- сложение и вычитание;
- умножение и деление.

а) Произведем выравнивание порядков, сложение или вычитание мантисс, а также нормализацию (если это необходимо):

Сложение	**Вычитание**
$0{,}100 \times 2^5$	$0{,}100 \times 2^5$
$+\ 0{,}001 \times 2^5$	$-\ 0{,}001 \times 2^5$
$0{,}101 \times 2^5$	$0{,}010 \times 2^5 = 0{,}10 \times 2^4$

б) Произведем умножение или деление мантисс, сложение или вычитание порядков, а также нормализацию (если это необходимо):

Умножение	**Деление**
$0{,}1 \times 2^5$	$0{,}1 \times 2^5$
$\times\ 0{,}1 \times 2^3$	$-\ 0{,}1 \times 2^5$
$0{,}01 \times 2^8 = 0{,}1 \times 2^7$	$1 \times 2^2 = 0{,}1 \times 2^3$

Контрольные вопросы

1. От чего зависит максимальное значение порядка числа и его точность в формате с плавающей запятой?

Задания

2.16. Определить максимальное число и его точность для формата чисел двойной точности, если для хранения порядка и его знака отводится 11 разрядов, а для хранения мантиссы и ее знака — 53 разряда.

2.17. Произвести сложение, вычитание, умножение и деление чисел $0{,}1 \times 2^2$ и $0{,}1 \times 2^{-2}$ в формате с плавающей запятой.

Глава 3

Основы логики и логические основы компьютера

Windows-CD

В процессе изучения данной темы рекомендуется использовать программное обеспечение для операционной системы Windows:

- компьютерный калькулятор NumLock Calculator;

- электронные таблицы OpenOffice.org Calc;

- редактор электрических и логических схем sPlan;

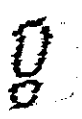
- конструктор электрических схем Начала электроники;

Дистрибутив Microsoft Office

- электронные таблицы Microsoft Excel.

3.1. Формы мышления

Первые учения о формах и способах рассуждений возникли в странах Древнего Востока (Китай, Индия), но в основе современной логики лежат учения, созданные древнегреческими мыслителями. Основы формальной логики заложил Аристотель, который впервые отделил логические формы мышления (речи) от его содержания.



Логика — это наука о формах и способах мышления.

Законы логики отражают в сознании человека свойства, связи и отношения объектов окружающего мира. Логика позволяет строить формальные модели окружающего мира, отвлекаясь от содержательной стороны.

Мышление всегда осуществляется в каких-то формах. Основными формами мышления являются **понятие, высказывание (суждение)** и **умозаключение.**

Понятие. Понятие — это форма мышления, отражающая наиболее существенные признаки предмета, отличающие его от других предметов. В структуре каждого понятия нужно различать две стороны: *содержание и объем. Содержание* понятия составляет совокупность существенных признаков предмета. Чтобы раскрыть содержание понятия, следует выделить признаки, необходимые и достаточные для выделения данного объекта по отношению к другим объектам.

Например, понятие «компьютер» объединяет множество электронных устройств, которые предназначены для обработки информации и обладают монитором и клавиатурой. Даже по этому короткому описанию компьютер трудно спутать с другими объектами, например с механизмами, служащими для перемещения по дорогам и хранящимися в гаражах, которые объединяются понятием «автомобиль».

Объем понятия определяется совокупностью предметов, на которую *понятие распространяется. Объем понятия* «компьютер» выражает всю совокупность существовавших, существующих и могущих существовать в будущем компьютеров.

Объем и содержание понятия связаны между собой, и эта связь выражается следующим законом: чем больше объем понятия, тем меньше его содержание, и наоборот, чем больше содержание понятия, тем меньше его объем. Иначе говоря, чем меньшее количество вещей мыслится в данном понятии, тем больше оно сообщает об этих вещах. Например, понятие «карманный компьютер» охватывает меньший объем, чем понятие «компьютер», но обладает большим содержанием.

Понятие — это форма мышления, фиксирующая основные, существенные признаки объекта.

Алгебра множеств, одна из основополагающих современных математических теорий, позволяет исследовать отношения между множествами и, соответственно, объемами понятий.

Для наглядной геометрической иллюстрации объемов понятий и соотношений между ними используются **диаграммы Эйлера–Венна**. Если имеются какие-либо понятия A, B, C и т. д., то объем каждого понятия (множество) можно представить в виде круга, а отношения между этими объемами (множествами) — в виде пересекающихся кругов.

Отобразим с помощью диаграммы Эйлера–Венна соотношение между объемами понятий «натуральные числа» и «четные числа». Объем понятия «натуральные числа» включает в себя множество целых положительных чисел A, а объем понятия «четные числа» включает в себя множество отрицательных и положительных четных чисел B. Эти множества пересекаются, так как оба включают в себя множество положительных четных чисел C (рис. 3.1).

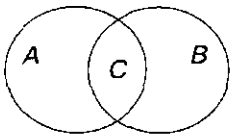


Рис. 3.1. Представление объемов понятий с использованием диаграммы Эйлера–Венна

Высказывание. Высказывание (суждение) — это форма мышления, выраженная с помощью понятий, посредством которой что-либо утверждают или отрицают о предметах, их свойствах и отношениях между ними.

О предметах можно судить верно или неверно, т. е. высказывание может быть **истинным** или **ложным**. Истинным будет высказывание, в котором связь понятий правильно отражает свойства и отношения реальных вещей. Ложным высказывание будет в том случае, когда связь понятий искажает объективные отношения, не соответствует реальной действительности.

Обоснование истинности или ложности простых высказываний решается вне алгебры логики. Например, истинность или ложность высказывания «Сумма углов треугольника равна 180 градусам» устанавливается геометрией, причем в геометрии Евклида это высказывание является истинным, а в геометрии Лобачевского — ложным.

На естественном языке высказывания выражаются повествовательными предложениями. Высказывание не может быть выражено повелительным или вопросительным предложением, потому что невозможна оценка их истинности или ложности.

Высказывания могут быть выражены не только с помощью естественных языков, но и с помощью формальных языков. Из двух числовых выражений можно составить высказы-

вания, соединив их знаками равенства или неравенства. Например, высказывание на естественном языке имеет вид «Два умножить на два равно четырем», а на формальном, математическом языке оно записывается в виде «2 × 2 = 4».

Высказывание — это форма мышления, в которой что-либо утверждается или отрицается о реальных предметах, их свойствах и отношениях между ними. Высказывание может быть либо **истинно**, либо **ложно**.

Высказывание называется **простым**, если никакая его часть сама не является высказыванием. Высказывание, состоящее из *простых высказываний, называются* ***составным*** *(сложным).*

Высказывание состоит из понятий, и его можно сравнить с арифметическим выражением, в котором все числа заданы. В математической логике рассматриваются **предикаты**, т. е. функциональные зависимости от неопределенных понятий (терминов), которые можно сравнить с переменными в уравнении.

В предикатах первого порядка один из терминов является неопределенным понятием (например, «x — человек»).

В предикатах второго порядка два термина не определены (например, «x любит y»).

В предикатах третьего порядка неопределенны три термина (например, «z — сын x и y»).

Преобразуем рассмотренные выше предикаты в высказывания путем подстановки вместо переменных соответствующих понятий: x = «Сократ», y = «Ксантиппа», z = «Софрониск». Получим высказывания:

«Сократ — человек»;

«Ксантиппа любит Сократа»;

«Софрониск — сын Сократа и Ксантиппы».

Умозаключение. Умозаключение — это форма мышления, посредством которой из одного или нескольких высказываний, называемых **посылками**, по определенным правилам логического вывода получается новое знание о предметах *реального мира* ***(вывод).***

Умозаключения бывают дедуктивные, индуктивные и по аналогии. В дедуктивных умозаключениях рассуждения ведутся от общего к частному. Например, из двух суждений: «Все металлы электропроводны» и «Ртуть является металлом» — путем умозаключения можно сделать вывод: «Ртуть электропроводна».

В индуктивных умозаключениях рассуждения ведутся от частного к общему. Например, установив, что отдельные металлы — железо, медь, цинк, алюминий и т. д. — обладают свойством электропроводности, можно сделать вывод, что все металлы электропроводны.

Умозаключение по аналогии представляет собой движение мысли от общности одних свойств и отношений у сравниваемых предметов или процессов к общности других свойств и отношений. Например, химический состав Солнца и Земли сходен по многим показателям, поэтому когда на Солнце обнаружили неизвестный еще на Земле химический элемент гелий, то по аналогии заключили: такой элемент есть и на Земле.

Умозаключение — это форма мышления, с помощью которой из одного или нескольких высказываний (посылок) может быть получено новое высказывание (вывод).

Доказательство. Доказательство есть мыслительный процесс, направленный на подтверждение или опровержение какого-либо положения посредством других несомненных, ранее обоснованных доводов. Доказательство по своей логической форме не отличается от умозаключения. Однако, если в умозаключении заранее исходят из истинности посылок и следят только за правильностью логического вывода, в доказательстве подвергается логической проверке истинность самих посылок.

Примером умозаключений могут быть геометрические доказательства. Например, если мы имеем суждение «Все углы треугольника равны», то мы можем путем умозаключения доказать, что в этом случае справедливо суждение «Этот треугольник равносторонний».

Контрольные вопросы

1. В чем состоит разница между содержанием и объемом понятия? Связаны ли между собой содержание и объем понятия? Приведите примеры.
2. Как определяется истинность или ложность простого высказывания?

Задания

3.1. Привести примеры понятий, высказываний, умозаключений и *доказательств из различных наук: математики; информатики;* физики и химии.

3.2. Представить с использованием диаграммы Эйлера–Венна соотношение между объемами понятий «четные числа» и «нечетные числа».

3.3. Построить высказывания на основе предиката второго порядка «x состоит из y».

3.2. Алгебра логики

3.2.1. Логическое умножение, сложение и отрицание

Алгебра в широком смысле этого слова — наука об общих операциях, аналогичных сложению и умножению, которые могут выполняться над различными математическими объектами (алгебра переменных и функций, алгебра векторов, алгебра множеств и т. д.). Объектами алгебры логики являются высказывания.

Алгебра логики отвлекается от смысловой содержательности высказываний. Ее интересует только один факт — истинно или ложно данное высказывание, что дает возможность определять истинность или ложность составных высказываний алгебраическими методами.

Логические переменные. Простые высказывания в алгебре логики обозначаются прописными латинскими буквами. Высказывания, как уже говорилось ранее, могут быть истинными или ложными. Истинному высказыванию соответствует значение логической переменной 1, а ложному – значение 0.

В алгебре логики высказывания обозначаются **именами логических переменных**, которые могут принимать лишь два значения: «истина» (1) и «ложь» (0).

Рассмотрим два простых высказывания:

A — «Два умножить на два равно четырем».

B — «Два умножить на два равно пяти».

Первое высказывание истинно ($A = 1$), а второе ложно ($B = 0$).

Составные высказывания на естественном языке образуются с помощью связок «и», «или», «не», которые в алгебре логики заменяются на логические операции. Логические операции задаются таблицами истинности.

Логическое умножение (конъюнкция). Объединение двух (или нескольких) высказываний в одно с помощью союза «и» называется **операцией логического умножения** или **конъюнкцией.**

Составное высказывание, образованное в результате **операции логического умножения (конъюнкции)**, истинно тогда и только тогда, когда истинны все входящие в него простые высказывания.

Из приведенных ниже четырех составных высказываний, образованных с помощью операции логического умножения, истинно только четвертое, так как в первых трех составных высказываниях хотя бы одно из простых высказываний ложно:

1) «2 × 2 = 5 и 3 × 3 = 10»;
2) «2 × 2 = 5 и 3 × 3 = 9»;
3) «2 × 2 = 4 и 3 × 3 = 10»;
4) «2 × 2 = 4 и 3 × 3 = 9».

Перейдем теперь от записи высказываний на естественном языке к их записи на формальном языке алгебры логики. Операцию логического умножения (конъюнкцию) принято обозначать значком «&» (амперсенд). Операция логического умножения, аргументами которой являются логические переменные A и B, записывается следующей формулой:

$$A \ \& \ B. \qquad (3.1)$$

Значение логической операции логического умножения задается с помощью таблицы истинности. Таблица истинности показывает, какие значения дает логическая операция при всех возможных наборах ее аргументов (табл. 3.1). Результатом операции логического умножения является «истина» (1) тогда и только тогда, когда оба аргумента принимают значения «истина» (1).

Таблица 3.1. **Таблица истинности конъюнкции (логического умножения)**

A	B	A & B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

По таблице истинности легко определить истинность составного высказывания, образованного с помощью операции логического умножения. Рассмотрим, например, составное высказывание «2 × 2 = 4 и 3 × 3 = 10». Первое простое высказывание истинно ($A = 1$), а второе высказывание ложно ($B = 0$), с использованием таблицы истинности логического умножения определяем, что данное составное высказывание ложно.

Логическое сложение (дизъюнкция). Объединение двух (или нескольких) высказываний с помощью союза «или» называется **операцией логического сложения** или **дизъюнкцией.**

Составное высказывание, образованное в результате **логического сложения (дизъюнкции)**, истинно тогда и только тогда, когда истинно хотя бы одно из входящих в него простых высказываний.

Так, из приведенных ниже четырех составных высказываний, образованных с помощью операции логического сложения, ложно только первое, так как в последних трех составных высказываниях хотя бы одно из простых высказываний истинно:

1) «2 × 2 = 5 или 3 × 3 = 10»;
2) «2 × 2 = 5 или 3 × 3 = 9»;
3) «2 × 2 = 4 или 3 × 3 = 10»;
4) «2 × 2 = 4 или 3 × 3 = 9».

Запишем теперь операцию логического сложения на формальном языке алгебры логики. Операцию логического сложения (дизъюнкцию) принято обозначать значком «$\vee$». Операция логического сложения, аргументами которой являются логические переменные A и B, записывается следующей формулой:

$$A \vee B. \qquad (3.2)$$

Значение логической операции логического сложения задается с помощью таблицы истинности (табл. 3.2). Результатом операции логического сложения является «ложь» (0) тогда и только тогда, когда оба аргумента принимают значения «ложь» (0).

Таблица 3.2. **Таблица истинности дизъюнкции (логического сложения)**

A	B	$A \vee B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

По таблице истинности легко определить истинность составного высказывания, образованного с помощью операции логического сложения. Рассмотрим, например, составное высказывание «2 × 2 = 4 или 3 × 3 = 10». Первое простое высказывание истинно ($A = 1$), а второе высказывание ложно ($B = 0$), с помощью таблицы истинности логического сложения определяем, что данное составное высказывание истинно.

Логическое отрицание (инверсия). Присоединение частицы «не» к высказыванию называется **операцией логического отрицания** или **инверсией.**

Логическое отрицание (инверсия) получает из истинного высказывания ложное и, наоборот, из ложного — истинное.

Высказывание «Два умножить на два равно четырем» истинно, а высказывание, образованное с помощью операции логического отрицания, «Два умножить на два не равно четырем» — ложно.

Запишем теперь операцию логического отрицания на формальном языке алгебры логики. Операцию логического отрицания (инверсию) над логическим высказыванием A принято обозначать $\overline{A}$. Операция логического отрицания, аргументом которой является логическая переменная A, записывается следующей формулой:

$$\overline{A}. \qquad (3.3)$$

Значение логической операции отрицания задается с помощью таблицы истинности (табл. 3.3). Результатом операции логического отрицания является «истина» (1), когда аргумент принимает значение «ложь» (0), и значение «ложь» (0), когда аргумент принимает значение «истина» (1).

Таблица 3.3. **Таблица истинности инверсии (логического отрицания)**

A	$\overline{A}$
0	1
1	0

Истинность высказывания, образованного с помощью операции логического отрицания, можно легко определить с помощью таблицы истинности. Например, высказывание «Два

умножить на два не равно четырем» ложно ($A = 0$), а полученное из него в результате логического отрицания высказывание «Два умножить на два равно четырем» истинно (1).

Практическое задание «Таблицы истинности». Получить таблицы истинности операций логического умножения, логического сложения и логического отрицания с использованием электронных таблиц.

Получение таблиц истинности операций логического умножения, логического сложения и логического отрицания с использованием электронных таблиц

1. На листе *Лист1* создать заготовку таблиц истинности базовых логических операций. Создать заголовки и ввести в столбцы A и B, E и F, I значения логических аргументов, а в столбцы C, G, J соответствующие логические операции.

Электронные таблицы обладают встроенными логическими функциями. Функция логического умножения И(логическое значение1;логическое значение2;...) дает значение TRUE (1) тогда и только тогда, когда все логические аргументы имеют значение TRUE (1).

Функция логического сложения ИЛИ(логическое значение1;логическое значение2;...) дает значение TRUE (1) тогда и только тогда, когда хотя бы один логический аргумент имеет значение TRUE (1).

Функция логического отрицания НЕ(логическое значение) дает значение TRUE (1), когда логический аргумент имеет значение FALSE (0) и, наоборот, значение FALSE (0), когда логический аргумент имеет значение TRUE (1).

Ввод логических функций с использованием электронных таблиц Microsoft Excel

2. Для ввода логических функций воспользоваться командой [*Вставка- Функция...*].
   В появившемся диалоговом окне *Мастер функций* (рис. 3.2) в раскрывающемся списке *Кате- гории* выбрать *Логические*, а в окне *Выберите функцию:* — функцию. Щелкнуть по кнопке *Далее*.
3. В диалоговом окне *Аргументы функции* (рис. 3.3) в текстовых полях *Логическое значение 1* и *Логическое значение 2* выбрать имена ячеек, в которых хранятся аргументы логической функции. Щелкнуть по кнопке *ОК*.

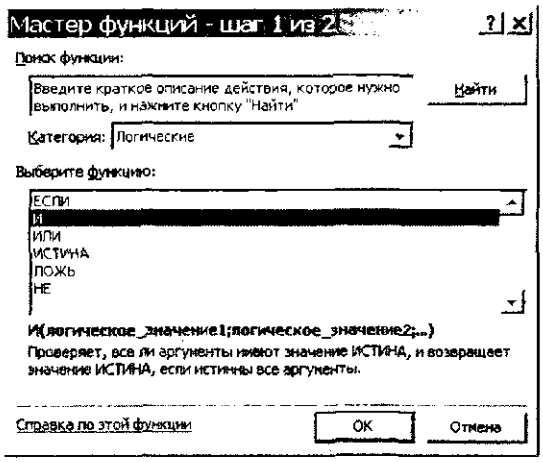


Рис. 3.2. Выбор логической функции

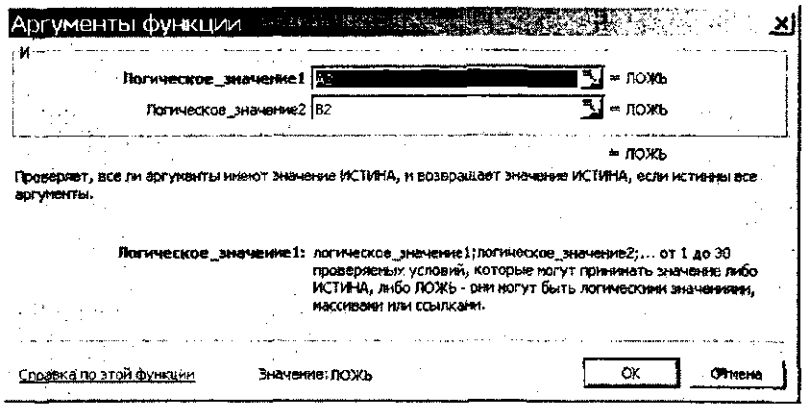


Рис. 3.3. Ввод аргументов логической функции

В электронных таблицах OpenOffice.org Calc функция логического умножения обозначается AND(), функция логического сложения OR() и функция логического отрицания NOT().

Ввод логических функций с использованием электронных таблиц OpenOffice.org Calc

2. Для ввода логических функций воспользоваться командой [*Вставить-Функция...*].
   В появившемся диалоговом окне *Мастер:Функции* в раскрывающемся списке *Категория* выбрать *Логические*, а в окне *Функция* — нужную функцию (рис. 3.4). Щелкнуть по кнопке *Далее*.

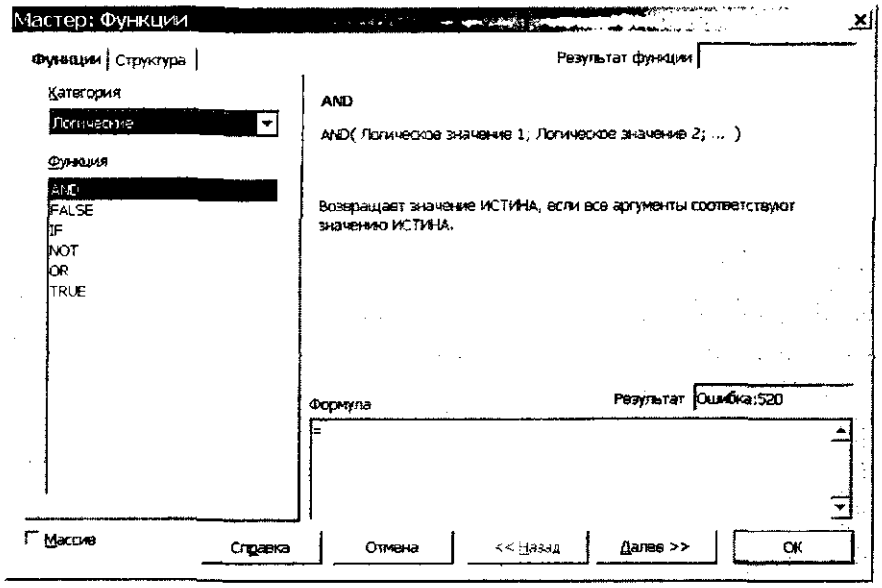


Рис. 3.4. Выбор логической функции

3. В диалоговом окне *Мастер:Функции в текстовых полях Логическое значение 1* и *Логическое значение 2* выбрать имена ячеек, в которых хранятся аргументы логической функции (рис. 3.5). Щелкнуть по кнопке *ОК*.

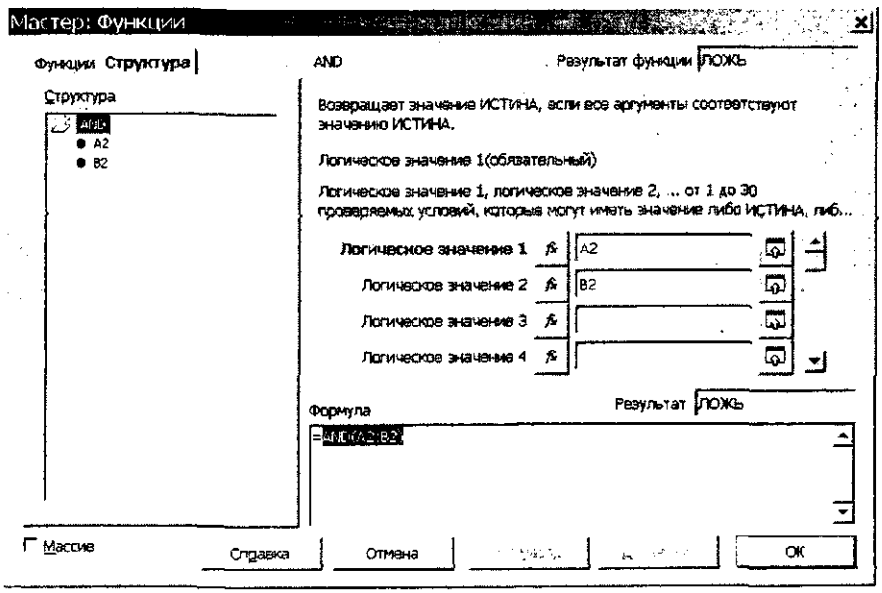


Рис. 3.5. Ввод аргументов логической функции

Сохранение файла электронных таблиц

4. После ввода аргументов функций и их формул на листе появятся таблицы истинности трех базовых логических функций (рис. 3.6).

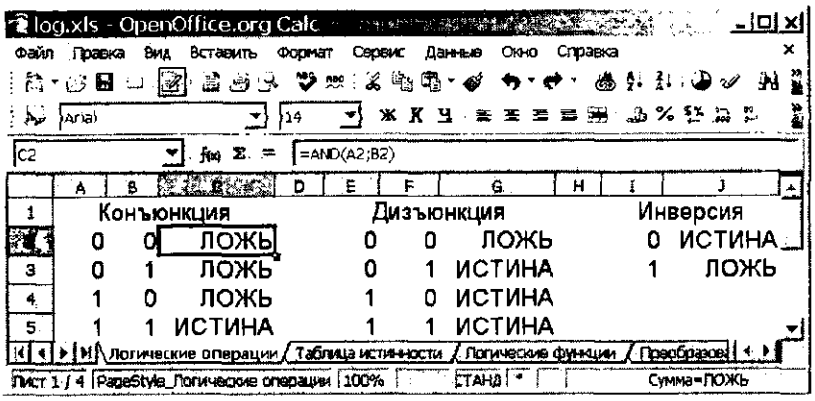


Рис. 3.6. Таблицы истинности базовых логических функций в электронных таблицах

5. Переименовать лист *Лист1* в *Логические операции*. Сохранить в электронных таблицах Microsoft Excel или OpenOffice.org Calc файл log.xls в универсальном формате. Сохранить в электронных таблицах OpenOffice.org Calc файл log.ods в собственном формате.

Контрольные вопросы

1. Перечислите связки в составных высказываниях, знаки логических операций и функции в электронных таблицах, реализующие логические операции умножения, сложения и отрицания.

Задания

3.4. Определить, при каких значениях числа x предикат первого порядка **не** (($x > 8$) **или** ($x < -3$)) примет значение:
а) ложь;
б) истина.

3.5. Изобразить в декартовой прямоугольной системе координат область, в которой и только в которой истинен предикат второго порядка ($|x| \le 1$) **и** ($|y| \le 1$).

Компьютерный практикум

Windows-CD

3.1. В электронных таблицах выполнить практическое задание «Таблицы истинности».


\informatika10\logic\log.*

3.2.2. Логические выражения

Логические выражения. Каждое составное высказывание можно выразить в виде формулы (логического выражения), в которую войдут логические переменные, обозначающие высказывания, и знаки логических операций.

Для записи составных высказываний в виде логических выражений на формальном языке (языке алгебры логики) в составном высказывании нужно выделить простые высказывания и логические связи между ними.

Запишем в форме логического выражения составное высказывание «(2 × 2 = 5 или 2 × 2 = 4) и (2 × 2 ≠ 5 или 2 × 2 ≠ 4)». Проанализируем составное высказывание. Оно содержит два простых высказывания:

A = {2 × 2 = 5} — ложно (0);
B = {2 × 2 = 4} — истинно (1).

Теперь необходимо записать высказывание в форме логического выражения с учетом последовательности выполнения логических операций.

При выполнении логических операций определен следующий порядок их выполнения: инверсия, конъюнкция, дизъюнкция.

Для изменения указанного порядка могут использоваться скобки:

$$(A \vee B) \,\&\, (\overline{A} \vee \overline{B}).$$

Истинность или ложность составных высказываний можно определять формально, руководствуясь законами алгебры логики, не обращаясь к смысловому содержанию высказываний.

Практическое задание «Определение истинности логического выражения». Определить истинность логического выражения $(A \vee B) \& (\overline{A} \vee \overline{B})$ с использованием таблиц истинности базовых логических операций и с использованием программного калькулятора.

Подставим в логическое выражение значения логических переменных и, используя таблицы истинности базовых логических операций, получим значение логического выражения:

$(A \vee B) \& (\overline{A} \vee \overline{B}) = (0 \vee 1) \& (\overline{1} \vee \overline{0}) = 1 \& 1 = 1.$

Определение истинности логического выражения с использованием компьютерного калькулятора

1. Запустить компьютерный калькулятор NumLock Calculator.
2. Установить удобный вид калькулятора командой [*Вид калькулятора-Программистский*].
3. Ввести логическое выражение, подставив в него значения логических переменных.
4. Нажать на клавиатуре клавишу {*Enter*}, получим значение логического выражения (рис. 3.7), которое совпадает со значением, вычисленным с использованием таблиц истинности.

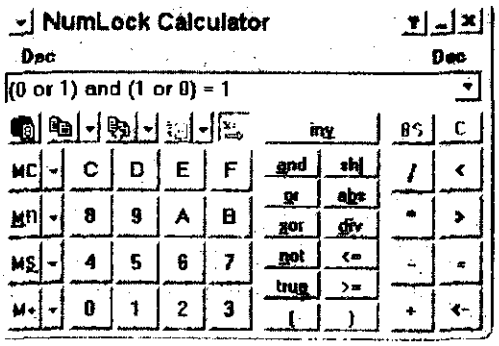


Рис. 3.7. Определение истинности логического выражения с использованием калькулятора

Построение таблиц истинности логических выражений. Для каждого логического выражения можно построить таблицу истинности, которая определяет его истинность или ложность при всех возможных комбинациях исходных значений логических переменных.

При построении таблиц истинности целесообразно руководствоваться определенной последовательностью действий.

Во-первых, необходимо определить количество строк в таблице истинности, которое равно количеству возможных комбинаций значений логических переменных, входящих в логическое выражение. Если количество логических переменных n, то:

$$\text{Количество строк} = 2^n.$$

В нашем случае логическое выражение $(A \vee B)\ \&\ (\overline{A} \vee \overline{B})$ имеет две переменные и, следовательно, количество строк в таблице истинности должно быть равно:

$$\text{Количество строк} = 2^n = 2^2 = 4.$$

Во-вторых, необходимо определить количество столбцов в таблице истинности, которое равно количеству логических переменных плюс количество логических операций (при желании можно сократить количество столбцов, объединив несколько логических операций в одном столбце). В нашем случае количество переменных равно двум, а количество логических операций равно пяти, т. е. количество столбцов таблицы истинности равно:

$$\text{Количество столбцов} = 2 + 5 = 7.$$

В-третьих, необходимо построить таблицу истинности с указанным количеством строк и столбцов, обозначить столбцы и внести все возможные наборы значений логических переменных. Наборы входных переменных, во избежание ошибок, рекомендуют вводить следующим образом:

1) разделить столбец значений первой переменной пополам и заполнить верхнюю часть колонки нулями, а нижнюю — единицами;
2) разделить столбец значений второй переменной на четыре части и заполнить четверти чередующимися группами нулей и единиц, начиная с группы нулей;
3) продолжать деление слолбцов значений последующих переменных на 8, 16 и т. д. частей и заполнение их группами нулей или единиц до тех пор, пока группа нулей (единиц) не будет состоять из одного символа.

В-четвертых, необходимо заполнить таблицу истинности по столбцам, выполняя базовые логические операции в необходимой последовательности и в соответствии с их таблицами истинности. Теперь мы можем определить значение логической функции для любого набора значений логических переменных.

Построим таблицу истинности для рассмотренного логического выражения (табл. 3.4).

Таблица 3.4. **Таблица истинности логического выражения $(A \vee B)\&(\overline{A} \vee \overline{B})$**

A	B	$A \vee B$	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A} \vee \overline{B}$	$(A \vee B)\&(\overline{A} \vee \overline{B})$
0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0

Задание «Таблица истинности логического выражения». Для логического выражения $A \,\&\, (B \vee \overline{B} \,\&\, \overline{C})$ построить таблицу истинности.

Количество логических переменных равно трем, следовательно, количество строк в таблице истинности должно быть:

$$\text{Количество строк} = 2^n = 2^3 = 8.$$

Количество логических операций равно пяти, следовательно, количество столбцов в таблице истинности должно быть:

$$\text{Количество столбцов} = 3 + 5 = 8.$$

Построим таблицу истинности (табл. 3.5).

Таблица 3.5. **Таблица истинности логического выражения $A \,\&\, (B \vee \overline{B} \,\&\, \overline{C})$**

A	B	C	$\overline{B}$	$\overline{C}$	$\overline{B} \,\&\, \overline{C}$	$B \vee (\overline{B} \,\&\, \overline{C})$	$A \,\&\, (B \vee \overline{B} \,\&\, \overline{C})$
0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

Равносильные логические выражения. Логические выражения, у которых таблицы истинности совпадают, называются **равносильными.** Для обозначения равносильных логических выражений используется знак «=».

Задание «Равносильность логических выражений». Доказать, что логические выражения $\overline{A}\&\overline{B}$ и $\overline{A \vee B}$ равносильны.

Построим сначала таблицу истинности для логического выражения $\overline{A}\&\overline{B}$ (табл. 3.6).

Таблица 3.6. **Таблица истинности логического выражения $\overline{A}$ & $\overline{B}$**

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A}\&\overline{B}$
0	0	1	1	1
0	1	1	0	0
1	0	0	1	0
1	1	0	0	0

Построим теперь таблицу истинности для логического выражения $\overline{A \vee B}$ (табл. 3.7).

Таблица 3.7. **Таблица истинности логического выражения $\overline{A \vee B}$**

A	B	$A \vee B$	$\overline{A \vee B}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

Таблицы истинности совпадают, следовательно, логические выражения равносильны:

$$\overline{A}\&\overline{B} = \overline{A \vee B}.$$

Контрольные вопросы

1. Что содержат таблицы истинности и каков порядок их построения?
2. Какие логические выражения называются равносильными?

Задания

3.6. Записать составное высказывание «(2 × 2 = 4 и 3 × 3 = 9) или (2 × 2 ≠ 4 и 3 × 3 ≠ 9)» в форме логического выражения. Определить его истинность.

3.7. Доказать, используя таблицы истинности, что логические выражения $\overline{A} \vee \overline{B}$ и $A \& B$ равносильны.

Компьютерный практикум

Windows-CD

3.2. С использованием программного калькулятора определить истинность составного высказывания (см. задание 3.6).

3.3. В электронных таблицах построить таблицу истинности логических выражений $(A \vee B)\ \&\ (\overline{A} \vee \overline{B})$ и $A\ \&\ (B \vee \overline{B}\ \&\ \overline{C})$.

\informatika10\logic\log.*

3.4. В электронных таблицах доказать с использованием таблиц истинности равносильность выражений $(A \vee B \vee C)\ \&\ (A \vee \overline{B} \vee C)$ и $(B\ \&\ \overline{A}\ \&\ \overline{C})$.

\informatika10\logic\log.*

3.2.3. Логические функции

Любое логическое выражение можно рассматривать как логическую функцию $F(X_1, X_2, \ldots X_n)$, аргументами которой являются логические переменные $X_1, X_2, \ldots X_n$. Сама функция и аргументы могут принимать только два различных значения: «истина» (1) и «ложь» (0).

Каждая логическая функция двух аргументов имеет четыре возможных значения. Каждое значение функции несет 1 бит информации, так как может быть либо 0, либо 1. Следовательно, каждая функция несет 4 бита информации и по формуле (2.1) можно определить, какое количество различных логических функций двух аргументов может существовать:

$$N = 2^I = 2^4 = 16.$$

Таким образом, существует 16 различных логических функций двух аргументов, каждая из которых задается собственной таблицей истинности (табл. 3.8).

Таблица 3.8. **Таблицы истинности логических функций двух аргументов**

Аргументы		Логические функции															
A	*B*	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}	F_{11}	F_{12}	F_{13}	F_{14}	F_{15}	F_{16}
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

Легко заметить, что логическая функция F_2 является *функцией логического умножения*, F_8 — *функцией логического сложения*, F_{13} — функцией логического отрицания для аргумента A и F_{11} — функцией логического отрицания для аргумента B.

В обыденной и научной речи кроме базовых логических связок «и», «или», «не» используются и некоторые другие: «если... то ...», «тогда... и только тогда, когда ...» и др. Некоторые из них имеют свое название и свой символ, и им соответствуют определенные логические функции.

Логическое следование (импликация). Логическое следование (импликация) образуется соединением двух высказываний в одно с помощью оборота речи «если ..., то ...».

Логическая операция импликации «если A, то B» обозначается $A \rightarrow B$ и выражается с помощью логической функции F_{14}, которая задается соответствующей таблицей истинности (табл. 3.9).

Таблица 3.9. **Таблица истинности логической функции «импликация»**

A	B	$F_{14} = A \rightarrow B$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Составное высказывание, образованное с помощью **операции логического следования (импликации)**, ложно тогда и только тогда, когда из истинной посылки (первого высказывания) следует ложный вывод (второе высказывание).

