЛУ .....	178
• Последовательная и параллельная передача .....	187
<b>Дополнительная информация .....</b>	<b>187</b>
• Обзор основных регистров.....	188
• Основные флаги состояния.....	190
• Команда SLEEP .....	192
 <b>Глава 5</b>	
<b>ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>193</b>
<b>5.1. Ассемблер и языки высокого уровня .....</b>	<b>194</b>
• Что такое ассемблер?.....	196

• Особенности ассемблера и языков высокого уровня .....	198
• Чем программа отличается от исходного кода? .....	203
<b>5.2. Основные сведения о программах .....</b>	<b>204</b>
• Что могут проверки условий и переходы? .....	204
• Что бы поручить компьютеру? .....	208
• Где хранятся программы? .....	212
<b>Дополнительная информация .....</b>	<b>212</b>
• Этапы запуска программы .....	213

## **Глава 6**

# **МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ .....**

## **215**

<b>6.1. Что такое микроконтроллер? .....</b>	<b>216</b>
• Микроконтроллеры находятся внутри разных изделий .....	217
• Функции микроконтроллера .....	218
• Устройство майкона .....	223
• Что такое DSP? .....	226
• DSP и умножитель-сумматор .....	228

<b>Дополнительная информация .....</b>	<b>228</b>
• Использование в промышленном оборудовании .....	229

## **ЭПИЛОГ .....**

## **231**

• Послесловие. Тенденции современных ЦПУ .....	242
--	-----

## **ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ .....**

## **244**

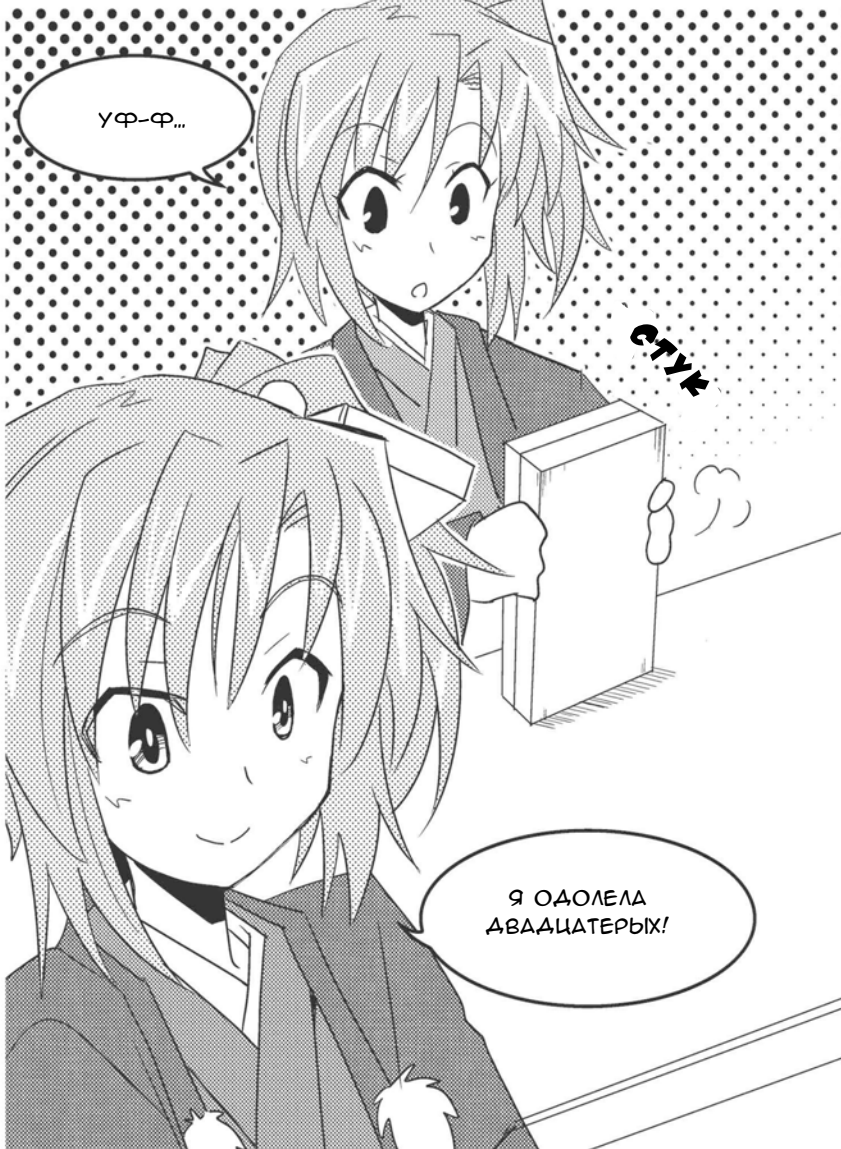
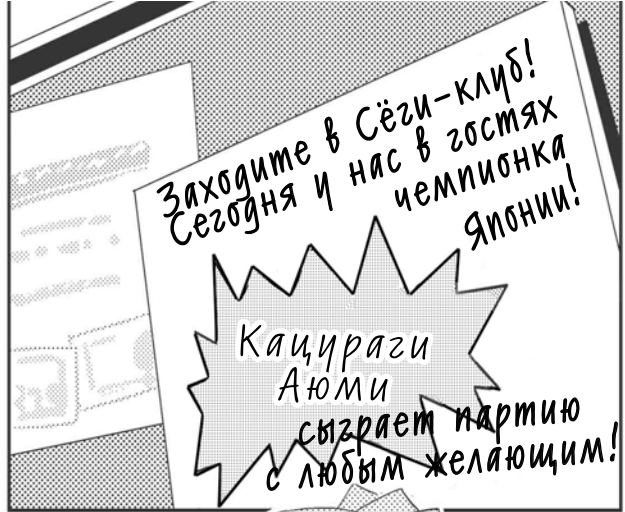


