

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

УСТРОЙСТВО И ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ КОМПЬЮТЕРА

Методические указания для лабораторно-практических занятий
и самостоятельной работы студентов

Новосибирск 2021

УДК 004.382.7 (07)
ББК 32.971.321.4, я 7
У 825

Кафедра Информационных технологий и моделирования

Составитель: А.Ю. Андронов, старший преподаватель кафедры Информационных технологий и моделирования

Рецензент: И.В. Трубчанинова к.э.н., доцент кафедры Учета и финансовых технологий

Устройство и физические основы работы компьютера: методические указания для лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы студентов / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Фак. ЭиУ; сост.: А.Ю. Андронов – Новосибирск, 2021. – 15 с.

Методические указания для лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Устройство и физические основы работы компьютера» предназначены для студентов направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика всех форм обучения.

Методические указания утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом факультета экономики и управления (протокол №4 от «28» декабря 2021 г.)

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2021

Содержание

Введение.....	4
Устройство и физические основы работы компьютера.....	5
Теоретическая часть.....	5
Примеры тестовых заданий для самоконтроля.....	7
Теоретическая часть.....	8
Примеры тестовых заданий для самоконтроля.....	10
Библиографический список	14

Введение

Методические указания для лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы по дисциплине «Устройство и физические основы работы компьютера» предполагает работу с теоретическими темами дисциплины, проявление творческих способностей обучающихся. По каждой теме представлено краткое содержание для подготовки к лабораторно-практическим занятиям и тесты для самостоятельной работы обучающихся. Для более подробного ознакомления с каждой темой обучающемуся предлагается использовать библиографический список.

Устройство и физические основы работы компьютера.

Теоретическая часть

Совокупность приемов записи и наименования чисел называется системой счисления.

Числа записываются с помощью символов, и по количеству символов, используемых для записи числа, системы счисления подразделяются на позиционные и непозиционные. Если для записи числа используется бесконечное множество символов, то система счисления называется непозиционной. Примером непозиционной системы счисления может служить римская. Например, для записи числа один используется буква I, два и три выглядят как совокупности символов II, III, но для записи числа пять выбирается новый символ V, шесть – VI, десять – вводится символ X, сто – C, тысяча – M и т.д. Бесконечный ряд чисел потребует бесконечного числа символов для записи чисел. Кроме того, такой способ записи чисел приводит к очень сложным правилам арифметики.

Позиционные системы счисления для записи чисел используют ограниченный набор символов, называемых цифрами, и величина числа зависит не только от набора цифр, но и от того, в какой последовательности записаны цифры, т.е. от позиции, занимаемой цифрой, например, 125 и 215. Количество цифр, используемых для записи числа, называется основанием системы счисления, в дальнейшем его обозначим q .

В повседневной жизни мы пользуемся десятичной позиционной системой счисления, $q = 10$, т.е. используется 10 цифр: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

Рассмотрим правила записи чисел в позиционной десятичной системе счисления. Числа от 0 до 9 записываются цифрами, для записи следующего числа цифры не существует, поэтому вместо 9 пишут 0, но левее нуля образуется еще один разряд, называемый старшим, где записывается (прибавляется) 1, в результате получается 10. Затем пойдут числа 11, 12, но на 19 опять младший разряд заполнится и мы его снова заменим на 0, а старший разряд увеличим на 1, получим 20. Далее по аналогии 30, 40 ... 90, 91, 92 ... до 99. Здесь заполненными оказываются два разряда сразу; чтобы получить следующее число, мы заменяем оба на 0, а в старшем разряде, теперь уже третьем, поставим 1 (т.е. получим число 100) и т.д. Очевидно, что, используя конечное число цифр, можно записать любое сколь угодно большое число. Заметим также, что производство арифметических действий в десятичной системе счисления весьма просто.

В информатике, вследствие применения электронных средств вычислительной техники, большое значение имеет двоичная система

счисления, $q = 2$. На ранних этапах развития вычислительной техники арифметические операции с действительными числами производились в двоичной системе ввиду простоты их реализации в электронных схемах вычислительных машин. Например, таблица сложения и таблица умножения будут иметь по четыре правила:

Таблица 1 – Арифметические действия в двоичной системе счисления

$0 + 0 = 0$	$0 \times 0 = 0$
$0 + 1 = 1$	$0 \times 1 = 0$
$1 + 0 = 1$	$1 \times 0 = 0$
$1 + 1 = 10$	$1 \times 1 = 1$

А значит, для реализации поразрядной арифметики в компьютере потребуются вместо двух таблиц по сто правил в десятичной системе счисления две таблицы по четыре правила в двоичной. Соответственно на аппаратном уровне вместо двухсот электронных схем –восемь.