Например, высказывание «Если число делится на 10, то оно делится на 5» истинно, так как истинны и первое высказывание (посылка), и второе высказывание (вывод).

Высказывание «Если число делится на 10, то оно делится на 3» ложно, так как из истинной посылки делается ложный вывод.

Однако операция логического следования несколько отличается от обычного понимания слова «следует». Если первое высказывание (посылка) ложно, то вне зависимости от истинности или ложности второго высказывания (вывода) состав-

ное высказывание истинно. Это можно понимать таким образом, что из неверной посылки может следовать что угодно.

В алгебре логики все логические функции могут быть выражены путем логических преобразований через три базовые: логическое умножение, логическое сложение и логическое отрицание.

Практическое задание «Функция импликации». Выразить функцию импликации F_{14} через базовые логические функции. Доказать методом сравнения таблиц истинности, что функция импликации равносильна логическому выражению $\overline{A} \vee B$. Построить таблицу истинности функции импликации в электронных таблицах.

Построим таблицу истинности логического выражения $\overline{A} \vee B$ (табл. 3.10).

Таблица 3.10. **Таблица истинности логического выражения $\overline{A} \vee B$**

A	B	$\overline{A}$	$\overline{A} \vee B$
0	0	1	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	1	0	1

Таблицы истинности функции импликации F_{14} (см. табл. 3.9) и логического выражения $\overline{A} \vee B$ (см. табл. 3.10) совпадают, что и требовалось доказать.

Получение таблицы истинности функции импликации

1. В электронных таблицах создать заготовку таблицы истинности функции импликации: создать заголовки и ввести в столбцы A и B значения логических аргументов.
2. В столбце выразить логическую функцию $F_{14} = \overline{A} \vee B$ через логические функции электронных таблиц Microsoft Excel =ИЛИ(НЕ(A2);B2) (в OpenOffice.org Calc =OR(NOT(A2);B2).

Логическое равенство (эквивалентность). Логическое равенство (эквивалентность) образуется соединением двух высказываний в одно с помощью оборота речи «... тогда и только тогда, когда ...».

Логическая операция эквивалентности «A эквивалентно B» обозначается $A \sim B$ и выражается с помощью логической функции F_{10}, которая задается соответствующей таблицей истинности (табл. 3.11).

Таблица 3.11. **Таблица истинности логической функции эквивалентности**

A	B	$F_{10} = A \sim B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Составное высказывание, образованное с помощью **логической операции эквивалентности**, истинно тогда и только тогда, когда оба высказывания одновременно либо ложны, либо истинны.

Рассмотрим, например, два высказывания: A = «Компьютер может производить вычисления» и B = «Компьютер включен». Составное высказывание, полученное с помощью операции эквивалентности, истинно, когда оба высказывания либо истинны, либо ложны:

«Компьютер может производить вычисления тогда и только тогда, когда компьютер включен».

«Компьютер не может производить вычисления тогда и только тогда, когда компьютер не включен».

Составное высказывание, полученное с помощью операции эквивалентности, ложно, когда одно высказывание истинно, а другое ложно:

«Компьютер может производить вычисления тогда и только тогда, когда компьютер не включен».

«Компьютер не может производить вычисления тогда и только тогда, когда компьютер включен».

Практическое задание «Функция эквивалентности». Выразить функцию эквивалентности F_{10} через базовые логические функции. Доказать методом сравнения таблиц истинности, что функция эквивалентности равносильна логическому выражению $(\overline{A} \,\&\, \overline{B}) \vee (A \,\&\, B)$. Построить таблицу истинности функция эквивалентности в электронных таблицах.

Построим таблицу истинности логического выражения $(\overline{A} \,\&\, \overline{B}) \vee (A \,\&\, B)$ (табл. 3.12).

Таблица 3.12. **Таблица истинности логического выражения $(\overline{A} \,\&\, \overline{B}) \vee (A \,\&\, B)$**

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A} \,\&\, \overline{B}$	$A \,\&\, B$	$(\overline{A} \,\&\, \overline{B}) \vee (A \,\&\, B)$
0	0	1	1	1	0	1
0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1

Таблицы истинности функции эквивалентности F_{10} (см. табл. 3.11) и логического выражения $(\overline{A}\ \&\ \overline{B}) \vee (A\ \&\ B)$ (см. табл. 3.12) совпадают, что и требовалось доказать.

Получение таблицы истинности функции эквивалентности

1. В электронных таблицах создать заготовку таблиц истинности функции эквивалентности: создать заголовки и ввести в столбцы A и B значения логических аргументов.
2. В столбце выразить логическую функцию $F_{10} = (\overline{A}\ \&\ \overline{B}) \vee (A\ \&\ B)$ через логические функции электронных таблиц Microsoft Excel =ИЛИ(И(НЕ(A2);НЕ(B2)); И(A2;B2)) (в OpenOffice.org Calc =OR(AND(NOT(A2);NOT(B2); AND(A2;B2)).

Контрольные вопросы

1. Какое количество логических функций двух аргументов существует *и почему?*
2. Какие названия логических функций двух аргументов вы знаете?
3. Какое существует количество логических функций трех аргументов?

Задания

3.8. Доказать с использованием таблиц истинности правильность выражения логических функций через базовые логические функции (конъюнкцию, дизъюнкцию и отрицание):

$F_1(A,B)=A\&\overline{A}$;	$F_5(A,B)=\overline{A}\&B$;	$F_9(A,B)=\overline{A\vee B}$;	$F_{13}(A,B)=\overline{A}$;
$F_2(A,B)=A\&B$;	$F_6(A,B)=B$;	$F_{10}(A,B)=(\overline{A}\&\overline{B})\vee(A\&B)$;	$F_{14}(A,B)=A\vee\overline{B}$;
$F_3(A,B)=A\&\overline{B}$;	$F_7(A,B)=(\overline{A}\&B)\vee(A\&\overline{B})$;	$F_{11}(A,B)=\overline{B}$;	$F_{15}(A,B)=\overline{A\&B}$;
$F_4(A,B)=A$;	$F_8(A,B)=A\sim B$;	$F_{12}(A,B)=\overline{A}\vee B$;	$F_{16}(A,B)=A\sim\overline{A}$.

Компьютерный практикум

Windows-CD

3.5. В электронных таблицах построить таблицы истинности всех логических функций двух переменных.

\informatika10\logic\log.*

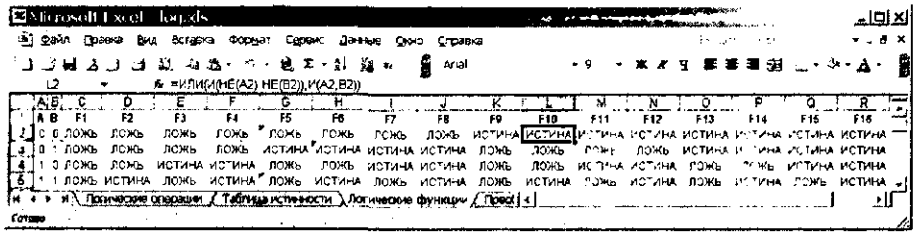


Рис. 3.8. Таблицы истинности логических функций

3.2.4. Логические законы и правила преобразования логических выражений

Законы логики отражают наиболее важные закономерности логического мышления. В алгебре логики законы логики записываются в виде формул, которые позволяют проводить равносильные преобразования логических выражений.

Закон непротиворечия. Высказывание не может быть одновременно истинным и ложным. Если высказывание A истинно, то его отрицание **не** A должно быть ложным. Следовательно, логическое произведение высказывания и его отрицания должно быть ложно:

$$A \,\&\, \overline{A} = 0$$

Закон исключенного третьего. Высказывание может быть либо истинным, либо ложным, третьего не дано. Это означает, что результат логического сложения высказывания и его отрицания всегда принимает значение истина:

$$A \vee \overline{A} = 1$$

Закон двойного отрицания. Если дважды отрицать некоторое высказывание, то в результате мы получим исходное высказывание:

$$\overline{\overline{A}} = A$$

Законы де Моргана (законы общей инверсии для логического сложения и для логического умножения). Общая инверсия двух логических слагаемых равносильна логическому умножению инвертированных переменных:

$$\overline{A \vee B} = \overline{A} \,\&\, \overline{B}$$

Общая инверсия двух логических сомножителей равносильна логическому сложению инвертированных переменных:

$$\overline{A \,\&\, B} = \overline{A} \vee \overline{B}$$

Кроме логических законов важное значение для выполнения преобразований логических выражений имеют правила алгебраических преобразований. Многие из них имеют аналоги в знакомой вам алгебре переменных и функций.

Правило коммутативности. В алгебре переменных и функций слагаемые и множители можно менять местами. В алгебре логики можно менять местами логические переменные при операциях логического умножения и логического сложения:

Логическое умножение	Логическое сложение
$A \,\&\, B = B \,\&\, A$	$A \vee B = A \vee B$

Правило ассоциативности. Если в логическом выражении используется только операция логического умножения или только операция логического сложения, то можно пренебрегать скобками или произвольно их расставлять:

Логическое умножение	Логическое сложение
$(A \,\&\, B) \,\&\, C = A \,\&\, (B \,\&\, C)$	$(A \vee B) \vee C = A \vee (B \vee C)$

Правило дистрибутивности. В отличие от алгебры переменных и функций, где за скобки можно выносить только общие множители, в алгебре логики за скобки можно выносить как общие множители, так и общие слагаемые:

Дистрибутивность умножения относительно сложения	Дистрибутивность сложения относительно умножения
$ab + ac = a(b+c)$ — в алгебре $(A \,\&\, B) \vee (A \,\&\, C) = A \,\&\, (B \vee C)$	$(A \vee B) \,\&\, (A \vee C) = A \vee (B \,\&\, C)$

Правила равносильности. Это правила отсутствия показателей степени у результатов логического сложения и умножения переменных.

Для логического сложения:

$$A \vee A = A.$$

Для логического умножения:

$$A \,\&\, A = A.$$

Правила исключения констант

Для логического сложения:

$$A \vee 1 = 1, \qquad A \vee 0 = A.$$

Для логического умножения:

$$A \,\&\, 1 = A, \qquad A \,\&\, 0 = 0.$$

Рассмотрим примеры применения законов логики и правил алгебры логики для преобразования логических выражений.

Задание «Преобразование логического выражения». Упростить логическое выражение $(A \,\&\, B) \vee (A \,\&\, \overline{B})$.

Воспользуемся правилом дистрибутивности и вынесем за скобки A:

$$(A \,\&\, B) \vee (A \,\&\, \overline{B}) = A \,\&\, (B \vee \overline{B}).$$

По закону исключенного третьего $B \vee \overline{B} = 1$, следовательно:

$$A \,\&\, (B \vee \overline{B}) = A \,\&\, 1.$$

По правилу исключения констант:

$$A \,\&\, 1 = A.$$

Задание «Решение логического уравнения». Найти значение логической переменной X из логического уравнения $\overline{X \vee B} \vee \overline{X \vee \overline{A}} = B$.

В соответствии с приоритетами выполнения логических операций расставим скобки в левой части логического уравнения:

$$(\overline{X \vee B}) \vee \overline{(X \vee \overline{A})} = B.$$

Для преобразования левой части уравнения воспользуемся для первых и вторых скобок законом де Моргана для логического сложения и для вторых скобок законом двойного отрицания:

$$(\overline{X} \,\&\, \overline{A}) \vee (\overline{X} \,\&\, A) = B.$$

Согласно распределительному закону для логического сложения, можно вынести $\overline{X}$ за скобки:

$$\overline{X} \,\&\, (\overline{A} \vee A) = B.$$

Согласно закону исключенного третьего, $(\overline{A} \vee A) = 1$ и уравнение примет вид:

$$\overline{X} \ \& \ 1 = B.$$

Согласно правилу исключения констант, $\overline{X} \ \& \ 1 = \overline{X}$ и уравнение примет вид:

$$\overline{X} = B.$$

Инвертируем левую и правую части уравнения и получим решение уравнения:

$$X = \overline{B}.$$

Контрольные вопросы

1. Какие правила преобразования логических выражений справедливы и при преобразовании алгебраических выражений?

Задания

3.9. Доказать справедливость первого $\overline{A \vee B} = \overline{A} \ \& \ \overline{B}$ и второго $\overline{A \ \& \ B} = \overline{A} \vee \overline{B}$ законов де Моргана, используя таблицы истинности.

3.10. Упростить логическое выражение: $(A \vee B) \ \& \ (A \vee \overline{B})$.

3.11. Решить логическое уравнение: $\overline{X \ \& \ B} \ \& \ \overline{X \& \overline{B}} = A$.

3.2.5. Решение логических задач

Логические задачи обычно формулируются на естественном языке. В первую очередь их необходимо формализовать, т. е. записать на языке алгебры логики. Полученные логические выражения необходимо упростить и проанализировать. Для этого иногда бывает необходимо построить таблицу истинности полученного логического выражения.

Задание «Логическая задача». В школе в каждой из двух аудиторий может находиться либо кабинет информатики, либо кабинет физики. На аудиториях повесили шутливые таблички, про которые известно, что они либо обе истинны, либо обе ложны. На первой аудитории повесили табличку «По крайней мере, в одной из этих аудиторий размещается кабинет информатики», а на второй аудитории — табличку с

надписью «Кабинет физики находится в другой аудитории». Определите, какой кабинет размещается в каждой из аудиторий.

Переведем условие задачи на язык алгебры логики. Так как в каждой из аудиторий может находиться кабинет информатики, то пусть:

A — «В первой аудитории находится кабинет информатики».
B — «Во второй аудитории находится кабинет информатики».

Поскольку в каждой аудитории обязательно размещается какой-либо из этих двух кабинетов, отрицания этих высказываний будут соответствовать:

$\overline{A}$ — «В первой аудитории находится кабинет физики».
$\overline{B}$ — «Во второй аудитории находится кабинет физики».

Высказывание, содержащееся на табличке первой аудитории, соответствует логическому выражению:

$$X = A \vee B.$$

Высказывание, содержащееся на табличке второй аудитории, соответствует логическому выражению:

$$Y = \overline{A}.$$

Содержащееся в условии задачи утверждение о том, что надписи на табличках либо одновременно истинные, либо одновременно ложные, соответствует истинности функции эквивалентности:

$$(X \to Y) = 1.$$

Выразим функцию эквивалентности через базовые логические функции и получим:

$$(X \,\&\, Y) \vee (\overline{X} \,\&\, \overline{Y}) = 1.$$

Подставим вместо X и Y соответствующие логические выражения:

$$((A \vee B) \,\&\, \overline{A}) \vee (\overline{(A \vee B)} \,\&\, \overline{\overline{A}}) = 1.$$

Упростим сначала первое слагаемое. В соответствии с правилом дистрибутивности умножения относительно сложения:

$$((A \vee B) \,\&\, \overline{A}) = (A \,\&\, \overline{A}) \vee (B \,\&\, \overline{A}).$$

В соответствии с законом непротиворечия:

$$(A \,\&\, \overline{A}) \vee (B \,\&\, \overline{A}) = 0 \vee (B \,\&\, \overline{A}).$$

В соответствии с правилом исключения констант:

$$0 \vee (B \,\&\, \overline{A}) = (B \,\&\, \overline{A}).$$

Упростим теперь второе слагаемое. В соответствии с первым законом де Моргана и законом двойного отрицания:

$$(\overline{(A \vee B)} \;\&\; \overline{\overline{A}}) = (\overline{A} \;\&\; \overline{B} \;\&\; A) = (\overline{A} \;\&\; A \;\&\; \overline{B}).$$

В соответствии с законом непротиворечия:

$$(\overline{A} \;\&\; A \;\&\; \overline{B}) = (0 \;\&\; \overline{B}) = 0.$$

В результате преобразований первого и второго слагаемых получаем:

$$(B \;\&\; \overline{A}) \vee 0 = 1.$$

В соответствии с правилом исключения констант:

$$B \;\&\; \overline{A} = 1.$$

Полученное логическое выражение оказалось простым, и поэтому его можно проанализировать без построения таблицы истинности. Для того чтобы выполнялось равенство, обе логические переменные должны быть равны 1, а соответствующие им высказывания истинны:

B — «Во второй аудитории находится кабинет информатики».

$\overline{A}$ — «В первой аудитории находится кабинет физики».

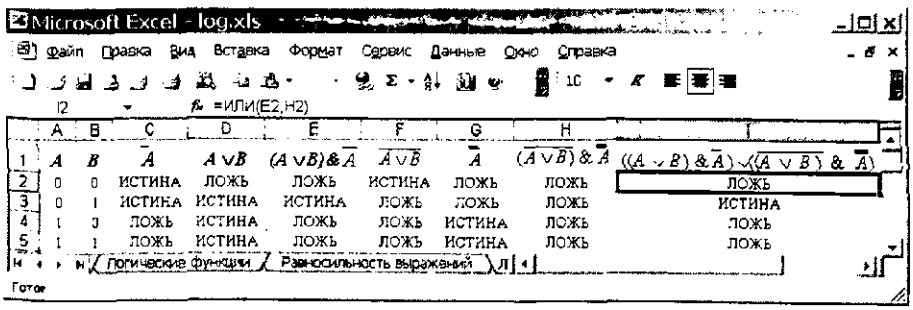
Таким образом, логическая задача решена: в первой аудитории находится кабинет физики, а во второй — кабинет информатики.

Компьютерный практикум

Windows-CD

3.6. Решить приведенную в параграфе логическую задачу методом построения в электронных таблицах таблицы истинности логического уравнения.

\informatika10\logic\log.*



3.3. Логические основы устройства компьютера

3.3.1. Базовые логические элементы

Дискретный преобразователь, который после обработки входных двоичных сигналов выдает на выходе сигнал, являющийся значением одной из логических операций, называется **логическим элементом.** Базовые логические элементы реализуют три базовые логические операции:

- логический элемент «И» (конъюнктор) — логическое умножение;
- логический элемент «ИЛИ» (дизъюнктор) — логическое сложение;
- логический элемент «НЕ» (инвертор) — инверсию.

Любая логическая операция может быть представлена в виде комбинации трех базовых, поэтому любые устройства компьютера, производящие обработку или хранение информации (сумматоры в процессоре, ячейки памяти в оперативной памяти и др.), могут быть собраны из базовых логических элементов, как из кирпичиков.

Логические элементы компьютера оперируют с сигналами, представляющими собой электрические импульсы. Есть импульс — логическое значение сигнала 1, нет импульса — значение 0. На вход логического элемента поступают сигналы-аргументы, на выходе появляется сигнал-функция.

Преобразование сигнала логическим элементом задается таблицей состояния, которая фактически является таблицей истинности, соответствующей логической функции.

Логический элемент «И». На входы *A* и *B* логического элемента последовательно подаются четыре пары сигналов, а на выходе получается последовательность из четырех сигналов, значения которых определяются в соответствии с таблицей истинности операции логического умножения. На рис. 3.8 изображена логическая схема элемента «И».

Простейшей моделью логического элемента «И» может быть электрическая схема, состоящая из источника тока, лампочки и двух выключателей. Данную схему можно со-

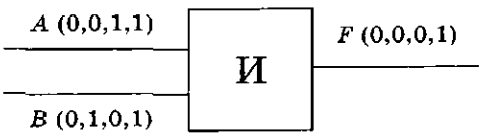


Рис. 3.8. Логический элемент «И»

брать из реальных электрических элементов или с использованием компьютерного конструктора «Начала электроники» (рис. 3.9).

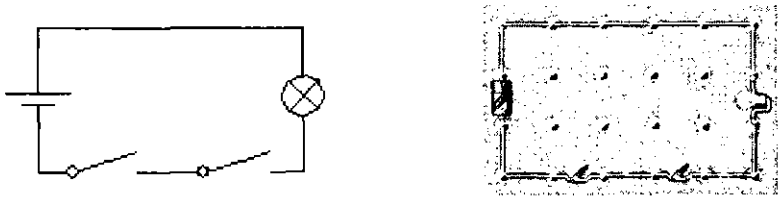


Рис. 3.9. Электрическая схема модели логического элемента «И» и ее реализация в компьютерном конструкторе «Начала электроники»

Из схемы видно, что если оба выключателя замкнуты (на обоих входах 1), по цепи идет ток и лампочка горит (на выходе 1). Если хотя бы один выключатель разомкнут (на одном из входов 0), то тока нет и лампочка не горит (на выходе 0).

Логический элемент «ИЛИ» (рис. 3.10). На входы *A* и *B* логического элемента последовательно подаются четыре пары сигналов, а на выходе получается последовательность из четырех сигналов, значения которых определяются в соответствии с таблицей истинности операции логического сложения.

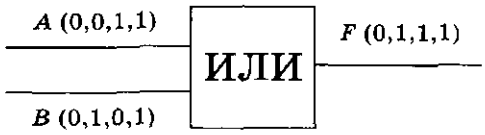


Рис. 3.10. Логический элемент «ИЛИ»

Простейшей моделью логического элемента «ИЛИ» может быть электрическая схема, которую можно собрать из реальных электрических элементов или с использованием компьютерного конструктора «Начала электроники» (рис. 3.11).

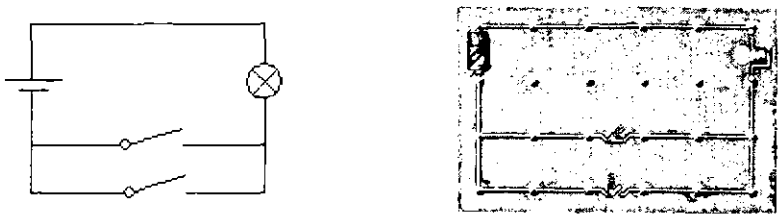


Рис. 3.11. Электрическая схема модели логического элемента «ИЛИ» и ее реализация в компьютерном конструкторе «Начала электроники»

Из схемы видно, что, если хотя бы один выключатель замкнут (на входе 1), по цепи идет ток и лампочка горит (на выходе 1).

Логический элемент «НЕ» (рис. 3.12). На вход *A* логического элемента последовательно подаются два сигнала, на выходе получается последовательность из двух сигналов, значения которых определяются в соответствии с таблицей истинности логической инверсии.

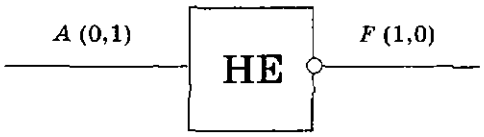


Рис. 3.12. Логический элемент «НЕ»

Простейшей моделью логического элемента «НЕ» может быть электрическая схема — инвертор, которую можно собрать из реальных электрических элементов или с использованием компьютерного конструктора «Начала электроники» (рис. 3.13).

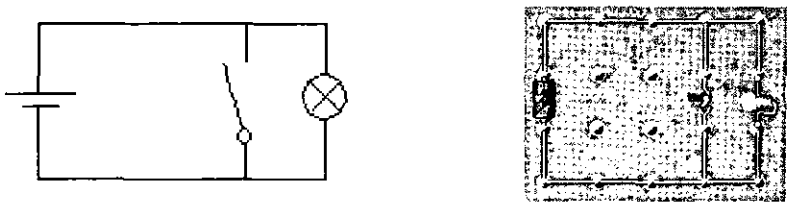


Рис. 3.13. Электрическая схема модели логического элемента «НЕ» и ее реализация в компьютерном конструкторе «Начала электроники»

В схеме инвертора один вход и один выход. Когда переключатель не замкнут (на входе 0), лампочка горит (на выходе 1). Наоборот, когда кнопку переключателя замыкают (на входе 1), лампочка гаснет (на выходе 0).

Контрольные вопросы

1. Объясните действие электрических схем, реализующих модели логических элементов, с точки зрения законов постоянного тока.

Компьютерный практикум

Windows-CD

3.7. В редакторе схем нарисовать логические и электрические схемы логических элементов «И», «ИЛИ» и «НЕ».

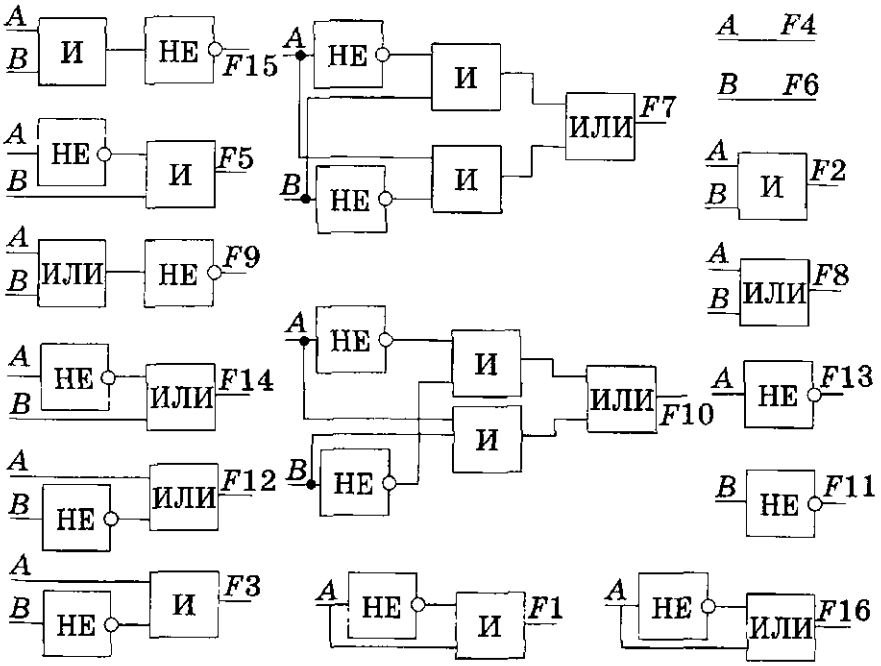
\informatika10\logic\log.spl

3.8. В компьютерном конструкторе «Начала электроники» создать модели электрических схем логических элементов «И», «ИЛИ» и «НЕ».

\informatika10\logic*.e

3.9. В редакторе схем нарисовать логические схемы логических функций (см. табл. 3.8, задание 3.7).

\informatika10\logic\log.spl



3.3.2. Сумматор двоичных чисел

В целях максимального упрощения работы компьютера все многообразие математических операций в процессоре сводится к сложению двоичных чисел. Поэтому главной частью

процессора является сумматор, который как раз и обеспечивает такое сложение.

Полусумматор. Вспомним, что при сложении двоичных чисел образуется сумма в данном разряде, при этом возможен перенос в старший разряд. Обозначим слагаемые A и B, перенос P и сумму S. Таблица сложения одноразрядных двоичных чисел с учетом переноса в старший разряд выглядит следующим образом (табл. 3.13).

Таблица 3.13. **Таблица сложения одноразрядных двоичных чисел**

Слагаемые		Перенос	Сумма
A	*B*	*P*	*S*
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

Из этой таблицы сразу видно, что перенос можно реализовать с помощью операции логического умножения:

$$P = A \ \& \ B.$$

Получим теперь формулу для вычисления суммы. Значения суммы более всего совпадают с результатом операции логического сложения (кроме случая, когда на входы подаются две единицы, а на выходе должен получиться нуль).

Нужный результат достигается, если результат логического сложения умножить на инвертированный перенос. Таким образом, для определения суммы можно применить следующее логическое выражение:

$$S = (A \vee B) \ \& \ (\overline{A \ \& \ B}).$$

Построим таблицу истинности для данного логического выражения (табл. 3.14) и убедимся в правильности нашего предположения.

Таблица 3.14. **Таблица истинности логической функции $S = (A \vee B) \ \& \ (\overline{A \ \& \ B})$**

A	*B*	$A \vee B$	$A \ \& \ B$	$\overline{A \ \& \ B}$	$(A \vee B) \& (\overline{A \ \& \ B})$
0	0	0	0	1	0
0	1	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	0	0

Теперь, на основе полученных логических выражений, можно построить из базовых логических элементов схему полусумматора.

По логической формуле переноса легко определить, что для получения переноса необходимо использовать логический элемент «И».

Анализ логической формулы для суммы показывает, что на выходе должен стоять элемент логического умножения «И», который имеет два входа. На один из входов подается результат логического сложения исходных величин $A \vee B$, т. е. на него должен подаваться сигнал с элемента логического сложения «ИЛИ».

На второй вход требуется подать результат инвертированного логического умножения исходных сигналов A & B, т. е. на второй вход подается сигнал с элемента «НЕ», на вход которого, в свою очередь, поступает сигнал с элемента логического умножения «И» (рис. 3.14).

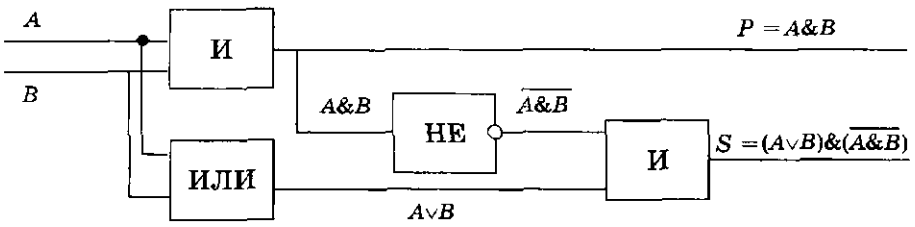


Рис. 3.14. Полусумматор двоичных чисел

Данная схема называется полусумматором, так как реализует суммирование одноразрядных двоичных чисел без учета переноса из младшего разряда.

Полный одноразрядный сумматор. Рассмотрим схему сложения двух n-разрядных двоичных чисел $a_n \ldots a_i a_{i-1} \ldots a_0$ и $b_n \ldots b_i b_{i-1} \ldots b_0$:

$$\begin{array}{rr} & p_i\ p_{i-1} \\ a_n \ldots & a_i\ a_{i-1} \ldots a_0 \\ + \ b_n \ldots & b_i\ b_{i-1} \ldots b_0 \\ \hline s_{n+1} s_n \ldots & s_i\ s_{i-1} \ldots s_0 \end{array}$$

При сложении цифр i-го разряда складываются a_i и b_i, а также p_{i-1} — перенос из $i-1$-го разряда. Результатом будет s_i —сумма и p_i — перенос в старший разряд. Одноразрядный двоичный сумматор — это устройство с тремя входами и двумя выходами.

Таким образом, полный одноразрядный сумматор должен иметь три входа: A, B — слагаемые и P_0 — перенос из младшего разряда и два выхода: сумму S и перенос P. Таблица сложения в этом случае будет иметь следующий вид (табл. 3.15).

Таблица 3.15. **Таблица сложения одноразрядных двоичных чисел с учетом переноса из младшего разряда**

Слагаемые		Перенос из младшего разряда	Перенос	Сумма
A	B	P_0	P	S
0	0	0	0	0
0	1	0	0	1
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0
0	0	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	1	1	0
1	1	1	1	1

Идея построения полного сумматора точно такая же, как и полусумматора. Из таблицы сложения видно, что перенос (логическая переменная P) принимает значение 1 тогда, когда хотя бы две входные логические переменные одновременно принимают значение 1. Таким образом, перенос реализуется путем логического сложения результатов попарного логического умножения входных переменных A, B, P_0. Формула переноса получает следующий вид:

$$P = (A \,\&\, B) \vee (A \,\&\, P_0) \vee (B \,\&\, P_0).$$

Для получения значения суммы (логическая переменная S) необходимо результат логического сложения входных переменных A, B, P_0 умножить на инвертированный перенос P:

$$S = (A \vee B \vee P_0) \,\&\, \overline{P}.$$

Данное логическое выражение дает правильные значения суммы во всех случаях, кроме одного, когда все входные логические переменные принимают значение 1. Действительно:

$$P = (1 \,\&\, 1) \vee (1 \,\&\, 1) \vee (1 \,\&\, 1) = 1,$$

$$S = (1 \vee 1 \vee 1) \,\&\, \overline{P} = 1 \,\&\, 0 = 0.$$

Для получения правильного значения суммы (для данного случая переменная S должна принимать значение 1) необ-

ходимо сложить полученное выше выражение для суммы с результатом логического умножения входных переменных A, B, P_0. В результате логическое выражение для вычисления суммы в полном сумматоре принимает следующий вид:

$$S = (A \vee B \vee P_0) \,\&\, \overline{P}_0 \vee (A \,\&\, B \,\&\, P_0).$$

Теперь можно построить логическую схему полного одноразрядного сумматора (рис. 3.15).

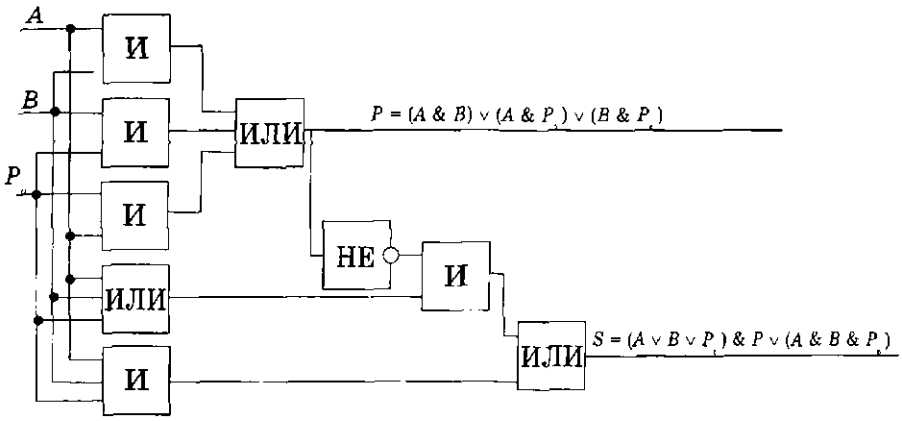


Рис. 3.15. Сумматор двоичных чисел

Многоразрядный сумматор процессора состоит из полных одноразрядных сумматоров. На каждый разряд ставится одноразрядный сумматор, причем выход (перенос) сумматора младшего разряда подключен ко входу сумматора старшего разряда.

Контрольные вопросы

1. Какие значения будут иметь перенос и сумма при суммировании одноразрядных двоичных чисел и переноса из младшего разряда, равных 1? Проследите по логической схеме сумматора.

Компьютерный практикум

Windows-CD

3.10. В редакторе схем нарисовать логические схемы полусумматора и сумматора одноразрядных двоичных чисел.

\informatika10\logic\log.spl

3.3.3. Триггер

Важнейшей структурной единицей оперативной памяти компьютера, а также внутренних регистров процессора является триггер. Триггер может находиться в одном из двух устойчивых состояний, что позволяет запоминать, хранить и считывать 1 бит информации.

Триггер можно построить из двух логических элементов «ИЛИ» и двух элементов «НЕ». При этом выход первого элемента «НЕ» соединен со входом второго элемента «ИЛИ», а выход второго элемента «НЕ» соединен со входом первого элемента «ИЛИ». Триггер имеет установочный вход S (от англ. set — установка) и вход сброса R (от англ. reset — сброс), а также выход Q (рис. 3.16).

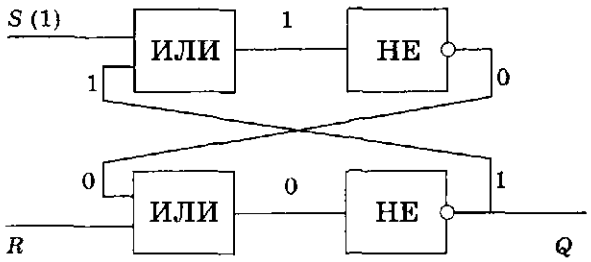


Рис. 3.16. Триггер

Для записи 1 бита на вход S (установочный) подается сигнал 1. Последовательно рассмотрев по логической схеме прохождение сигнала, видим, что на выходе триггера Q устанавливается 1. Триггер переходит в это состояние и будет находиться в нем и после того, как сигнал на входе S исчезнет. Таким образом, триггер будет устойчиво хранить 1 бит.

Для того чтобы сбросить бит данных и подготовиться к приему нового бита, подается сигнал 1 на вход R (сброс), после чего триггер возвратится к исходному «нулевому» состоянию.

Подача на оба входа S и R логической единицы может привести к неоднозначному результату, поэтому такая комбинация входных сигналов запрещена (*табл.* 3.16).

Таблица 3.16. **Таблица состояний входов и выходов триггера**

Входы		Выход Q
S	R	
0	0	Q
1	0	1
0	1	0

Контрольные вопросы

1. Проследите по логической схеме триггера, что происходит после поступления сигнала 1 на вход R (сброс).