# ГЛАВА 1

## ЧТО ДЕЛАЕТ ЦПУ?









ПОЗДРАВЛЯЮ!

В ЭТОМ ГОДУ  
У НАС ТАК ВЕСЕЛО!

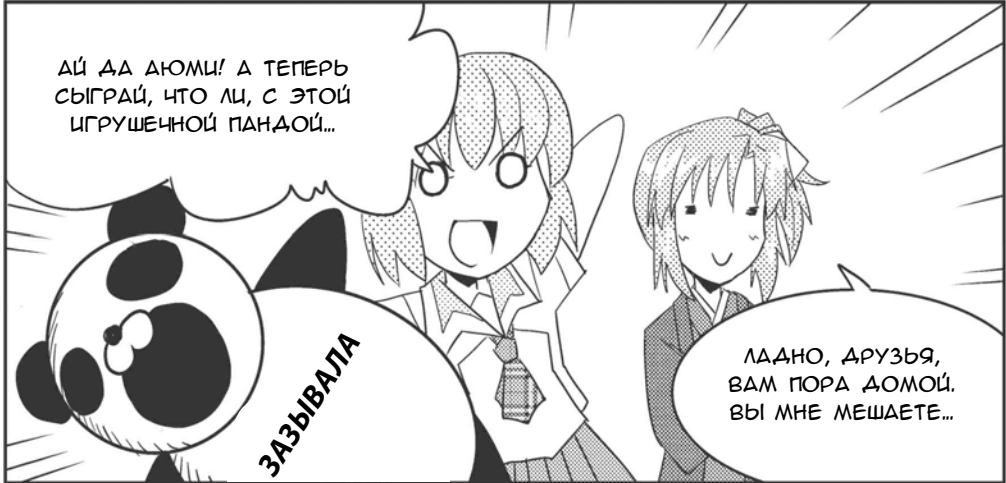


и всё благодаря тебе,  
АЮМИ!

が!  
74  
ХВАТЬ!



Ну-у, не надо...



Ай да АЮМИ! а теперь  
сыграй, что ли, с этой  
игрушечной пандой...

ЗАЗЫВАЛА



Ладно, друзья,  
вам пора домой.  
Вы мне мешаете...



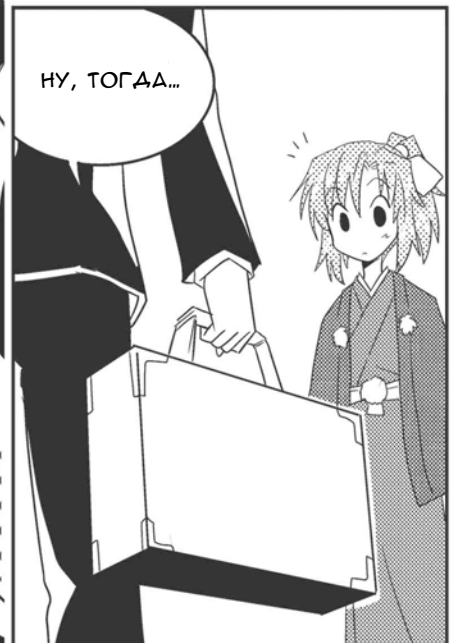
и правда, зачем  
тебе поддержка?  
ты и без неё  
выиграешь.