Но запись числа в двоичной системе счисления длиннее записи того же числа в десятичной системе счисления в $\log_2 10$ раз (примерно в 3,3 раза). Это громоздко и неудобно для использования, так как обычно человек может одновременно воспринять не более пяти-семи единиц информации, т.е. удобно будет пользоваться такими системами счисления, в которых наиболее часто используемые числа (от единиц до тысяч) записывались бы одной-четырьмя цифрами.

Как это будет показано далее, перевод числа, записанного в двоичной системе счисления, в восьмеричную и шестнадцатеричную очень сильно упрощается по сравнению с переводом из десятичной в двоичную. Запись же чисел в них в три раза короче для восьмеричной и в четыре для шестнадцатеричной системы, чем в двоичной, но длины чисел в десятичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления будут различаться незначительно. Поэтому, наряду с двоичной системой счисления, в информатике имеют хождение восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления.

Восьмеричная система счисления имеет восемь цифр: 0 1 2 3 4 5 6 7. Шестнадцатеричная – шестнадцать, причем первые 10 цифр совпадают по написанию с цифрами десятичной системы счисления, а для обозначения оставшихся шести цифр применяются большие латинские буквы, т.е. для шестнадцатеричной системы счисления получим набор цифр: 0123456789ABCDEF.

Если из контекста не ясно, к какой системе счисления относится запись, то основание системы записывается после числа в виде нижнего индекса. Например, одно и то же число 231, записанное в десятичной системе,

запишется в двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления следующим образом:

$$231_{(10)} = 111001_{(2)} = 347_{(8)} = E7_{(16)}.$$

Запишем начало натурального ряда в десятичной, двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления (табл. 2).

Таблица 2 – Натуральный ряд систем счисления

Десятичная	Двоичная	Восьмеричная	Шестнадцатеричная
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10
17	10001	21	11

Примеры тестовых заданий для самоконтроля

1. Умножьте два числа в двоичной системе счисления $11011_2 * 101_2$

- a. 10000111
- b. 11111111
- c. 11011101
- d. 10011111

2. Укажите самое большое число

- a. 756 в 8-ричной системе счисления
- b. 756 в 16-ричной системе счисления
- c. 756 в 10-ричной системе счисления
- d. 756 в 12-ричной системе счисления

Теоретическая часть

Алгебра логики – раздел математики, изучающий высказывания с точки зрения их логических значений (истинности или ложности) и логических операций над ними. Иногда её называют двоичной логикой или булевой алгеброй по имени английского математика Джорджа Буля.

Для удобства записи, используют обозначение результата через F , а логические высказывания через $A (X)$ и $B (Y)$. Так как возможных вариантов значений всего два, их можно обозначить через 0 (ложь, нет, false, no) и 1 (истина, да, true, yes).

Таблица истинности – табличное представление логической схемы (операции), в котором перечислены все возможные сочетания значений истинности входных сигналов (операндов) вместе со значением истинности выходного сигнала (результата операции) для каждого из этих сочетаний.

Логическое высказывание – любое повествовательное предложение, в отношении которого можно однозначно сказать, истинно оно или ложно.

Логические операции

Все логические операции могут быть разделены на (в квадратных скобках приведены альтернативные варианты обозначения):

1. логическое умножение (конъюнкция или логическое И) [AND, &, \wedge];
2. логическое сложение (дизъюнкция или логическое ИЛИ) [OR, |, \vee];
3. логическое отрицание (инверсия или логическое НЕ) [NOT, \neg , \bar{A}];
4. логическое следование (импликация) [\rightarrow];
5. логическое равенство (эквивалентность) [\leftrightarrow , \sim].

Логическое умножение (конъюнкция)

Представляет собой объединение нескольких логических выражений с помощью союза И. При практическом наборе на компьютере часто используют знаки прямого и обратного деления без пробела: \wedge

Таким образом, все значения должны быть истинными: И первое, И второе, И... При умножении логических операторов мы получим единицу только если все они будут равны единице:

Таблица 3 – Таблица истинности конъюнкции

A	B	$F = A \& B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Отсюда вытекает обратное следствие, упрощающее вычисления для конъюнкции:

Если хотя бы одно значение ложно, то ложно и всё выражение.