Компьютерный практикум

Windows-CD

3.11. В редакторе схем нарисовать логическую схему триггера.

\informatika10\logic\log.spl

Глава 4

Алгоритмизация и основы объектно-ориентированного программирования

VisualStudio-CD ☞

В процессе изучения данной темы рекомендуется использовать программное обеспечение для операционной системы Windows:

- систему объектно-ориентированного программирования Visual Basic 2005;

- систему объектно-ориентированного программирования Visual C#;

- систему объектно-ориентированного программирования Visual J#.

TurboDelphi-CD ☞

- систему объектно-ориентированного программирования Turbo Delphi.

4.1. Алгоритм и кодирование основных алгоритмических структур

4.1.1. Алгоритм и его свойства

Алгоритмы могут описывать процессы преобразования самых разных объектов. Широкое распространение получили вычислительные алгоритмы, которые описывают преобразование числовых данных. Само слово «алгоритм» происходит от «algorithmi» — латинской формы написания имени выдающегося математика IX века аль-Хорезми, который сформулировал правила выполнения арифметических операций.

Результативность и дискретность. Алгоритм должен обеспечивать *преобразование объекта из начального состояния в* конечное состояние за определенное число дискретных шагов.

Массовость. Один и тот же алгоритм может применяться к большому количеству однотипных объектов.

Детерминированность. Исполнитель должен выполнять команды алгоритма в строго определенной последовательности.

Выполнимость и понятность команд. Алгоритм должен содержать команды, входящие в систему команд исполнителя и записанные на понятном для исполнителя языке.

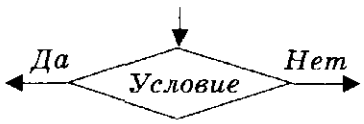
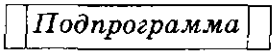
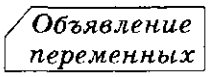
Алгоритм — это строго детерминированная последовательность действий, описывающая процесс преобразования объекта из начального состояния в конечное, записанная с помощью понятных исполнителю команд.

Блок-схемы алгоритмов. Блок-схема позволяет сделать алгоритм более наглядным и выделяет в алгоритме основные алгоритмические структуры (линейная, ветвление, выбор и цикл). Если исполнителем алгоритма является человек, то он может по блок-схеме легко проследить выполнение алгоритма, так как элементы блок-схем соединены стрелками, указывающими шаги выполнения алгоритма.

Элементы алгоритма изображаются на блок-схеме с помощью различных геометрических фигур, внутри которых записывается программный код (табл. 4.1).

Таблица 4.1. **Элементы блок-схем**

Элемент блок-схемы	Назначение элемента блок-схемы
Начало	Прямоугольник с закругленными углами, применяется для обозначения начала или конца алгоритма
Данные	Параллелограмм, предназначен для описания ввода или вывода данных, имеет один вход вверху и один выход внизу
Последовательность команд	Прямоугольник, применяется для описания линейной последовательности команд, имеет один вход вверху и один выход внизу

Элемент блок-схемы	Назначение элемента блок-схемы
	Ромб, служит для обозначения условий в алгоритмических структурах «ветвление» и «выбор», имеет один вход верху и два выхода (налево, если условие истинно, и направо, если условие ложно)
	Прямоугольник в прямоугольнике, применяется для вызова отдельно описанного алгоритма (подпрограммы)
	Прямоугольник со срезанным углом, применяется для объявления переменных или ввода комментариев

Контрольные вопросы

1. Какие из нижеперечисленных правил являются алгоритмами? Ответ обоснуйте:
   - орфографические правила;
   - правила выполнения арифметических операций;
   - правила техники безопасности;
   - правила перевода чисел из одной системы счисления в другую.

4.1.2. Алгоритмические структуры «ветвление» и «выбор»

Алгоритмическая структура «ветвление». В отличие от линейных алгоритмов, в которых команды выполняются последовательно одна за другой, в алгоритмическую структуру **«ветвление»** входит условие, в случае истинности условия реализуется последовательность команд *Серия 1*, в случае ложности — последовательность команд *Серия 2*.

В алгоритмической структуре **«ветвление»** одна или другая серия команд выполняется в зависимости от истинности **условия**.

Алгоритмическая структура «ветвление» может быть зафиксирована графически, с помощью блок-схемы (рис. 4.1).

На языках объектно-ориентированного программирования алгоритмическая структура «ветвление» кодируется с использованием оператора `if`. После первого ключевого слова `if` должно быть размещено условие. После ключевого слова **`Then`** (в языках Visual C# и Visual J# оно отсутствует) идет последовательность команд (*Серия 1*), которая должна выполняться, если условие принимает значение «истина». После ключевого слова **`Else`** размещается последовательность команд (*Серия 2*), которая должна выполняться, если условие принимает значение «ложь».

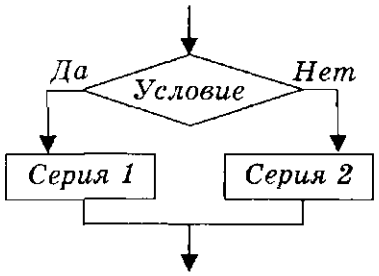


Рис. 4.1. Алгоритмическая структура «ветвление»

В сокращенной форме оператора ключевое слово **`Else`** отсутствует. (Необязательные части оператора записываются в квадратных скобках.) Тогда, если условие ложно, выполнение оператора условного перехода заканчивается и выполняется следующая строка программы.

Плакаты. Таблица 7 «Кодирование алгоритмических структур «ветвление» и «выбор»

Алгоритмическая структура «выбор». Алгоритмическая структура **«выбор»** применяется для реализации ветвления со многими вариантами серий команд. В структуру выбора входят несколько **условий**, проверка которых осуществляется в последовательности их записи в структуре выбора. При истинности одного из условий (*Условие 1* или *Условие 2* и т. д.) выполняется соответствующая последовательность команд (*Серия 1* или *Серия 2* и т. д.). Если ни одно из условий не будет истинно, то будет выполнена последовательность команд *Серия*.

В алгоритмической структуре «**выбор**» выполняется одна из нескольких последовательностей команд при истинности соответствующего **условия**.

Алгоритмическая структура «выбор» может быть зафиксирована графически, с помощью блок-схемы (рис. 4.2).

На языках объектно-ориентированного программирования алгоритмическая структура «выбор» кодируется с использо-

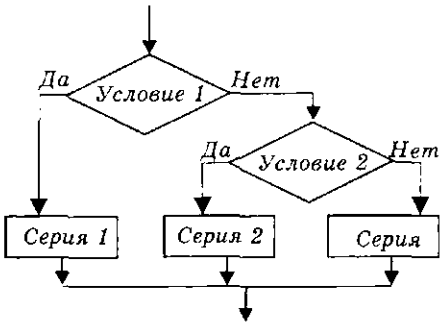


Рис. 4.2. Алгоритмическая структура «выбор»

ванием оператора выбора. На языке программирования Visual Basic .NET *оператор выбора начинается с ключевых слов* **Select Case**, на языках Visual C# и Visual J# — с ключевого слова **switch**, а на языке Turbo Delphi — с ключевого слова **Case**.

После ключевого слова записывается выражение (переменная или арифметическое выражение). Заданное выражение сравнивается с определенными значениями (или условиями). При истинности одного из условий начинает выполняться соответствующая серия команд. Если ни одно из условий не истинно, то будет выполнена серия команд после ключевого слова **Else** (в языках Visual Basic .NET и Turbo Delphi) или ключевого слова **default** (в языках Visual C# и Visual J#).

В сокращенной форме оператора ключевое слово **Else** (**default**) отсутствует. (Необязательные части оператора записываются в квадратных скобках.) Тогда, если все условия ложны, выполнение оператора выбора заканчивается и выполняется следующая строка программы.

Плакаты. Таблица 7 «Кодирование алгоритмических структур «ветвление» и «выбор»

Задания

4.1. Составить и зафиксировать в форме блок-схемы алгоритм тестирования.

Практическая работа 4.2. Проект «Тест»

4.2. Составить и зафиксировать в форме блок-схемы алгоритм выставления отметки в зависимости от количества ошибок.

4.7. Графический интерфейс. Проект «Отметка»

4.1.3. Алгоритмическая структура «цикл»

В алгоритмическую структуру **«цикл»** входит серия команд, выполняемая многократно. Такая последовательность команд называется **телом цикла.**

В алгоритмической структуре «цикл» серия команд (тело цикла) выполняется многократно.

Циклические алгоритмические структуры бывают двух типов:

- циклы со счетчиком, в которых тело цикла выполняется определенное количество раз;
- циклы по условию, в которых тело цикла выполняется, пока истинно условие.

Цикл со счетчиком. Цикл со счетчиком используется, когда заранее известно, какое число повторений тела цикла необходимо выполнить. Количество повторений задается с использованием счетчика.

Когда заранее известно, какое число повторений тела цикла необходимо выполнить, можно воспользоваться оператором цикла со счетчиком **For**. В заголовке цикла устанавливается начальное значение переменной Счетчик, определяется величина ее конечного значения и величина изменения значения за один шаг. Затем располагаются многократно выполняющиеся операторы, являющиеся телом цикла.

Плакаты. Таблица 8 «Кодирование алгоритмической структуры «цикл»

Цикл с условием. Цикл с условием используется, когда заранее неизвестно, какое количество раз должно повториться тело цикла. В таких случаях количество повторений зависит от некоторого условия. Цикл называется **циклом с предусловием**, если условие выхода из цикла стоит в начале, перед телом цикла. Цикл с предусловием не выполняется даже один раз в случае ложности условия.

Цикл с предусловием реализуется с помощью инструкций **While** (в языке Visual Basic .NET **Do While**). Проверка условия выхода из цикла проводится до начала цикла с помощью ключевого слова **While**. Ключевое слово **While** обеспечивает выполнение цикла, пока истинно условие. Как только условие примет значение «ложь», выполнение цикла закончится.

В языке Visual Basic .NET используется также ключевое слово **Until**. Ключевое слово **Until** обеспечивает выполнение цикла до тех пор, пока условие не станет истинным, т. е. пока условие имеет значение «ложь». Как только условие примет значение «истина», выполнение цикла закончится.

Цикл называется **циклом с постусловием**, если условие выхода из цикла стоит в конце, после тела цикла. Цикл с постусловием выполняется обязательно, как минимум, один раз, независимо от того, истинно условие или нет.

Цикл с постусловием реализуется с помощью инструкций **Do** (в языке Turbo Delphi **Repeat**). Проверка условия выхода из цикла проводится после цикла с помощью ключевого слова **While** (в языке Turbo Delphi **Until**). Как только условие примет значение «ложь», выполнение цикла закончится. В языке Visual Basic .NET используется также ключевое слово **Until**.

Плакаты. Таблица 8 «Кодирование алгоритмической структуры «цикл»

Алгоритмическая структура «цикл» может быть зафиксирована графически, с помощью блок-схемы.

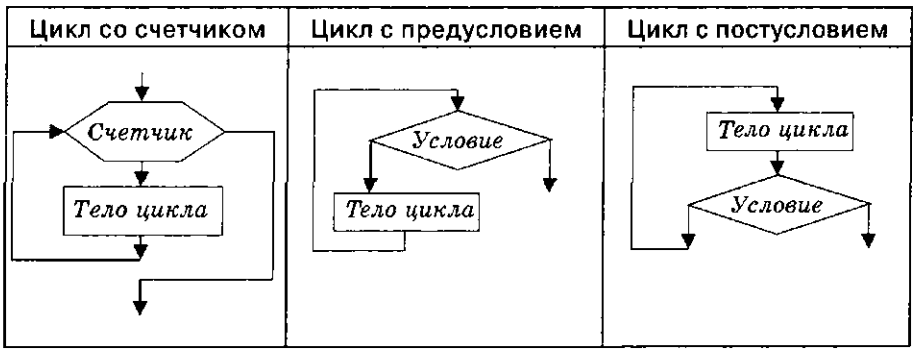


Рис. 4.3. Алгоритмическая структура «цикл»

Вспомогательные алгоритмы. При разработке сложного алгоритма целесообразно стараться выделить в нем последовательности действий, которые выполняют решение каких-либо подзадач и могут многократно вызываться из основного алгоритма. Такие алгоритмы называются вспомогательными и в алгоритмических языках программирования реализуются в форме подпрограмм, процедур или функций, которые вызываются из основной программы.

Задания

4.3. Составить и зафиксировать в форме блок-схемы алгоритм вычисления факториала числа.

4.10. Итерация и рекурсия. Проект «Факториал»

4.4. Составить и зафиксировать в форме блок-схемы алгоритм определения максимального элемента в массиве.

4.16.2. Поиск элемента в массивах. Проект «Поиск максимального элемента»

4.2. История развития языков программирования

Выполнение алгоритма может быть автоматически реализовано техническими устройствами, среди которых особое место занимает компьютер. При этом говорят, что компьютер исполняет программу (последовательность команд), реализующую алгоритм.

Алгоритм, записанный на «понятном» компьютеру языке программирования, называется **программой**.

Машинный язык. На заре компьютерной эры, в 40–50-е годы XX века, программы писались на машинном языке (computer language) и представляли собой очень длинные последовательности нулей и единиц. Составление и отладка таких программ были чрезвычайно трудоемким делом. Программы на машинных языках были машинно зависимыми, т. е. для каждой ЭВМ необходимо было создавать свою собственную программу, так как в ней в явной форме учитывались аппаратные ресурсы ЭВМ.

Ассемблер. В начале 50-х годов XX века были созданы языки программирования ассемблеры (assembly language). Вместо одних только нулей и единиц программисты теперь могли пользоваться операторами (MOV, ADD, SUB и т. д.), которые были похожи на слова английского языка. Для преобразования текста программы на ассемблере в понятный компьютеру машинный код использовался компилятор, который

загружался в оперативную память ЭВМ. Программы на ассемблере были также машинно зависимыми, т. е. ассемблеры для различных процессоров существенно различались между собой.

Первые языки программирования высокого уровня. С середины 50-х годов XX века начали создаваться первые языки программирования высокого уровня (high-level languages). Эти языки были машинно независимыми языками программирования, так как использовали универсальную компьютерную логику и не были привязаны к типу ЭВМ. Однако для каждого языка и каждого типа ЭВМ должны были быть разработаны собственные компиляторы, которые загружались в оперативную память.

Языки программирования высокого уровня создавались и использовались для решения разных задач:

- язык FORTRAN (расшифровывается FORmula TRANslator — транслятор формул) был предназначен для научных и технических расчетов;
- язык COBOL (Common Business-Oriented Language — стандартный язык для делового применения) в основном предназначался для коммерческих приложений, обрабатывавших большие объемы нечисловых данных;
- язык BASIC (Beginner's All-Purpose Symbolic Instruction Code — универсальный язык символьных инструкций для начинающих) отличается простотой изучения и был ориентирован на начинающих программистов.

Алгоритмические языки программирования. С начала 80-х годов XX века начали создаваться алгоритмические языки программирования, которые позволили программистам перейти к структурному программированию. Отличительной чертой этих языков было использование операторов ветвления, выбора и цикла и отказ от хаотического использования оператора `goto`. Наибольшее влияние на переход к структурному алгоритмическому программированию оказали:

- язык Pascal (назван его создателем Никлаусом Виртом в честь великого физика Блеза Паскаля) — алгоритмический язык, который позволяет легко кодировать основные алгоритмические структуры;
- язык C («Си»), позволяющий создавать быстро и эффективно выполняющийся программный код.

Языки объектно-ориентированного программирования. С 90-х годов XX века начали создаваться объектно-ориентированные языки программирования. В основу этих языков

были положены программные объекты, которые объединяли данные и методы их обработки. Необходимо подчеркнуть, что в языках объектно-ориентированного программирования сохранялся алгоритмический стиль программирования. С течением времени для этих языков были разработаны интегрированные среды разработки, позволяющие визуально конструировать графический интерфейс приложений:

- язык C++ является прямым потомком алгоритмического языка C;
- язык Object Pascal был разработан компанией Borland на основе алгоритмического языка Pascal. После создания интегрированной среды разработки система программирования получила название Delphi, а свободно распространяемая версия — Turbo Delphi;
- язык Visual Basic был создан корпорацией Microsoft на основе языка QBasic для разработки приложений с графическим интерфейсом в среде операционной системы Windows.

Языки программирования для компьютерных сетей. В 90-е годы XX века в связи с бурным развитием Интернета были созданы языки, обеспечивающие межплатформенную совместимость. На подключенных к Интернету компьютерах с различными операционными системами (Windows, Linux, Mac OS и др.) могли выполняться одни и те же программы. Исходная программа на таких языках компилируется в промежуточный код, который исполняется на компьютере встроенной в браузер виртуальной машиной:

- язык Java, полноценный объектно-ориентированный язык, был разработан фирмой Sun Microsystems для создания сетевого программного обеспечения;
- язык JavaScript, язык сценариев Web-страниц, разработан компанией Netscape.

Языки программирования на платформе .NET. В настоящее время многие программисты выбирают интегрированную систему программирования Visual Studio .NET на платформе .NET Framework, разработанной корпорацией Microsoft. Эта платформа предоставляет возможность создавать приложения в различных системах объектно-ориентированного программирования, в которых для создания программного кода используются объектно-ориентированные языки программирования, в том числе:

- на языке Visual Basic .NET, созданном на основе языка Visual Basic и сохраняющем простоту своих предшественников;
- на языке Visual C# (читается С-шарп), созданном на основе языков C++ и Java;
- на языке Visual J# (читается J-шарп), созданном на основе языков Java и JavaScript.

История развития языков программирования

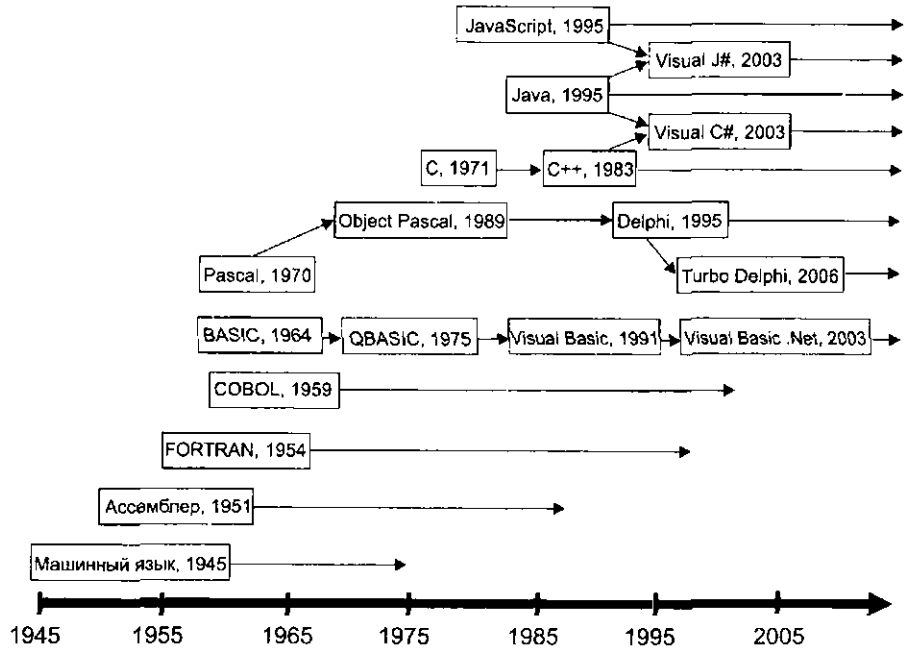


Рис. 4.4. История развития языков программирования

Контрольные вопросы

1. В чем состоит преимущество языков высокого уровня перед машинным языком и ассемблером?
2. Каковы характерные особенности алгоритмических языков программирования? Объектно-ориентированных языков программирования?
3. Какими причинами было обусловлено появление языков Java и JavaScript?
4. На основе каких языков возникли языки программирования на платформе .NET?

4.3. Введение в объектно-ориентированное визуальное программирование

4.3.1. Объекты: свойства и методы

Объекты (Objects). Основной единицей в объектно-ориентированном программировании является программный объект, который объединяет в себе как описывающие его свойства, так и действия объекта (процедуры) — методы. Если говорить образно, то объекты — это существительные, свойства объекта — это прилагательные, а методы объекта — это глаголы.

Программные объекты обладают **свойствами**, имеют **методы**, для них можно описать реакцию на **события**.

Классы объектов являются «шаблонами», определяющими наборы свойств, методов и событий, по которым создаются объекты. Основными классами объектов являются *объекты, реализующие графический интерфейс проектов.*

Объект, созданный по «шаблону» класса объектов, является **экземпляром класса** и **наследует** весь набор свойств, методов и событий данного класса. Каждый экземпляр класса имеет уникальное для данного класса имя. Различные экземпляры класса обладают одинаковым набором свойств, однако значения свойств у них могут отличаться.

Свойства объектов (Properties). Каждый объект обладает определенным набором свойств. Существует несколько основных ситуаций, в которых можно менять свойства объектов. Во время разработки проекта [design] можно установить первоначальные значения свойств объекта.

В режиме выполнения проекта [run] можно установить значения свойств объекта с использованием программного кода. Для присваивания свойству объекта нового значения в левой части строки программного кода необходимо указать имя объекта и затем название свойства. В правой части строки необходимо записать конкретное значение свойства. Например, программный код вывода на надпись текста в различных языках программирования будет выглядеть следующим образом.

Язык Visual Basic .NET:
```
Label1.Text = "Текст"
```

Язык Visual C#:
```
Label1.Text = "Текст";
```

Язык Turbo Delphi:
```
Label1.Caption := 'Текст';
```

В программном коде для доступа к свойствам и методам используется точечная нотация (Dot-запись), при которой имена объектов, свойств и методов отделяются друг от друга знаком точка «.».

Методы объектов (Methods). Для того чтобы объект выполнил какую-либо операцию, необходимо применить метод, которым он обладает. Многие методы имеют аргументы, которые позволяют задать параметры выполняемых действий. Обратиться к методу объекта можно также с использованием точечной нотации, причем аргументы метода заключаются в скобки. Например, для добавления элемента в список в языках объектно-ориентированного программирования используется метод `Add()`.

Язык Visual Basic .NET:
```
ListBox1.Items.Add("Элемент списка")
```

Язык Visual C#:
```
listBox1.Items.Add("Элемент списка");
```

Язык Visual J#:
```
listBox1.get_Items().Add("Элемент списка");
```

Язык Turbo Delphi:
```
ListBox1.Items.Add('Элемент списка');
```

Контрольные вопросы

1. Чем различаются понятия «класс объектов» и «экземпляр класса»?
2. В экземпляре класса можно изменить можно набор свойств? Набор методов? Значения свойств?

4.3.2. События

События (Events). Событие представляет собой изменение некоторого состояния, распознаваемое объектом. Для реакции на это изменение могут быть описаны некоторые методы — обработчики, обрабатывающие события в программном коде. Событие может создаваться пользователем (например, щелчок мышью или нажатие клавиши) или быть результатом воздействия других программных объектов. Каждый элемент управления может реагировать на различные события, однако есть события (например, `Click` — щелчок), на которые реагирует большинство типов элементов управления.

Обработчик события. Для каждого события можно запрограммировать обработчик события (событийную процедуру). Если пользователь производит какое-либо воздействие на элемент графического интерфейса (например, щелчок), в качестве обработчика выполняется некоторая последовательность действий в форме процедуры.

Каждый обработчик события представляет собой процедуру, которая реализует определенный алгоритм. Создание программного кода обработчика события производится с использованием алгоритмических структур различных типов (линейная, ветвление, выбор или цикл).

Обработчик события представляет собой процедуру, которая начинает выполняться после реализации определенного события.

Имя обработчика события (событийной процедуры) включает в себя имя объекта и имя события. После имени событийной процедуры в скобках указываются параметры, которые позволяют правильно обработать событие. В событийной процедуре на языках .NET существует два параметра, а в языке Turbo Delphi — один параметр.

Ниже на четырех языках программирования показан пустой обработчик события `Click` элемента управления `Button1`.

Язык Visual Basic .NET:

```
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button1.Click
End Sub
```

Язык Visual C#:

```
private void button1_Click(object sender,
System.EventArgs e)
{
}
```

Язык Visual J#:

```
private void button1_Click (Object sender,
System.EventArgs e)
{
}
```

Язык Turbo Delphi:

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
end;
```

Первый параметр, sender, предоставляет ссылку на объект, который вызывает событие. Например, при щелчке мышью по кнопке наступает событие Click данной кнопки и ее адрес передается обработчику события и сохраняется в аргументе sender.

В языках программирования на платформе .NET используется и второй параметр e, который передает данные, характерные для обрабатываемого события. Этот параметр обычно имеет тип System.EventArgs, однако существуют события, которые требуют особый тип данных.

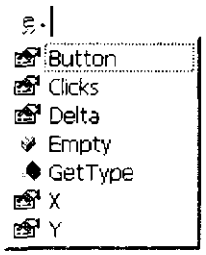


Рис. 4.5. Возможные свойства аргумента e

Например, если обрабатываются события мыши, то используется параметр MouseEventArgs. С помощью этого параметра можно получить сведения о координатах мыши, какая была нажата кнопка и сколько было сделано щелчков. Для вывода всех свойств аргумента e (рис. 4.5) достаточно ввести в процедуре обработчика события:

4.13.1. Графика в языках программирования Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#

Контрольные вопросы

1. В чем состоит различие между обработчиками событий в языках *программирования на платформе .NET и событийными процедурами* в языке Turbo Delphi?

4.3.3. Проекты и приложения

Проект (`Project`). С одной стороны, система объектно-ориентированного визуального программирования является **системой программирования**, так как позволяет кодировать алгоритмы на данном языке. С другой стороны, система объектно-ориентированного визуального программирования является **средой проектирования**, так как позволяет осуществлять визуальное конструирование графического интерфейса.

Результатом процессов программирования и проектирования является **проект**, который объединяет в себе программный код и графический интерфейс.

В объектно-ориентированном программировании проект может включать несколько форм, причем каждой форме, с помощью которой реализуется графический интерфейс проекта, соответствует свой **программный модуль формы**. Кроме того, в состав проекта могут входить отдельные самостоятельные **программные модули**.

Проект включает в себя **программные модули форм** и самостоятельные **программные модули** в виде отдельных файлов. Проект может быть запущен на выполнение только из системы объектно- ориентированного программирования.

Решения (`Solution`). В системах объектно-ориентированного программирования Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J# проекты объединяются в решения, а в системе Turbo Delphi — в группы. Решение (группа) включает один или несколько проектов, которые в упорядоченном виде в системах Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J# отображаются в *Обозревателе решений* (рис. 4.8), а системе Turbo Delphi — в окне

Project Manager (рис. 4.11). Решение (группа) создается автоматически при создании нового проекта и при необходимости к решению можно добавлять новые проекты. Решения (группы) позволяют работать с несколькими проектами в пределах одного экземпляра системы объектно-ориентированного программирования.

Интерпретаторы и компиляторы. Для того чтобы процессор мог выполнить программу, эта программа и данные, с которыми она работает, должны быть загружены в оперативную память.

Итак, мы создали программу на языке программирования (некоторый текст) и загрузили ее в оперативную память. Теперь мы хотим, чтобы процессор ее выполнил, однако процессор «понимает» команды на машинном языке, а наша программа написана на языке программирования. Как быть?

Необходимо, чтобы в оперативной памяти находилась программа-переводчик **(транслятор)**, автоматически переводящая с языка программирования на машинный язык. Компьютер может выполнять программы, написанные только на том языке программирования, транслятор которого размещен в оперативной памяти компьютера.

Трансляторы языков программирования бывают двух типов: **интерпретаторы** и **компиляторы**. Интерпретатор — это программа, которая обеспечивает последовательный «перевод» инструкций программы на машинный язык с одновременным их выполнением. Поэтому при каждом запуске программы на выполнение эта процедура повторяется. Достоинством интерпретаторов является удобство отладки программы (поиска в ней ошибок), так как возможно «пошаговое» ее исполнение, а недостатком — сравнительно малая скорость выполнения.

Компилятор действует иначе, он переводит весь текст программы на машинный язык и сохраняет его в исполнимом файле (обычно с расширением exe). Затем этот уже готовый к исполнению файл, записанный на машинном языке, можно запускать на исполнение многократно. Достоинством компиляторов является большая скорость выполнения программы, а недостатком — трудоемкость отладки, так как невозможно пошаговое выполнение программы.

Системы объектно-ориентированного программирования позволяют программисту контролировать в интегрированной среде выполнение программ с помощью отладчика. Это дает возможность отлаживать программу пошагово.

Приложение интегрирует программный код и графический интерфейс в одном исполнимом файле, который может запускаться непосредственно в операционной системе.

Этапы разработки проектов. Создание проектов и приложений в системах объектно-ориентированного программирования можно условно разделить на несколько этапов:

1. Создание графического интерфейса проекта. На форму помещаются элементы управления, которые должны обеспечить взаимодействие проекта с пользователем.
2. Установка значений свойств объектов графического интерфейса. В режиме конструирования задаются значения свойств формы и элементов управления, помещенных ранее на форму.
3. Создание и редактирование программного кода. Создаются заготовки обработчиков событий (двойной щелчок мышью по элементу управления вызывает заготовку обработчика того события, которое является для данного элемента управления наиболее часто используемым). Затем в редакторе программного кода производится ввод и редактирование программного кода обработчиков событий.
4. Сохранение проекта. Так как проекты включают в себя несколько файлов, рекомендуется для каждого проекта создать отдельную папку на диске. Сохранение проекта производится с помощью пунктов меню *Файл*.
5. Компиляция проекта в приложение. Сохраненный проект может выполняться только в самой системе программирования. Для того чтобы преобразовать проект в приложение, которое может выполняться непосредственно в среде операционной системы, необходимо выполнить компиляцию проекта, в процессе которой приложение сохраняется в исполнимом файле (с расширением exe).

Контрольные вопросы

1. В чем состоит различие между интерпретаторами и компиляторами?
2. В чем состоит различие между проектом и приложением?

4.4. Система объектно-ориентированного программирования Microsoft Visual Studio .NET

4.4.1. Платформа .NET Framework

Платформа .NET Framework является основой системы программирования Microsoft Visual Studio .NET. Она позволяет программировать на различных языках (Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и др.) и достаточно легко переносить приложения с одного языка программирования на другой.

Платформа .NET Framework существует в двух версиях:

- .NET Framework 1.1 входит в состав Visual Studio .NET 2003;
- .NET Framework 2.0 входит в состав Visual Studio 2005 Express Edition.

Общеязыковая среда выполнения программ. Основным компонентом .NET Framework является общеязыковая среда выполнения программ (CLR — Common Language Runtime), которая обеспечивает компиляцию программ в два этапа. Сначала программа, написанная на объектно-ориентированном языке, компилируется в промежуточный код на общем промежуточном языке (CIL — Common Intermediate Language), а затем он компилируется в машинный код.

Язык CIL по своему назначению и набору команд похож на язык ассемблер, однако он ориентирован не на систему команд конкретного кремниевого процессора, а на систему команд общеязыковой среды выполнения программ CLR.

Проект «Консольное приложение». На платформе .NET Framework с использованием языков программирования Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J# создать консольное приложение (т. е. приложение, не имеющее графического интерфейса), которое выводит название языка программирования.

Проект «Консольное приложение» на языке программирования Visual Basic .NET

1. В простом текстовом редакторе, например в Блокноте, введем программный код консольного приложения.