Ну, пока!



.....

РАЗУМЕЕТСЯ,  
ВЫИГРАЮ.



А-ХА-ХА-ХА!  
СЛОВНО СРЕМЩИТЕЛЬНЫЙ МЕТЕОР  
НА НОЧНОМ НЕБЕ...



А-ХА-ХА-ХА!  
...SHOOTING STAR - В ЧЁРНОМ БЛЕСКЕ  
ЛАКИРОВАННОГО КОРПУСА!!



ДОСТАЛ ОБЫЧНЫЙ  
НОУТБУК И КАКИЕ-ТО  
СТРАННЫЕ РЕЧИ ЗАВЁЛ..



СУМАСШЕДЩИЙ?!



ЭТО ЖЕ  
ИГРОВАЯ  
ДОСКА...

В ОБЩЕМ....



Я ХОЧУ, ЧТОБЫ ВЫ  
СЫГРАЛИ ПАРТИЮ С ЭТИМ  
КОМПЬЮТЕРОМ.



ВЫ ПРЕДЛАГАЕТЕ  
МНЕ ПОИГРАТЬ  
В КОМПЬЮТЕРНУЮ  
ИГРУ?!

**ХАЛКО ВРЕМЯ  
ТРАТИТЬ...**



ХИ-ХИ!  
ЭТО НЕ ПРОСТО  
КОМПЬЮТЕРНАЯ  
ИГРА.



НА МОЁМ НОУТБУКЕ  
SHOOTING STAR  
УСТАНОВЛЕНА  
ПРОГРАММА,  
КОТОРУЮ Я САМ  
НАПИСАЛ.

**ТАДАМ!**

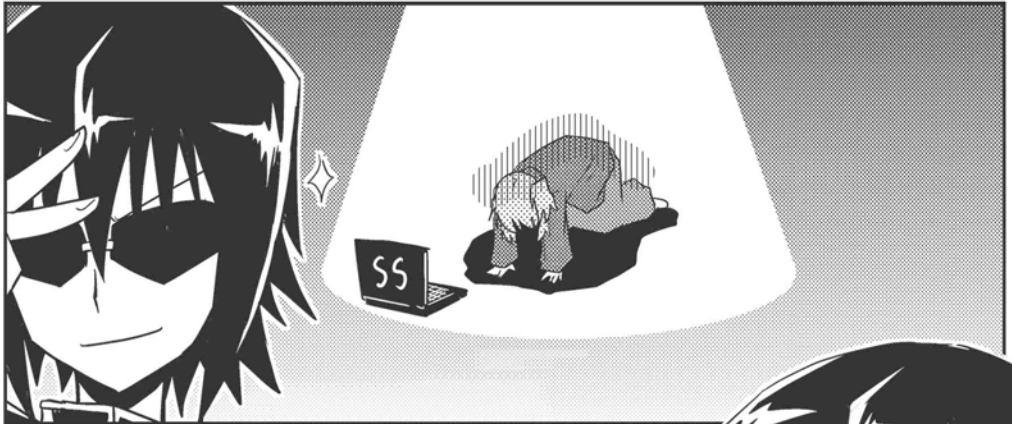
**И ОНА СИЛЬНЕЕ ВАС!!!**



О'КЕЙ!  
НЕ ПОНИМАЮ,  
ЗАЧЕМ ВАМ ЭТО НУЖНО,  
НО ВЫ ЯВНО МЕНЯ  
НЕДООЦЕНИВАЕТЕ.

МНЕ ДОСТАТОЧНО  
ВЫИГРАТЬ У ВАШЕГО  
SHOOTING STAR?  
ЛАДНО, ДАВАЙТЕ.

# YOU LOSE



Я ПРОИГРАЛА?

НЕ МОЖЕТ БЫТЬ!