Логическое сложение (дизъюнкция)

Представляет собой объединение логических выражений с помощью союза ИЛИ. Если при сложении результат становится больше нуля, то он выражается единицей. При практическом наборе на компьютере часто используют знаки обратного и прямого деления без пробела: \vee

Таблица 4 – Таблица истинности дизъюнкции

A	B	$F = A \vee B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Отсюда вытекает обратное следствие, упрощающее вычисления для дизъюнкции:

Если хотя бы одно значение истинно, то истинно и всё выражение.

Логическое отрицание (инверсия)

Представляет собой логическое выражение с добавленной в начале частицей НЕ. То есть операция всегда обращает значение в противоположное.

Таблица 5 – Таблица истинности инверсии

A	$F = \neg A$
0	1
1	0

Логическое следование (импликация)

Связывает два логических выражения с помощью оборота ЕСЛИ..., ТО. Дополнительная операция, так как $A \rightarrow B = \overline{A} \vee B$ Кроме того, при построении высказывания могут использоваться выражения «из... следует», «... влечет».

Таблица 6 - Таблица истинности импликации

A	B	$F = A \rightarrow B$
0	0	1
0	1	1
1	0	0

1	1	1
---	---	---

В таблице хорошо видна практическая суть: *импликация ложна только тогда, когда первое выражение истинно, а второе ложно.*

Логическое равенство (эквивалентность)

Образуется соединением двух логических выражений с помощью оборотов «тогда и только тогда», «необходимо и достаточно», «...равносильно...». Поскольку мы видим здесь двойное следование (и вправо и влево), операцию иногда называют двойной импликацией. Дополнительная операция, так как $A \leftrightarrow B = (A \vee \mathbf{B}) \& (\mathbf{A} \vee B)$

Таблица 7 - Таблица истинности эквивалентности

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>F = A ↔ B</i>
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Суть: *эквивалентность ложна только тогда, когда выражения разные.*

Примеры тестовых заданий для самоконтроля

1. Повествовательное предложение, которое может быть истинным или ложны, называется:

- а) суждение;
- б) выражение;
- в) высказывание;
- г) вопрос.

1. Кто является основателем алгебры логики?

- а) Клод Шеннон;
- б) Джон Буль;
- в) Джон фон Нейман;
- г) Линус Торвальдс.

Темы рефератов.

1. Структура и состав персонального компьютера.
2. Шины. Шина данных. Адресная шина. Шина управления.
3. Оперативная память. Регенерация памяти.
4. Сопроцессор. Назначение и область применения.
5. Аппаратные прерывания. Стандартное распределение аппаратных прерываний
6. Архитектура процессоров RISC и CISC.
7. Постоянная память. Непрограммируемые ПЗУ (MROM), программируемые ПЗУ (EPROM), стираемые программируемые ПЗУ (EPROM), электрически стираемые программируемые ПЗУ (EEPROM).
8. Логическое распределение оперативной памяти.
9. Кодовые таблицы (ASCII, CP1251, Unicode). Раскладка клавиатуры.
10. Постоянная память. Виды постоянной памяти.
11. Зависимость возможностей ЭВМ от ее элементной базы.
12. Виды носителей информации.
13. Элементарные логические устройства памяти, их особенность.
14. Основные положения различных систем счисления.
15. Представление текстовых данных в вычислительной системе.
16. Кодирование графических изображений в вычислительной системе.
17. Преобразование целых и дробных чисел.
18. Беззнаковое представление данных с фиксированной точкой, правила записи беззнаковых данных в выбранное поле.
19. Система со знаком для числовых данных с фиксированной точкой.
20. Особенность чисел с плавающей точкой.
21. Машинное кодирование вещественных чисел.
22. Принципы построения микропроцессоров. Арифметико-логическое устройство и центральное устройство управления.
23. Параметры микропроцессоров: степень интеграции; понятие разрядности; тактовая частота;
24. Архитектура микропроцессоров: система команд и способы адресации.
25. Режимы работы микропроцессоров: реальный режим; защищенный режим; виртуальный режим.
26. Расширенная память.
27. Видеопамять.
28. Отображаемая память.
29. Основные характеристики ЭВМ. Классификация средств вычислительной техники. Функции программного обеспечения.
30. Назначение базовых аппаратных средств.
31. Система прерываний ЭВМ.
32. Классификационные различия между микропроцессорами.
33. Логическая и структурная организация магнитного диска.
34. Состав, устройство и принцип действия CD-ROM.
35. Виды информации и способы ее обработки. Цифровые эффекты.
36. Системное и прикладное программное обеспечение. Наладочные программы.
37. История развития вычислительных устройств и приборов.
38. Типы вычислительных систем.
39. Классификация ЭВМ: по принципу действия, по поколениям, назначению, по размерам и функциональным возможностям.
40. Логические основы работы ЭВМ.
41. Элементы алгебры логики.
42. Базовые логические операции и схемы: конъюнкция, дизъюнкция, отрицание.
43. Таблицы истинности.