```
Imports System
Class HelloVB
Shared Sub Main()
Console.Write("Язык программирования Visual Basic")
End Sub
End Class
```

2. Сохранить программный код консольного приложения в файле HelloVB.vb на жестком диске, например в папке D:\HelloVB\.

Для компиляции программного кода необходимо использовать компилятор командной строки языка программирования Visual Basic .NET vbc.exe, который входит в состав платформы .NET Framework. Компилятор находится в папке C:\WINDOWS\Microsoft.NET\Framework\v1.1.4322.

3. Скопировать компилятор командной строки vbc.exe в папку D:\HelloVB\.

Создадим исполнимый файл консольного приложения HelloVB.exe.

4. Запустить окно командной строки командой [*Пуск-Программы-Стандартные-Командная строка*].

5. В окне командной строки перейти на диск D:, а затем с использованием команды CD (change directory) перейти в папку D:\HelloVB\, где хранятся файл с программным кодом консольного приложения и компилятор программной строки.

6. В окне командной строки ввести команду:
D:\HelloVB>vbc.exe HelloVB.vb

Теперь можно запустить полученный исполнимый файл консольного приложения HelloVB.exe.

7. Ввести команду:
D:\HelloVB>HelloVB.exe

8. В окне командной строки будет напечатано (рис. 4.6):
Язык программирования Visual Basic

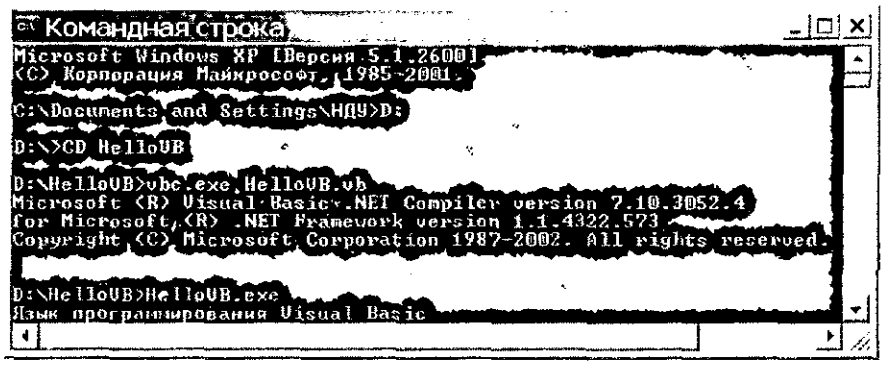


Рис. 4.6. Создание и запуск консольного приложения

Проект «Консольное приложение» на языке программирования C#

1. В текстовом редакторе Блокнот ввести программный код консольного приложения:

```
using System;

class HelloC
{
static void Main(string[] args)
{
Console.Write("Язык программирования C#");
}
}
```

2. Сохранить программный код консольного приложения в файле HelloC.cs на жестком диске, например в папке D:\HelloC\.

Для компиляции программного кода необходимо использовать компилятор командной строки языка программирования C# csc.exe, который входит в состав платформы .NET Framework. Компилятор находится в папке C:\WINDOWS\Microsoft.NET\Framework\v1.1.4322.

Создадим исполнимый файл консольного приложения HelloC.exe.

3. Запустить окно командной строки командой [*Пуск-Программы-Стандартные-Командная строка*].
4. В окне командной строки перейти на диск D:, а затем с использованием команды CD (change directory) перейти в

папку D:\HelloC\, где хранится файл с программным кодом консольного приложения.

5. Ввести команду компиляции:
   D:\HelloC>C:\WINDOWS\Microsoft.NET\Framework\v1.1.4322\csc.exe HelloC.cs

Теперь можно запустить полученный исполнимый файл консольного приложения HelloC.exe.

6. В окне командной строки ввести команду:
   D:\HelloC>HelloC.exe
7. В окне командной строки будет напечатано:
   ```
   Язык программирования C#
   ```

Проект «Консольное приложение» на языке программирования J#

1. В текстовом редакторе Блокнот ввести программный код консольного приложения:
   ```
   import System;
   Console.Write("Язык программирования J#");
   ```
2. Сохранить программный код консольного приложения в файле HelloJ.jsl на жестком диске, например в папке D:\HelloJ\.
3. Запустить окно командной строки командой [*Пуск-Программы-Стандартные-Командная строка*].
4. В окне командной строки перейти на диск D:, а затем с использованием команды CD (change directory) перейти в папку D:\HelloJ\, где хранится файл с программным кодом консольного приложения.
5. Ввести команду компиляции:
   D:\HelloJ>C:\WINDOWS\Microsoft.NET\Framework\v1.1.4322\jsc.exe HelloJ.jsl
6. В окне командной строки ввести команду:
   D:\HelloJ>HelloJ.exe
7. В окне командной строки будет напечатано:
   ```
   Язык программирования J#
   ```

Компьютерный практикум

Windows-CD

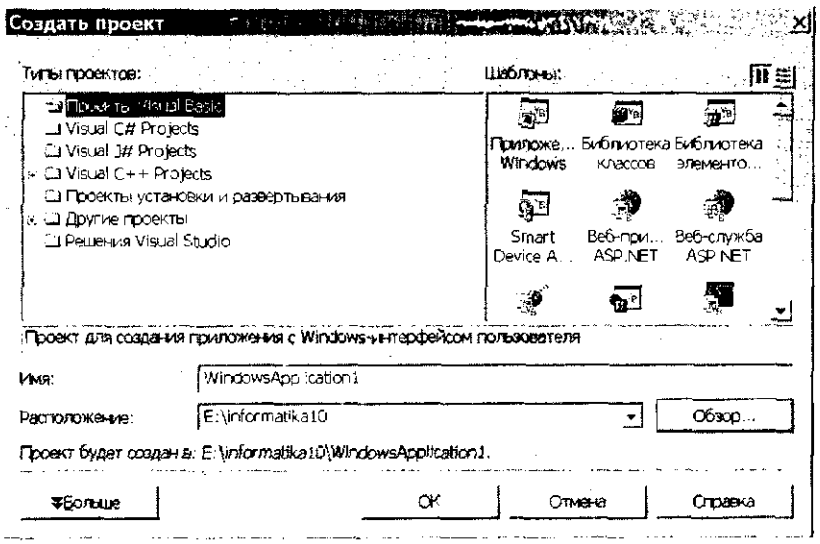
4.1. *Создать в текстовом редакторе проект* «Консольное приложение».

\informatika10\...\Hello*\

4.4.2. Интегрированная среда разработки языков Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#

Состав Visual Studio .NET. Microsoft Visual Studio .NET — это инструмент разработки программ, позволяющий писать программы на нескольких языках программирования .NET. В состав Visual Studio .NET входят следующие языки программирования (рис. 4.7):

- Visual Basic .NET;
- Visual C# (произносится Си-шарп);
- Visual J# (произносится Джей-шарп);
- Visual C++ (произносится С плюс плюс);
- ASP.NET (Web Developer);
- Справочная система.



4.7. Выбор языка программирования в Visual Studio.NET при создании нового проекта

Русскоязычная справка по Visual Studio .NET	http://msdn.microsoft.com/library/rus/

Система объектно-ориентированного программирования Visual Studio .NET существует в двух версиях:

- Visual Studio .NET 2003 — полностью локализованная русскоязычная версия;
- Visual Studio 2005 Express Edition — англоязычная свободно распространяемая версия для начинающих программистов.

Интегрированная среда разработки. Visual Studio .NET является системой визуального объектно-ориентированного программирования на платформе .NET Framework. Система программирования Visual Studio .NET предоставляет пользователю для работы со всеми языками .NET удобный, причем одинаковый, графический интерфейс IDE (Integrated Development Environment — Интегрированная среда разработки) (рис. 4.8).

Визуальное конструирование графического интерфейса проекта выполняется в *Конструкторе форм* (*Windows*

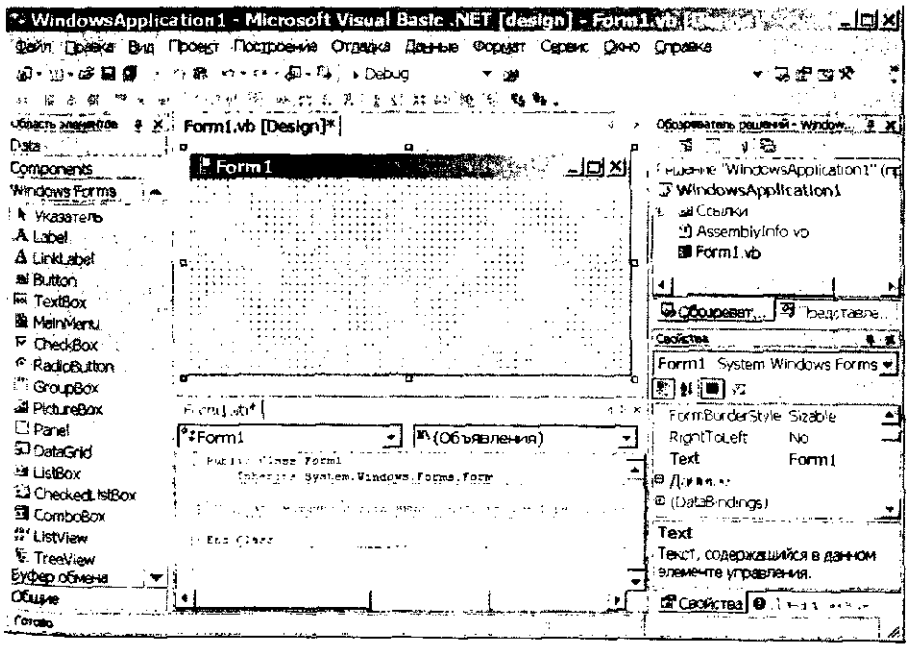


Рис. 4.8. Интегрированная среда разработки Visual Studio .NET (на примере Visual Basic .NET 2003)

Forms Designer), который по умолчанию размещается на вкладке *Form1.vb[Design]*. Конструктор форм располагается в центре окна интегрированной среды разработки и содержит **форму** (по умолчанию `Form1`), являющуюся основой графического интерфейса проекта. На форму можно поместить различные **элементы управления:** кнопки (`Button`), текстовые поля (`TextBox`), надписи (`Label`) и т. д.

Пиктограммы элементов управления располагаются на панели *Область элементов* (*ToolBox*), которая размещается в левой части окна интегрированной среды разработки.

С формой связан программный код проекта, для ввода и редактирования которого служит *Редактор программного кода* (по умолчанию размещается на вкладке *Form1.vb*). Редактор программного кода поддерживает язык проекта, т. е. предлагает подсказки при вводе программы, выделяет синтаксические ошибки, структурирует программный код отступами и т. д.

Для перехода в окно программного кода можно просто щелкнуть по ярлыку вкладки *Form1.vb* или ввести команду [*Вид-Код*] ([*View-Code*]). Для обратного перехода в *Конструктор форм* можно щелкнуть по ярлыку вкладки *Form1.vb* [*Design*] или ввести команду [*Вид-Конструктор*] ([*View-Designer*]).

Первые части названий окна конструктора форм и окна редактора программного кода совпадают не случайно, так как в них создается и редактируется один и тот же файл Form1.vb. Этот файл и другие файлы проекта можно увидеть в окне *Обозреватель решений* (*Solution Explorer*), который размещается в правом верхнем углу интегрированной среды разработки.

Справа располагается окно *Свойства* (*Properties*). Окно содержит список свойств, относящихся к выбранному объекту (форме или элементу управления на форме). В левом столбце находятся названия свойств, а в правом — их значения. Установленные по умолчанию значения могут быть изменены.

Настройка интегрированной среды разработки. Рекомендуется провести настройку интегрированной среды разработки. Для этого необходимо ввести команду [*Сервис-Параметры...*] ([*Tools-Options...*]) и в появившемся диалоговом окне *Параметры* установить нужные параметры *Конструктора форм, Редактора программного кода* и др.

В процессе создания графического интерфейса проекта важно упорядоченно разместить на форме элементы управле-

ния. Для этого необходимо в левой части диалогового окна *Параметры* выбрать пункт *Конструктор Windows Form*, а в правой части установить шаг сетки на форме и ее видимость (рис. 4.9).

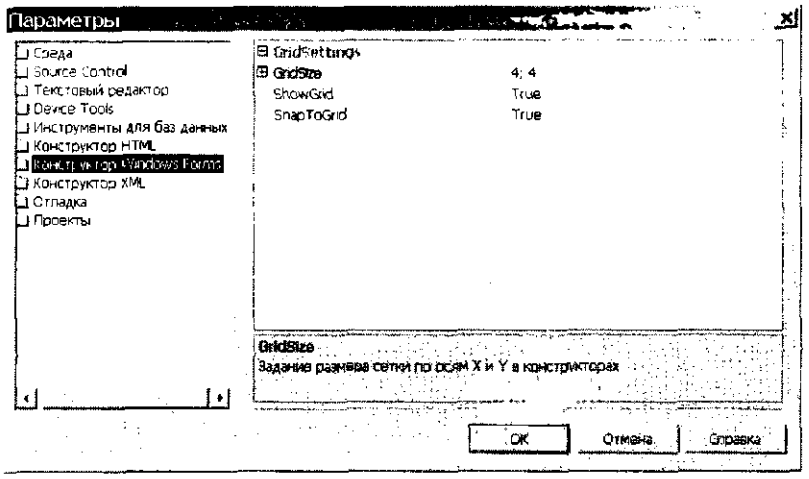


Рис. 4.9. Установка параметров *Конструктора форм*

В процессе создания, редактирования и отладки программного кода проекта целесообразно пронумеровать строки программы. Для этого необходимо в левой части диалогового окна *Параметры* выбрать пункт *Текстовый редактор*, а в правой части установить флажок в пункте *Номера строк* (рис. 4.10).

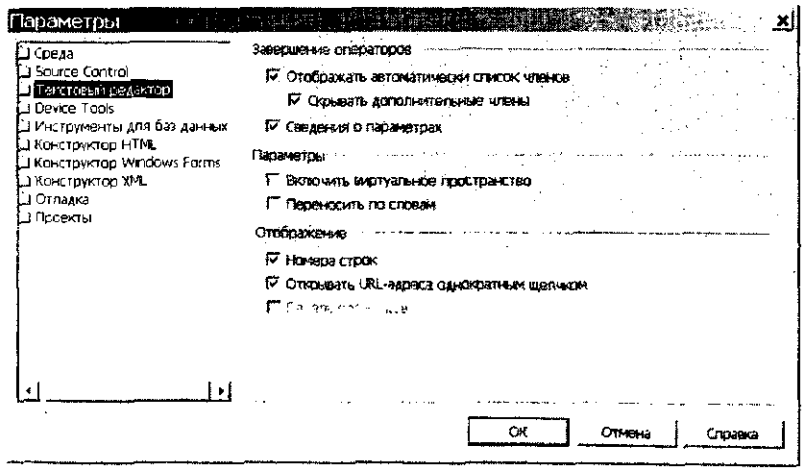


Рис. 4.10. Установка параметров *Редактора программного кода*

Преобразование проектов из формата Visual Basic 5.0 или 6.0 в формат Visual Basic .NET 2003. Для преобразования проектов более ранних версий языка (VB 5.0 CCE, Visual Basic 6.0) в проекты на Visual Basic .NET используется *Мастер обновлений*. Для преобразования проекта необходимо ввести команду [*Файл-Открыть-Проект...*], найти в папке проекта на языке Visual Basic 5.0 или 6.0 файл с расширением vbp и следовать указаниям пяти диалоговых окон *Мастера Visual Basic*.

Преобразование проектов из формата Visual Basic .NET 2003 в формат Visual Basic 2005 Express Edition. Для преобразования проекта необходимо ввести команду [*File-Open-Project...*], найти в папке проекта на языке Visual Basic .NET 2003 файл с расширением vbproj и следовать указаниям пяти диалоговых окон *Visual Basic Upgrade Wizard*.

Компьютерный практикум

Windows-CD

4.2. Создать в системе программирования Visual Studio проект «Консольное приложение».

...\informatika10\...\Hello*\

4.5. Система объектно-ориентированного программирования Turbo Delphi

Система объектно-ориентированного программирования Turbo Delphi позволяет визуально создавать графический интерфейс к проектам на языке программирования Object Pascal.

Окно системы программирования Turbo Delphi. Система программирования Turbo Delphi предоставляет пользователю удобный графический интерфейс в процессе разработки проекта. После запуска Turbo Delphi появится окно системы программирования Turbo Delphi, которое включает в себя (рис. 4.11):

- Строку заголовка *Turbo Delphi*;
- строку *Главного меню* под строкой заголовка;

- кнопки с пиктограммами наиболее часто используемых команд под строкой *Главного меню* слева.

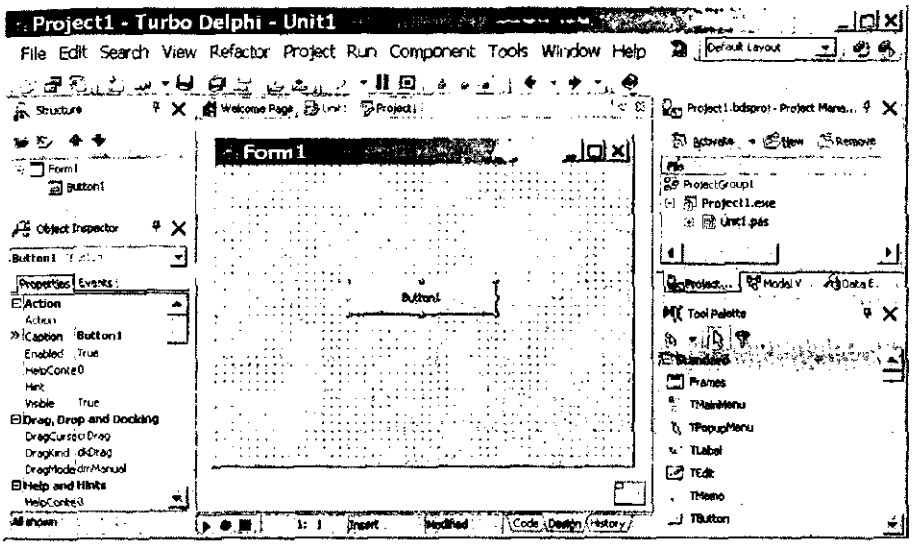


Рис. 4.11. Система программирования Turbo Delphi

Окно *Конструктор форм*. В центре располагается окно *Конструктор форм*. Для создания нового проекта необходимо ввести команду [*File-New-VCL Form Aplication*]. Окно представляет собой форму (в данном случае *Form1*), на которой происходит визуальное конструирование графического интерфейса разрабатываемого проекта. Размеры формы можно менять, перетаскивая мышью правую или нижнюю границу формы.

Окно *Конструктор форм* вызывается командой [*View-Toggle Form/Unit*].

Первоначально форма пуста, в дальнейшем, в процессе создания графического интерфейса проекта, на ней размещаются **элементы управления**.

Окно *Программный код*. С формой связан программный модуль, содержащий программные коды процедур. Для ввода и редактирования текста программы служит окно *Программный код* (в данном случае *Unit1.pas*), которое вызывается командой [*View-Toggle Form/Unit*].

***Окно элементов управления*.** Справа внизу располагается *Окно элементов управления (Tool Palette)*, содержащее пиктограммы элементов управления. Стандартный

набор элементов управления размещается на вкладке *Standard* и включает в себя 16 классов объектов — это *командная кнопка* TButton, *текстовое поле* TEdit, *надпись* TLabel и т. д.

На вкладках *Addihional*, *Win32* и других располагаются дополнительные элементы управления: графическое поле TImage, список изображений TImageList и др.

Выбрав щелчком мыши в окне элементов управления *Tool Palette* нужный элемент, мы можем поместить его на форму проектируемого приложения. Процесс размещения на форме элементов управления аналогичен рисованию графических примитивов с использованием графического редактора.

Фактически мы размещаем на форме экземпляры определенных классов объектов. Например, выбрав класс объектов TButton, мы можем разместить на форме неограниченное количество экземпляров этого класса, т. е. командных кнопок Button1, Button2, Button3 и т. д.

Окно *Инспектор объектов*. Слева внизу располагается окно *Инспектор объектов (Object Inspector)*. В верхней части окна размещается раскрывающийся список объектов, на вкладке *Свойства (Properties)* содержится список свойств, а на вкладке *События (Events)* — перечень событий, относящихся к выбранному объекту (форме или элементу управления на форме). На рисунке выбран объект Button1 из класса TButton.

Вкладка *Свойства (Properties)* разделена на две колонки. В левой колонке находятся имена свойств, а в правой — их значения. Установленные по умолчанию значения могут быть изменены. Свойством объекта является количественная или качественная характеристика этого объекта (размеры, цвет, шрифт и др.). Для некоторых свойств предусмотрена возможность выбора из раскрывающегося списка значений, например, из списка можно выбрать значение цвета фона элемента управления (свойство Color).

Вкладка *События (Events)* также разделена на две колонки. В левой колонке находятся имена событий, а в правой можно ввести их значения.

Окно *Object Inspector* вызывается командой [*View-Object Inspector*].

Окно *Менеджер проектов*. Окно *Менеджер проектов (Project Manager)* располагается в верхнем правом углу. Оно отображает в виде иерархического каталога все составные части текущего проекта (в данном случае *Project1.exe*) и позволяет переключаться между ними.

Окно *Менеджер проектов* вызывается командой [*View-Project Manager*].

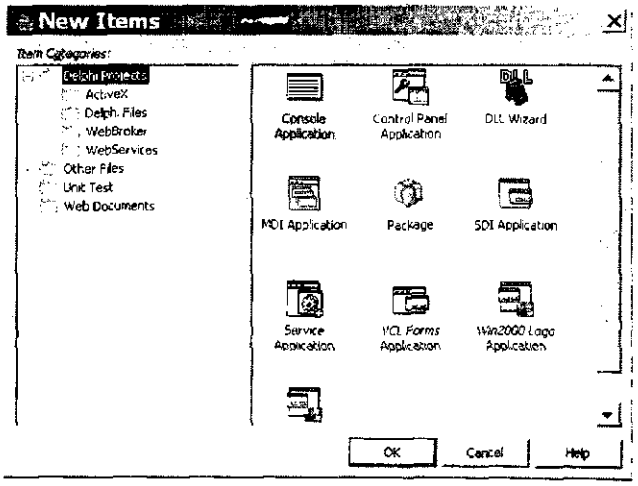
Окно *Дерево объектов*. В верхнем левом углу располагается окно *Дерево объектов (Structure)*, отображающее перечень объектов графического интерфейса проекта (форму и размещенные на форме элементы управления).

Окно *Дерево объектов (Structure)* вызывается командой [*View-Structure*].

Консольное приложение. В системе объектно-ориентированного программирования Turbo Delphi создадим консольное приложение, т. е. приложение, не имеющее графического интерфейса. Приложение должно выводить название языка программирования в окне командной строки и с помощью диалогового окна.

Проект «Консольное приложение» на языке программирования Turbo Delphi

1. Запустить систему программирования командой [*Пуск-Программы-Borland Developer Studio 2006-Turbo Delphi*].
2. Создать новый проект командой [*File-Other...*].
   В появившемся диалоговом окне *New Items* выбрать тип приложения *Console Application*.



В окне *Программный код* появится заготовка программы. Ввести программный код пользователя между служебными словами `begin` и `end`.

Для вывода текста в окно программной строки использовать оператор `writeln()`.

Для вывода диалогового окна с текстом использовать функцию `MessageDlg()`, для использования которой необходимо подключить модуль диалогов с использованием инструкции **uses** `Dialogs`.

3.
```
program Project1;
uses
Dialogs;
{$APPTYPE CONSOLE}
begin
writeln('Program language Delphi');
MessageDlg('Язык программирования Turbo Delphi',
MtInformation,[mbOk],0);
end.
```

4. Сохранить программный код консольного приложения на жестком диске в папке `...\HelloDelphi\` командой [*File-Save As...*].

Теперь можно запустить консольное приложение.

5. Ввести команду [*Run-Run*].
6. В окне командной строки будет выведено (рис. 4.12):
   `Program language Turbo Delphi`
   В диалоговом окне будет выведено (см. рис. 4.12):
   `Язык программирования Turbo Delphi`

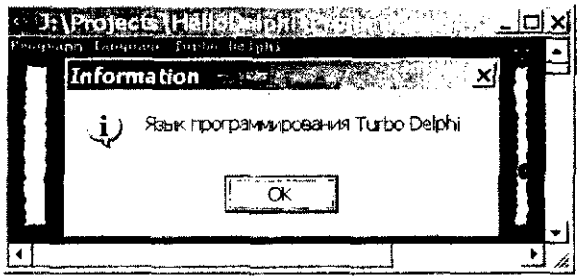


Рис. 4.12. Создание и запуск консольного приложения

Компьютерный практикум

TurboDelphi-CD

4.3. Создать в системе программирования Turbo Delphi проект «Консольное приложение».

...\Projects\HelloDelphi\

4.6. Переменные

Тип переменной. Тип переменной определяется типом данных, которые могут быть значениями переменной. В объектно-ориентированных языках программирования переменные могут быть различных типов:

- в типах **Byte**, **Short** (**SmallInt** в Turbo Delphi), **Integer** (**Int** в Visual C# и Visual J#) и **Long** (**Int64** в Turbo Delphi) значениями являются целые числа;
- в типах **Single** (**float** в Visual C# и Visual J#), **Double** и **Decimal** (в Visual Basic .NET и Visual C#), значениями являются числа с плавающей запятой;
- в типах **Char** и **String** значениями являются символы и последовательности символов;
- в типе **Boolean** (**bool** в Visual C#) логическими значениями являются истина **True** или ложь **False**.

Различные типы переменных требуют для своего хранения в оперативной памяти компьютера различное количество ячеек (байтов) и могут принимать различные диапазоны значений.

Плакаты. Таблица 5 «Типы переменных»

Имя переменной. Имя каждой переменной (идентификатор) уникально и не может меняться в процессе выполнения программы. Имя переменной:

- *должно начинаться с буквенного символа или с подчеркивания «_»;*
- может содержать только буквенные символы, десятичные цифры и подчеркивания;
- должно содержать, по крайней мере, один буквенный или цифровой символ, если оно начинается с подчеркивания;
- не должно составлять более чем 1023 знака.

Рекомендуется для большей понятности текстов программ для программиста в имена переменных включать приставку, которая обозначает тип переменной. Тогда имена целочисленных переменных будут начинаться с приставок `byt`, `int` и `lng`, содержащих числа с плавающей запятой — `sng` и `dbl`, строковых `chr` и `str`, и логических — `bln`.

Объявление переменной. Важно, чтобы исполнитель программы (компьютер) «понимал», переменные какого типа

используются в программе. При объявлении переменной используется ключевое слово и указывается ее тип.

Область действия переменной. Область действия переменной, т. е. область, в которой она доступна для использования, может быть **локальной** или **глобальной**. Локальная переменная доступна только внутри процедуры или программного модуля, и к ней невозможно обращение из другой процедуры или модуля. Если переменная определена внутри процедуры, то она может быть вызвана только в этой процедуре, если она определена внутри программного модуля, то она может быть вызвана только в этом модуле.

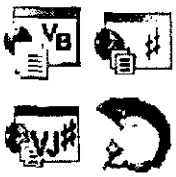
К глобальным переменным может быть произведено обращение из всех программных модулей проекта.

Присваивание переменным значений. Переменная может получить или изменить значение с помощью **оператора присваивания**. В языках объектно-ориентированного программирования Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J# в качестве оператора присваивания используется знак «равно» «=», а в языке Turbo Delphi — знаки «двоеточие» и «равно» «:=».

При выполнении оператора присваивания переменная, имя которой указано слева от знака равенства, получает значение, равное значению правой части. Это может быть, как в алгоритмических языках, выражение (арифметическое, строковое или логическое), а также значение свойства объекта или результат выполнения метода.

Проект «Переменные». Создать проект, который позволит продемонстрировать использование различных типов переменных, арифметических, строковых и логических выражений и операции присваивания. Каждый тип переменных разместить на отдельной вкладке.

В окне *Конструктор форм* с использованием панели *Область элементов* на форму поместим элементы управления, которые должны обеспечить взаимодействие проекта с пользователем.



Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

1. Для создания вкладок на форме элемент управления TabControl (PageControl в Turbo Delphi).

Создание вкладок на языках Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#

2. Выделить элемент управления `PageControl1` и в окне *Свойства* у свойства *TabPages* активизировать значение (*Коллекция*).

3. В появившемся окне *Редактор коллекции TabPages* (рис. 4.13) создать три вкладки на панели инструментов, нажав три раза кнопку *Добавить*.
   В списке *Свойства TabPages1:* в свойстве *Text* ввести названия вкладок: *Числовые*, *Строковые*, *Логические*.

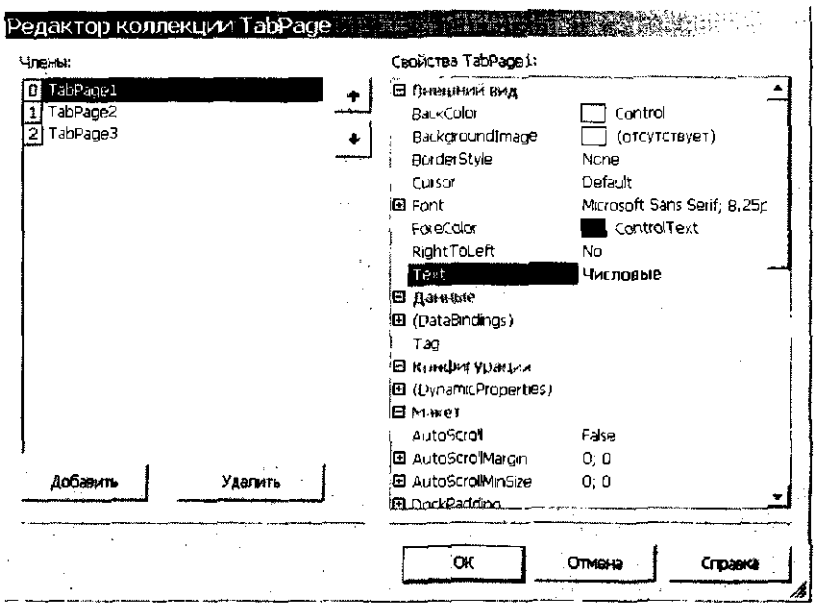


Рис. 4.13. Редактор коллекции вкладок

Создание вкладок на языке Turbo Delphi

2. Выделить элемент управления `PageControl1`, щелкнуть правой кнопкой мыши и в контекстном меню выбрать пункт *New Page*. Проделать эти действия три раза.
3. В окне *Object Inspector* в свойстве *Caption* ввести названия вкладок: *Числовые*, *Строковые*, *Логические*.

4. На вкладке *TabPages1* (*TabSheets1* в Turbo Delphi) разместить:
   - для ввода чисел два текстовых поля TextBox1 (Edit1 в Turbo Delphi) и TextBox2 (Edit2 в Turbo Delphi);
   - для вывода чисел надписи Label1, Label2 и Label3;
   - для создания обработчика события кнопку Button1;
   - для вывода поясняющих текстов пять надписей.
5. На вкладке *TabPages2* (*TabSheets2* в Turbo Delphi) разместить:
   - для ввода символа и строки два текстовых поля TextBox3 (Edit3 в Turbo Delphi) и TextBox4 (Edit4 в Turbo Delphi);
   - для вывода строки надпись Label10;
   - для создания обработчика события кнопку Button2;
   - для вывода поясняющих текстов три надписи.
6. На вкладке *TabPages3* (*TabSheets3* в Turbo Delphi) разместить:
   - для вывода логического значения надпись Label20;
   - для создания обработчика события кнопку Button3;
   - для вывода поясняющих текстов пять надписей.

На языке программирования Visual Basic .NET создадим обработчик события, реализующий вывод значений числовых переменных.

Создание программного кода на языке программирования Visual Basic .NET

7.
```
Dim bytA, bytB As Byte, intC As Integer, sngD As
Single, dblE As Double
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button1.Click
bytA = Val(TextBox1.Text)
bytB = CByte(TextBox2.Text)
intC = bytA / bytB
sngD = bytA / bytB
dblE = bytA / bytB
Label1.Text = intC
Label2.Text = sngD
Label3.Text = dblE
End Sub
```

На языке программирования Visual C# создадим обработчик события, реализующий вывод значений строкового выражения.

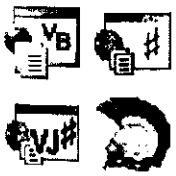
Создание программного кода на языке программирования Visual C#

7.
```
char chrS;
String strS;
private void button2_Click(object sender,
System.EventArgs e)
{chrS = Convert.ToChar(textBox3.Text);
 strS = textBox4.Text;
 label10.Text = chrS + strS;
}
```

На языке программирования Turbo Delphi создадим обработчик события, реализующий вывод значений логического выражения.

Создание программного кода на языке программирования Turbo Delphi

7.
```
var
  blnL1: boolean;
  blnL2: boolean;
  blnL3: boolean;
  procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
  begin
     blnL1 := 5 > 3;
     blnL2 := 2 * 2 = 5;
     blnL3 := blnL1 and blnL2;
     Label20.Caption := BoolToStr(blnL3,True);
  end;
```



Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

8. Ввести команду [*Отладка-Начать*] (на языке Turbo Delphi [*Run-Run*]) или щелкнуть по кнопке ▶ на панели инструментов окна интегрированной среды разработки.
9. На вкладке *Числовые* в текстовые поля ввести числа и щелкнуть по кнопке *Вычислить bytA/bytB*. На надписи будут выведены значения числовых переменных различных типов (рис. 4.14).
   На вкладке *Строковые* в текстовые поля ввести символ и строку и щелкнуть по кнопке *Вывести chrS+strS*. На надпись будет выведена строка (см. рис. 4.14).

На вкладке *Логические* щелкнуть по кнопке *Определить lblL1+lblL2*. На надпись будет выведено значение логического выражения (см. рис. 4.14).

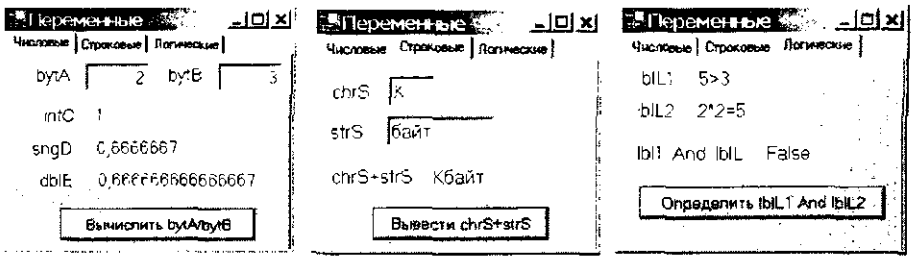


Рис. 4.14. Проект «Переменные»

Контрольные вопросы

1. В чем состоит разница между типом, именем и значением переменной?
2. *Что происходит в процессе объявления переменной в оперативной* памяти компьютера?

Компьютерный практикум

Windows-CD

4.4. Создать проект «Переменные».

...\informatika10\...\Variables\

TurboDelphi-CD

...\Projects\Variables\

4.7. Графический интерфейс

Система объектно-ориентированного программирования позволяет визуализировать процесс создания графического интерфейса разрабатываемого проекта. Графический интер-

фейс необходим для реализации интерактивного диалога пользователя с исполняемым проектом.

Форма. Основой для создания графического интерфейса разрабатываемого проекта является **форма**, которая представляет собой окно, в котором размещаются элементы управления. Необходимо отметить, что графический интерфейс проекта может включать в себя несколько форм.

Форма — это объект, представляющий собой окно на экране, в котором размещаются элементы управления.

Элементы управления. Визуальное конструирование графического интерфейса проекта состоит в том, что на форму с помощью мыши помещаются и «рисуются» те или иные **элементы управления.**

Перечислим классы элементов управления, они имеют различное назначение в графическом интерфейсе проекта:

- текстовые поля `TextBox` (`Edit` в языке Turbo Delphi), надписи `Label` и списки `ListBox` и `ComboBox` для ввода и вывода данных;
- графические поля `PictureBox` (`Image` в языке Turbo Delphi) для вывода графики,
- командные кнопки `Button`, переключатели `RadioButton` и флажки `CheckBox` для организации интерактивного диалога пользователя с проектом;
- главное меню `MainMenu` для создания меню формы;
- панель инструментов `ToolBar` для создания панели инструментов формы;
- коллекция изображений `ImageList` для хранения изображений;
- диалоги `ColorDialog` и `FontDialog` для выбора цвета и шрифта;
- диалоги `OpenFileDialog` и `SaveFileDialog` для выбора файла при открытии и сохранении.

Плакаты. Таблицы 2–4 «Элементы управления: свойства, методы и события»

На форму может быть помещено несколько экземпляров одного класса элементов управления. Например, несколько

кнопок, каждая из которых обладает индивидуальными значениями свойств (надпись, размеры и др.).

Элементы управления — это объекты, являющиеся элементами графического интерфейса проекта и реагирующие на события, производимые пользователем или другими программными объектами.

Форма и каждый класс элементов управления обладают определенным набором свойств, методов и событий. Однако есть свойства, методы и события, которыми обладают формы и большинство элементов управления. С помощью свойств `Width` и `Height` устанавливается размер формы или элемента управления, с помощью метода `Show()` можно показать *форму или элемент управления, на событие* `Click` *они реагируют.*

Системы объектно-ориентированного программирования Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J# имеют одинаковый набор элементов управления, который практически совпадает с набором элементов управления языка Turbo Delphi. Это позволяет конструировать практически одинаковые графические интерфейсы проектов во всех вышеперечисленных системах объектно-ориентированного программирования.

Автоматическая генерация кода элементов графического интерфейса. *При размещении на форме элементов управления* в системах объектно-ориентированного программирования *производится автоматическая генерация программного* кода. Устанавливаются значения свойств формы и элементов управления, которые определяют местоположение элемента графического интерфейса, его размеры, цвет, параметры шрифта и др.

В языках программирования Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J# этот программный код сохраняется в файле программного кода формы в разделе *Код, автоматически созданный конструктором форм Windows*. В языке Turbo Delphi этот программный код сохраняется в отдельном файле Unit1.dfm, связанном с формой.

В качестве примера приведем автоматическую генерацию программного кода, возникающего при размещении на форме кнопки.

Язык Visual Basic .NET:

```
Me.Button1.BackColor = System.Drawing.
SystemColors.Control
Me.Button1.Font = New System.Drawing.Font
("Microsoft Sans Serif", 12.0)
Me.Button1.Location = New System.Drawing.
Point(104, 64)
Me.Button1.Name = "Button1"
Me.Button1.Size = New System.Drawing.Size
(152, 32)
Me.Button1.Text = "Вычислить"
```

Язык Visual C#:

```
this.button1.BackColor = System.Drawing.
SystemColors.Control;
this.button1.Location = new System.Drawing.
Point(88, 72);
this.button1.Name = "button1";
this.button1.Size = new System.Drawing.
Size(192, 40);
this.button1.Text = "Вычислить";
```

Язык Visual J#:

```
this.button1.set_BackColor(System.Drawing.
SystemColors.get_Control());
this.button1.set_Font(new System.Drawing.
Font("Microsoft Sans Serif", 12F);
this.button1.set_Location(new System.Drawing.
Point(104, 64));
this.button1.set_Name("button1");
this.button1.set_Size(new System.Drawing.
Size(132, 32));
this.button1.set_Text("Вычислить");
```

Язык Turbo Delphi:

```
object Button1: TButton
Left = 68
Top = 59
Width = 156
Height = 30
Font.Color = clWindowText
Font.Height = -16
Font.Name = 'MS Sans Serif'
```

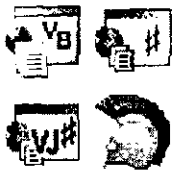
Графический интерфейс проектов на языках программирования Visual Basic .NET, Visual J#, Visual C# и Turbo Delphi будет практически одинаковым, так как в этих языках используется одинаковый набор элементов управления (табл. 4.2).

Таблица 4.2. **Некоторые элементы управления в языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi**

Элемент управления	Visual Basic .NET	Visual C#	Visual J#	Turbo Delphi
Текстовое поле	TextBox1	textBox1	textBox1	Edit1
Надпись	Label1	label1	label1	Label1
Список	ListBox1	listBox1	listBox1	ListBox1
Поле со списком	ComboBox1	comboBox1	comboBox1	ComboBox1
Счетчик	NumericUpDown1	numericUpDown1	numericUpDown1	UpDown1
Ползунок	TrackBar1	trackBar1	trackBar1	TrackBar1
Переключатель	RadioButton1	radioButton1	radioButton1	RadioButton1

Проект «Отметка». Создать проект, который в зависимости от количества ошибок, введенных с использованием различных элементов управления (списка, поля со списком, текстового поля, счетчика, ползунка и переключателей), выводит на надпись отметку.

В окне *Конструктор форм* с использованием панели *Область элементов* на форму поместим элементы управления, которые должны обеспечить взаимодействие проекта с пользователем.



Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

1. Разместить на форме (рис. 4.15):
   - для ввода количества ошибок список `ListBox1`, поле со списком `ComboBox1`, текстовое поле `TextBox1`, счетчик `NumericUpDown1`, ползунок `TrackBar1` и переключатели `RadioButton1`, `RadioButton2`, `RadioButton3`, `RadioButton4`, `RadioButton5`;
   - для вывода отметки надпись `Label1`;
   - для вывода поясняющих текстов надписи `Label2` и `Label3`.

Сделаем графический интерфейс более привлекательным.

Установка значений свойств объектов графического интерфейса на языках Visual Basic .NET, Visual C #, Visual J # и Turbo Delphi

2. Присвоить форме и элементам управления новые значения свойств с помощью диалогового окна *Свойства* (*Object Inspector* в Turbo Delphi).

Для каждого элемента управления существует одно событие (событие по умолчанию), чаще всего возникающее для данного элемента управления (табл. 4.3). После двойного щелчка по элементу управления в редакторе программного кода открывается заготовка процедуры обработки такого события.

Таблица 4.3. **События по умолчанию некоторых элементов управления в языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi**

Элемент управления	Visual Basic .NET	Visual C#	Visual J#	Turbo Delphi
Текстовое поле	TextChanged	TextChanged	TextChanged	Change
Надпись	Click	Click	Click	Click
Список	SelectedIndexChanged	SelectedIndexChanged	SelectedIndexChanged	Click
Поле со списком	SelectedIndexChanged	SelectedIndexChanged	SelectedIndexChanged	Change
Счетчик	ValueChanged	ValueChanged	ValueChanged	Click
Ползунок	Scroll	Scroll	Scroll	Change
Переключатель	CheckedChanged	CheckedChanged	CheckedChanged	Click

На языке программирования Visual Basic .NET объявим переменную и создадим обработчик события, реализующий вывод отметки на надпись в зависимости от количества ошибок, выбранных в списке. Создадим заготовку обработчика события щелчком по списку и введем программный код. Для преобразования количества ошибок, выбранного как элемент списка строкового типа, в целое число используем функцию **CByte()**. Для реализации выбора отметки используем оператор **Select Case**.

Создание программного кода на языке программирования Visual Basic .NET

3.
```
Dim N As Byte
Private Sub ListBox1_SelectedIndexChanged(ByVal
sender As System.Object, ByVal e As System.
EventArgs) Handles ListBox1.SelectedIndexChanged
N = CByte(ListBox1.Text)
Select Case N
      Case 0
         Label1.Text = "Отлично"
      Case 1
         Label1.Text = "Хорошо"
      Case 2
         Label1.Text = "Удовлетворительно"
      Case 3
         Label1.Text = "Плохо"
      Case Else
         Label1.Text = "Очень плохо"
End Select
End Sub
```

На языке программирования Turbo Delphi объявим переменную и создадим обработчик события, реализующий вывод отметки на надпись в зависимости от количества ошибок, введенных в текстовое поле. Для преобразования введенного в текстовое поле количества ошибок строкового типа в целое число используем функцию `StrToInt()`. Для реализации выбора отметки используем оператор **Case**.

Создание программного кода на языке программирования Turbo Delphi

3.
```
var
N: byte;
procedure TForm1.Edit1Change(Sender: TObject);
```

```
begin
N := StrToInt(Edit1.Text);
Case N Of
       0: Label1.Caption := 'Отлично';
       1: Label1.Caption := 'Хорошо';
       2: Label1.Caption := 'Удовлетворительно';
       3: Label1.Caption := 'Плохо';
       Else Label1.Caption := 'Очень плохо';
end;
end;
```

На языке программирования Visual C# объявим переменную и создадим обработчик события, реализующий вывод отметки на надпись в зависимости от количества ошибок, введенных с помощью ползунка. Так как свойство ползунка Value имеет тип **int**, объявим переменную такого же типа. Для реализации выбора отметки используем оператор **switch**.

Создание программного кода на языке программирования Visual C#

3.
```
int n;
private void trackBar1_Scroll(object sender,
System.EventArgs e)
{n = trackBar1.Value;
       switch (n)
       {case 0:
       label1.Text = "Отлично";
       break;
       case 1:
       label1.Text = "Хорошо";
       break;
       case 2:
       label1.Text = "Удовлетворительно";
       break;
       case 3:
       label1.Text = "Плохо";
       break;
       default:
       label1.Text = "Очень плохо";
       break;
       }
}
```

На языке программирования Visual J# создадим обработчики событий, реализующие вывод отметки на надпись в за-

висимости от количества ошибок, введенных с помощью переключателей. Для каждого переключателя создадим обработчик событий, выполняющийся при выборе этого переключателя.

Создание программного кода на языке *программирования* Visual J#

3.
```
private void radioButton1_CheckedChanged (Object
sender, System.EventArgs e)
{
label1.set_Text("Отлично");
}
private void radioButton2_CheckedChanged (Object
sender, System.EventArgs e)
{
label1.set_Text("Хорошо");
}
private void radioButton3_CheckedChanged (Object
sender, System.EventArgs e)
{
label1.set_Text("Удовлетворительно");
}
private void radioButton4_CheckedChanged (Object
sender, System.EventArgs e)
{
label1.set_Text("Плохо");
}
private void radioButton5_CheckedChanged (Object
sender, System.EventArgs e)
{
label1.set_Text("Очень плохо");
}
}
```

Выполнение проекта. Загрузка проекта в систему объектно-ориентированного программирования производится путем активизации в папке проекта основного файла проекта:

- язык Visual Basic .NET — файл с расширением vbproj;
- язык Visual C# — файл с расширением csproj;
- язык Visual J# — файл с расширением vjsproj;
- язык Turbo Delphi — файл с расширением dpr.

Запустим проект, после этого система программирования переходит в режим выполнения проекта [*run*], в котором редактирование графического интерфейса или программного кода невозможно.

Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

4. Ввести команду [*Отладка-Начать*] ([*Run-Run*] на языке Turbo Delphi) или щелкнуть по кнопке ▶ на панели инструментов окна интегрированной среды разработки.
5. *Ввести количество ошибок (например, 2) с использованием* элементов управления:
   - списка;
   - поля со списком;
   - текстового поля;
   - счетчика;
   - ползунка;
   - одного из переключателей.

   На надпись будет выведена отметка (в данном случае «Удовлетворительно») (см. рис. 4.15).

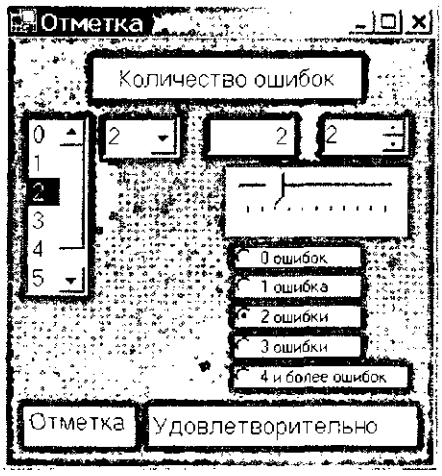


Рис. 4.15. Проект «Отметка»

Контрольные вопросы

1. Какие элементы управления целесообразно использовать при конструировании графического интерфейса проекта, если необходимо: вводить и выводить данные? Организовать диалог с пользователем?

2. Что происходит в системе программирования после помещения на форму элемента управления?

Компьютерный практикум

Windows-CD

4.5. Создать проект «Отметка».

...\informatika10\...\Grade\

TurboDelphi-CD

...\Projects\Grade\

4.8. Пространство имен .NET

Важный компонент платформы .NET — общая для всех языков программирования библиотека классов. Ее наличие позволяет разработчикам использовать единую систему программных объектов для языков программирования платформы .NET. Пространство имен .NET включает более 7000 имен и поэтому организовано в иерархическую систему имен (табл. 4.4).

Таблица 4.4. **Некоторые наиболее значимые ветви пространства**

Ветвь пространства имен	Содержание
`System.Console`	Методы и функции работы с консольным окном
`System.Math`	Математические методы и функции
`System.Drawing`	Графические методы и функции
`System.IO`	Методы и функции работы с файлами
`System.Windows.Forms`	Элементы графического интерфейса
`Microsoft.VisualBasic`	Методы и функции языка Visual Basic

Для использования в программном коде имени программного объекта необходимо указывать полный путь к нему в пространстве имен с использованием точечной нотации. Например, чтобы вывести в консольном окне текст, необходимо записать полный путь к функции `Write()` в пространстве имен .NET:

```
System.Console.Write("Текст")
```

Однако удобнее указать один раз в начале программного кода вызов ветви пространства имен `System`.

На языке программирования Visual Basic .NET:

```
Imports System
```

На языке программирования C#:

```
using System;
```

На языке программирования J#:

```
import System.*;
```

4.4.1. Платформа .NET Framework

Не все ветви пространства имен системой программирования загружаются по умолчанию. Например, для использования методов и функций языка Visual Basic в языках Visual C# и Visual C# необходимо подключить пространство имен `Microsoft.VisualBasic`. Для этого в проекте надо добавить ссылку на библиотеку `Microsoft.VisualBasic.dll`.

Одной из наиболее часто встречающихся операцией в программировании является преобразование типов данных.

Проект «Функции преобразования типов». Создать проект, в котором число, вводимое в текстовое поле, преобразуется из строкового типа в числовой тип, а затем при выводе на надписи оно же преобразуется из числового типа в строковый.

Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

1. Разместить на форме (рис. 4.18):
   - текстовое поле `TextBox1` (`Edit1` в Turbo Delphi) для ввода числа;
   - три надписи `Label1`, `Label2` и `Label3` (две надписи в Visual C# и одну надпись в Visual J# и Turbo Delphi) для вывода числа;

- кнопку Button1 *для создания процедуры-обработчика* события.

Преобразование типов данных на языке Visual Basic .NET возможно с помощью функций трех различных типов:

- во-первых, это функции Val(), Str() и др., которые использовались и в предыдущих версиях языка программирования Basic;
- во-вторых, это функции **CDbl**(), **CStr**() и др., которые используются в последних версиях языка программирования Visual Basic;
- в-третьих, это функции ToDouble(), ToString() и др., которые используются на платформе .NET и принадлежат ветви системы имен System.Convert.

В программном коде используем функции преобразования типов данных всех трех типов.

Создание программного кода на языке программирования Visual Basic .NET

2.
```
Dim A, B, C As Double
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
 Handles Button1.Click
'Преобразование из строкового типа в числовой
A = Val(TextBox1.Text)
B = System.Convert.ToDouble(TextBox1.Text)
C = CDbl(TextBox1.Text)
'Преобразование из числового типа в строковый
Label1.Text = Str(A)
Label2.Text = System.Convert.ToString(B)
Label3.Text = CStr(C)
End Sub
```

Преобразование типов данных на языке Visual C# возможно с помощью функций двух различных типов:

- во-первых, это функции Val(), Str() и др., которые используются в языке Visual Basic и принадлежат ветви системы имен Microsoft.VisualBasic. Conversion;
- во-вторых, это функции ToDouble(), ToString() и др., которые используются на платформе .NET и принадлежат ветви системы имен System.Convert.

В программном коде используем функции преобразования типов данных двух типов.

Создание программного кода на языке программирования Visual C#

На языке Visual C# для преобразования типов данных с использованием функций `Val()`, `Str()` необходимо подключить и использовать пространство имен `Microsoft.VisualBasic`.

2.1. Ввести команду [*Проект-Добавить ссылку...*].
В появившемся диалоговом окне *Add Reference* (рис. 4.16) на вкладке *.NET* из списка выбрать имя компонента *Microsoft.VisualBasic.NET Runtime* и щелкнуть по кнопке *Выбрать*.
Выбранный компонент добавится в поле *Выбранные компоненты:*
Щелкнуть по кнопке *ОК*.

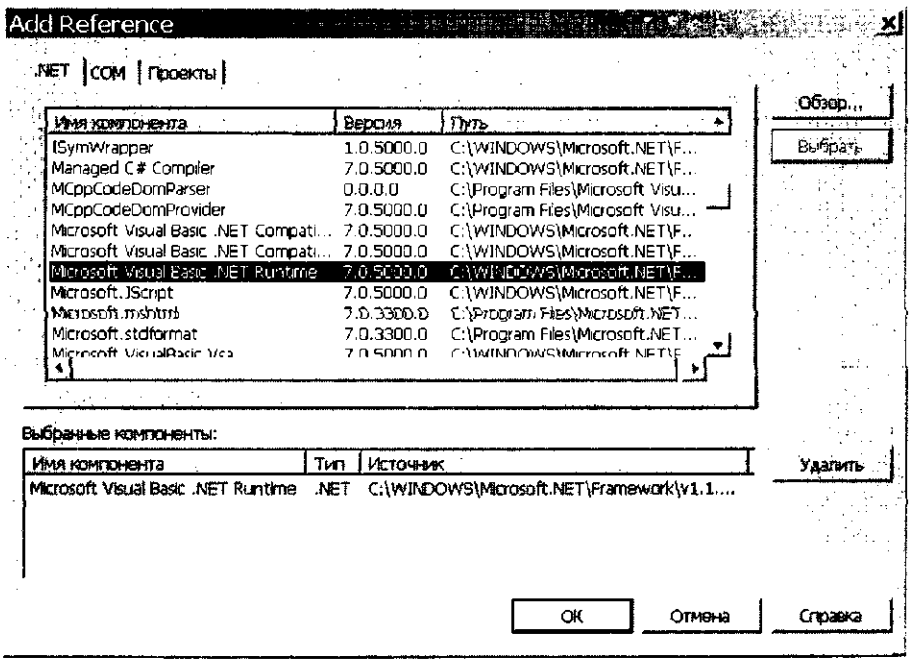


Рис. 4.16. *Диалоговое окно выбора ветвей пространства имен*

2.2. В *Обозревателе решений* в проекте *convert* в разделе ссылок *References* добавится ссылка *Microsoft.VisualBasic* на соответствующее пространство имен (рис. 4.17).

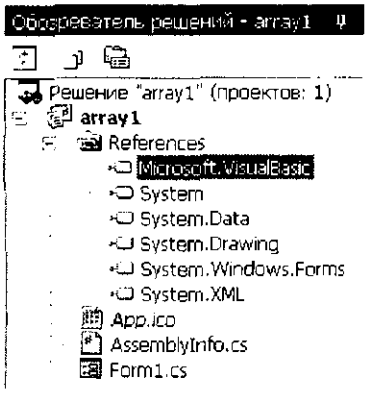


Рис. 4.17. Ссылки на пространства имен

Теперь можно добавить ссылку на пространство имен в обработчик событий.

2.3.
```
double A,B;
private void button1_Click(object sender,
System.EventArgs e)
{//Преобразование из строкового типа в числовой
A = Microsoft.VisualBasic.Conversion.Val
(textBox1.Text);
B = System.Convert.ToDouble(textBox1.Text);
//Преобразование из числового типа в строковый
label1.Text = Microsoft.VisualBasic.Conversion.
Str(A);
label2.Text = System.Convert.ToString(B);
}
```

Преобразование типов данных на языке Visual J# возможно с помощью функций `ToDouble()`, `ToString()` и др., которые используются на платформе .NET и принадлежат ветви системы имен `System.Convert`.

Создание программного кода на языке *программирования Visual J#*

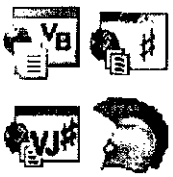
2.
```
double A;
private void button1_Click (Object sender, System.
EventArgs e)
{//Преобразование из строкового типа в числовой
A = System.Convert.ToDouble(textBox1.get_Text());
```

```
    //Преобразование из числового типа в строковый
     label1.set_Text(System.Convert.ToString(A));
   }
```

Преобразование типов данных на языке Turbo Delphi возможно с помощью функций `StrToFloat()`, `FloatToStr()` и др.

Создание программного кода на языке программирования Turbo Delphi

2.
```
var
  A: double;
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  //Преобразование из строкового типа в числовой
  A := StrToFloat(Edit1.Text);
  //Преобразование из числового типа в строковый
  Label1.Caption := FloatToStr(A);
end;
```



Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

3. Запустить проект на выполнение и ввести в текстовое поле число (например, 3,14).
На надписи будет выведено это же число, подвергнутое двойному преобразованию с использованием функций трех типов (см. рис. 4.18).

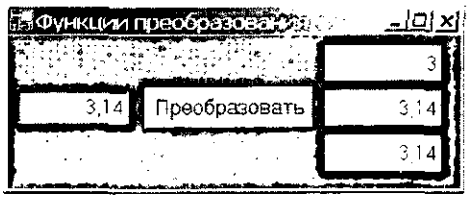


Рис. 4.18. Проект «Функции преобразования типов» на языке Visual Basic .NET

Компьютерный практикум

Windows-CD

4.6. Создать проект «Функции преобразования типов».

...\informatika10\...\Convert\

TurboDelphi-CD

...\Projects\Convert\

Контрольные вопросы

1. Почему в проекте «Функции преобразования типов» на первую надпись выводится целое число, а не число с дробной частью?

4.9. Процедуры и функции

4.9.1. Процедуры

При разработке сложного алгоритма целесообразно выделить в нем последовательности действий, которые могут многократно вызываться из основного алгоритма. Такие алгоритмы называются **вспомогательными** и в алгоритмических языках программирования реализуются в форме **подпрограмм**, которые вызываются из основной программы.

В объектно-ориентированных языках программирования Visual Basic .NET и Turbo Delphi вспомогательные алгоритмы реализуются с помощью **процедур**, а в языках Visual C# и Visual J# — с помощью **методов**.

Каждой подпрограмме дается уникальное название — имя процедуры или метода и устанавливается список параметров. Параметры разделяются между собой запятой и содержат определение типов.

Любой параметр может использоваться как входной параметр, т. е. после вызова процедуры (метода) он получает значение из вызывающей процедуры. Процедуры не возвращают значений (в методах об этом свидетельствует ключевое слово `void`).

Запуск процедур (методов) не связывается с какими-либо событиями, а реализуется путем вызова по имени из других процедур.

Процедура представляет собой подпрограмму, которая не возвращает значения и начинает выполняться после ее вызова из другой процедуры.

Процедура Main(). В языке Visual Basic .NET процедура `Main()` (метод `Main` в языках Visual C# и Visual J#) является «стартовой точкой» проекта, т. е. первой процедурой, к которой осуществляется доступ при запуске проекта. В этой процедуре можно объявить глобальные переменные проекта, а также определить, какая форма загружается первой при запуске проекта.

4.14. Модульный принцип построения решений (групп) и проектов

Передача параметров по значению и по ссылке. В процедурах в языках программирования Visual Basic .NET и Turbo Delphi, а также в методах на языках Visual C# и Visual J# после имени в скобках указывается список типов и имен параметров, т. е. переменных. При вызове процедуры ее параметрам должны быть переданы значения.

Каждая переменная имеет значение и уникальный адрес, соответствующий положению переменной в оперативной памяти компьютера. Объектно-ориентированные языки программирования позволяют передавать в процедуру как значение переменной **(передача по значению)**, так и ее адрес в оперативной памяти **(передача по ссылке)**.

При передаче по значению в процедуру передается только копия переменной, т. е. процедура не получает доступ к переменной в памяти и не может изменять ее значение. В языках объектно-ориентированного программирования передача по значению осуществляется по умолчанию. Тем не менее в языке Visual Basic .NET для передачи по значению необходимо перед параметром добавить ключевое слово **`ByVal`** (от англ. by value — по значению).

При передаче параметров **по значению** вызываемая процедура не может изменить значение переменной в вызывающей процедуре.

При передаче переменной по ссылке процедуре передается ссылка на ее адрес в оперативной памяти, таким образом, процедура получает доступ к переменной в памяти и может ее изменить. Чтобы передать переменную по ссылке, необходимо перед соответствующим параметром в списке параметров добавить ключевое слово. В языке Visual Basic .NET это ключевое слово **ByRef** (от англ. by reference — по ссылке), в языке Visual C# — ключевое слово **ref**, в языке Turbo Delphi — ключевое слово **var**.

При передаче параметров **по ссылке** вызываемая процедура может изменить значение переменной в вызывающей процедуре.

При вызове процедур ключевые слова, определяющие способ передачи параметров, не указываются.

Проект «Передача по ссылке и по значению». Создать проект, в котором:

- в вызываемой процедуре один параметр передается по ссылке, а другой — по значению и значения переменных внутри процедуры изменяются;
- в вызывающей процедуре-обработчике события переменным присваиваются начальные значения, вызывается процедура, а затем значения переменных выводятся на надписи.

Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C# и Turbo Delphi

1. Разместить на форме (рис. 4.19):
   - текстовые поля `TextBox1` и `TextBox2` для ввода начального значения переменных;
   - надписи `Label1` и `Label2` для вывода конечного значения переменных;
   - кнопку `Button1` для создания процедуры-обработчика события;
   - четыре надписи для вывода поясняющих текстов.

В программных кодах процедур на языках Visual Basic .NET и Turbo Delphi, а также программных кодах метода на языке Visual C# первый параметр `X` передается по ссылке, а второй параметр `Y` передается по значению.

Создадим программный код проекта, в котором:
- объявим две переменные;
- создадим процедуру, умножающую значения переменных, передаваемых по ссылке и по значению, на коэффициент 5;
- создадим обработчик события, реализующий присваивание переменным начальных значений, вызов первой процедуры и осуществляющий вывод конечных значений переменных на надписи.

Создание программного кода на языке программирования Visual Basic .NET

2. Объявить переменные и создать код вызываемой процедуры:

```
Dim RefA, ValB As Byte
Sub RefVal(ByRef RefA, ByVal ValB)
RefA = RefA * 5
ValB = ValB * 5
End Sub
```

3. Создать код вызывающей процедуры-обработчика события:

```
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.
Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles But-
ton1.Click
RefA = Val(TextBox1.Text)
ValB = Val(TextBox2.Text)
RefVal(RefA, ValB)
Label1.Text = Str(RefA)
Label2.Text = Str(ValB)
End Sub
```

Создание программного кода на языке программирования Visual C#

2. Объявить переменные и создать код вызываемой процедуры:

```
int RefA;
int ValB;
void RefVal (ref int RefA, int ValB)
{RefA = RefA*5;
 ValB = ValB*5;
}
```

3. Создать код вызывающей процедуры-обработчика события:

```
private void button1_Click(object sender, System.
EventArgs e)
```

```
{RefA = Convert.ToInt32(textBox1.Text);
 ValB = Convert.ToInt32(textBox2.Text);
 RefVal(ref RefA, ValB);
 label1.Text = Convert.ToString(RefA);
 label2.Text = Convert.ToString(ValB);
}
```

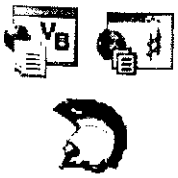
Создание программного кода на языке программирования Turbo Delphi

2. Объявить переменные и создать код вызываемой процедуры:

```
var
RefA, ValB: byte;
procedure RefVal(var RefA: byte; ValB: byte);
begin
RefA := RefA * 5;
ValB := ValB * 5;
end;
```

3. Создать код вызывающей процедуры-обработчика события:

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
RefA := StrToInt(Edit1.Text);
ValB := StrToInt(Edit2.Text);
RefVal(RefA, ValB);
Label1.Caption := IntToStr(RefA);
Label2.Caption := IntToStr(ValB);
end;
```



Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C# и Turbo Delphi

4. Запустить проект на выполнение и ввести в текстовые поля начальные значения переменных (например, 3). На надписи будут выведены конечные значения переменной, передаваемой по ссылке (в данном случае, 15), и переменной, передаваемой по значению (в данном случае 3) (см. рис. 4.19).
Что и требовалось показать!

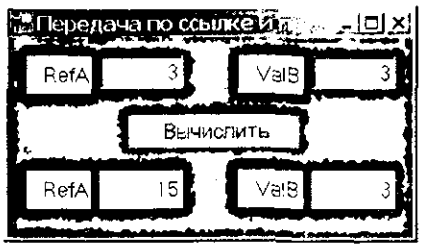


Рис. 4.19. Проект «Передача по ссылке и по значению»

Контрольные вопросы

1. В чем состоит разница при передаче значений по значению и по ссылке?

Компьютерный практикум

Windows-CD

4.7. Создать проект «Передача по ссылке и по значению».

...\informatika10\...\RefVal\

TurboDelphi-CD

...\Projects\RefVal\

4.9.2. Функции

Функции являются подпрограммами, которые возвращают значения и поэтому могут использоваться в выражениях. Наиболее широко используются встроенные функции: математические, преобразования типов данных, обработки строк, даты и времени и др.

Плакаты. Таблица 6 «Встроенные функции (методы)»

Программист может создать свои функции. В языках Visual Basic .NET и Turbo Delphi функция начинается с ключевого слова `function`, затем следует имя функции и в

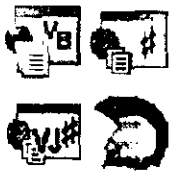
скобках список ее параметров (аргументов). Тип возвращаемого функцией значения указывается после списка параметров.

В языках Visual C# и Visual J# функции реализуются с помощью методов и начинаются с ключевого слова, определяющего тип возвращаемого методом значения (**int**, **double** и т. д.). Затем следует имя метода и в скобках список его параметров (аргументов).

Для определения возвращаемого функцией (методом) значения может использоваться как имя функции, так и переменная `result`, которой в программном коде присваивается значение функции. Для возврата значения функции с помощью переменной `result` используется ключевое слово **return**.

Функция представляет собой подпрограмму, которая возвращает значение и может входить в состав выражений.

Проект «**Функция**». Создать проект, в котором определяется функция (например, умножения двух чисел $F = x * y$), выводится на надпись значение выражения, в которое входит функция (например, $\sqrt{F^2 + F}$).



Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

1. Разместить на форме (рис. 4.20):
   - для ввода значений аргументов функции два текстовых поля `TextBox1` и `TextBox2` (`Edit1` и `Edit2` в Turbo Delphi);
   - для вывода значения функции надпись `Label1`;
   - для создания обработчика события кнопку `Button1`.

Создание программного кода на языке программирования Visual Basic .NET

2. Создать код вызываемой функции:

```
Function F(ByVal X, ByVal Y) As Integer
F = X * Y
End Function
```

3. Импортировать ветвь пространства имен `System.Math`, которая необходима для использования математических

функций, объявить переменные и создать код вызывающей процедуры-обработчика события:

```
Imports System.Math
...
Dim X, Y As Integer
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.
Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Button1.Click
X = Val(TextBox1.Text)
Y = Val(TextBox2.Text)
Label1.Text = Str(Sqrt(Pow(F(X, Y), 2) + F(X, Y)))
End Sub
```

Создание программного кода на языке программирования Visual C#

2. Создать код вызываемой функции:

```
public int F(int X, int Y)
{int result;
 result = X * Y;
 return result;
}
```

3. Объявить переменные и создать код вызывающей процедуры-обработчика события:

```
int X,Y;
private void button1_Click(object sender, System.
EventArgs e)
{X = Convert.ToInt32(textBox1.Text);
 Y = Convert.ToInt32(textBox2.Text);
 label1.Text = Convert.ToString(Math.Sqrt(Math.
 Pow(F(X,Y),2)+F(X,Y)));
}
```

Создание программного кода на языке программирования Visual J#

2. Создать код вызываемой функции:

```
public int F(int X, int Y)
{int result;
 result = X * Y;
 return result;
}
```

3. Объявить переменные и создать код вызывающей процедуры-обработчика события:

```
int X,Y;
private void button1_Click (Object sender, System.
EventArgs e)
```

```
{X = System.Convert.ToInt32(textBox1.get_Text());
Y = System.Convert.ToInt32(textBox2.get_Text());
label1.set_Text(System.Convert.ToString(System.
Math.Sqrt(System.Math.Pow(F(X, Y),2) + F(X, Y))));
}
```

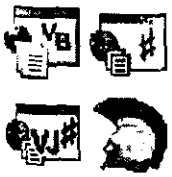
Создание программного кода на языке программирования Turbo Delphi

2. Создать код вызываемой процедуры:

```
function F(X,Y:integer): int64;
begin
F := X*Y;
end;
```

3. Импортировать модуль Math, который необходим для использования математических функций, объявить переменные и создать код вызывающей процедуры-обработчика события:

```
uses Math;
...
var
X, Y: integer;
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
X := StrToInt(Edit1.Text);
Y := StrToInt(Edit2.Text);
Label1.Caption := FloatToStr(Sqrt(Power(F(X, Y),
2) + F(X, Y)));
end;
```



Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

4. Запустить проект на выполнение и ввести в текстовые поля значения переменных (например, 2 и 3). На надписи будет выведено вычисленное значение выражения (см. рис. 4.20).

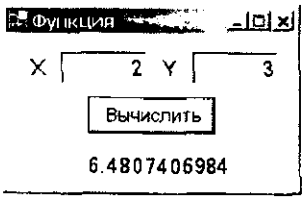


Рис. 4.20. Проект «Функция»

Контрольные вопросы

1. В чем состоит различие между процедурами и функциями?
2. Может ли входить в состав выражения процедура? Функция?

Компьютерный практикум

Windows-CD

4.8. Создать проект «Функция».

...\informatika10\...\Function\

TurboDelphi-CD

...\Projects\Function\

4.10. Итерация и рекурсия

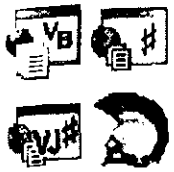
Функция (метод в языках программирования Visual C# и Visual J#), которая обращается сама к себе, называется **рекурсивной функцией**. Одну и ту же задачу можно часто решить двумя способами: с помощью рекурсии (с использованием рекурсивной функции) и с помощью итерации (с использованием цикла). Однако использование рекурсии позволяет экономить оперативную память компьютера.

Вычисление факториала числа — это классический пример, на котором можно показать использование итерации и рекурсии. Факториал целого положительного числа N — это произведение целых чисел от 1 до N, обозначается как $N!$:

$$N! = 1 \times 2 \times 3 \times ... \times (N-1) \times N.$$

Проект «Факториал (итерация)». Создать проект, в котором факториал числа вычисляется с использованием цикла.

Будем вводить число в текстовое поле и выводить шаги вычисления факториала этого числа в список.



Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

1. Разместить на форме (рис. 4.21):
   - текстовое поле TextBox1 для ввода числа;
   - список ListBox1 для вывода шагов вычисления факториала в качестве элементов списка;
   - надписи для вывода поясняющих текстов.

Для вычисления факториала числа (переменная N) воспользуемся циклом со счетчиком, в котором счетчик цикла (переменная I) будет принимать значения от минимального (1) до максимального (значение переменной N). В теле цикла будем последовательно в каждом шаге цикла умножать факториал (переменная F) на значение счетчика (переменная I) и выводить их значения в список.

Создание программного кода на языке программирования Visual Basic .NET

2. Объявить переменные, щелчком по текстовому полю создать заготовку процедуры-обработчика события и ввести программный код:

```
Dim N, I As Byte, F As Long
Private Sub TextBox1_TextChanged(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles TextBox1.TextChanged
ListBox1.Items.Clear()
N = Val(TextBox1.Text)
F = 1
For I = 1 To N
F = F * I
ListBox1.Items.Add(Str(I) & "! =" & Str(F))
Next I
End Sub
```

Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

3. Запустить проект на выполнение и ввести в текстовое поле число (например, 20).

В списке будут выведены шаги вычисления факториала введенного числа (см. рис. 4.21).

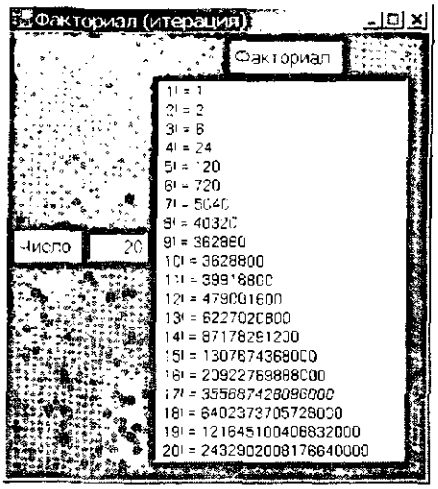
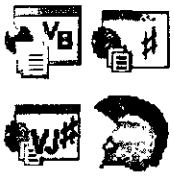


Рис. 4.21. Проект «Факториал (итерация)»

Проект «Факториал (рекурсия)». Создать проект, в котором факториал числа вычисляется с использованием рекурсивной функции.

Будем вводить число в текстовое поле и выводить шаги вычисления факториала этого числа в список.



Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

1. Разместить на форме (рис. 4.22):
   - текстовое поле `Edit1` для ввода числа;
   - список `ListBox1` для вывода шагов вычисления факториала в качестве элементов списка;
   - надписи для вывода поясняющих текстов.

Формулу для вычисления факториала можно записать следующим образом:

$$N! = N \times (N-1) \times (N-2) \times \ldots \times 2 \times 1 = N \times (N-1)!$$

Следовательно, факториал числа $N!$ равен произведению числа N на факториал числа $(N-1)!$. В свою очередь, факториал числа $(N-1)!$ — это произведение числа $N-1$ на факториал числа $(N-2)!$ и т. д.

Таким образом, если вычисление факториала числа $N!$ реализовать как функцию, то в теле этой функции должен быть вызов функции вычисления факториала числа $(N-1)!$, т. е. получим рекурсивную функцию, так как она вызывает сама себя.

Создание программного кода на языке программирования Turbo Delphi

Для вычисления факториала числа создадим рекурсивную функцию `Factorial(N: byte)`, аргументом которой является число `N`. В зависимости от значения числа `N` с использованием оператора ветвления **`if...then...else`** будем вычислять значение функции. Если функция вызывается с аргументом, равным 1, то она возвращает значение 1, в противном случае она обращается к самой себе и возвращает произведение `N*Factorial(N-1)`.

2. Создать рекурсивную функцию, реализующую вычисление факториала:

```
function Factorial(N:byte): int64;
begin
if N = 1
then Factorial := 1
else Factorial := N*Factorial(N-1);
end;
```

Для вывода шагов вычисления факториала воспользуемся циклом со счетчиком, в котором счетчик цикла (переменная `I`) будет принимать значения от минимального (1) до максимального (значение переменной `N`). В теле цикла будем вызывать рекурсивную функцию, вычисляющую факториал, и выводить значения счетчика цикла и функции в список.

3. Объявить переменные, щелчком по текстовому полю создать заготовку процедуры-обработчика события и ввести программный код:

```
var
I: byte;
N: byte;

procedure TForm1.Edit1Change(Sender: TObject);
begin
N := StrToInt(Edit1.Text);
ListBox1.Items.Clear;
For I := 1 To N Do
```

```
begin
ListBox1.Items.Add(IntToStr(I) + '! =' +
IntToStr(Factorial(I)));
end;
end;
```

Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

4. Запустить проект на выполнение и ввести в текстовое поле число (например, 20).
   В списке будут выведены шаги вычисления факториала введенного числа (см. рис. 4.22).

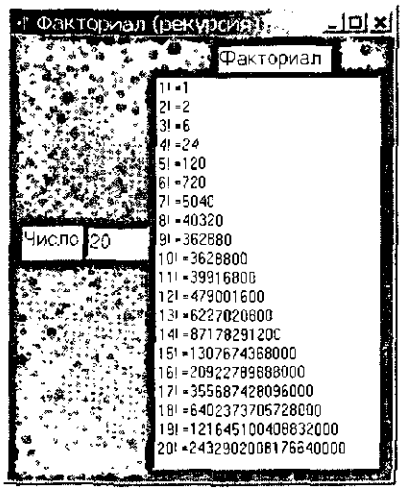


Рис. 4.22. Проект «Факториал (рекурсия)»

Контрольные вопросы

1. Почему не удается в вышерассмотренных проектах на языках объектно-ориентированного программирования вычислить факториал числа, большего 20?

Компьютерный практикум

Windows-CD

4.9. Создать проект «Факториал (итерация)».

...\Informatika10\...\Factorial1\

TurboDelphi-CD

...\Projects\Factorial1\

4.10. Создать проект «Факториал (рекурсия)».

\Informatika10\...\Factorial2\

TurboDelphi-CD

...\Projects\Factorial2\

4.11. Делегаты

Делегаты. Делегаты используются в среде .NET Framework для построения механизмов обработки событий. Когда возникает событие, делегат вызывает соответствующий обработчик события.

Делегат по умолчанию автоматически связывается с одним обработчиком события. В программном коде языков .NET это реализуется по-разному. В языке Visual Basic .NET непосредственно в заготовке обработчика события делегат указывается после служебного слова **Handles**, например обработчик события `Button1_Click` вызывается делегатом `Button1.Click`.

