

ПРЕДИСЛОВИЕ

С тех пор как в 50-е годы XX века компьютеры нашли коммерческое применение, информационные технологии (ИТ) продолжают приковывать к себе пристальное внимание. Основным узлом компьютеров являются центральные процессоры, или центральные процессорные устройства (ЦПУ, англ. CPU), с приходом XXI века ставшие намного быстрее и миниатюрнее благодаря новым технологиям проектирования и изготовления микросхем. Сейчас ЦПУ используются практически во всех бытовых электроприборах. Теперь они не только в персональных компьютерах (ПК), смартфонах и планшетах, которые мы используем каждый день, но и в кондиционерах, холодильниках, стиральных машинах.

ЦПУ современных компьютеров содержат много усовершенствованных функций, поэтому я решил не рассматривать их в этой книге. По этой же причине не будут затронуты вопросы архитектуры компьютеров, хотя в настоящее время в данной области ведутся активные разработки. Но, поняв основные принципы, положенные в основу первых ЦПУ и актуальные по сей день, вы получите общее представление о центральных процессорах и поймёте, как они могут выполнять программы.

Можно использовать такую аналогию. Прошёл не один десяток лет с тех пор, как автомобили перестали быть предметом роскоши и вошли в повседневную реальность. Но хотя теперь они окружают нас повсюду, мало кто задумывается, почему они ездят, каковы принципы работы двигателя внутреннего сгорания, устройство коробки передач и т. п. Я слышал, что в 1950-х годах на экзаменах в автошколах будущим водителям задавали вопросы об устройстве двигателя; сейчас в этом нет необходимости. В наши дни только очень любознательные люди стремятся понять, как работает «начинка» того или иного технического приспособления.

Думаю, что понимание принципов работы ЦПУ, понемногу ставших неотъемлемой частью нашей жизни, поможет читателям не только удовлетворить любопытство, но и расширить свой кругозор.

По случаю выхода этой книги в свет хочу выразить благодарность г-же Савако Савада из Office sawa, придумавшей увлекательный сюжет, а также художнику манги г-ну Такаси Тонаги.

Митио Сибуя

Ноябрь 2014 г.

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, EXOR) 57



• Логические вентили NAND, NOR и EXOR.....	58
• Законы де Моргана	60
2.3. Схемы, выполняющие операции	62
• Сумматоры.....	62
• Полусумматор.....	64
• Полный сумматор, сумматор с последовательным переносом	66
• Сумматоры с последовательным и параллельным переносом	68
2.4. Запоминающие схемы	70
• 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
Дополнительная информация	85
Глава 3	
УСТРОЙСТВО ЦПУ	87
3.1. Различные сведения про память и ЦПУ	88
• 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
3.2. Обработка команд в центральном процессоре	106
• Обработка команд в ЦПУ	107
• Счётчик команд позволяет изменять порядок выполнения	112
3.3. Различные запоминающие устройства	115
• Сравнение жёсткого диска и ОЗУ	116
• Области RAM, ROM, I/O	119
• О пользе прерываний	122
3.4. Что такое прерывания?	122
• Стек и его указатель	126
• Приоритеты прерываний	128
• Типы памяти.....	132
Дополнительная информация	132
• 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

4.1. Типы команд	142
• 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
4.2. Типы операндов	164
• Сколько операндов?	164
• Методы указания операндов.....	167
• Непосредственные операнды	168
• Адресные ссылки.....	169
• Что такое режимы адресации?.....	170
4.3. Как АЛУ выполняет операции?	178
• Заглянем внутрь АЛУ	178
• Последовательная и параллельная передача.....	187
Дополнительная информация	187
• Обзор основных регистров.....	188
• Основные флаги состояния.....	190
• Команда SLEEP.....	192
 Глава 5	
ПРОГРАММЫ.....	193
5.1. Ассемблер и языки высокого уровня	194
• Что такое ассемблер?.....	196

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

Глава 6

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ..... 215

6.1. Что такое микроконтроллер?	216
• Микроконтроллеры находятся внутри разных изделий.....	217
• Функции микроконтроллера.....	218
• Устройство майкона	223
• Что такое DSP?	226
• DSP и умножитель-сумматор	228
Дополнительная информация	228
• Использование в промышленном оборудовании	229

