

Е. В. Бильдюкевич
В. Л. Гурачевский
С. С. Шушкевич

ЭВМ И МИКРО- ПРОЦЕССОР

020040
052521
105101
051101
190004

С\$3\$1
R\$3\$1
S\$3\$1
S\$3\$1
R\$3\$1
A\$3\$1
M\$3\$1
F\$3\$1
R\$3\$1

ONLY IN ALL UNITS
WITH THE IMAGE ON
FIELD

**Е. В. Бильдюкевич
В. Л. Гурачевский
С. С. Шушкевич**

ЭВМ И МИКРО, ПРОЦЕССОР

Книга для учащихся



Минск
«Народная асвета»
1990

ББК 32.973
Б61

Рецензенты:

А. Н. Останин, д-р техн. наук,
Л. П. Матюшков, канд. техн. наук

Бильдюкевич Е. В. и др.

Б61 ЭВМ и микропроцессор/Е. В. Бильдюкевич, В. Л.
Гурачевский, С. С. Шушкевич: Кн. для учащихся.—
Мн.: Нар. асвета, 1990.— 207 с.: ил.

ISBN 5-341-00159-1.

В книге последовательно и доступно излагаются сведения,
необходимые для понимания устройства, работы и возможностей
применения микропроцессоров и ЭВМ.

Адресуется учащимся старших классов.

4802030000—132

Б—————159—88

М303(03)—90

ББК 32.973

ISBN 5-341-00159-1

© Бильдюкевич Е. В., Гурачевский В. Л.,
Шушкевич С. С., 1990

ПРЕДИСЛОВИЕ, КОТОРОЕ НУЖНО ПРОЧЕСТЬ

Мы стремились сделать книгу доступной для всех тех, кто хочет разобраться в устройстве и применениях микропроцессоров и ЭВМ, но не имеет никаких специальных знаний ни по программированию, ни в области электроники и вычислительной техники.

Но перед вами не развлекательная книга, которую можно читать через строчку. В начале работы над книгой у нас было желание назвать ее «Микропроцессор — это очень просто!», по аналогии с хорошей серией книг по радиоэлектронике, однако позднее мы решили поступить более честно по отношению к читателю, предупредив его, что мир вычислительной техники не только увлекателен и многообразен, но и сложен. Современные ЭВМ и их программное обеспечение по праву относят к самым трудоемким созданиям человеческого разума.

Идеальным будет положение тех читателей, у которых есть возможность поработать с ЭВМ типа ДВК, БК-0010, УК НЦ, СМ-4 или одной из целого ряда других машин, обладающих схожим набором команд. Мы надеемся, что в ходе такой работы поможет прилагаемый к книге справочник, содержащий необходимую программисту информацию об этих ЭВМ.

В книге не нашли отражения вопросы программирования на языках высокого уровня, таких, как Бейсик, Паскаль, Фортран. По этой теме есть достаточное количество литературы.

Желающий понять, как устроена ЭВМ и как с ней работать, должен усвоить ряд понятий и терминов. Многие из них заимствованы из повседневной жизни, но постепенно приобрели качественно иной смысл. Попытка незамедлительного и строгого их определения при первом упоминании таит опасность испугать неподготовленного читателя, что вряд ли позволит дочитать ему книгу до конца, поэтому если вы столкнетесь с понятиями или словами, смысл которых не совсем ясен, не расстраивайтесь и идите дальше. Это не станет непреодолимым препятствием для понимания последующего материала, а незнакомые термины обязательно будут пояснены дальше. Путеводитель по сокращениям и аббревиатурам находится на форзацах.

И еще одна просьба — внимательно читайте подписи к рисункам: они не дублируются в тексте и необходимы для понимания книги.