Делегат события может вызывать несколько различных обработчиков событий. Групповой делегат обеспечивает уведомление «один делегат ко многим обработчикам событий», т. е. последовательно вызывает несколько обработчиков событий из списка вызова.

Обработчик событий может вызываться делегатами различных событий, т. е. обеспечивается уведомление «многие делегаты к одному обработчику события». В этом случае связь между делегатами и обработчиками событий устанавливается программистом вручную. Например, событие, возникающее при нажатии кнопки, и событие, возникающее при щелчке по команде меню, могут использовать делегаты, которые затем вызовут один и тот же обработчик событий для одинаковой обработки этих разных событий.

Делегаты используются в среде .NET Framework для вызова процедур-обработчиков событий. Механизм действия делегатов следующий: событие — создание делегата события — вызов процедур-обработчиков событий.

По умолчанию событие создает «свой» делегат, который автоматически вызывает «свой» обработчик события. Например, щелчок по кнопке `Button1` соответствует событию `Click`, которое создает делегат `Button1.Click`, вызывающий процедуру-обработчик событий `Button1_Click`.

При создании процедуры-обработчика события (метода) делегат автоматически записывается:

- на языке Visual Basic .NET в строке имени процедуры после ключевого слова **Handles** (англ. «управляемый»);
- на языках Visual C# и Visual J# в разделе программного кода `Windows Form Designer generated code`, после ключевого слова **this** (англ. «этот»).

Язык Visual Basic .NET:

```
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As
 System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button1.Click
```

Язык Visual C#:

```
this.button1.Click += new System.
 EventHandler(this.button1_Click);
```

Язык Visual J#:

```
this.button1.add_Click(new System.
 EventHandler(this.button1_Click));
```

Проект «Делегаты». Создать проект, в котором один делегат вызывает два обработчика событий, а обработчик события вызывается тремя разными делегатами. Делегаты событий «щелчок по кнопке», «щелчок по пункту меню» и «щелчок

по кнопке на панели инструментов» вызывают два обработчика событий «изменение текста», которые по умолчанию создаются для списка и текстового поля со списком. В результате после щелчка по кнопке, пункту меню и кнопке на панели инструментов должен выводиться текст «Событие произошло» в качестве элемента списка в поле списка и в текстовом поле со списком.

Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#

1. Разместить на форме (рис. 4.23):
   - список `ListBox1` и поле со списком `ComboBox1` для вывода текста «Событие произошло» в качестве элементов списка;
   - кнопку `Button1`, меню `MenuItem1` и панель инструментов `ToolBar1` для создания делегатов событий.

Щелчком по списку создать заготовку по умолчанию обработчика события `ListBox1_SelectedIndexChanged`.

Щелчком по текстовому полю со списком создать заготовку по умолчанию обработчика события `ComboBox1_ SelectedIndexChanged`.

Введем код обработчиков событий, который выводит текст «Событие произошло» в качестве элемента списка в поле списка и в текстовое поле со списком.

В языке Visual Basic .NET делегаты вводятся непосредственно в заготовки обработчиков событий. Для этого после ключевого слова **Handles** необходимо ввести делегаты событий «щелчок по кнопке» `Button1.Click`, «щелчок по пункту меню» `MenuItem1.Click` и «щелчок по кнопке на панели инструментов» `ToolBar1.Click`.

Создание программного кода процедур-обработчиков событий и делегатов на языке программирования Visual Basic .NET

2.
```
Private Sub ListBox1_SelectedIndexChanged(ByVal
sender As System.Object, ByVal e As System. Even-
tArgs) Handles Button1.Click, MenuItem1.Click,
ToolBar1.Click
ListBox1.Items.Add("Событие произошло")
End Sub
```

```
Private Sub ComboBox1_SelectedIndexChanged(ByVal
sender As System.Object, ByVal e As System. Even-
tArgs) Handles Button1.Click, MenuItem1.Click,
ToolBar1.Click
ComboBox1.Items.Add("Событие произошло")
End Sub
```

В языках Visual C# и Visual J# делегаты вводятся в разделе программного кода Windows Form Designer generated в области описания соответствующего элемента управления.

Создание делегатов на языке программирования Visual C#

2. Ввести делегаты события «щелчок по кнопке» button1.Click для обработчиков событий listBox1_SelectedIndexChanged и comboBox1_SelectedIndexChanged:

```
this.button1.Click += new System.EventHandler
(this.listBox1_SelectedIndexChanged);
this.button1.Click += new System.EventHandler
(this.comboBox1_SelectedIndexChanged);
```

3. Ввести делегаты для события «щелчок по пункту меню» menuItem11.Click для обработчиков событий listbox1_SelectedIndexChanged и comboBox1_SelectedIndexChanged:

```
this.menuItem1.Click += new System.EventHandler
(this.listBox1_SelectedIndexChanged);
this.menuItem1.Click += new
System.EventHandler(this.comboBox1_
SelectedIndexChanged);
```

Создание делегатов на языке программирования Visual J#

2. В разделе программного кода Windows Form Designer generated code ввести делегаты события «щелчок по кнопке» button1.Click для обработчиков событий listBox1_SelectedIndexChanged и comboBox1_ SelectedIndexChanged:

```
this.button1.add_Click(new System.EventHandler
(this.listBox1_SelectedIndexChanged));
this.button1.add_Click(new System.EventHandler
(this.comboBox1_SelectedIndexChanged));
```

3. Ввести делегаты для события «щелчок по пункту меню» menuItem11.add_Click:

```
this.menuItem1.add_Click(new System.EventHandler
(this.listBox1_SelectedIndexChanged));
this.menuItem1.add_Click(new System.EventHandler
(this.comboBox1_SelectedIndexChanged));
```

Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#

4. Запустить проект на выполнение и щелкнуть по кнопке, пункту меню и кнопке панели инструментов.
   В списке и поле со списком будут выведены тексты «Событие произошло» (см. рис. 4.23).

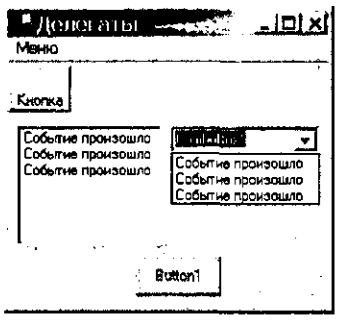


Рис. 4.23. Проект «Делегаты»

Контрольные вопросы

1. Может ли один и тот же делегат вызывать различные обработчики событий? Может ли один и тот же обработчик события вызываться различными делегатами?

Компьютерный практикум

Windows-CD

4.11. Создать проект «Делегаты».

...\informatika10\...\Delegate\

4.12. Алгоритмы перевода чисел и их кодирование на языках объектно-ориентированного программирования

4.12.1. Алгоритм перевода целых чисел

2.8.1. Перевод целых чисел из десятичной системы в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную

Алгоритм позволяет формализовать решение задачи. Запись алгоритма должна производиться на языке, понятном исполнителю. Если исполнителем алгоритма является человек, то алгоритм может быть записан на естественном языке (русском, английском, китайском и др.).

Для того чтобы сделать алгоритм более наглядным, часто используют блок-схемы. На блок-схеме хорошо видна структура алгоритма, по которой исполнителю (человеку) удобно отслеживать процесс его выполнения.

Для того чтобы этот алгоритм мог автоматически выполнить исполнитель компьютер, он должен быть записан на понятном для этого исполнителя языке, т. е. на языке программирования.

Реализуем алгоритмы перевода чисел из десятичной в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления в форме проекта на языках объектно-ориентированного программирования. Последовательно запишем эти алгоритмы на естественном языке, в форме блок-схемы и на языках программирования.

Проект «Перевод целых чисел». Создать проект, реализующий перевод целых десятичных чисел в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления.

Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

1. Разместить на форме (рис. 4.27):
   - текстовое поле `TextBox1` для ввода целого числа в десятичной системе счисления;
   - надпись `Label1` для вывода целого двоичного числа;

- надпись Label2 для вывода целого восьмеричного числа;
- надпись Label3 для вывода целого шестнадцатеричного числа;
- кнопку Button1 для создания обработчика события, реализующего перевод целых чисел в двоичную систему счисления;
- кнопку Button2 для создания обработчика события, реализующего перевод целых чисел в восьмеричную систему счисления;
- кнопку Button3 для создания обработчика события, реализующего перевод целых чисел в шестнадцатеричную систему счисления.

2. Сделать графический интерфейс более привлекательным. Присвоить элементам управления новые значения свойств с помощью *диалогового окна Свойства*.

Алгоритм перевода целых десятичных чисел в двоичную систему счисления на естественном языке:

1) Ввести десятичное целое число.
2) В цикле с предусловием, пока исходное целое десятичное число или целое частное больше 0, выполнить вычисления:
   2.1) Вычислить остаток от деления исходного целого десятичного числа или целого частного на основание новой системы (на 2).
   2.2) Выполнить целочисленное деление целого десятичного числа или целого частного на основание новой системы (на 2).
   2.3) Записать полученный остаток от деления слева от двоичного числа (остатки, записанные в обратном порядке, образуют двоичное число).
3) Вывести двоичное целое число.

Алгоритм перевода целых десятичных чисел в двоичную систему счисления в форме блок-схемы (с использованием языка Visual Basic .NET). Программный код удобнее записывать на том языке программирования, на котором будет кодироваться алгоритм для его выполнения на компьютере (рис. 4.24).

Кодирование алгоритма на языке программирования Visual Basic .NET. Алгоритм, записанный на естественном языке и изображенный в виде блок-схемы, рассчитан на исполнителя человека. Для того чтобы алгоритм исполнил компьютер, он должен быть закодирован на языке программирования.

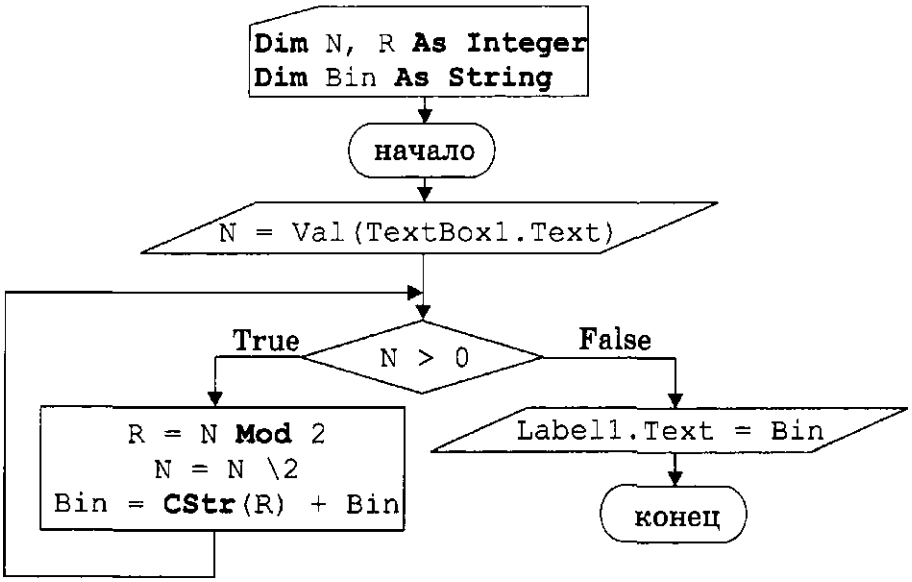


Рис. 4.24. Блок-схема алгоритма перевода целых десятичных чисел *в двоичную систему счисления*

Кодирование алгоритма существенно упростится, если использовать записанный на естественном языке алгоритм в качестве комментариев в программе. Комментарии не используются компьютером, так как не компилируются вместе с программой и не выполняются. Однако комментарии существенно облегчают понимание хода выполнения программы человеком.

Алгоритм на естественном языке можно скопировать и вставить в программу, поместив соответствующий символ в начале каждой строки алгоритма, чтобы превратить ее в комментарий. Затем программный код на языке программирования из блок-схемы можно разместить под каждой строкой комментария, и получится программа, которая уже документирована.

В языке программирования Visual Basic .NET комментарий в строке начинается с символа апостроф «'». В языках программирования Turbo Delphi, Visual C# и Visual J# строки комментария начинаются с двух символов косой черты «//».

Создание обработчика события, реализующего перевод целых десятичных чисел в двоичную систему счисления, на языке программирования Visual Basic .NET

3. Объявить переменные:

```
Dim N As Integer 'десятичное число
Dim R As Integer 'остаток от деления исходного
'целого десятичного числа или целого частного на
'основание новой системы
Dim Bin As String 'двоичное число в строковой
'форме
```

4. Создать обработчик события:

```
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.
Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Button1.Click
'1.Ввести десятичное целое число и другие
'начальные значения
N = Val(TextBox1.Text)
Label1.Text = ""
Bin = ""

'2.В цикле с предусловием, пока исходное целое
'десятичное число или целое частное больше 0,
'выполнить вычисления.
Do While N > 0

'2.1.Вычислить остаток от деления исходного
'целого десятичного числа или целого частного на
'основание новой системы (на 2).
R = N Mod 2

'2.2.Выполнить целочисленное деление целого
'десятичного числа или целого частного на
'основание новой системы (на 2).
N = N \ 2

'2.3. Записать полученный остаток от деления
'слева от двоичного числа (остатки, записанные в
'обратном порядке, образуют двоичное число).
'Bin = CStr(R) + Bin

Loop

'3.Вывести двоичное целое число
Label1.Text = Bin
End Sub
```

Создание обработчика события, реализующего перевод целых десятичных чисел в двоичную систему счисления, на языке программирования Turbo Delphi

3. Объявить переменные:

```
var
N, R: integer;
Bin: string;
```

4. Создать обработчик события:

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
N := StrToInt(Edit1.Text);
Label1.Caption := '';
Bin := '';
while N > 0 Do
begin
R := N mod 2;
N := N div 2;
Bin := FloatToStr(R) + Bin;
end;
Label1.Caption := Bin;
end;
```

Алгоритм перевода целых десятичных чисел в восьмеричную систему счисления на естественном языке:

1) Ввести десятичное целое число.
2) В *цикле с предусловием, пока исходное целое десятичное* число или целое частное больше 0, выполнить вычисления:
   2.1) Вычислить остаток от деления исходного целого десятичного числа или целого частного на основание новой системы (на 8).
   2.2) Выполнить целочисленное деление целого десятичного числа или целого частного на основание новой системы (на 8).
   2.3) Записать полученный остаток от деления слева от восьмеричного числа (остатки, записанные в обратном порядке, образуют восьмеричное число).
3) Вывести восьмеричное целое число.

Алгоритм перевода целых десятичных чисел в восьмеричную систему счисления в форме блок-схемы (с использованием языка Visual C#) (рис. 4.25):

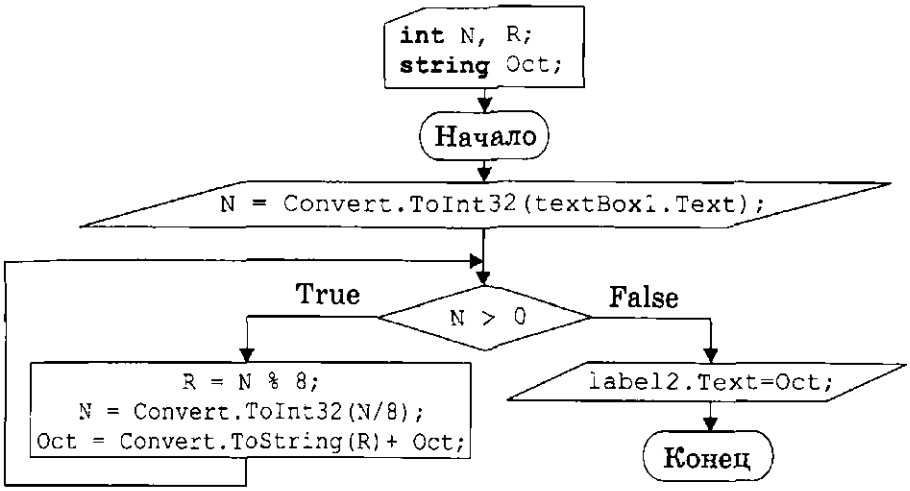


Рис. 4.25. Блок-схема алгоритма перевода целых десятичных чисел в восьмеричную систему счисления

Создание обработчика события, реализующего перевод целых десятичных чисел в восьмеричную систему счисления, на языке программирования Visual C#

3. Объявить переменные:

```
int N; //десятичное число
int R; //остаток от деления исходного целого
//десятичного числа или целого частного
//на основание новой системы
string Oct; //восьмеричное число в строковой
//форме
```

4. Создать обработчик события:

```
private void button2_Click(object sender, System.
EventArgs e)
{//1.Ввести десятичное целое число и другие
//начальные данные.
N = Convert.ToInt32(textBox1.Text);
label2.Text = "";
Oct = "";
```

```
//2.В цикле с предусловием, пока исходное целое
//десятичное число или целое частное больше 0,
//выполнить вычисления:
while (N > 0)

{//2.1. Вычислить остаток от деления исходного
//целого десятичного числа или целого частного
//на основание новой системы (на 8).
R = N % 8;

//2.2. Выполнить целочисленное деление целого
//десятичного числа или целого частного на
//основание новой системы (на 8).
N = Convert.ToInt32(N/8);

//2.3. Записать полученный остаток от деления
//слева от двоичного числа (остатки, записанные
//в обратном порядке, образуют восьмеричное
//число).
Oct = Convert.ToString(R)+ Oct;
}
//3.Вывести восьмеричное целое число.
label2.Text = Oct;
}
```

Алгоритм перевода целых десятичных чисел в шестнадцатеричную систему счисления на естественном языке:

1) Ввести десятичное целое число.

2) В цикле с предусловием, пока исходное целое десятичное число или целое частное больше 0, выполнить вычисления:

2.1) Вычислить остаток от деления исходного целого десятичного числа или целого частного на основание новой системы (на 16).

2.2) Выполнить целочисленное деление целого десятичного числа или целого частного на основание новой системы (на 16).

2.3) Выразить остатки от деления цифрами новой системы счисления.

2.4) Записать полученный остаток от деления слева от шестнадцатеричного числа (остатки, записанные в обратном порядке, образуют шестнадцатеричное число).

3) Вывести шестнадцатеричное целое число.

Алгоритм перевода целых десятичных чисел в шестнадцатеричную систему счисления в форме блок-схемы (с использованием языка Visual J#) (рис. 4.26).

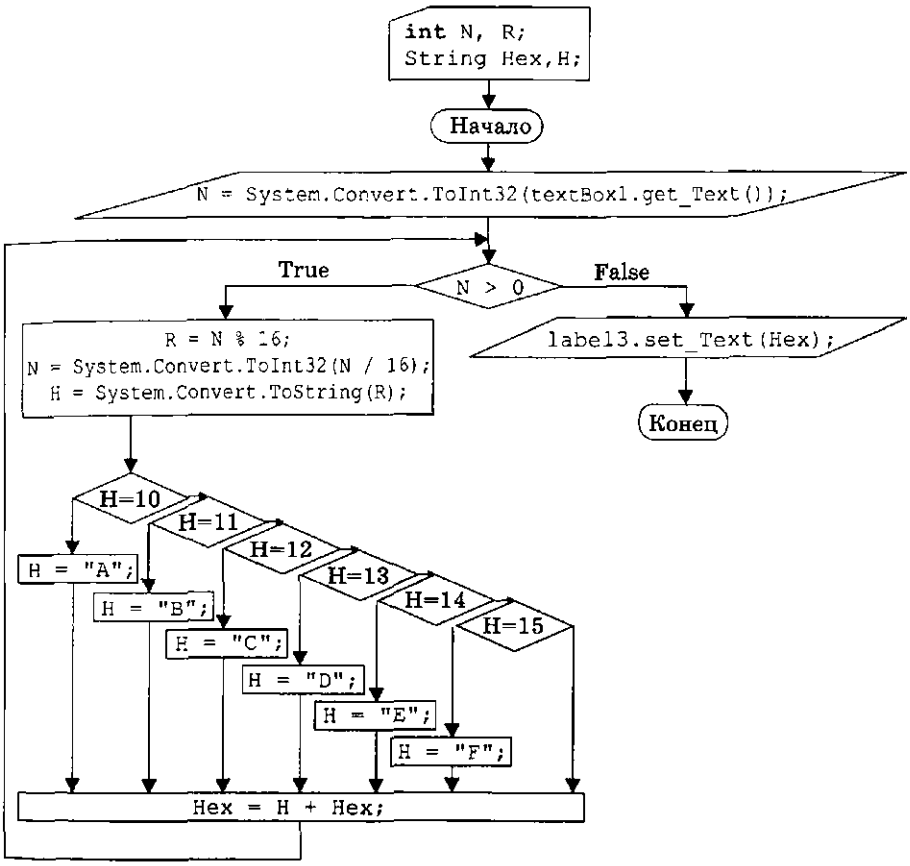


Рис. 4.26. Блок-схема алгоритма перевода целых десятичных чисел в шестнадцатеричную систему счисления

Создание обработчика события, реализующего перевод целых десятичных чисел в шестнадцатеричную систему счисления, на языке программирования Visual J#

3. Объявить переменные:

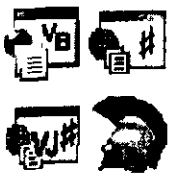
```
int N; //десятичное число
int R; //остаток от деления исходного целого
//десятичного числа или целого частного
//на основание новой системы
String Hex; //шестнадцатеричное число
//в строковой форме
```

```
String H; //разряд шестнадцатеричного числа
//в строковой форме
```

4. Создать обработчик события:

```
private void button1_Click (Object sender, Sys-
tem. EventArgs e)
{//1.Ввести десятичное целое число и другие
//начальные данные.
N = System.Convert.ToInt32(textBox1.get_Text());
label3.set_Text("");
Hex = "";

//2.В цикле с предусловием, пока исходное целое
//десятичное число или целое частное больше 0,
//выполнить вычисления:
while (N > 0)

{//2.1. Вычислить остаток от деления исходного
//целого десятичного числа или целого частного
//на основание новой системы (на 16).
R = N % 16;

//2.2. Выполнить целочисленное деление целого
//десятичного числа или целого частного
//на основание новой системы (на 16).
N = System.Convert.ToInt32(N / 16);

//2.3. Выразить остатки от деления цифрами
//новой системы счисления.
H = System.Convert.ToString(R);
switch (R)
{case 10:
 H = "A";
 break;
 case 11:
 H = "B";
 break;
 case 12:
 H = "C";
 break;
 case 13:
 H = "D";
 break;
 case 14:
 H = "E";
 break;
 case 15:
 H = "F";
 break;
}
```

```
//2.4. Записать полученный остаток от деления
//слева от шестнадцатеричного числа (остатки,
//записанные в обратном порядке, образуют
//шестнадцатеричное число).
Hex = H + Hex;
}
//3.Вывести шестнадцатеричное целое число.
label3.set_Text(Hex);
}
```



Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

5. Запустить проект на выполнение и ввести в текстовое поле десятичное число (например, 255).
Щелкнуть по кнопкам, на надписи будут выведены результаты перевода, т. е. двоичное, восьмеричное и шестнадцатеричное числа (см. рис. 4.27).

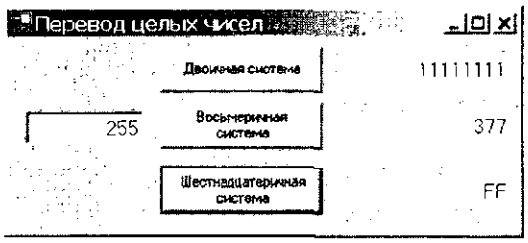


Рис. 4.27. Проект «Перевод целых чисел»

Компьютерный практикум

Windows-CD

4.12. Создать проект «Перевод целых чисел».

...\informatika10\...\IntegerNumber\

TurboDelphi-CD

...\Projects\IntegerNumber\

4.12.2. Алгоритм перевода дробных чисел

2.8.2. Перевод дробей из десятичной системы в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную

Проект «Перевод дробных чисел». Создать проект, реализующий перевод дробных десятичных чисел в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления.

Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

1. Разместить на форме (рис. 4.31):
   - *текстовое поле* `TextBox1` для ввода дробного числа в десятичной системе счисления;
   - надпись `Label1` для вывода дробного двоичного числа;
   - надпись `Label2` для вывода дробного восьмеричного числа;
   - надпись `Label3` для вывода дробного шестнадцатеричного числа;
   - кнопку `Button1` для создания обработчика события, реализующего перевод дробных чисел в двоичную систему счисления;
   - кнопку `Button2` для создания обработчика события, реализующего перевод дробных чисел в восьмеричную систему счисления;
   - кнопку `Button3` для создания обработчика события, реализующего перевод дробных чисел в шестнадцатеричную систему счисления.
2. Сделать графический интерфейс более привлекательным. Присвоить элементам управления новые значения свойств с помощью диалогового окна *Свойства*.

Алгоритм перевода дробного десятичного числа в двоичную систему счисления на естественном языке:

1) Ввести десятичное дробное число.

2) В цикле с предусловием, пока исходная дробь или дробная часть произведения не станет равной нулю или не будет достигнута требуемая точность представления числа, *выполнить вычисления:*

2.1) Выполнить умножение десятичной дроби или полученной дробной части на основание новой системы счисления (на 2).

2.2) Вычислить дробную часть произведения.
2.3) Записать полученную целую часть произведения справа от двоичного числа (целые части произведения, записанные в прямом порядке, образуют двоичное число).
3) Вывести двоичное дробное число.

Алгоритм перевода дробного десятичного числа в двоичную систему счисления в форме блок-схемы (с использованием языка Visual Basic .NET). Программный код удобнее записывать на том языке программирования, на котором будет кодироваться алгоритм для его выполнения на компьютере (рис. 4.28):

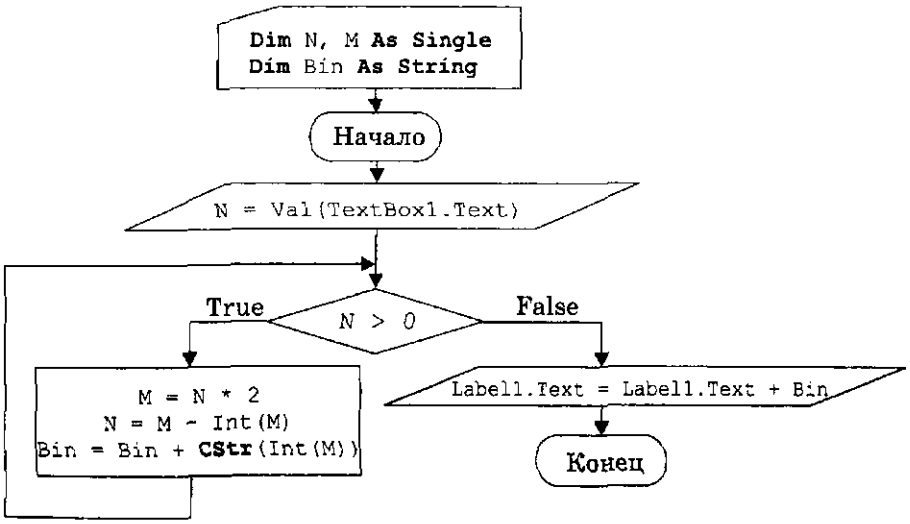


Рис. 4.28. Блок-схема алгоритма перевода дробных десятичных чисел в двоичную систему счисления

Кодирование алгоритма на языке программирования Visual Basic .NET. При реализации второго шага алгоритма цикл с предусловием может иметь бесконечное число шагов, в результате получается бесконечная периодическая дробь. Однако при реализации алгоритма на компьютере количество шагов ограничивается типом переменной, в которой хранится дробная часть произведения и которая входит в предусловие. Если дробная часть произведения хранится в переменной N, которая имеет тип **Single**, то ее значение может хранить 7–8 значащих цифр в десятичной системе счисления, что соответствует 23–25 значащим цифрам в двоичной системе счисления.

Создание обработчика события, реализующего перевод дробных десятичных чисел в двоичную систему счисления, на языке программирования Visual Basic .NET

3. Объявить переменные:

```
Dim N As Single 'десятичная дробь
Dim M As Single 'произведение десятичной дроби
'или полученной дробной части на основание новой
'системы счисления
Dim Bin As String 'двоичная дробь в строковой
'форме
```

4. Создать обработчик события:

```
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.
Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Button1.Click
'1.Ввести десятичное дробное число и другие
'начальные данные.
N = Val(TextBox1.Text)
Label1.Text = "0."
Bin = ""

'2.В цикле с предусловием, пока исходная дробь
'или дробная часть произведения не станет равной
'нулю или не будет достигнута требуемая точность
'представления числа, выполнить вычисления:
Do While N > 0

'2.1.Выполнить умножение десятичной дроби или
'полученной дробной части на основание новой
'системы счисления (на 2).
M = N * 2

'2.2.Вычислить дробную часть произведения.
N = M - Int(M)

'2.3.Записать полученную целую часть произведения
'справа от двоичного числа (целые части
'произведения, записанные в прямом порядке,
'образуют двоичное число).
Bin = Bin + CStr(Int(M))
Loop
```

```
'3.Вывести двоичное дробное число.
Label1.Text = Label1.Text + Bin
End Sub
```

Создание обработчика события, реализующего перевод дробных десятичных чисел в двоичную систему счисления, на языке программирования Turbo Delphi

3. Объявить переменные:

```
var
N, M: single;
Bin: string;
```

4. Создать обработчик события:

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
N := StrToFloat(Edit1.Text);
Label1.Caption := '0.';
Bin := '';
while N > 0 Do
begin
M := N * 2;
N := Frac(M);
Bin := Bin + FloatToStr(Int(M));
end;
Label1.Caption := Label1.Caption + Bin;
end;
```

Алгоритм перевода дробного десятичного числа в восьмеричную систему счисления на естественном языке:

1) Ввести десятичное дробное число.
2) В цикле с предусловием, пока не будет достигнуто определенное количество знаков восьмеричного дробного числа, выполнить вычисления:
   2.1) Выполнить умножение десятичной дроби или полученной дробной части на основание новой системы счисления (на 8).
   2.2) Вычислить дробную часть произведения.
   2.3) Записать полученную целую часть произведения справа от восьмеричного числа (целые части произведения, записанные в прямом порядке, образуют восьмеричное число).
3) Вывести восьмеричное дробное число.

Алгоритм перевода дробного десятичного числа в восьмеричную систему счисления в форме блок-схемы (с использованием языка Visual C#) (рис. 4.29):

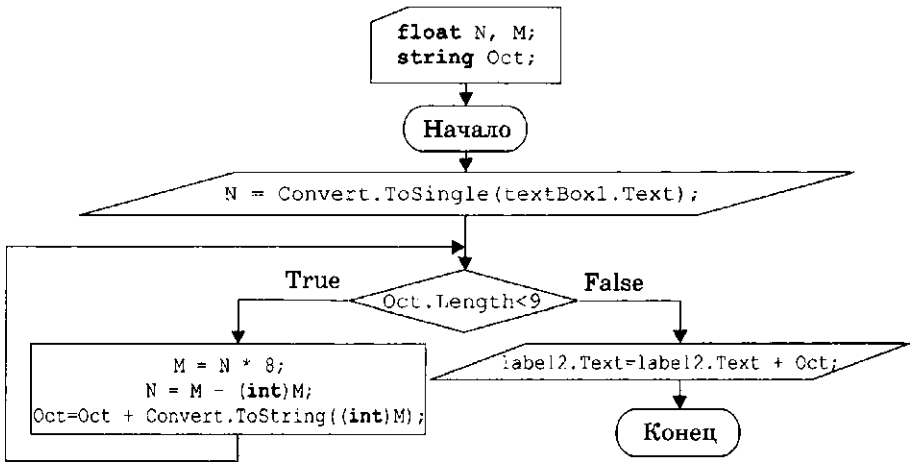


Рис. 4.29. Блок-схема алгоритма перевода дробных десятичных чисел в восьмеричную систему счисления

Кодирование алгоритма на языке программирования Visual C#. При реализации второго шага алгоритма в цикле с предусловием в качестве условия используем сравнение длины восьмеричной дроби с заданным числом. Цикл будет выполняться до тех пор, пока количество знаков в восьмеричной дроби не достигнет заданного количества.

Создание обработчика события, реализующего перевод дробных десятичных чисел в восьмеричную систему счисления, на языке программирования Visual C#

3. Объявить переменные:

```
float N; //десятичная дробь
float M; //произведение десятичной дроби или
//полученной дробной части на основание новой
//системы счисления
string Oct; //восьмеричная дробь в строковой
//форме
```

4. Создать обработчик события:

```
private void button2_Click(object sender, System.
EventArgs e)
```

```
{//1.Ввести десятичное дробное число и другие
//начальные данные.
N = Convert.ToSingle(textBox1.Text);
label2.Text = "0.";
Oct = "";

//2.В цикле с предусловием, пока не получим
//восьмеричную дробь заданной длины, произвести
//вычисления:
while (Oct.Length < 9)

{//2.1. Выполнить умножение исходной десятичной
//дроби или полученной дроби на основание новой
//системы (на 8).
M = N * 8;

//2.2.Вычислить дробную часть произведения.
N = M - (int)M;

//2.3.Записать полученную целую часть
//произведения справа от восьмеричного числа
//(целые части произведения, записанные в прямом
//порядке, образуют восьмеричное число).
Oct = Oct + Convert.ToString((int)M);
}
//3.Вывести восьмеричное дробное число.
label2.Text = label2.Text + Oct;}
}
```

Алгоритм перевода дробного десятичного числа в шестнадцатеричную систему счисления на естественном языке:

1) Ввести десятичное дробное число.

2) В цикле со счетчиком определенное количество раз выполнить вычисления:

- **2.1)** Выполнить умножение десятичной дроби или полученной дробной части на основание новой системы счисления (на 16).
- **2.2)** Вычислить дробную часть произведения.
- **2.3)** Записать полученную целую часть произведения справа от шестнадцатеричного числа (целые части произведения, записанные в прямом порядке, образуют шестнадцатеричное число).

3) Вывести шестнадцатеричное дробное число.

Алгоритм перевода дробного десятичного числа в шестнадцатеричную систему счисления в форме блок-схемы (с использованием языка Visual J#) (рис. 4.30):

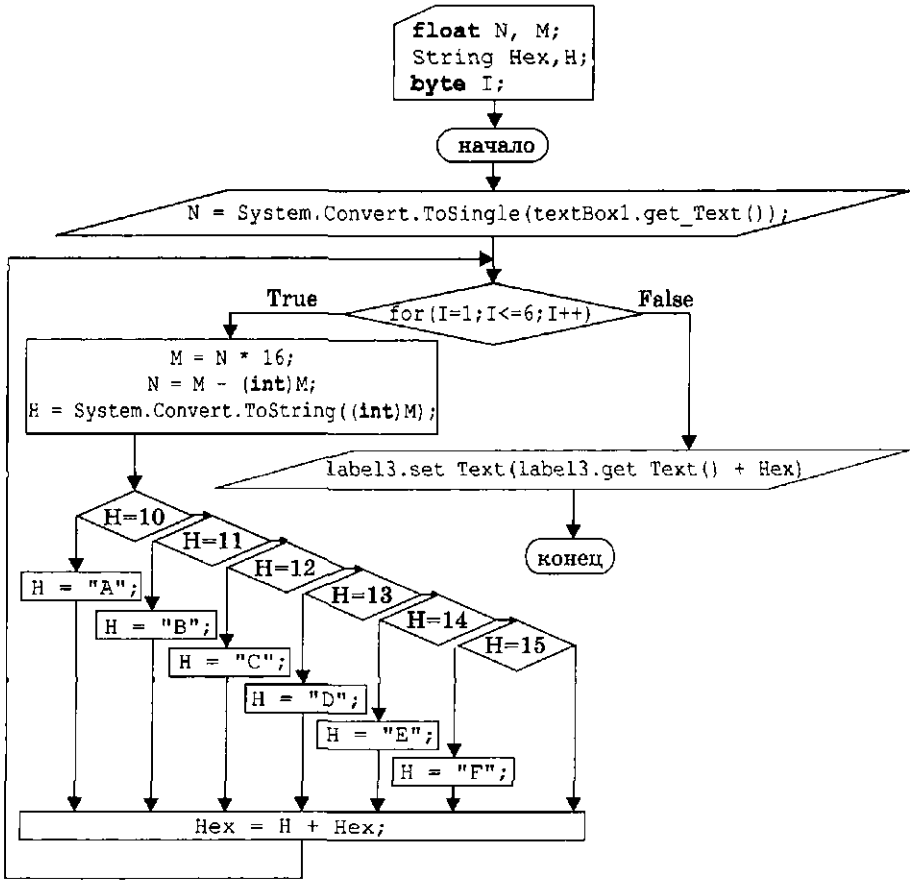


Рис. 4.30. Блок-схема алгоритма перевода дробных десятичных чисел в шестнадцатеричную систему счисления

Кодирование алгоритма на языке программирования Visual J#. Реализуем второй шаг алгоритма в форме цикла со счетчиком, т. е. вычисление шестнадцатеричной дроби произведем определенное количество раз.