ЭПИЛОГ..... 231

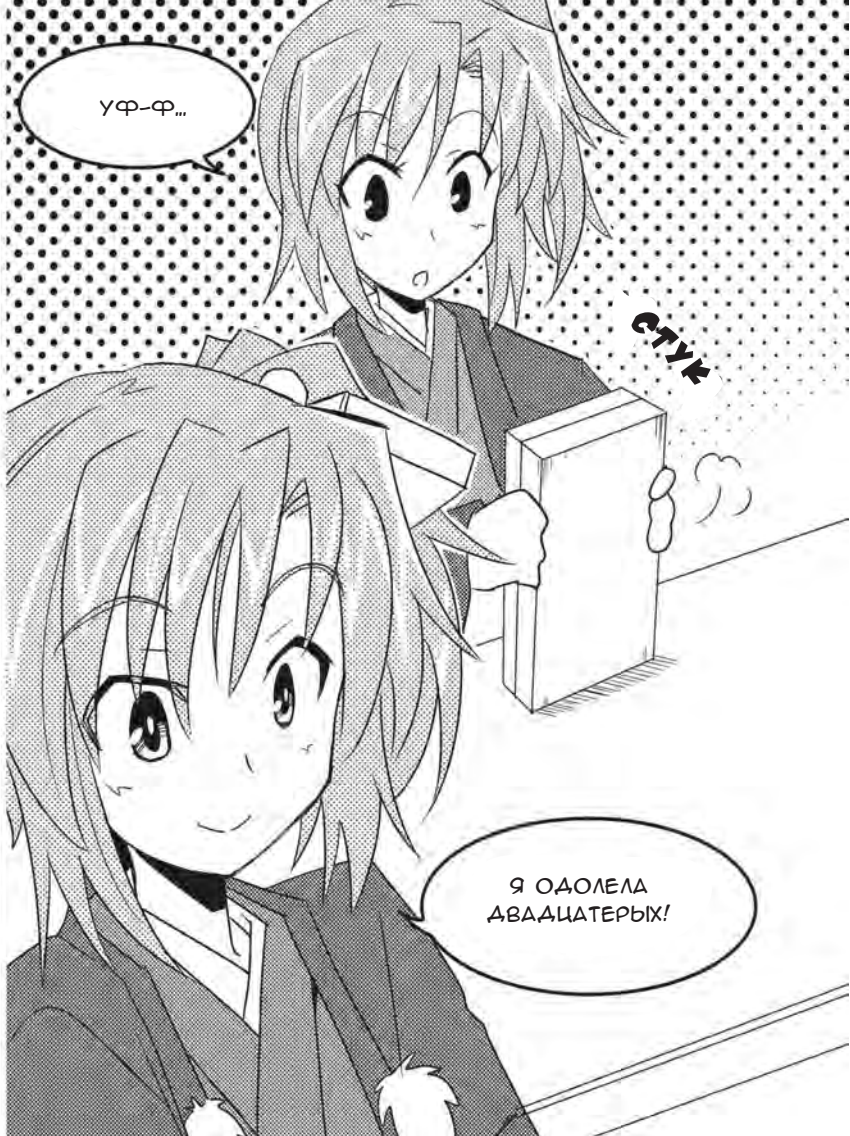
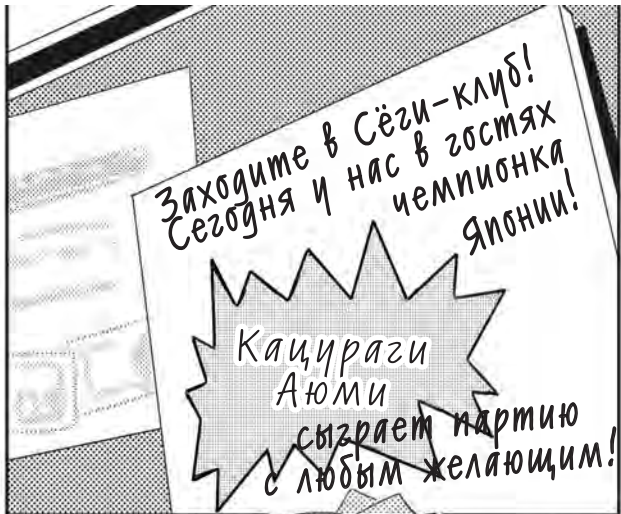
• Послесловие. Тенденции современных ЦПТУ.....	242
--	-----

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ..... 244




ГЛАВА 1
ЧТО ДЕЛАЕТ ЦПУ?











ДЕЙСТВИТЕЛЬНО,
Я ОЧЕНЬ СИЛЬНА.



ХОТЯ, СКОРЕЕ,
МОИ СОПЕРНИКИ
ОЧЕНЬ СЛАБЫ...
СКУКОТИЩА...

СТУК

ПРОСТИТЕ...



МОГУ ЛИ Я
ПРЕДЛОЖИТЬ ВАМ
СЫГРАТЬ?