Авторы

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие, которое нужно прочесть	3
ГЛАВА 1	
Для чего нужны ЭВМ?	4
1.1. ЭВМ и вычисления	5
1.2. ЭВМ как устройство обработки информации	6
1.3. ЭВМ в физическом эксперименте	7
1.4. ЭВМ и управление	8
1.5. ЭВМ и автоматизация производства	13
1.6. ЭВМ в технике. Испытания конструкций и моделирование	15
1.7. САПР	16
1.8. Автоматизация работы служащих	18
ГЛАВА 2*	
Автомат, который умеет все, или основы информатики	21
2.1. Что такое информация?	—
2.2. Формы представления информации	22
2.3. Цифровой автомат	23
2.4. Как описать работу ЦА	24
2.5. Алгоритм и интуиция	26
2.6. Алгоритм и программа	27
2.7. Универсальная машина Тьюринга — прообраз ЭВМ	29
2.8. Программное управление в ЦА	30
2.9. На пути к ЭВМ или принцип хранимой в памяти программы	32
2.10. Проблема адресации	34
2.11. Что делает ЭВМ универсальным ЦА?	37
ГЛАВА 3	
Кодирование	40
3.1. Системы счисления	—
3.2. Как мы считаем?	42
3.3. А почему десятичная?	43
3.4. Алфавит для ЭВМ, или если бы первоклассником была машина	44
3.5. Бит, байт, слово	46
3.6. Особенности машинной арифметики	47
3.7. Как кодируются команды?	49
3.8. Зачем нужны иные системы кодирования?	51
3.9. Эксперанто для человека и ЭВМ	52
3.10. Представление отрицательных чисел дополнительными кодами	54
3.11. Особенности арифметики в дополнительном коде	57
3.12. Некоторые другие представления отрицательных чисел	58
3.13. Представление дробей. Числа с фиксированной и плавающей запятой	60
3.14. Как представляются числа с плавающей запятой в ЭВМ?	62
3.15. Арифметика чисел с плавающей запятой и ее особенности	64
3.16. Погрешности машинной арифметики	65
3.17. ЭВМ и азбука Морзе (кодирование алфавитно-цифровых символов)	66
3.18. Стандартные алфавитно-цифровые коды для ЭВМ	68

ГЛАВА 4

Логика, математика и цифровые схемы	70
4.1. Логика формальная и математическая	71
4.2. Схемы И, ИЛИ и НЕ	73
4.3. Поиграем в «крестики-нолики»	74
4.4. Вся алгебра в одной функции!	76
4.5. Как доказать теоремы булевой алгебры	79
4.6. Как синтезируют комбинационные схемы	80
4.7. Минимизация	82
4.8. А как же с универсальной схемой и одной функцией?	85

ГЛАВА 5

Электронные цифровые схемы	86
5.1. Линейные и нелинейные элементы	—
5.2. Транзисторы	87
5.3. О том же, но строже	90
5.4. Полевые транзисторы	92
5.5. Базовые логические элементы	93
5.6. Интегральные схемы	96

ГЛАВА 6

Электронные устройства	98
6.1. Что дают обратные связи?	—
6.2. Синхронизируемые триггеры	100
6.3. «Делай, как я!» или о разных триггерах	101
6.4. «Прыгай-держись!»	102
6.5. Регистры, счетчики	103
6.6. Шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры	106
6.7. Как считает ЭВМ?	109
6.8. Электронная память, или СОЗУ, ОЗУ, ПЗУ, ППЗУ и т. п.	112
6.9. Магистраль	113
6.10. Окно в аналоговый мир, или ЦАП и АЦП	114
6.11. Еще раз о кодах	117

ГЛАВА 7

Микропроцессор как интегральная схема	121
7.1. Микропроцессор — еще не ЭВМ	—
7.2. Типы микропроцессоров	124
7.3. Способы обмена данными	125
7.4. Магистраль, память и ВУ	129
7.5. Информационное «рукопожатие»	131
7.6. Циклы магистрали	132
7.7. Прерывание и прямой доступ в память	134
7.8. Начальный пуск и синхронизация микропроцессора	136
7.9. Радиальные интерфейсы	138

ГЛАВА 8

От микропроцессора к вычислительной системе	143
8.1. Что нужно знать для изучения машинного языка?	144
8.2. Методы адресации	146