- 44.Схемные логические элементы: регистры, триггеры, сумматоры, мультиплексор.
- 45.Схемные логические элементы: демultipлексор, шифратор, дешифратор, компаратор.
- 46.Принципы работы, таблица истинности, логические выражения, схема.
- 47.Базовые представления об архитектуре ЭВМ.
- 48.Принципы (архитектура) фон Неймана. Простейшие типы архитектур. Принцип открытой архитектуры.
- 49.Магистрально-модульный принцип организации ЭВМ.
- 50.Классификация параллельных компьютеров.

Список вопросов к экзамену

- 1. Системы счисления, Непозиционные и позиционные системы счисления.
- 2. Системы счисления, используемые в ЭВМ.
- 3. Свойства позиционных систем счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую.
- 4. Форматы хранения чисел в ЭВМ.
- 5. Алгебраическое представление двоичных чисел: прямой, обратный и дополнительные коды.
- 6. Операции с числами в прямом двоичном, восьмеричном и шестнадцатеричном кодах.
- 7. Базовые логические операции и схемы.
- 8. Таблицы истинности.
- 9. Схемные логические элементы ЭВМ: регистры; вентили, триггеры, полусумматоры и сумматоры.
- 10. Таблицы истинности RS-, JKи T-триггеры.
- 11. Логические узлы ЭВМ и их классификация.
- 12. Сумматоры, дешифраторы, программируемые логические матрицы, их назначение и применение.
- 13. Понятие архитектуры и структуры компьютера.
- 14. Составные части ЭВМ и их назначение.
- 15. Основные типы архитектур ЭВМ (Архитектура фон Неймана и гарвардская архитектура).
- 16. Технологии повышения производительности процессора. Конвейеризация Суперскаляризация.
- 17. Технология HT. Технология Dynamic execution technology.
- 18. Системная плата: архитектура и основные разъемы.
- 19. Чипсет: назначение и схема функционирования.
- 20. Системная шина и ее параметры.
- 21. Основные характеристики процессоров.
- 22. Совместимость процессоров.
- 23. Технологии, используемые в современных процессорах.
- 24. Многоядерные процессоры. Принципы работы.
- 25. Иерархическая структура памяти.
- 26. Организация оперативной памяти: принцип работы.
- 27. Виды адресации.
- 28. Линейная, страничная, сегментная память.
- 29. Динамическая память.
- 30. Режимы работы: запись, хранение, считывание, режим регенерации, модули памяти.
- 31. Статическая память. Применение и принцип работы.
- 32. Основные особенности. Разновидности статической памяти.

- 33. Кэш-память: назначение, структура, основные характеристики.
- 34. Постоянная память (ПЗУ), перепрограммируемая постоянная память (флэш-память).
- 35. Базовая система ввода/вывода (BIOS): назначение, функции, модификация.
- 36. Назначение компьютера.
- 37. Логическое и физическое устройство компьютера.
- 38. Аппаратное обеспечение компьютера: процессор. ОЗУ, дисковая и видео подсистема, периферийные устройства, интерфейсы, кабели и разъемы.

Библиографический список

Список основной литературы

1. Барский, А. Б. Теория цифрового компьютера: учебное пособие / А. Б. Барский, В. В. Шилов. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 304 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0774-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1003408>
2. Дудаков, С. М. Математическое введение в информатику: учебник / С. М. Дудаков, Б. Н. Карлов. - 3-е изд., испр. и доп. - Тверь: ТвГУ, 2020. - 320 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/165734>

Список дополнительной литературы

1. Бузина, Т. С. Информатика: учебное пособие / Т. С. Бузина. - Иркутск: Иркутский ГАУ, 2020. - 161 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/183501>
2. Затонский, А. В. Программирование и основы алгоритмизации. Теоретические основы и примеры реализации численных методов: учебное пособие / А.В. Затонский, Н.В. Бильфельд. - 2-е изд. - Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020. - 167 с. - (Высшее образование). - DOI: <https://www.dx.doi.org/10.12737/20468>. - ISBN 978-5-369-01195-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1077389>

Составитель
Андронов Андрей Юрьевич

Устройство и физические основы работы компьютера
Методические указания для лабораторно-практических занятий
и самостоятельной работы студентов

Объем 0,93 уч. – изд. л.

Новосибирский государственный аграрный университет

630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160

Авторская редакция
Компьютерная верстка А.Ю. Андронов