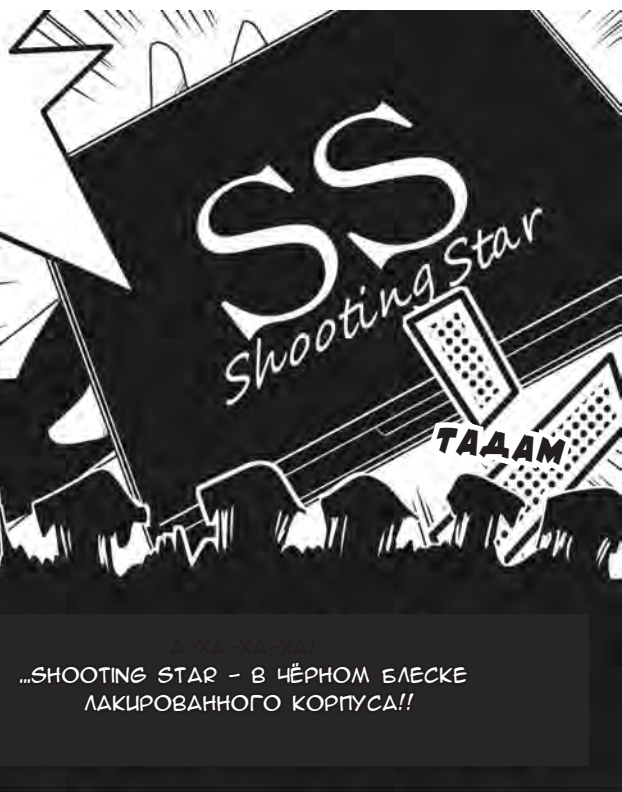
А... КОНЕЧНО.

С
УДОВОЛЬСТВИЕМ.



НУ, ТОГДА...

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



...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?!

ХИ-ХИ!,
ЭТО НЕ ПРОСТО
КОМПЬЮТЕРНАЯ
ИГРА.

**КАЛКО ВРЕМЯ
ТРАТИТЬ...**



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

ТАААМ!

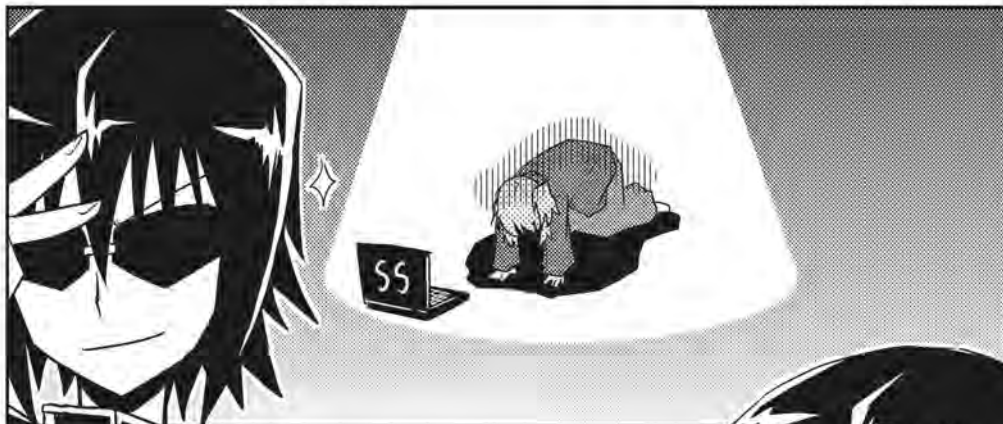
И ОНА СИЛЬНЕЕ ВАС!!!



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

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

YOU LOSE





НЕ... НЕ ВЕРЮ!

ЧТОБЫ Я
ПРОИГРАЛА
ТАКОМУ ТИПУ!



ТАКОМУ?



Я, ТАКАЯ УМНАЯ И ХОРОШАЯ -
ЭТОМУ ПРИДУРКУ?!

О ДА, КОНЕЧНО,
ТЫ ХОРОШАЯ...



НЕТ, ПОГОДИ...

Я ЖЕ ИГРАЛА
С ТВОЕЙ ПРОГРАММОЙ,
А НЕ С ТОБОЙ САМИМ.



ЗНАЧИТ, Я НЕ
ПРОИГРАЛА!

МОШЕННИК! ЧТО, ОБИДЕЛСЯ?
ТОГДА ПОПРОБУЙ САМ
СРАЗИТЬСЯ СО МНОЙ!

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
ИСПОЛЗУЩЕГО 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 посылаем 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?



Центр компьютера — центральный процессор



И ОСНОВНОЕ
ЗАНЯТИЕ ЦПУ...