Создание обработчика события, реализующего перевод дробных десятичных чисел в шестнадцатеричную систему счисления, на языке программирования Visual J#

3. Объявить переменные:

```
float N; //десятичная дробь
float M; //произведение десятичной дроби или
//полученной дробной части на основание новой
//системы счисления
String Hex; //шестнадцатеричная дробь
//в строковой форме
String H; //разряд шестнадцатеричной дроби в
//строковой форме
byte I; //счетчик цикла
```

4. Создать обработчик события:

```
private void button3_Click (Object sender, System.
EventArgs e)
{//1.Ввести десятичное дробное число и другие
//начальные данные.
N = System.Convert.ToSingle(textBox1.get_Text());
label3.set_Text("0.");
Hex = "";

//2.В цикле со счетчиком определенное
//количество раз произвести вычисления:
for (I = 1; I <= 6; I++)
{//2.1.Выполнить умножение десятичной дроби или
//полученной дробной части на основание новой
//системы счисления (на 16).
M = N * 16;

//2.2.Вычислить дробную часть произведения.
N = M - (int)M;

//2.3.Выразить целые части произведений цифрами
//новой системы счисления.
H = System.Convert.ToString((int)M);
switch ((int)M)
{case 10:
 H = "A";
 break;
 case 11:
 H = "B";
```

```
 break;
 case 12:
 H = "C";
 break;
 case 13:
 H = "D";
 break;
 case 14:
 H = "E";
 break;
 case 15:
 H = "F";
 break;
}
//2.4.Записать полученную целую часть
//произведения справа от шестнадцатеричного
//числа (целые части произведения, записанные в
//прямом порядке, образуют шестнадцатеричное
число).
Hex = Hex + H;
}

//3.Вывести шестнадцатеричное дробное число.
label3.set_Text(label3.get_Text() + Hex);
}
```

Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

5. Запустить проект на выполнение и ввести в текстовое поле десятичную дробь (например, 0,7).
   Щелкнуть по кнопкам, на надписи будет выведен результат перевода, т. е. двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная дроби (*см. рис. 4.31*).

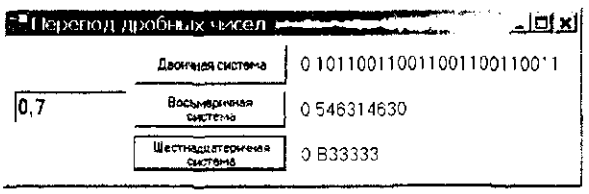


Рис. 4.31. Проект «Перевод дробных чисел»

Компьютерный практикум

Windows-CD

4.13. Создать проект «Перевод дробных чисел».

...\informatika10\...\FractionNumber\

TurboDelphi-CD

...\Projects\FractionNumber\

4.13. Графика в объектно-ориентированных языках программирования

4.13.1. Графика в языках программирования Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#

Интегрированная система программирования Visual Studio для создания рисунков, рисования текста и отображения графических изображений на формах и элементах управления использует GDI (Graphics Device Interface — графический интерфейс устройств).

Объект `Graphics` (Область рисования). Для использования GDI сначала необходимо создать область рисования, т. е. объект `Graphics`. Объект `Graphics` можно создать тремя различными способами.

Первый способ состоит в использовании метода `CreateGraphics()` формы или элемента управления, на котором надо отобразить графику. Например, создадим объект `Graph1` типа `Graphics` для графического поля `PictureBox1`.

Язык Visual Basic .NET:

```
Dim Graph1 As Graphics = PictureBox1.
CreateGraphics()
```

Языки Visual C# и Visual J#:

```
Graphics Graph1 = pictureBox1.
CreateGraphics();
```

Второй способ используется для создания растрового изображения, которое можно сохранить как графический файл. Сначала необходимо объявить создание растрового изображения Image1 определенного размера, затем объявить создание объекта Graph1 типа Graphics из растрового изображения Image1 и, наконец, присвоить свойству Image формы или *элемента управления* (например, PictureBox1.Image) *значение* Image1.

Язык Visual Basic .NET:

```
Dim Image1 As New Bitmap(200, 200)
Dim Graph1 As Graphics = Graphics.
FromImage(Image1)
PictureBox1.Image = Image1
```

Язык Visual C#:

```
Bitmap image1 = new Bitmap(200,200);
Graphics Graph1 = Graphics.FromImage(image1);
pictureBox1.Image = image1;
```

Язык Visual J#:

```
Bitmap image1 = new Bitmap(200,200);
Graphics Graph1 = Graphics.FromImage(image1);
pictureBox1.set_Image(image1);
```

Третий способ использует событие Paint формы или элемента управления, которое происходит при их создании или обновлении. В обработчике этого события одним из аргументов является e типа System.Windows.Forms.PaintEventArgs. В программном коде обработчика события можно объявить создание объекта Graph1 типа Graphics как свойства аргумента e.

Язык Visual Basic .NET:

```
Private Sub PictureBox1_Paint(ByVal sender
As Object, ByVal e As System.Windows.Forms.
PaintEventArgs) Handles PictureBox1.Paint
Dim Graph1 As Graphics = e.Graphics
End Sub
```

Язык Visual C#:

```
private void pictureBox1_Paint(object sender,
System.Windows.Forms.PaintEventArgs e)
{
Graphics Graph1 = e.Graphics;
}
```

Язык Visual J#:

```
private void pictureBox1_Paint(Object sender,
System.Windows.Forms.PaintEventArgs e)
{
Graphics Graph1 = e.get_Graphics();
}
```

Перо. Объект `Pen` (Перо) определяет цвет и ширину линии рисования. В разделе объявления переменных необходимо определить имя объекта (например, `Pen1`), установить цвет (например, красный `Color.Red`) и ширину линии в пикселях (например, `3`).

Язык Visual Basic .NET:

```
Dim Pen1 As New Pen(Color.Red, 3)
```

Язык Visual C#:

```
Pen Pen1 = new Pen(Color.Red,3);
```

Язык Visual J#:

```
Pen Pen1 = new Pen(Color.get_Red(),3);
```

Кисть. Объект `Brush` (кисть) определяет цвет и стиль закрашивания прямоугольников, окружностей и других замкнутых фигур. В разделе объявления переменных необходимо определить имя объекта (например, `Brush1`) и установить тип закраски и цвет (например, сплошная закраска синего цвета `SolidBrush(Color.Blue)`).

Язык Visual Basic .NET:

```
Dim Brush1 As New SolidBrush(Color.Blue)
```

Язык Visual C#:

```
SolidBrush Brush1 = new SolidBrush(Color.Blue);
```

Язык Visual J#:

```
SolidBrush Brush1 = new SolidBrush(Color.
get_Blue());
```

Цвет. Цвет устанавливается как значение свойства `Color`. Можно установить цвет с использованием нескольких десятков цветовых констант. Ниже приведены примеры установки

зеленого цвета для объекта Pen1 (перо) и желтого цвета для объекта Brush1 (кисть).

Языки Visual Basic .NET и Язык Visual C#:

```
Pen1.Color = Color.Green
Brush1.Color = Color.Yellow
```

Язык Visual J#:

```
Pen1.set_Color(Color.get_Green());
Brush1.set_Color(Color.get_Yellow());
```

Для установки цвета в 24-битовой палитре цветов RGB используется метод Color.FromArgb(Red, Green, Blue), аргументами которого являются три числа в диапазонах 0 до 255 (интенсивности красного, зеленого и синего цветов). Например, так можно установить пурпурный цвет для кисти Brush1.

Языки Visual Basic .NET и Язык Visual C#:

```
Brush1.Color = Color.FromArgb(255,0,255)
```

Язык Visual J#:

```
Brush1.set_Color(Color.FromArgb(255,0,255));
```

Цвет пера или кисти можно также установить с использованием элемента управления ColorDialog. Для этого данный элемент управления необходимо поместить на форму и ввести *в программный код следующие строки:*

Языки Visual Basic .NET и Язык Visual C#:

```
ColorDialog1.ShowDialog()
Pen1.Color = ColorDialog1.Color
```

Язык Visual J#:

```
colorDialog1.ShowDialog();
Pen1.set_Color(colorDialog1.get_Color());
```

После выполнения первой строки программного кода появится диалоговое окно *Цвет* (рис. 4.32). Вторая строка программного кода присваивает перу цвет, который можно выбрать в диалоговом окне *Цвет* с помощью мыши из палитры

48 основных цветов. После щелчка по кнопке *Определить цвет* в раскрывшемся диалоговом окне цвет можно выбрать из полной палитры 16 777 216 цветов, а также установить путем ввода в текстовые поля интенсивностей базовых цветов в системе цветопередачи RGB или оттенка, контрастности и яркости в системе цветопередачи HSB.

1.1.3. Палитры цветов в системах цветопередачи RGB, CMYK и HSB — Информатика-9

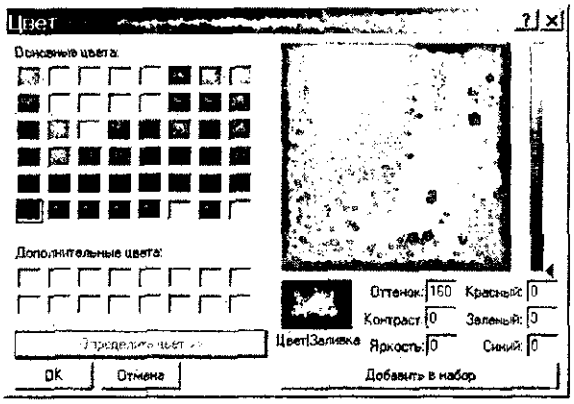


Рис. 4.32. Диалоговое окно *Цвет*

Графические методы. Графические фигуры рисуются с использованием графических методов. Замкнутые фигуры, такие как прямоугольники или эллипсы, состоят из двух частей — контура и внутренней области. Контур рисуется с использованием заданного пера, а внутренняя область закрашивается с использованием заданной кисти.

В языках Visual C# и Visual J# строки программного кода заканчиваются знаком точка с запятой «;».

`DrawLine()` — метод рисования линии, аргументами которого являются перо определенного цвета и толщины (например, `Pen1`), а также координаты концов линии `X1, Y1` и `X2, Y2`.

Языки Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#:

```
Graph1.DrawLine(Pen1, X1, Y1, X2, Y2)
```

`DrawRectangle()` — метод рисования прямоугольника, аргументами которого являются перо определенного цвета и

толщины (например, Pen1), а также координаты левого верхнего угла X1, Y1, ширина Width и высота Height.

Языки Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#:

```
Graph1.DrawRectangle(Pen1, X1, Y1, Width, Height)
```

FillRectangle() — метод закраски прямоугольника с использованием кисти определенного цвета.

Языки Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#:

```
Graph1.FillRectangle(Brush1, X1, Y1, Width, Height)
```

DrawEllipse() — метод рисования окружности или эллипса, аргументами которого являются перо определенного цвета и толщины (например, Pen1), а также координаты левого верхнего угла описанного прямоугольника X1, Y1, ширина Width и высота Height.

Языки Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#:

```
Graph1.DrawEllipse(Pen1, X1, Y1, Width, Height)
```

FillEllipse() — метод закраски окружности или эллипса с использованием кисти определенного цвета.

Языки Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#:

```
Graph1.FillEllipse(Brush1, X1, Y1, Width, Height)
```

Для рисования точки с заданными координатами X1 и Y1 можно использовать методы DrawRectangle(Pen1, X1, Y1, 1, 1) или DrawEllipse(Pen1, X1, Y1, 1, 1), в которых аргументы Width и Height равны 1.

Graph1.Clear() — метод, заданным цветом (например, белым) стирающий изображения в области рисования.

Языки Visual Basic .NET и Visual C#:

```
Graph1.Clear(Color.White)
```

Язык Visual J#:

```
Graph1.Clear(Color.get_White());
```

Рисование текста. Метод `DrawString()` позволяет выводить текст в область рисования. Аргументами метода является строка текста, шрифт, кисть и координаты начала строки. Объекты шрифт (например, `drawFont`) и кисть (например, `drawBrush`) необходимо объявить.

Язык Visual Basic .NET:

```
Dim drawFont As New Font("Arial", 12)
Dim drawBrush As New SolidBrush(Color.Black)
```

Язык Visual C#:

```
Font drawFont = new Font("Arial", 12);
Brush drawBrush = new SolidBrush(Color.Black);
```

Язык Visual J#:

```
Font drawFont = new Font("Arial", 12);
Brush drawBrush = new SolidBrush(Color.get_
Black());
```

Рисование текста в левом верхнем углу области рисования можно осуществить так:

Языки Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#:

```
Graph1.DrawString("Текст", drawFont,
drawBrush, 0, 0)
```

Проект «Графический редактор». Создать проект, который позволит рисовать линии, прямоугольники, закрашенные прямоугольники, окружности и закрашенные окружности. Ввод координат осуществлять щелчками по графическому полю. Для рисования фигур использовать меню и панель инструментов. Обеспечить возможность установки для пера и кисти любого цвета из полной палитры цветов. Обеспечить возможность открытия и сохранения графических файлов.

Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#

1. Поместить на форму (рис. 4.36):
   - графическое поле `PictureBox1`, которое будет использоваться в качестве области рисования;

- четыре надписи Label1, Label2, Label3 и Label4 для вывода координат;
- четыре надписи для вывода имен координат;
- меню MainMenu1 для создания меню проекта;
- панель инструментов ToolBar1 для создания шести кнопок, обеспечивающих рисование графических примитивов и очистку поля рисования;
- коллекцию изображений ImageList1 для хранения изображений, которые будут помещены на кнопки панели инструментов;
- диалог ColorDialog1, который позволяет выбрать цвет с использованием диалогового окна *Цвет*;
- диалог OpenFileDialog1, который позволяет выбрать файл для открытия с использованием диалогового окна *Открыть*;
- диалог SaveFileDialog1, который позволяет выбрать имя файла при его сохранении с использованием диалогового окна *Сохранить*.

Элементы управления MainMenu1, ImageList1, ColorDialog1, OpenFileDialog1 и SaveFileDialog1 будут видны только в процессе создания проекта (рис. 4.33).

Рис. 4.33. Элементы управления, которые не видны *в процессе выполнения проекта*

Объявление переменных и объектов и создание обработчика событий на языке Visual Basic .NET

2. Объявить переменные, которые будут содержать координаты двух точек, а также перо и кисть, которые будут использоваться для рисования графических примитивов.

```
Dim X1, Y1, X2, Y2 As Integer
Dim Pen1 As New Pen(Color.Black, 5)
Dim Brush1 As New SolidBrush(Color.Red)
```

3. Создать программный код обработчика события, который обеспечивает запоминание и вывод на надписи координат щелчков левой и правой кнопками мыши по графическому полю. Использовать оператор выбора, который в зависимости от условия (значения аргумента обработчика со-

бытия e.Button) запоминает и выводит ту или иную пару координат.

```
Private Sub PictureBox1_Click(ByVal sender As
Object, ByVal e As System.Windows.Forms.
MouseEventArgs) Handles PictureBox1.MouseDown
Select Case e.Button
 Case MouseButtons.Left
      X1 = e.X
      Y1 = e.Y
      Label1.Text = X1
      Label2.Text = Y1
 Case MouseButtons.Right
      X2 = e.X
      Y2 = e.Y
      Label3.Text = X2
      Label4.Text = Y2
End Select
End Sub
```

Создадим меню графического редактора, для чего используем элемент управления mainMenu1:

Файл	Графические примитивы	Цвет
Открыть	Линия	Перо
Сохранить	Прямоугольник	Кисть
	Закрашенный прямоугольник	
	Окружность	
	Закрашенная окружность	
	Очистить	

Создание меню и обработчиков событий рисования графических примитивов на языке Visual C#

4. Разместить на форме элемент управления mainMenu1.
5. В появившемся в левом верхнем углу формы в редакторе меню создать заголовок первого уровня. В поле *Прототип для текста* внести пункт меню *Графические примитивы*.
6. Для создания пункта меню перейти на следующую строку в редакторе меню. Ввести пункты меню *Линия*, *Прямоугольник*, *Закрашенный прямоугольник*, *Окружность*, *Закрашенная окружность* и *Очистить*.

7. Аналогично создать пункты меню верхнего уровня *Файл* и *Цвет* и их подпункты.
8. Использовать второй способ для создания области рисования с использованием растрового изображения image1, которое можно сохранить как графический файл. Объявить image1 как растровое изображение.
```
Bitmap image1 = new Bitmap(300,300);
```
9. Двойным щелчком по пунктам меню последовательно создать заготовки обработчиков событий. Ввести программный код обработчика события рисования линии.
```
private void menuItem2_Click(object sender, System.
EventArgs e)
{Graphics Graph1 = Graphics.FromImage(image1);
pictureBox1.Image = image1;
Graph1.DrawLine(Pen1, X1, Y1, X2, Y2);
}
```
10. Создать программный код обработчика события рисования прямоугольника. Для вычисления ширины и высоты прямоугольника использовать абсолютное значение разности соответствующих координат.
```
private void menuItem2_Click(object sender, System.
EventArgs e)
{Graphics Graph1 = Graphics.FromImage(image1);
pictureBox1.Image = image1;
Graph1.DrawRectangle(Pen1, X1, Y1, Math.Abs(X2-X1),
Math.Abs(Y2-Y1));}
```
11. Создать программный код обработчика события рисования закрашенного прямоугольника.
```
private void menuItem2_Click(object sender, System.
EventArgs e)
{Graphics Graph1 = Graphics.FromImage(image1);
pictureBox1.Image = image1;
Graph1.DrawRectangle(Pen1, X1, Y1, Math.Abs(X2-X1),
Math.Abs(Y2-Y1));
Graph1.FillRectangle(Brush1, X1, Y1,Math.Abs(X2-X1),
Math.Abs(Y2-Y1));
}
```
12. Создать программный код обработчика события рисования окружности.
```
private void menuItem2_Click(object sender, System.
EventArgs e)
{Graphics Graph1 = Graphics.FromImage(image1);
```

```
pictureBox1.Image = image1;
Graph1.DrawEllipse(Pen1, X1, Y1, Math.Abs(X2 - X1),
Math.Abs(Y2 - Y1));
}
```

13. Создать программный код обработчика события рисования закрашенной окружности.

```
private void menuItem2_Click(object sender, System.
EventArgs e)
{Graphics Graph1 = Graphics.FromImage(image1);
pictureBox1.Image = image1;
Graph1.DrawEllipse(Pen1, X1, Y1, Math.Abs(X2 - X1),
Math.Abs(Y2 - Y1));
Graph1.FillEllipse(Brush1, X1, Y1, Math.Abs(X2-X1),
Math.Abs(Y2 - Y1));
}
```

14. Создать программный код обработчика события очистки области рисования.

```
private void menuItem2_Click(object sender, System.
EventArgs e)
{Graphics Graph1 = Graphics.FromImage(image1);
pictureBox1.Image = image1;
Graph1.Clear(Color.White);
}
```

Создадим панель инструментов графического редактора. В панель инструментов должны входить кнопки *Линия*, *Прямоугольник*, *Закрашенный прямоугольник*, *Окружность*, *Закрашенная окружность* и *Очистить*.

Для создания панели инструментов используем элемент управления `toolBar1`.

Создание панели инструментов и обработчиков событий рисования графических примитивов на языке Visual J#

15. Разместить на форме элемент управления `toolBar1`.

16. Выделить элемент управления `toolBar1` и в окне *Свойства* у свойства *Buttons* активизировать значение *(Коллекция)*.

17. В появившемся окне *Редактор коллекции ToolBarButton* (рис. 4.34) создать шесть кнопок на панели инструментов, нажав шесть раз кнопку *Добавить*.

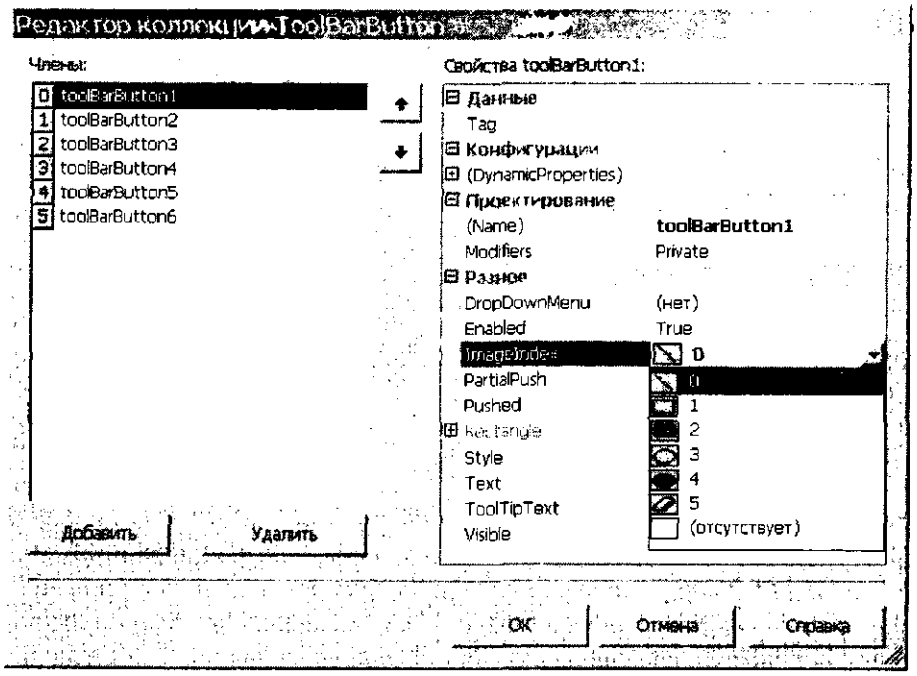


Рис. 4.34. Редактор коллекции кнопок на панели инструментов

На каждой кнопке панели инструментов разместим соответствующее изображение, которое хранится в коллекции изображений в элементе управления `imageList1`.

18. Разместить на форме элемент управления `imageList1`.
19. Выделить элемент управления `imageList1` и в окне *Свойства* у свойства *Images* активизировать значение *(Коллекция)*.
20. В появившемся окне *Редактор коллекции Image* (рис. 4.35) добавить шесть изображений для размещения на кнопках панели инструментов, нажав шесть раз кнопку *Добавить*.

Установим соответствие между коллекцией кнопок на панели инструментов `toolBar1` и коллекцией изображений `imageList1`.

21. Выделить элемент управления `toolBar1` и в окне *Свойства* у свойства *ImageList* установить значение *imageList1*.

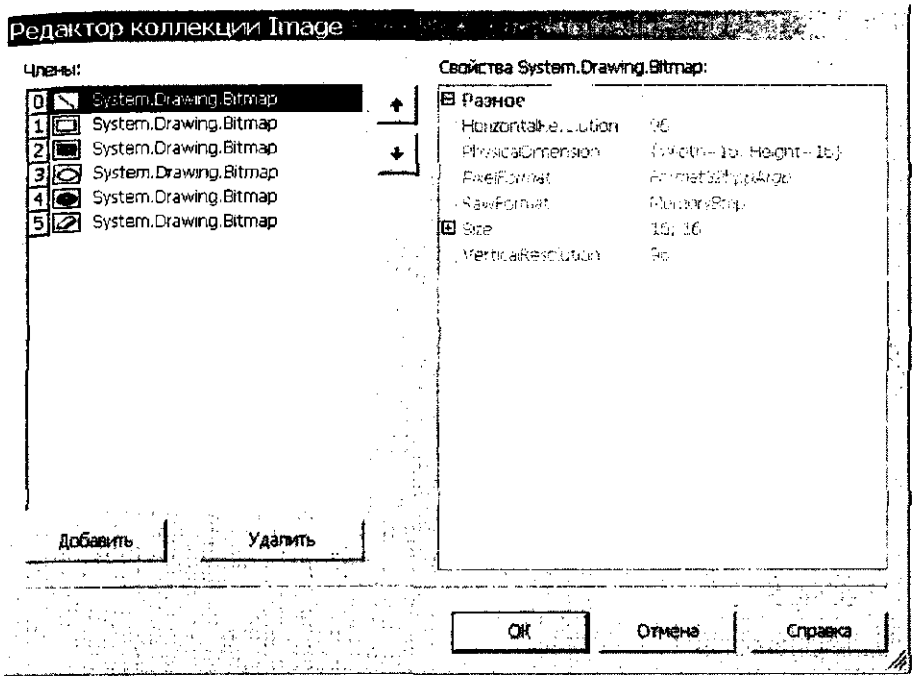


Рис. 4.35. Редактор коллекции изображений для кнопок панели инструментов

22. *Использовать для создания области рисования первый* способ, т. е. применить метод `CreateGraphics()` к графическому полю. Создать программный код обработчика события щелчка по кнопке панели инструментов. С помощью оператора выбора в зависимости от выбранной кнопки *осуществить рисование графических примитивов или* очистку графического поля.

```
private void toolBar1_ButtonClick (Object sender,
System.Windows.Forms.ToolBarButtonClickEventArgs e)
{Graphics Graph2 = pictureBox1.CreateGraphics();
switch (toolBar1.get_Buttons().
IndexOf(e.get_Button()))
{case 0:
Graph2.DrawLine(Pen1, X1, Y1, X2, Y2);
break;
case 1:
Graph2.DrawRectangle(Pen1,X1,Y1,System.Math.
Abs(X2-X1), System.Math.Abs(Y2-Y1));
break;
case 2:
```

```
Graph2.DrawRectangle(Pen1, X1, Y1, System.Math.
Abs(X2-X1), System.Math.Abs(Y2 - Y1));
Graph2.FillRectangle(Brush1, X1, Y1, System.
Math.Abs(X2-X1), System.Math.Abs(Y2-Y1));
break;
case 3:
Graph2.DrawEllipse(Pen1, X1, Y1, System.Math.
Abs(X2-X1), System.Math.Abs(Y2 - Y1));
break;
case 4:
Graph2.DrawEllipse(Pen1, X1, Y1, System.Math.
Abs(X2-X1), System.Math.Abs(Y2 - Y1));
Graph2.FillEllipse(Brush1, X1, Y1, System.Math.
Abs(X2-X1), System.Math.Abs(Y2 - Y1));
break;
case 5:
Graph2.Clear(Color.get_White());
break;
}
}
```

Двойным щелчком по пунктам меню *Цвет* последовательно создадим заготовки обработчиков событий и введем их программный код. Для выбора цвета используем диалог ColorDialog1, а для вывода диалогового окна *Цвет* — метод ShowDialog().

Создание обработчиков событий установки цвета пера и кисти на языке Visual Basic .NET

23. Создать обработчик события установки цвета пера.

```
Private Sub MenuItem9_Click(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles MenuItem9.Click
ColorDialog1.ShowDialog()
Pen1.Color = ColorDialog1.Color
End Sub
```

24. Создать обработчик события установки цвета кисти.

```
Private Sub MenuItem10_Click(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles MenuItem10.Click
ColorDialog1.ShowDialog()
Brush1.Color = ColorDialog1.Color
End Sub
```

Двойным щелчком по пунктам меню *Файл* последовательно создадим заготовки обработчиков событий и введем их программный код. Для вывода диалоговых окон используем диалоги `openFileDialog1` и `saveFileDialog1` и метод `ShowDialog()`.

Создание обработчиков событий открытия и сохранения графических файлов на языке Visual C#

25. Создать обработчик события открытия растрового графического файла.

```
private void menuItem12_Click(object sender,
System.EventArgs e)
{openFileDialog1.ShowDialog();
pictureBox1.Image = Image.FromFile(openFileDialog1.
FileName);
}
```

26. Создать обработчик события сохранения растрового графического файла.

```
private void menuItem13_Click(object sender,
System.EventArgs e)
{saveFileDialog1.Filter = "BMP (*.bmp)|*.bmp";
 saveFileDialog1.ShowDialog();
image1.Save(saveFileDialog1.FileName, System.
Drawing.Imaging.ImageFormat.Bmp);
}
```

Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#

27. *Запустить проект.*

Осуществить щелчки левой и правой кнопками мыши по графическому полю. На надписи будут выведены координаты двух точек (см. рис. 4.36).

С использованием меню *Цвет* установить цвета пера и кисти.

С использованием меню *Графические примитивы* нарисовать графические фигуры.

С использованием меню *Файл* сохранить рисунок как растровый графический файл.

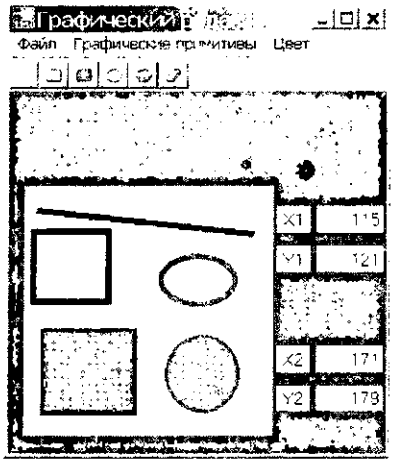
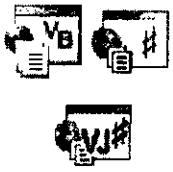


Рис. 4.36. Проект «Графический редактор»

Проект «Треугольник». Создать проект, который позволяет нарисовать по заданным трем точкам треугольник, вычислить его периметр и площадь. Ввод координат вершин треугольника осуществлять щелчками по графическому полю. Вывод координат вершин треугольника осуществлять методом рисования текста в графическом поле.



Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#

1. Поместить на форму (рис. 4.37):
   - графическое поле `PictureBox1`, которое будет использоваться в качестве области рисования;
   - две надписи `Label1` и `Label2` для вывода периметра и площади треугольника;
   - две надписи для вывода поясняющих текстов;
   - меню `MainMenu1` для создания меню проекта.

Объявление переменных и объектов и создание обработчика событий запоминания координат на языке Visual C#

2. Объявить переменные, которые будут содержать координаты вершин треугольника, длины его сторон, а также периметр и площадь. Кроме того, объявить область рисования, перо, которым будут рисоваться стороны треугольника,

а также шрифт и кисть, которые будут использоваться для рисования значений координат в графическом поле.

```
int X1,X2,Y1,Y2,X3,Y3;
double L1,L2,L3,P,S;
Graphics Graph1;
Pen Pen1 = new Pen(Color.Black,2);
Font drawFont = new Font("Arial", 12);
Brush drawBrush = new SolidBrush(Color.Blue);
```

3. Создать программный код обработчика события, который обеспечивает запоминание координат щелчков левой, правой и средней кнопками мыши по графическому полю. Использовать оператор выбора, который в зависимости от условия (значения аргумента обработчика события `e.Button`) запоминает ту или иную пару координат.

```
private void pictureBox1_Click(object sender,
System.Windows.Forms.MouseEventArgs e)
{switch (e.Button)
 {case MouseButtons.Left:
    X1 = e.X;
    Y1 = e.Y;
    break;
  case MouseButtons.Right:
    X2 = e.X;
    Y2 = e.Y;
    break;
  case MouseButtons.Middle:
    X3 = e.X;
    Y3 = e.Y;
    break;
 }
}
```

Создание обработчиков событий рисования треугольника на языке Visual Basic .NET

4. Использовать третий способ для создания области рисования. В программном коде обработчика события `Paint` графического поля объявим создание объекта `Graph1` типа `Graphics` как свойства аргумента `e`. Для вызова события `Paint` обновить графическое поле в обработчике события щелчка по форме.

   В обработчике события `Paint` графического поля вывести значения координат вершин треугольника и нарисовать

стороны треугольника, соединив координаты вершин прямыми линиями.

```
Private Sub Form1_Click(ByVal sender As Object,
ByVal e As System.EventArgs) Handles MyBase.Click
PictureBox1.Refresh()
End Sub
Private Sub PictureBox1_Paint(ByVal sender As
Object, ByVal e As System.Windows.Forms.Paint-
EventArgs) Handles PictureBox1.Paint
Dim Graph1 As Graphics = e.Graphics
Graph1.DrawLine(Pen1, X1, Y1, X2, Y2)
Graph1.DrawLine(Pen1, X1, Y1, X3, Y3)
Graph1.DrawLine(Pen1, X2, Y2, X3, Y3)
Graph1.DrawString(Convert.ToString(X1)+","+
Convert.ToString(Y1),drawFont,drawBrush,X1,Y1)
Graph1.DrawString(Convert.ToString(X2)+","+
Convert.ToString(Y2),drawFont,drawBrush,X2,Y2)
Graph1.DrawString(Convert.ToString(X3)+","+
Convert.ToString(Y3),drawFont,drawBrush,X3,Y3)
End Sub
```

Создадим меню графического редактора, для чего используем элемент управления mainMenu1:

Треугольник
Периметр
Площадь
Очистить

Создание меню и обработчиков событий вычисления периметра и площади треугольника, а также очистки графического поля на языке Visual J#

5. Разместить на форме элемент управления mainMenu1.
6. В появившемся в левом верхнем углу формы в редакторе меню создать заголовок первого уровня. В поле *Прототип для текста* внести пункт меню *Треугольник*.
7. Для создания пункта меню перейти на следующую строку в редакторе меню. Ввести пункты меню *Периметр*, *Площадь* и *Очистить*.
8. Создать обработчик события, реализующий вычисление периметра треугольника.

```
private void menuItem2_Click (Object sender,
System.EventArgs e)
{L1 = System.Math.Sqrt(System.Math.Pow((X2 - X1),2)
+ System.Math.Pow((Y2 - Y1), 2));
L2 = System.Math.Sqrt(System.Math.Pow((X3 - X1),
2) + System.Math.Pow((Y3 - Y1), 2));
L3 = System.Math.Sqrt(System.Math.Pow((X2 - X3),
2) + System.Math.Pow((Y2 - Y3), 2));
P = L1 + L2 + L3;
label1.set_Text(System.Convert.ToString(P));
}
```

9. Создать обработчик события, реализующий вычисление площади треугольника.

```
private void menuItem3_Click (Object sender,
System.EventArgs e)
{S = System.Math.Sqrt(P/2 * (P/2 - L1) * (P/2 -
L2) * (P/2 - L3));
label2.set_Text(System.Convert.ToString(S));
}
```

10. Создать обработчик события, реализующий очистку графического поля.

```
private void menuItem4_Click (Object sender,
System.EventArgs e)
{Graph1 = this.pictureBox1.CreateGraphics();
Graph1.Clear(Color.get_White());
}
```

Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#

11. Запустить проект.
Осуществить щелчки левой, правой и средней кнопками мыши по графическому полю.
Щелкнуть по форме, в графическом поле будет нарисован треугольник и выведены координаты его вершин (см. рис. 4.37).
С использованием меню *Треугольник* вычислить значения периметра и площади треугольника.

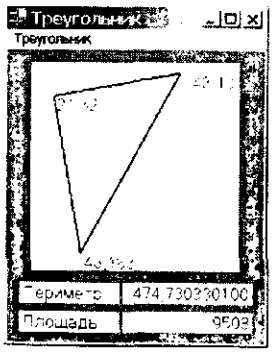


Рис. 4.37. Проект «Треугольник»

Компьютерный практикум

Windows-CD

4.14. Создать проект «Графический редактор».

...\informatika10\...\GraphRedactor\

4.15. Создать проект «Треугольник».