8.3. Использование счетчика команд для адресации операндов	148
8.4. Безусловный переход. Подпрограммы и стеки	150
8.5. Краткий обзор системы команд МП К1801ВМ1	152
8.6. Основные ВУ микро-ЭВМ	154
8.7. Пультовой режим работы	157
8.8. Что такое операционная система?	158
8.9. Эволюция операционных систем. Мультипрограммирование	160
8.10. Архитектура вычислительных систем	163
8.11. Совместимость. Семейства ЭВМ	165

ГЛАВА 9

Введение в ОС ДВК	168
9.1. Структура ОС ДВК	—
9.2. Управление системой. Командный язык	170
9.3. Файлы и операции с файлами	171
9.4. Создание и редактирование текстовых файлов	173
9.5. Использование языков программирования	175

ГЛАВА 10

Программирование на Ассемблере	178
10.1. Строка программы	—
10.2. Директивы и описательные операторы Ассемблера	181
10.3. Как писать программы на Ассемблере	182
10.4. Подпрограммы	184
10.5. Программирование ввода-вывода	185
10.6. Прерывания программы	188
10.7. Взаимодействие программ с ОС	190
10.8. Перемещение и компоновка. Позиционно-независимое кодирование	191
10.9. Отладка программы	—
Вместо заключения: достижения и перспективы микропроцессорной техники	192
Приложение	195

СК	счетчик команд
СОЗУ	сверхоперативное запоминающее устройство
ССП	слово состояния процессора
СТР	строб (сигнал ИРПР)
СУ	символ управления
СУБД	система управления базами данных
ТТЛ	транзисторно-транзисторная логика
УВВ	устройство ввода-вывода информации
УВХ	устройство выборки и хранения
УМТ	универсальная машина Тьюринга
УС	указатель стека
УУ	устройство управления
ФОДОС	фоново-оперативная дисковая операционная система
ЦА	цифровой автомат
ЦАП	цифро-аналоговый преобразователь
ЦП	центральный процессор
Э	эмиттер (вывод транзистора)
ЭВМ	электронная вычислительная машина
ЭЛТ	электронно-лучевая трубка
ЭС	экспертная система
ЭСЛ	эмиттерно-связанная логика
ASCII	[American Standard Code for Information Interchange] — американский стандартный код обмена информацией
BASIC	[Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code] — универсальный символический код для начинающих (язык Бейсик)
С	[Carry] — перенос (бит переноса в ССП)
С	[Clock] — тактовый сигнал
D	[Delay] — триггер задержки, D — триггер
DEC	[Digital Equipment Corp.] — торговый знак крупнейшего в США производителя малых ЭВМ
FIFO	[First In — First Out] — организация памяти по принципу «первым вошел — первым вышел» (очередь)

FORTTRAN	(FORmula TRANslation) — перевод формул — название языка программирования высокого уровня (язык Фортран)
JK	(Jump-Keep) — прыгай-держишь (разновидность триггера)
LIFO	(Last In-First Out) — организация памяти по принципу «последним вошел — первым вышел» (стек)
LSI	(Large Scale Integration) — высокая степень интеграции
MMU	(Memory Management Unit) — устройство управления памятью, диспетчер памяти
MS	(Master-Slave) — хозяин-раб (разновидность триггера)
N	(Negative) — признак отрицательного результата в ССП
n	полупроводник с электронной проводимостью (n-типа)
p	полупроводник с дырочной проводимостью (p-типа)
PDP	(Programmed Data Processor) — программируемый процессор данных (торговый знак семейства мини-ЭВМ фирмы DEC)
T	(Trace) — бит трассировки в ССП
R	(Register) — регистр
RAM	(Random Access Memory) — запоминающее устройство с произвольной выборкой
ROM	(Read-Only Memory) — постоянное запоминающее устройство
RS	(Reset-Set) — сброс-установка (тип триггера)
RSX	(Resource Sharing eXecutive) — диспетчер распределения ресурсов (торговый знак операционной системы фирмы DEC)
RT	(Real Time) — реальное время
S	(Set) — установка
V	(oVerflow) — бит переполнения в ССП
Z	(Zero) — признак нулевого результата в ССП