* Синонимы — «центральный процессор» (ЦП), «микропроцессор». — Прим. перев.



Операции (вычисления), выполняемые ЦПУ

Арифметические

В компьютере выполняется только сложение и умножение.

Плюс $+$ Минус $-$

Логические

Это очень простые операции над двумя значениями: 0 и 1.

AND (И) OR (ИЛИ) NOT (НЕ)

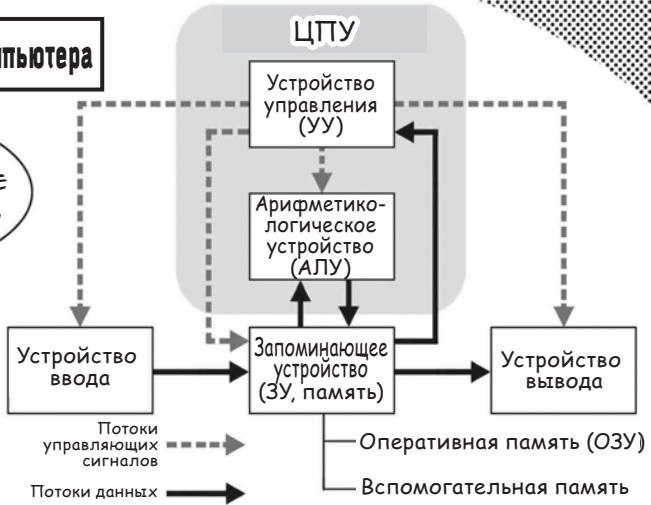


Некоторые современные ЦПУ содержат математический сопроцессор («модуль операций с плавающей точкой», англ. Floating Point Unit, FPU), способный выполнять также умножение и деление; однако эта книга посвящена только самым базовым функциям ЦПУ, поэтому математические сопроцессоры в ней не рассматриваются.





Пять основных устройств компьютера



Пять основных устройств компьютера

В действительности ввод и вывод производятся через схему ввода-вывода. О вводе и выводе рассказывается, в частности, на стр. 100.





ПАМЯТЬ (ЗАПОМИНАЮЩЕЕ
УСТРОЙСТВО) ЗАПОМИНАЕТ
(ЗАПИСЫВАЕТ И ХРАНИТ)
ДАННЫЕ.

ЕСТЬ ДВА ТИПА ПАМЯТИ:
ОПЕРАТИВНАЯ (ОЗУ)
И **ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ**.*

* Про вспомогательную память см. стр. 115.

ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЦПУ
ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ
НУЖНО ОБРАТИТЬ НА
ОПЕРАТИВНУЮ ПАМЯТЬ...



...или просто память.

**Оперативная память
(ОЗУ)**

ВОТ ТАКУЮ.

НО ПОЧЕМУ
ИМЕННО НА НЕЕ?

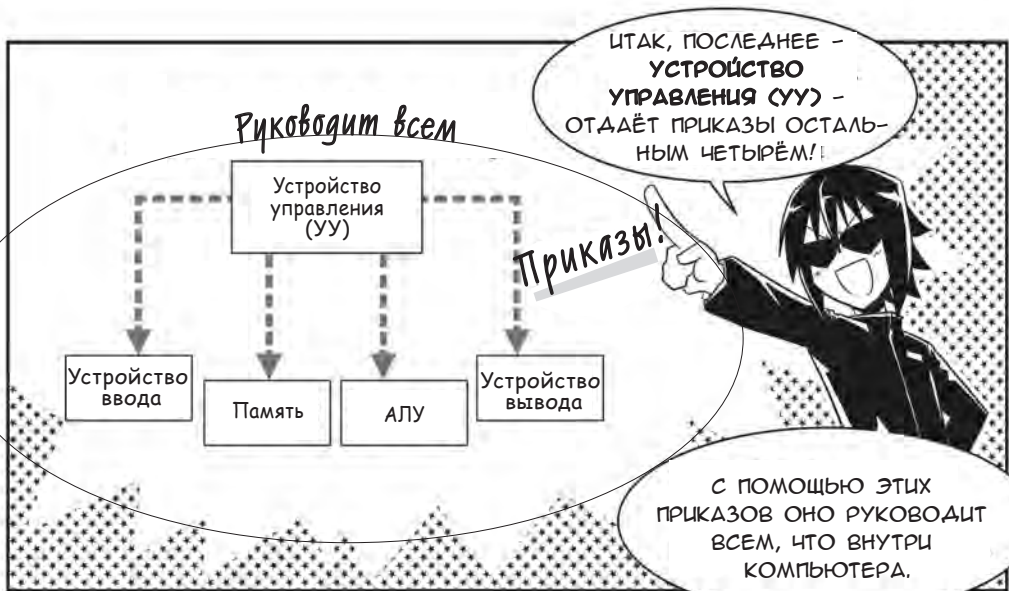
ДЕЛО В ТОМ, ЧТО КОГДА АЛУ
ВЫПОЛНЯЕТ ОПЕРАЦИИ, ОНО
ОБЯЗАТЕЛЬНО
ОБМЕНИВАЕТСЯ ДАННЫМИ
С ПАМЯТЬЮ.