ПОХОЖЕ, ИГРА  
ОКОНЧЕНА.

ДАЖЕ ЧЕМПИОНКА  
КАЦУРАГИ АЮМИ  
В ПОДМЁТКИ  
НЕ ГОДИТСЯ  
МОЕМУ КОМПЬЮТЕРУ!



КАК ЛЕГКО МОИ ЧЁРНЫЙ  
ЛАКИРОВАННЫЙ ДРУГ  
ОДОЛЕЛ ВАС!  
СМИРИТЕСЬ ЖЕ С ТЕМ,  
ЧТО ВЫ НАМНОГО СЛАБЕЕ!  
А-ХА-ХА-ХА!!!



КАЦУРАГИ АЮМИ,  
ТЫ НЕ УМЕЕШЬ  
ПРОИГРЫВАТЬ!

**БАМ**

ДА, ТЕБЯ ПОБЕДИЛ  
НЕ Я, А КОМПЬЮТЕР.

НО ЭТО ОЗНАЧАЕТ, ЧТО  
ТВОЕМУ МОЗГУ ДАЛЕКО  
ДО МОЗГА КОМПЬЮТЕРА –  
**ЦПУ.**

ЭТО ДОКАЗАННЫЙ ФАКТ!

КУДА УЖ ТЕБЕ  
ДО МЕНЯ,  
ОГИНО Ю,  
ТАЛАНТЛИВОГО  
ПРОГРАММИСТА...

...УМЕЛО  
ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО ЕГО  
ВОЗМОЖНОСТИ.

.....?

ЦПУ?





# Компьютер работает с любой информацией



ВО-ПЕРВЫХ, СЛОВО "КОМПЬЮТЕР" ПРОИСХОДИТ ОТ АНГЛИЙСКОГО **СОМРИТЕ** (ВЫЧИСЛЯТЬ).



ПЕРВЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ БЫЛИ ПРОСТЫ, КАК **КАЛЬКУЛЯТОРЫ**.





В ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ  
ИДЁТ **ОЦИФРОВКА** ДАННЫХ:  
МУЗЫКУ, ГРАФИКУ, ФОТОСНИМКИ  
И ДРУГУЮ ИНФОРМАЦИЮ  
ПРЕДСТАВЛЯЮТ  
НУЛЯМИ И ЕДИНИЦАМИ.

ТЕПЕРЬ ЛЮБЫЕ ДАННЫЕ -  
МУЗЫКУ, ИЗОБРАЖЕНИЯ, ВИДЕО -  
МОЖНО ОБРАБОТАТЬ  
НА КОМПЬЮТЕРЕ!



НУ ДА, ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ,  
ЦИФРОВЫЕ КАМЕРЫ...



Только 0 и 1!

А ЕЩЁ ГОВОРЯТ, ЧТО  
КОМПЬЮТЕРЫ - ЭТО ЦИФРОВОЙ  
МИР, СОСТОЯЩИЙ ТОЛЬКО ИЗ  
0 И 1.



НО ЧТО В ЭТОМ  
ХОРОШЕГО?



НУ КАК ЖЕ. ОЦИФРОВКА  
ИНФОРМАЦИИ - ЭТО  
НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ!

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ОЧЕНЬ ПОМОГАЮТ НАМ  
В СОВРЕМЕННОЙ ЖИЗНИ.

**АГА!**

ЭТО ВСЁ ТОЖЕ  
БЛАГОДАРЯ ЦИФРОВЫМ  
ТЕХНОЛОГИЯМ?



Подключив компьютер  
к сети, читаем новости,  
смотрим видео.

Редактируем на компьютере  
фотографии, снятые  
цифровой камерой,  
и посылем их  
по электронной почте.



Копируем!



Редактируем!



Скачив в сети музыку,  
копируем звуковые данные  
на плеер.



ИМЕННО!  
МЫ НАСЛАЖДАЕМСЯ  
ЦИФРОВОЙ ЖИЗНЬЮ!

ЦЕНТРОМ ЭТИХ ЦИФРОВЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ ЯВЛЯЕТСЯ "МОЗГ"  
КОМПЬЮТЕРА - ЦПУ.

ЦПУ



НАКОНЕЦ-ТО  
МЫ ПОДОШЛИ К ЦПУ!  
И ЧТО ЖЕ ОН ДЕЛАЕТ?