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АЛУ	арифметико-логическое устройство
АЦП	аналого-цифровой преобразователь
Б	база (вывод транзистора)
БД	база данных
БИС	большие интегральные схемы
ВЗУ	внешнее запоминающее устройство
ВК	возврат каретки (символ алфавитно-цифрового кода)
ВС	вычислительная система
ВУ	внешнее устройство
ГП	готовность приемника (сигнал ИРПР)
ГПС	гибкая производственная система
ДВК	диалоговый вычислительный комплекс
ДТЛ	диодно-транзисторная логика
ЕС	Единое Семейство ЭВМ
З	затвор (вывод транзистора)
ЗБ	забой (символ алфавитно-цифрового кода)
ЗП	запрос приемника (сигнал ИРПР)
ЗУ	запоминающее устройство
ЗУПВ	запоминающее устройство с произвольной выборкой
ЗЭ	запоминающий элемент
И	исток (вывод транзистора)
И²Л, ИИЛ	интегральная инжекционная логика
ИПС	информационно-поисковая система
ИРПР	интерфейс радиальный параллельный
ИРПС	интерфейс радиальный последовательный
ИС	интегральная схема
К	коллектор (вывод транзистора)
КМОП	МОП — технология с комплементарными транзисторами
КОИ-7	код обмена информацией, семибитный
КОИ-8	код обмена информацией, восьмибитный
КОП	код операции
КС	комбинационная схема
МДП	металл-диэлектрик-полупроводник

МОП	металл-окисел-полупроводник
МП	микропроцессор
МПИ	магистраль передачи информации
МТ	машина Тьюринга
НГМД	накопитель на гибких магнитных дисках
НМД	накопитель на магнитном диске
НМЛ	накопитель на магнитной ленте
ОЗУ	оперативное запоминающее устройство
ОС	операционная система
ОУ	операционное устройство
ОШ	общая шина
П	подложка (вывод транзистора)
ПДП	прямой доступ в память
ПЗУ	постоянное запоминающее устройство
ПК	персональный компьютер
ПО	программное обеспечение
ПОЛИЗ	польская инверсная запись
ППЗУ	программируемое постоянное запоминающее устройство
ПС	перевод строки (символ алфавитно-цифрового кода)
ПУ	передача управления
РА	расширенная арифметика
РАФОС	операционная система с разделением функций
РВ	реальное время
РВР	разделение времени
РД	регистр данных
РК	регистр команд
РНП	регистр начального пуска
РОН	регистр общего назначения
РС	регистр состояния
РТЛ	резисторно-транзисторная логика
С	сток (вывод транзистора)
СА	система адресации
САПР	система автоматизированного проектирования
СМ	система малых ЭВМ

Научно-популярное издание
Бильдюкевич Евгений Викторович
Гурачевский Валерий Леонидович
Шушкевич Станислав Станиславович

ЭВМ И МИКРОПРОЦЕССОР

Книга для учащихся

Заведующий редакцией *Б. А. Кимбар*
Редактор *В. В. Амбражевич*
Оформление художника *А. А. Богуш*
Исполнительная графика *В. Ф. Чекмарева*
Художественный редактор *Н. И. Евменова*
Технический редактор *Э. В. Романкевич*
Корректоры *Р. С. Ахремчик, И. С. Еремчик*

ИБ № 2188

Сдано в набор 25.02.88. Подписано в печать 09.06.89. АТ 10727. Формат 60 × 90¹/₁₆. Бумага кн.-журнальная. Гарнитура литературная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 13. Усл. кр.-отт. 27. Уч.-изд. л. 12,71. Тираж 44 000 экз. Заказ 433. Цена 85 к.

Издательство «Народная асвета» Государственного комитета БССР по печати. 220600, Минск, проспект Машерова, 11.

Набрзано на Минском ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбинате МППО имени Я. Коласа. 220005, Минск, Красная, 23.

Минская фабрика цветной печати. 220115, Минск, Корженевского, 20.