ОБМЕНИВАЕТСЯ
ДАННЫМИ?



* При операциях также используются, например, регистры — запоминающие устройства внутри ЦПУ. О них пойдёт речь на стр. 70.







■ АЛУ — центральная часть ЦПУ

КЛАССНО, ЧТО ТЫ
ВСЁ БЫСТРО
УСВАИВАЕШЬ.



НАПОСЛЕДОК
ПОГОВОРИМ ОБ АЛУ.

ОБ АЛУ? А НЕ О ЦПУ?
ТОЖЕ ВЕДЬ СОКРАЩЕНИЕ...



ДА, АРИФМЕТИКО-
ЛОГИЧЕСКОЕ
УСТРОЙСТВО...



...ЭТО ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ
ЦПУ.

Устройство
управления
(УУ)

ЦПУ

Арифметико-
логическое
устройство
(АЛУ)

ДА, ОНО ВАЖНОЕ!



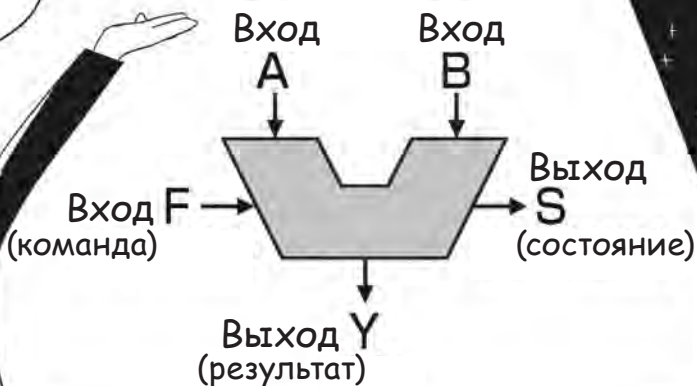
ОБЫЧНО ИСПОЛЪЗУЮТ
СОКРАЩЕНИЕ - АЛУ.



ЭТО УСТРОЙСТВО
ВЫПОЛНЯЕТ ТЕ САМЫЕ
АРИФМЕТИЧЕСКИЕ
И ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ.

(См. стр. 15)

СХЕМАТИЧЕСКИ ЕГО
ИЗОБРАЖАЮТ ВОТ ТАК.



ЧТО ЭТО?
НЕ ТО ТАРЕЛКА,
НЕ ТО БУКВА Y...

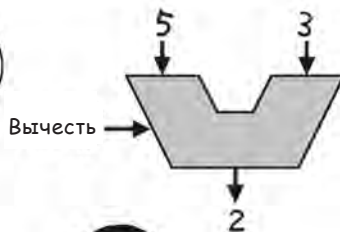


СМЫСЛ
СХЕМЫ
ПРОСТ.

НА ВХОДЫ А И В
ПОДАЮТСЯ ДВА ЧИСЛА.
ЭТО **ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ**.



ЗНАЧИТ, В ТАКОЙ ОПЕРАЦИИ,
КАК $5 - 3 = 2$, ЧИСЛА 5 И 3 -
ЭТО **ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ**,
А 2 - **РЕЗУЛЬТАТ**?



КОМАНДА НА ВХОДЕ F - ЭТО ПРИКАЗ ВЫПОЛНИТЬ ОПРЕДЕЛЁННУЮ ОПЕРАЦИЮ.

Вход A Вход B

Вход F (команда) → Выход S (состояние)

Выход Y

ЕСТЬ ТАКИЕ КОМАНДЫ, КАК "СЛОЖИТЬ" ИЛИ "ВЫЧЕСТЬ".

А СОСТОЯНИЕ НА ВЫХОДЕ S - ЭТО ПРИЗНАКИ РЕЗУЛЬТАТА ОПЕРАЦИИ.

ОНО, НАПРИМЕР, ПОКАЗЫВАЕТ, ЧТО РЕЗУЛЬТАТ ИМЕЕТ ЗНАК "ПЛЮС" ИЛИ "МИНУС".

(команда) Вычесть → Состояние Знак "плюс"

5 3

2

ЗНАЧИТ, В СЛУЧАЕ $5-3=2$ СОСТОЯНИЕ ПОКАЖЕТ, ЧТО РЕЗУЛЬТАТ ИМЕЕТ ЗНАК "ПЛЮС"...

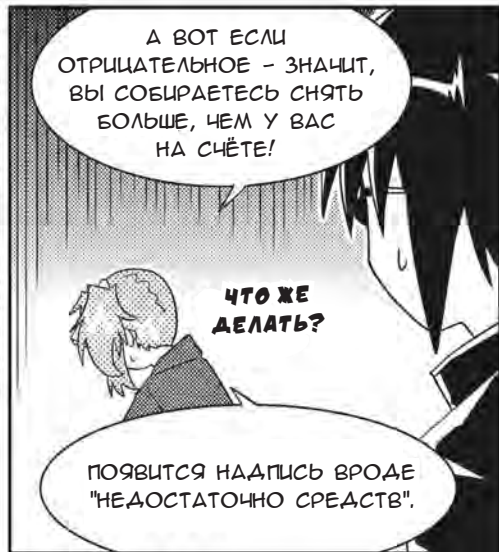
НО ЗАЧЕМ ВОООБЩЕ НУЖНА ИНФОРМАЦИЯ О ПОЛОЖИТЕЛЬНОМ ИЛИ ОТРИЦАТЕЛЬНОМ РЕЗУЛЬТАТЕ?

ХОРОШИЙ ВОПРОС! ВОООБЩЕ СОСТОЯНИЕ НУЖНО ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О СООТВЕТСТВИИ ЗАДАНЫМ УСЛОВИЯМ.

ЗАДАНЫМ УСЛОВИЯМ? РЕШЕНИЯ?

ЦПУ выполняет операции и принимает решения





ТАКИМ ОБРАЗОМ, ПОМИМО
ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ ЦПУ
ЕЩЁ И ПРИНИМАЕТ РЕШЕНИЯ!



ОПЕРАЦИИ

РЕШЕНИЯ



ЦПУ

ВОТ КАК? ЕСЛИ
ПРАВИЛЬНО ЗАДАТЬ
ПРОГРАММУ
(НАРЯД НА РАБОТУ),
ТО ЦПУ И ОПЕРАЦИИ
ВЫПОЛНИТ, И РЕШЕНИЯ
ПРИМЕТ...



ПОВТОРЯЯ ЭТИ ДВА ДЕЙСТВИЯ,
КОМПЬЮТЕР МОЖЕТ МНОГОЕ.

ДА. ОН СПОСОБЕН
РАБОТАТЬ БЫСТРЕЕ
ЧЕЛОВЕКА И ОБРАБАТЫВАТЬ
ИНФОРМАЦИЮ ЛУЧШЕ...
В ОБЩЕМ, ОБСТАВЛЯЕТ НАС
КОЕ В ЧЁМ!



ХИ-ХИ-ХИ

НАПРИМЕР, В ИГРЕ СЁГИ...
ИЗВИНИ, ЧТО ВСПОМНИЛ.

ДА.
ТЕПЕРЬ Я КОЕ-ЧТО
ЗНАЮ ПРО ЦПУ.



М-М...

НО ОСТАЛОСЬ ЕЩЁ
МНОГО НЕПОНЯТНОГО!
Я ЖДУ ПРОДОЛЖЕНИЯ!

...ПРАВДА?







У ТЕБЯ, НАВЕРНОЕ,
И ДРУЗЕЙ-ТО НЕТ...

ВОТ И ЗАХОТЕЛОСЬ
С ЛЮДЬМИ ПОГОВОРить, ДА?
СИДИШЬ, НАВЕРНОЕ, ДНЯМИ И НОЧАМИ
В ЧЕТЫРЁХ СТЕНАХ СО СВОИМИ
ПРОГРАММАМИ...



НЕУЖТО Я ПРОИЗВОЖУ
ТАКОЕ ЖАЛКОЕ ВПЕЧАТЛЕНИЕ?!



ПРОДОЛЖАЙ УЧИТЬ
МЕНЯ. ЭТО ТВОЙ
ШАНС ПОВЫСИТЬ
КОММУНИКАБЕЛЬ-
НОСТЬ.



А ЕСЛИ ОТКАЖЕШЬСЯ,
ТО КОМПЬЮТЕР
НЕ ОДАМ!

ХИ-ХИ-ХИ
МОЙ НОУТЕБУК
ПОПАЛ
В ЗАЛОЖНИКИ?!



ОБЕЩАЮ СЛУШАТЬ
ВНИМАТЕЛЬНО!

Эй!
УЖЕ ВСЁ РЕШИЛА?!
Я ЕЩЁ НЕ СКАЗАЛ "ДА"! !

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

◆ Что такое информация?

Уже много лет назад в повседневный лексикон вошли такие слова, как «информация», «информационные технологии» (Information Technology, IT). Часто они имеют отношение к Интернету и компьютерным технологиям, однако не являются исключительно компьютерными терминами.

Что же такое информация? Можно дать следующее упрощённое определение: «всё, что окружает нас, воздействуя на наши органы чувств и порождая определённое восприятие».



Любые явления природы, произведения искусства (картины, фотографии, музыка, художественная литература), публицистика, новости и развлекательные передачи по радио и телевидению — всё это является информацией. Кроме радио и телевидения, всё вышперечисленное существовало и до того, как человек научился использовать электричество. Распространяясь в социуме, информация влияет на нашу жизнь.

Особо ценится информация, полезная для индивида или определённой группы; всё остальное отсеивается. То, что не является ценной информацией, называется *шумом* (помехами). Чтобы шум не мешал воспринимать важную информацию (сигнал), нужны специальные меры, повышающие соотношение «сигнал/шум».

С давних времён больше всего ценилась информация, помогающая отдельному человеку или группе людей добывать себе пропитание. Во времена войн за плодородные территории важную информацию представляли новости об исходе сражений. В наши дни ценятся данные об урожаях зерна, иногда даже используемые для спекуляций с фьючерсами на бирже. Как следствие, оказываются важными и долгосрочные прогнозы погоды... Умелое распоряжение информационными ресурсами приносило человеку прибыль задолго до появления Интернета! Так, Кинокуния Бундзаэмон, известный купец эпохи Эдо, преуспевал в торговле, эффективно используя важные сведения. Другими словами, информация существовала и широко использовалась в докомпьютерную эру.

Тогда в чём же особая ценность взаимосвязи информации и современных цифровых технологий? Самое ценное свойство *оцифровки* (см. стр. 12) в том, что и текстовой, и звуковой (музыкальной), и визуальной информацией теперь можно обмениваться по цифровым линиям связи, в частности по Интернету, сохраняя информацию разных типов на одном и том же носителе (например, на жёстком диске) в цифровом формате. Персональные компьютеры, подключённые к одной линии связи, могут обмениваться оцифрованной информацией и обрабатывать её в соответствии с назначением.



Анализируя сочетания информации различных типов, изобретатели создают новые форматы данных, появление которых никто не мог предугадать. По мере роста объёмов информации это становится выгоднее, чем просто использовать разнотипные данные по отдельности.

Технологии связи и передачи информации развились благодаря прогрессу в электротехнике и электронике, а также распространению телеграфной и телефонной связи, радио- и телевидения. Так, до июля 2011 года практически все регионы Японии были переведены на телевидение в цифровом формате, с технической точки зрения представляющее собой сочетание технологий цифровой связи и сжатия изображений.

Центральным звеном цифровых технологий является ЦПУ, выполняющее различные вычисления.

◆ В чём разница между цифровой и аналоговой информацией?

Представление информации различных типов — текста, звука, изображений и видео, с помощью цифр 0 и 1 называют *оцифровкой*. И осуществляет её ЦПУ посредством операций.

Антонимом слова «цифровой» является слово «аналоговый». В чём отличие этих двух типов данных? Разницу легко увидеть на примере термометров. В аналоговом термометре есть тонкая трубка со спиртом или ртутью и шкала с делениями, позволяющими увидеть изменение объёма жидкости при тепловом расширении. Цифровой термометр имеет датчик, преобразующий температуру в напряжение, величина которого пересчитывается в значение температуры, отображаемое на цифровом индикаторе.

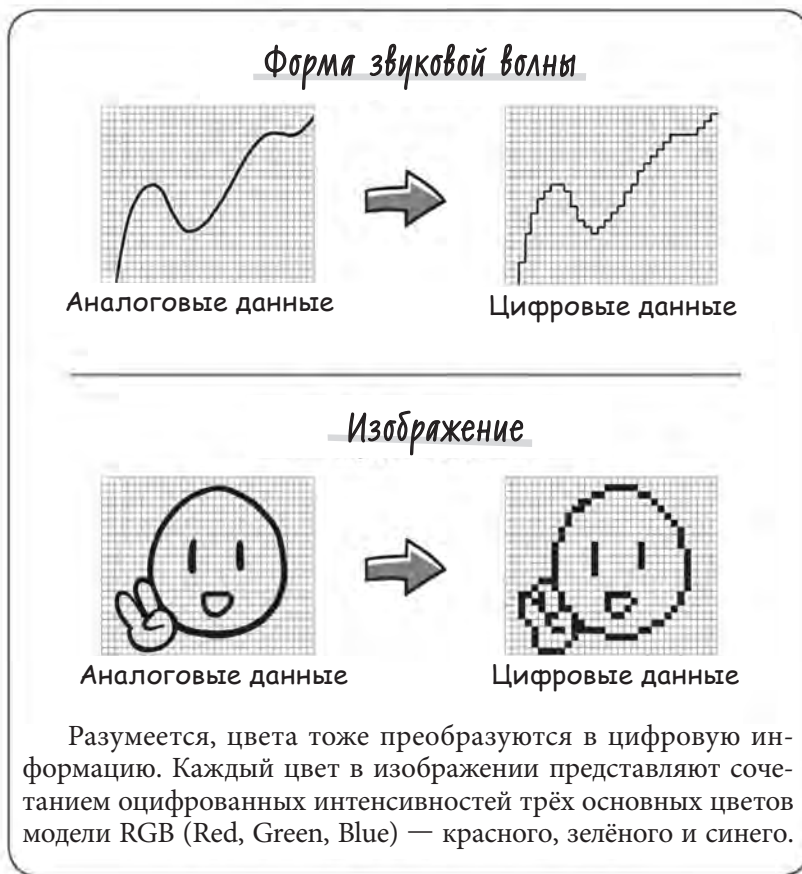
Таким образом, слово «аналоговый» указывает на непрерывно изменяющуюся величину, а «цифровой» — на *дискретную величину* (т. е. величину, которая может изменяться только скачками).



Слово digital («цифровой») дословно переводится как «пальцевой» (в смысле «подсчитываемый на пальцах»), поэтому многие полагают, что информация в компьютере существует только в виде целых чисел. Но это не так. Ведь десятичные дроби конечной разрядности — это тоже цифровые значения.

Другими словами, цифровая величина может принимать дискретные значения, кратные минимальной базовой единице и ограниченные разрядностью.

Итак, чем же отличается оцифрованная информация (*цифровые данные*) от изначальной аналоговой информации (*аналоговых данных*)? Взгляните на рисунок ниже, в общих чертах показывающий это отличие.



Таким образом, когда информация преобразуется из аналоговой в цифровую, её объём сокращается. Конечно, сокращение должно быть настолько незначительным, чтобы человеческий глаз или ухо не смогли отличить оцифрованные данные от исходных.

Сокращение объёма информации для последующего сохранения на цифровых носителях или передачи по цифровым линиям связи называют *сжатием данных*, а возврат её в первоначальное состояние — *восстановлением данных*.

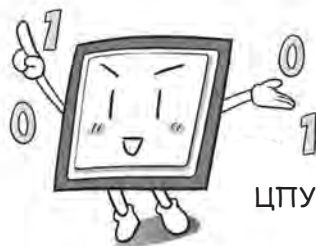
Чтобы сократить объём информации, отбросив части, без которых качество звука, изображения или видео заметно не ухудшится, используют специальные *технологии сжатия данных*. При этом объём информации уменьшается без возможности восстановления. Такие методы называют *сжатием с потерями*.

А вот сжатую текстовую информацию нужно восстанавливать полностью, поскольку восстановленный текст должен быть точной копией первоначального. В этом случае используются методы *сжатия без потерь*.

Как бы там ни было, ЦПУ может выполнять над цифровой информацией арифметические и логические операции, что может использоваться и для сжатия, и для восстановления данных.

Таким образом, благодаря оцифровке любая информация становится объектом вычислений.

Цифровая информация,
состоящая из 1 и 0?
Обработаю без проблем!



На вопрос о том, в чём смысл цифровых технологий, некоторые отвечают: «Чтобы создать мир, состоящий из нулей и единиц». Однако на самом деле смысл оцифровки в том, чтобы представленная нулями и единицами информация приносила нам пользу в жизни!

Стоит также отметить, что одним из достоинств цифровой информации по сравнению с аналоговой является устойчивость к внешним помехам (шуму), возникающим в процессе передачи по линиям связи.

Для абстрактного выражения цифровой информации используют цифры 0 и 1, но в реальности внутри ЦПУ используются либо электрические сигналы с напряжениями так называемых «низкого» и «высокого» уровней, либо состояния отсутствия и протекания электрического тока.

Так что по сути ничего бы не изменилось, если бы в книгах вместо цифр 0 и 1 использовались значки ○ и ●.

Помните о том, что цифры 0 и 1, используемые в качестве «кирпичиков» цифровой информации, — это просто *символические обозначения*, а не реальные величины.