...\informatika10\...\Triangle\

4.13.2. Графика в языке программирования Turbo Delphi

Холст. Язык программирования Turbo Delphi для создания рисунков, рисования текста и отображения графических изображений на формах и элементах управления использует в качестве области рисования объект `Canvas` (Холст). Объект `Canvas` можно создать для формы или элемента управления (чаще всего объект Canvas создается для графического поля `Image`).

```
Image1.Canvas;
```

Перо. Объект `Pen` (Перо) определяет цвет (например, красный `clRed`) и ширину линии в пикселях (например, 3) рисования контуров графических объектов.

```
Image1.Canvas.Pen.Color := clRed;
Image1.Canvas.Pen.Width := 3;
```

Кисть. Объект `Brush` (Кисть) определяет цвет (например, закраска синего цвета `clBlue`) и стиль закрашивания прямоугольников, окружностей и других замкнутых фигур (например, сплошная закраска `bsSolid`).

```
Image1.Canvas.Brush.Color := clBlue;
Image1.Canvas.Brush.Style := bsSolid;
```

Цвет. Цвет устанавливается как значение свойства `Color`, которое можно задать различными способами:

- с помощью одной из нескольких десятков констант, определяющих цвет (`clBlack` — черный, `clBlue` — синий, `clGreen` — зеленый, `clRed` — красный, `clYellow` — желтый, `clWhite` — белый и т. д.);
- с помощью функции `StringToColor()`, реализующей цветовую модель RGB (красный, зеленый, синий). Аргументом этой функции является шестнадцатеричное представление интенсивностей базовых цветов, в котором на каждый цвет отводится два шестнадцатеричных разряда (например, $00FF0000 — синий, $0000FF00 — зеленый, $000000FF — красный; $00000000 — черный и $00FFFFFF — белый);

```
Image1.Canvas.Pen.Color := StringToColor
('$0000FF00');
```

- цвет пера или кисти можно также установить с использованием элемента управления `ColorDialog`. Для этого данный элемент управления необходимо поместить на форму и ввести в программный код следующие строки.

```
ColorDialog1.Execute;
Image1.Canvas.Pen.Color := ColorDialog1.Color;
```

Графические методы. *Графические фигуры рисуются с* использованием графических методов.

`MoveTo(X1,Y1)` — метод осуществляет переход (без рисования линии) в точку с требуемыми текущими координатами (например, в точку с координатами `X1`, `Y1`).

```
Image1.Canvas.MoveTo(X1,Y1);
```

`LineTo(X2,Y2)` — метод рисует прямую линию от точки с текущими координатами до точки с заданными координатами (например, в точку с координатами `X2`, `Y2`). Цвет и толщина линии определяются свойствами объекта `Pen`.

```
Image1.Canvas.LineTo(X2,Y2);
```

Rectangle(X1,Y1, X2,Y2) — метод рисует прямоугольник с координатами левого верхнего и правого нижнего углов. Цвет и толщина линии контура определяются свойствами объекта Pen, а цвет и стиль закраски — свойствами объекта Brush.

```
Image1.Canvas.Rectangle(X1,Y1,X2,Y2);
```

Ellipse(X1,Y1, X2,Y2) — метод рисует окружность, вписанную в прямоугольник с заданными координатами левого верхнего и правого нижнего углов. Цвет и толщина линии контура определяются свойствами объекта Pen, а цвет и стиль закраски — свойствами объекта Brush.

```
Image1.Canvas.Ellipse(X1,Y1,X2,Y2);
```

Pixels[X,Y] — свойство, которое закрашивает точку холста с заданными координатами определенным цветом.

```
Image1.Canvas.Pixels[X,Y] := color;
```

Рисование текста. Метод TextOut() позволяет выводить текст в область рисования. Аргументами метода являются координаты начала строки и строка текста. Название шрифта, его размер в пунктах, начертание (полужирное, курсив или подчеркивание) и цвет текста определяются свойствами объекта Font. Рисование текста в левом верхнем углу области рисования шрифтом Arial размером 12 пунктов можно осуществить так.

```
Image1.Canvas.Font.Name :='Arial';
Image1.Canvas.Font.Size := 12;
Image1.Canvas.TextOut(0,0,'Текст');
```

Проект «Графический редактор». Создать проект, который позволит рисовать линии, закрашенные прямоугольники и закрашенные окружности. Ввод координат осуществлять путем нажатия и отпускания кнопки мыши на графическом поле. Для рисования фигур использовать меню и панель инструментов. Обеспечить возможность открытия и сохранения графических файлов.

Создание проекта «Графический редактор» на языке Turbo Delphi

1. Поместить на форму (рис. 4.38):
   - графическое поле `Image1`, которое будет использоваться в качестве области рисования;
   - четыре надписи `Label1`, `Label2`, `Label3` и `Label4` для вывода координат;
   - четыре надписи для вывода имен координат;
   - меню `MainMenu1` для создания пунктов меню *Файл* и *Графические примитивы*;
   - панель инструментов `ToolBar1` для создания четырех кнопок, обеспечивающих рисование графических примитивов и очистку поля рисования;
   - коллекцию изображений `ImageList1` для хранения изображений, которые будут помещены на кнопки панели инструментов;
   - диалог `ColorDialog1`, который позволяет выбрать цвет с использованием диалогового окна *Цвет*;
   - диалог `OpenDialog1`, который позволяет выбрать файл для открытия с использованием диалогового окна *Открыть*;
   - диалог `SaveDialog1`, который позволяет выбрать имя файла при его сохранении с использование диалогового окна *Сохранить*.

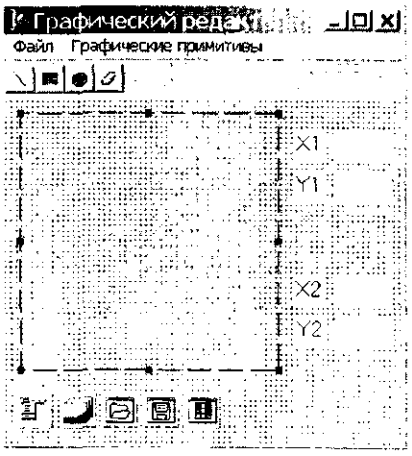


Рис. 4.38. Графический интерфейс проекта «Графический редактор»

Элементы управления MainMenu1, ImageList1, OpenDialog1, SaveDialog1 и ColorDialog1 будут видны только в процессе создания проекта.

2. Объявить переменные, которые будут содержать координаты двух точек на холсте.

```
var
X1: integer;
Y1: integer;
X2: integer;
Y2: integer;
```

3. Создать программные коды обработчиков событий, которые обеспечивают запоминание и вывод на надписи координат после нажатия (событие ImageMouseDown) и отпускания (событие ImageMouseUp) кнопки мыши на графическом поле.

```
procedure TForm1.ImageMouseDown(Sender: TObject;
Button: TMouseButton;  Shift: TShiftState; X, Y:
Integer);
begin
X1:=X;
Y1:=Y;
Label1.Caption  :=  IntToStr(X1);
Label2.Caption  :=  IntToStr(Y1);
end;

procedure TForm1.ImageMouseUp(Sender: TObject;
Button: TMouseButton;  Shift: TShiftState; X, Y:
Integer);
begin
X2:=X;
Y2:=Y;
Label3.Caption  :=  IntToStr(X2);
Label4.Caption  :=  IntToStr(Y2);
end;
```

Создадим меню графического редактора, для чего используем элемент управления MainMenu1:

Файл	*Графические примитивы*
Открыть	*Линия*
Сохранить	*Закрашенный прямоугольник*
	Закрашенная окружность
	Очистить

4. Разместить на форме элемент управления MainMenu1.

5. Осуществить двойной щелчок по элементу управления MainMenu1. В появившемся диалоговом окне Form1.MainMenu1 редактора меню создать меню проекта (рис. 4.39).

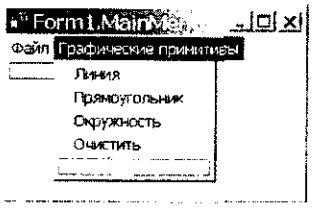


Рис. 4.39. Редактор меню

6. Двойным щелчком по пунктам меню последовательно создать заготовки обработчиков событий рисования графических примитивов. Ввести программный код обработчика события рисования линии.

```
procedure TForm1.N2Click(Sender: TObject);
begin
Image1.Canvas.Pen.Width := 3;
ColorDialog1.Execute;
Image1.Canvas.Pen.Color := ColorDialog1.Color;
Image1.Canvas.MoveTo(X1,Y1);
Image1.Canvas.LineTo(X2,Y2);
end;
```

7. Создать программные коды обработчиков событий рисования закрашенного прямоугольника, закрашенной окружности и очистки области рисования.
   Для установки цвета контура графической фигуры (цвета пера) и цвета ее заливки (цвета кисти) использовать диалоговое окно *Цвет*, которое вызывается с помощью элемента управления ColorDialog1.

Создадим панель инструментов графического редактора. В панель инструментов должны входить кнопки *Линия*, *Закрашенный прямоугольник*, *Закрашенная окружность* и *Очистить*. Для создания панели инструментов используем элемент управления ToolBar1.

8. Разместить на форме элемент управления ToolBar1.

Создадим четыре кнопки на панели инструментов.

9. Выделить элемент управления ToolBar1, щелкнуть правой кнопкой мыши и в контекстном меню выбрать пункт *New Button*. Проделать эти действия четыре раза.

На каждой кнопке панели инструментов разместим соответствующее изображение, которое хранится в элементе управления ImageList1.

10. Разместить на форме элемент управления `ImageList1`.
11. Выделить элемент управления `ImageList1`, щелкнуть правой кнопкой мыши и в контекстном меню выбрать пункт *ImageList Editor...*
12. В появившемся окне *Form1.ImageList1 ImageList* (рис. 4.40) добавить четыре изображения для размещения на кнопках панели инструментов, нажав четыре раза кнопку *Add...*

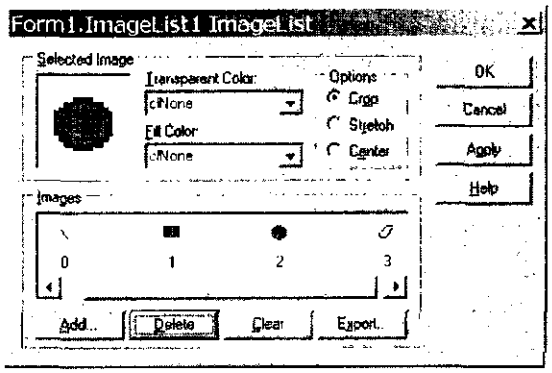


Рис. 4.40. Редактор коллекции изображений для кнопок панели инструментов

Установим соответствие между коллекцией кнопок на панели инструментов `ToolBar1` и коллекцией изображений `ImageList1`.

13. Выделить элемент управления `ToolBar1` и в окне *Object Inspector* для свойства *Image* установить значение *ImageList1*.
14. Последовательно выделить кнопки `ToolButton1`, `ToolButton2`, `ToolButton3` и `ToolButton4` на панели инструментов и в окне *Object Inspector* для свойства *ImageIndex* установить соответствующие порядковые номера изображения в коллекции изображений `ImageList1`.

Создадим программный код обработчиков событий щелчка по кнопке панели инструментов.

15. Ввести программный код обработчика события рисования закрашенного прямоугольника.

```
procedure TForm1.ToolButton2Click(Sender: TObject);
begin
ColorDialog1.Execute;
```

```
Image1.Canvas.Pen.Color := ColorDialog1.Color;
ColorDialog1.Execute;
Image1.Canvas.Brush.Color := ColorDialog1.Color;
Image1.Canvas.Rectangle(X1,Y1,X2,Y2);
end;
```

16. Создать программные коды обработчиков событий рисования линии, закрашенной окружности и очистки области рисования.

Двойным щелчком по пунктам меню *Файл* последовательно создадим заготовки обработчиков событий и введем их программный код. Для вывода диалоговых окон используем диалоги `OpenDialog1` и `SaveDialog1` и метод `ShowDialog()`.

17. Создать обработчик события открытия растрового графического файла.

```
procedure TForm1.N7Click(Sender: TObject);
begin
OpenDialog1.Execute;
Image1.Picture.LoadFromFile(OpenDialog1.FileName);
end;
```

18. Создать обработчик события сохранения растрового графического файла.

```
procedure TForm1.N8Click(Sender: TObject);
begin
SaveDialog1.Execute;
Image1.Picture.SaveToFile(SaveDialog1.FileName);
end;
```

19. Запустить проект.
    Осуществить нажатие и отпускание кнопки мыши на графическом поле. На надписи будут выведены координаты двух точек.
    С использованием меню *Графические примитивы* нарисовать графические фигуры.
    С использованием меню *Файл* сохранить рисунок как растровый графический файл.

Проект «Треугольник». Создать проект, который позволяет нарисовать по заданным трем точкам треугольник, вычислить его периметр и площадь. Ввод координат вершин треугольника осуществлять щелчками по графическому полю. Вывод координат вершин треугольника осуществлять методом рисования текста в графическом поле.

Создание графического интерфейса проекта на языке Turbo Delphi

1. Поместить на форму (рис. 4.41):
   - графическое поле Image1, которое будет использоваться в качестве области рисования;
   - две надписи Label1 и Label2 для вывода периметра и площади треугольника;
   - две надписи для вывода поясняющих текстов;
   - меню MainMenu1 для создания меню проекта.
2. Объявить переменные, которые будут содержать координаты вершин треугольника, длины его сторон, а также периметр и площадь.

```
var
X1,Y1,X2,Y2,X3,Y3: integer;
L1,L2,L3,P,S: single;
```

3. Создать программный код обработчика события, который обеспечивает запоминание координат щелчков левой, правой и средней кнопками мыши по графическому полю. Использовать три оператора ветвления, которые в зависимости от условия (значения аргумента обработчика события Button) запоминают ту или иную пару координат.

```
procedure TForm1.ImageMouseDown(Sender: TObject;
Button: TMouseButton;  Shift: TShiftState; X, Y:
Integer);
begin
if Button = mbLeft
Then
begin
X1:=X;
Y1:=Y;
end;
if Button = mbRight
Then
begin
X2:=X;
Y2:=Y;
end;
if Button = mbMiddle
Then
begin
X3:=X;
Y3:=Y;
end;
end;
```

Создадим меню графического редактора, для чего используем элемент управления MainMenu1:

4. Разместить на форме элемент управления MainMenu1.
5. В появившемся в левом верхнем углу формы в редакторе меню создать заголовок первого уровня. В поле *Прототип для текста* внести пункт меню *Треугольник*.
6. Для создания пункта меню перейти на следующую строку в редакторе меню. Ввести пункты меню *Нарисовать*, *Периметр*, *Площадь* и *Очистить*.
7. В обработчике события пункта меню *Нарисовать* вывести значения координат его вершин и нарисовать стороны треугольника, соединив координаты вершин прямыми линиями.

```
procedure TForm1.N2Click(Sender: TObject);
begin
With Image1.Canvas Do
begin
Pen.Width := 3;
MoveTo(X1,Y1);
LineTo(X2,Y2);
LineTo(X3,Y3);
LineTo(X1,Y1);
Image1.Canvas.Font.Name :='Arial';
Image1.Canvas.Font.Size := 10;
Image1.Canvas.TextOut(X1,Y1,IntToStr(X1)+','+
IntToStr(Y1));
Image1.Canvas.TextOut(X2,Y2,IntToStr(X2)+','+
IntToStr(Y2));
Image1.Canvas.TextOut(X3,Y3,IntToStr(X3)+','+
IntToStr(Y3));
end;
end;
```

8. Создать обработчик события, реализующий вычисление периметра треугольника.

```
procedure TForm1.N3Click(Sender: TObject);
begin
L1 := Sqrt(Sqr(X2 - X1) + Sqr(Y2 - Y1));
L2 := Sqrt(Sqr(X3 - X1) + Sqr(Y3 - Y1));
```

```
L3 := Sqrt(Sqr(X2 - X3) + Sqr(Y2 - Y3));
P := L1 + L2 + L3;
Label1.Caption := FloatToStr(P);
end;
```

9. Создать обработчик события, реализующий вычисление площади треугольника.

```
procedure TForm1.N4Click(Sender: TObject);
begin
S := Sqrt(P / 2 * (P / 2 - L1) * (P / 2 - L2) *
(P / 2 - L3));
Label2.Caption := FloatToStr(S);
end;
```

10. Создать обработчик события, реализующий очистку графического поля.

```
procedure TForm1.N7Click(Sender: TObject);
begin
With Image1.Canvas Do
begin
Brush.Color := clWhite;
FillRect(Rect(0,0,200,200));
end;
end;
```

11. Запустить проект.

Осуществить щелчки левой, правой и средней кнопками мыши по графическому полю.

С использованием меню *Треугольник* нарисовать треугольник с координатами вершин, вычислить значения периметра и площади треугольника (рис. 4.41).

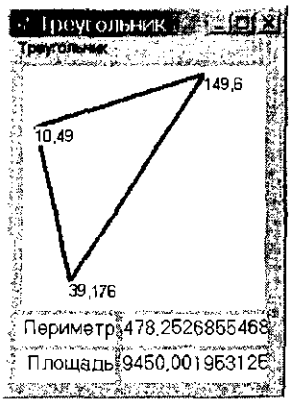


Рис. 4.41. Проект «Треугольник»

Компьютерный практикум

TurboDelphi-CD

4.16. Создать проект «Графический редактор».

...Projects\GraphRedactor\

4.17. Создать проект «Треугольник».

...Projects\Triangle\

4.13.3. Компьютерная и математическая системы координат

Компьютерная система координат. Рисование линий, прямоугольников и других фигур производится в компьютерной системе координат, начало которой расположено в верхнем левом углу области рисования. Ось *X* направлена вправо, а ось *Y* направлена вниз. Единицей измерения по умолчанию является точка (пиксель). Компьютерная система координат графического поля шириной 300 точек и высотой 200 точек приведена на рис. 4.42.

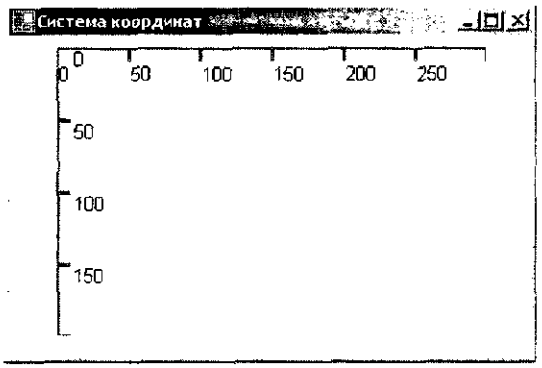


Рис. 4.42. Компьютерная система координат области рисования

Математическая система координат. При геометрических построениях и построении графиков функций удобнее использовать математическую систему координат, начало которой обычно находится в центре области рисования. Ось *X* направлена вправо, а ось *Y* направлена вверх. Математическая система координат области рисования шириной 300 точек и высотой 200 точек приведена на рис. 4.43.

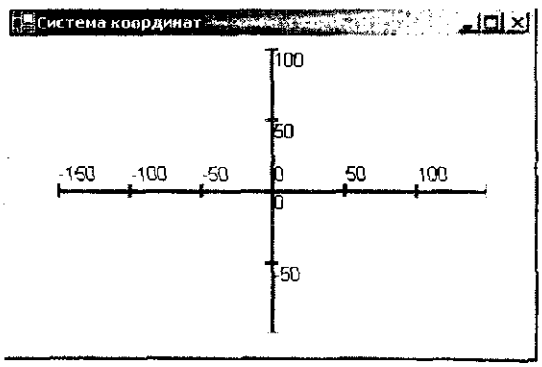


Рис. 4.43. Математическая система координат области рисования

Преобразование компьютерной системы координат в математическую. На языках Visual Basic .NET, Visual C# и Visual *J# для преобразования компьютерной системы координат* области рисования в математическую систему координат используется метод масштабирования и поворота осей `ScaleTransform()` и метод сдвига начала координат `TranslateTransform()`. Поворот оси *Y*:

```
Graph1.ScaleTransform(1, -1)
```

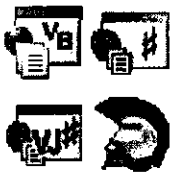
Сдвиг по оси *X* на 150 точек вправо и сдвиг по оси *Y* на 100 точек вниз:

```
Graph1.TranslateTransform(150, -100)
```

В языке Turbo Delphi компьютерная система координат холста остается неизменной, но можно рисовать графики в математической системе координат путем масштабирования и поворота осей, а также сдвига начала координат путем математических преобразований самих координат.

Проект «Система координат». Проект должен обеспечить рисование осей и вывод шкал в компьютерной системе координат (см. рис. 4.42) и математической системе координат (см. рис. 4.43).

2.7.1 — проект «Система координат» на языке Visual Basic .NET Информатика-9 



Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

1. Поместить на форму:
   - графическое поле `PictureBox1` (в Turbo Delphi `Image1`), которое будет использоваться в качестве области рисования (холста);
   - кнопки `Button1` и `Button2` для создания обработчиков событий рисования осей и вывода шкал в компьютерной и математической системах координат.
2. Установить размеры графического поля `PictureBox1` (`Image1`): присвоить свойству `Width` значение `300`, а свойству `Height` — значение `200`.

Объявление переменных и создание обработчика событий рисования осей компьютерной системы координат на языке Visual C#

3.
```
//Объявление переменных
Graphics Graph1;
Pen Pen1 = new Pen(Color.Red,3);
Font drawFont = new Font("Arial", 12);
Brush drawBrush = new SolidBrush(Color.Black);
```

4. Создать обработчик события рисования осей и вывода шкал в компьютерной системе координат.

```
private void button1_Click(object sender, System.
EventArgs e)
{Graph1 = this.pictureBox1.CreateGraphics();
Graph1.Clear(Color.White);
//Ось X
Graph1.DrawLine(Pen1, 0, 0, 300, 0);
//Ось Y
Graph1.DrawLine(Pen1, 0, 0, 0, 200);
for (int X = 0; X < 300; X+=50)
{//Засечки на оси X
Graph1.DrawLine(Pen1, X, 0, X, 10);
//Вывод шкалы оси X
Graph1.DrawString(Convert.ToString(X), drawFont,
drawBrush, X, 10);
}
for (int Y = 0; Y < 200; Y+=50)
{//Засечки на оси Y
Graph1.DrawLine(Pen1, 0, Y, 10, Y);
//Вывод шкалы оси Y
Graph1.DrawString(Convert.ToString(Y), drawFont,
drawBrush, 10, Y);
}
}
```

Создание обработчика событий рисования осей математической системы координат на языке Visual J#

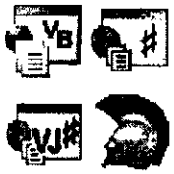
5.
```
private void button2_Click (Object sender, System.
EventArgs e)
{Graph1 = this.pictureBox1.CreateGraphics();
Graph1.Clear(Color.get_White());
//Вывод шкал математической системы координат в
//компьютерной системе координат
```

```
for (int X = -150; X < 150; X+=50)
{Graph1.DrawString(System.Convert.ToString(X),
drawFont, drawBrush, X + 150, 80);
}
for (int Y = 0; Y <= 200; Y+=50)
{Graph1.DrawString(System.Convert.ToString(Y - 100),
drawFont, drawBrush, 150, 200 - Y);
}
//Преобразование компьютерной системы координат
//в математическую систему координат
Graph1.ScaleTransform(1, -1); //Поворот оси Y
Graph1.TranslateTransform(150, -100);//Сдвиг по
//осям X и Y
//Рисование осей в математической системе
//координат
Graph1.DrawLine(Pen1, -150, 0, 150, 0);//Ось X
Graph1.DrawLine(Pen1, 0, -100, 0, 100);//Ось Y
//Засечки на оси X
for (int X = -150; X < 150; X+=50)
{Graph1.DrawLine(Pen1, X, -5, X, 5);
}
//Засечки на оси Y
for (int Y = -100; Y < 100; Y+=50)
{Graph1.DrawLine(Pen1, -5, Y, 5, Y);
}
}
```

Создание событийной процедуры рисования осей математической системы координат на языке Turbo Delphi

5.
```
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
X:=0;
Y:=0;
Image1.Canvas.Pen.Color := clWhite;
Image1.Canvas.Brush.Color := clWhite;
Image1.Canvas.Rectangle(0,0,300,200);
Image1.Canvas.Pen.Color := clRed;
Image1.Canvas.Pen.Width := 3;
//Ось X
Image1.Canvas.MoveTo(0,100);
Image1.Canvas.LineTo(300,100);
//Ось Y
Image1.Canvas.MoveTo(150,0);
```

```
Image1.Canvas.LineTo(150,200);
//Шкала оси X
while X <= 300 Do
begin
Image1.Canvas.MoveTo(X,95);
Image1.Canvas.LineTo(X,105);
Image1.Canvas.TextOut(X,105,IntToStr(X-150));
X := X + 50;
end;
//Шкала оси Y
while Y <= 200 Do
begin
Y := Y + 50;
Image1.Canvas.MoveTo(145,Y);
Image1.Canvas.LineTo(155,Y);
Image1.Canvas.TextOut(155,Y-15,IntToStr(100-Y));
end;
end;
```



Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

6. Запустить проект.
   Осуществить щелчок по первой кнопке, появятся оси со шкалами компьютерной системы координат (см. рис. 4.42).
   Осуществить щелчок по второй кнопке, появятся оси со шкалами математической системы координат (см. рис. 4.43).

Компьютерный практикум

Windows-CD

4.18. Создать проект «Система координат».

...\informatika10\...\Coordinates\

TurboDelphi-CD

...\Projects\Coordinates\

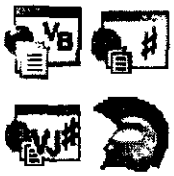
4.13.4. Анимация

Для создания анимации (иллюзии движения на экране какого-либо объекта) применяется принцип смены кадров (изображений), как это делается в мультипликации. Программа, имитирующая движение, должна реализовывать следующие этапы:

- создание изображения в области рисования;
- реализация временно́й паузы для того, чтобы глаз зафиксировал изображение;
- проведение коррекции изображения.

Анимация часто используется для изображения движения объектов. Для регулирования скорости движения объекта используют пустой цикл, чем большее количество раз он будет выполняться, тем медленнее будет двигаться объект.

Проект «Часы». Создать проект, реализующий работу стрелочных и электронных часов. Стрелки (часовая, минутная и секундная) должны вращаться с использованием эффекта анимации синхронно с системным временем компьютера.



Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

1. Поместить на форму (рис. 4.44):
   - графическое поле `PictureBox1` (в Turbo Delphi `Image1`), которое будет использоваться в качестве области рисования (холста) для рисования стрелочных часов;
   - надпись `Label1` для вывода времени цифровых часов;
   - таймер `Timer1` для создания обработчика события рисования вывода стрелочных и электронных часов.
2. Установить размеры графического поля `PictureBox1` (`Image1`): присвоить свойствам `Width` и `Height` значение `250`.

Для периодического обновления значения времени используем объект `Timer1`. Объект `Timer1` не отображается на форме в процессе выполнения программы и выполняет всего одну функцию — проверяет показания системных часов по событию `Tick`.

Периодичность события `Tick` может быть задана в свойстве `Interval`, измеряемом в миллисекундах (может изменяться от 0 до 65 535). Для того чтобы событие `Tick` происходило

каждую секунду, необходимо свойству Interval присвоить значение 1000.

3. Выделить объект Timer и присвоить свойству Interval значение 1000.

Объявление переменных и создание обработчика события вывода показаний цифровых и стрелочных часов на языке Visual Basic .NET

4.
```
Dim XT, YT As Integer 'Координаты цифр
'на стрелочных часах
Dim X1, Y1 As Integer 'Координаты секундной 'стрелки
Dim X2, Y2 As Integer 'Координаты минутной 'стрелки
Dim X3, Y3 As Integer 'Координаты часовой стрелки
Dim N As Double
Dim T As Double, I As Byte 'Счетчики циклов
Dim Graph1 As Graphics
Dim Pen1 As New Pen(Color.Red, 1) 'Перо, рисующее
'секундную стрелку
Dim Pen2 As New Pen(Color.Green, 2) 'Перо, рисующее
минутную стрелку
Dim Pen3 As New Pen(Color.Blue, 3) 'Перо, рисующее
'часовую стрелку
Dim drawFont As New Font("Arial", 16)
Dim drawBrush As New SolidBrush(Color.Black)
```

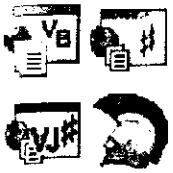
5. В обработчике события Timer1_Tick каждую секунду:
   - выводить значение текущей даты и времени на надпись с использованием объекта DateTime и его свойства Now;
   - рисовать циферблат стрелочных часов с использованием цикла со счетчиком I;
   - рисовать в часовой системе координат секундную, минутную и часовую стрелки, угол поворота которых увеличивается с каждым «тиком» (значение переменной N делится соответственно на 60, 3600 и 21 600);
   - делать паузу с использованием цикла со счетчиком T (пауза должна быть достаточной, чтобы глаз зафиксировал положение стрелок, но не должна превышать времени одного «тика», т. е. 1 секунды);
   - осуществлять стирание рисунка стрелочных часов, чтобы подготовиться к рисованию их положения в следующем «тике» (в следующую секунду).

```
Private Sub Timer1_Tick(ByVal sender As System.
Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Timer1.Tick
```

```
'Цифровые часы
Label1.Text = DateTime.Now
'Циферблат стрелочных часов
Graph1 = Me.PictureBox1.CreateGraphics()
For I = 1 To 12
XT = 115 + Round(100 * Sin(6.28 * 30 * I / 360))
YT = 115 - Round(100 * Cos(6.28 * 30 * I / 360))
Graph1.DrawString(I, drawFont, drawBrush, XT, YT)
Next I
'Преобразование компьютерной системы координат в
'"часовую" систему координат
Graph1.ScaleTransform(1, -1)
Graph1.TranslateTransform(125, -125)
'Рисование стрелок
N = N + 1
'Секундная стрелка
X1 = Round(90 * Sin(6.28 * N / 60))
Y1 = Round(90 * Cos(6.28 * N / 60))
Graph1.DrawLine(Pen1, 0, 0, X1, Y1)
'Минутная стрелка
X2 = Round(60 * Sin(6.28 * N / 3600))
Y2 = Round(60 * Cos(6.28 * N / 3600))
Graph1.DrawLine(Pen2, 0, 0, X2, Y2)
'Часовая стрелка
X3 = Round(40 * Sin(6.28 * N / 216000))
Y3 = Round(40 * Cos(6.28 * N / 216000))
Graph1.DrawLine(Pen3, 0, 0, X3, Y3)
'Пауза
For T = 1 To 20000000
Next T
'Стирание циферблата и стрелок
Graph1.Clear(Color.White)
End Sub
```

Дополнение графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

6. Поместить на форму (см. рис 4.44):
   - элемент управления MonthCalendar1, который будет выводить календарь с выделенной текущей датой;
   - элемент управления DateTimePicker1, который будет выводить дату, день недели и время запуска проекта.



Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

7. Запустить проект (см. рис. 4.44).
   Цифровые часы будут показывать текущие дату и время.
   Стрелочные часы будут показывать время, прошедшее с момента запуска проекта.
   Календарь будет показывать текущую дату.
   Поле вывода даты и времени будет показывать дату и время запуска проекта.

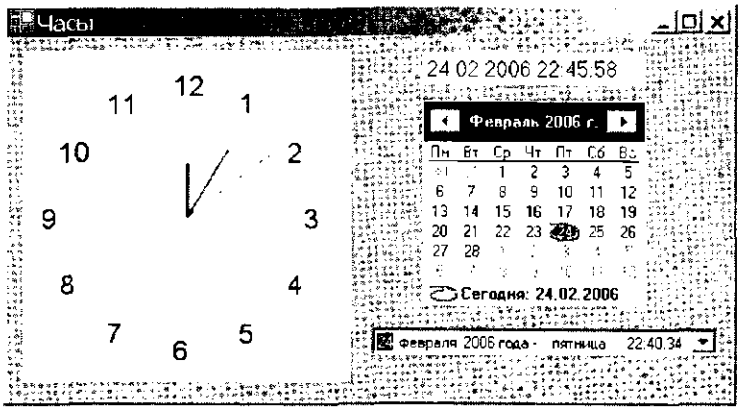


Рис. 4.44. Проект «Часы»

Компьютерный практикум

4.19. Создать проект «Часы».

Windows-CD

...\informatika10\...\Clock\

TurboDelphi-CD

...\Projects\Clock\

4.14. Модульный принцип построения решений (групп) и проектов

В системах объектно-ориентированного программирования проекты включают в себя программные модули (программные модули форм и самостоятельные программные модули) и другие файлы. В системе объектно-ориентированного программирования Visual Studio проекты, в свою очередь, входят в состав решений, а в системе Turbo Delphi — в состав групп.

4.3.3. Проекты и приложения

Решения (группы) и проекты. В системе Visual Studio состав решения содержится в файле с расширением `sln` (по умолчанию в файле `WindowsApplication1.sln`).

Состав проекта содержится:

- в системе программирования Visual Basic .NET в файле с расширением vbproj (по умолчанию в файле WindowsApplication1.vbproj);
- в системе программирования Visual C# в файле с расширением csproj (по умолчанию в файле WindowsApplication1.csproj);
- в системе программирования Visual J# в файле с расширением vjsproj (по умолчанию в файле WindowsApplication1.vjsproj);

В системе Turbo Delphi состав группы содержится в файле с расширением bdsgroup (по умолчанию в файле ProjectGroup1.bdsgroup).

Состав проекта содержится:

- в системе программирования Turbo Delphi в файле с расширением dpr (по умолчанию в файле Project1.dpr).

Программные модули форм. В системе Visual Studio программный модуль формы содержит в одном файле и описание графического интерфейса (свойства формы и элементов управления), и программный код (обработчики событий, процедуры и функции). Программные модули форм хранятся:

- в системе программирования Visual Basic .NET в файлах с расширением vb (Form1.vb, Form2.vb и т. д.);
- в системе программирования Visual C# в файлах с расширением cs (Form1.cs, Form2.cs и т. д.);
- в системе программирования Visual J# в файлах с расширением jsl (Form1.jsl, Form2.jsl и т. д.);

В системе Turbo Delphi описание графического интерфейса (свойства формы и элементов управления) и программный код (обработчики событий, процедуры и функции) хранятся в двух разных файлах. Описание графического интерфейса хранится в файле с расширением dfm (Unit1.dfm, Unit2.dfm и т. д.), а программный код хранится в файлах с расширением pas (Unit1.pas, Unit2.pas и т. д.).

Программные модули. Самостоятельные программные модули обычно содержат глобальные процедуры и функции, которые многократно вызываются из других модулей проекта. Программные модули хранятся:

- в системе программирования Visual Basic .NET в файлах Module1.vb, Module2.vb и т. д.;
- в системе программирования Visual C# в файлах Component1.cs, Component2.cs и т. д.;
- в системе программирования Visual J# в файлах Component1.jsl, Component2.jsl и т. д.);
- в системе программирования Turbo Delphi в файлах Unit3.pas, Unit4.pas и т. д.).

Область видимости процедур. Проект может содержать несколько форм и, соответственно, несколько программных модулей форм, а также самостоятельные программные модули. Программный модуль формы, в свою очередь, может состоять из процедур нескольких типов:

- процедур-обработчиков событий, которые выполняются в ответ на событие, вызванное действием пользователя или определенными условиями в программе;
- процедур, которые представляют собой подпрограммы, не возвращающие значение и начинающие выполняться после их вызова из других процедур;
- функций, которые представляют собой подпрограммы, возвращающие значение и входящие в состав выражений.

Процедуры могут быть **локальными** и **глобальными**. Локальная процедура доступна только внутри данного программного модуля и не может быть вызвана из другого модуля. Например, локальная процедура, размещенная в программном модуле одной формы, не может быть вызвана из программного модуля другой формы.

Локальная процедура задается с помощью спецификатора доступа `Private`, который записывается перед именем процедуры-обработчика события, процедуры или функции (в языке Turbo Delphi спецификатор доступа к процедуре указывается

в разделе `type` программного модуля). По умолчанию, если спецификатор доступа отсутствует, процедура является локальной.

Глобальные процедуры доступны, т. е. могут быть вызваны, из всех программных модулей проекта. Глобальная процедура задается с помощью спецификатора доступа `Public`, который записывается перед именем процедуры-обработчика события, процедуры или функции.

Файлы ресурсов. Файл ресурсов проекта (в Visual Studio по умолчанию файл Form1.resx, в Turbo Delphi файл Project1.res) содержит информацию об использовании внешних ресурсов (например, изображений на форме). Файл ресурсов состоит из записей в формате расширенного языка разметки XML (eXtensible Markup Language), и поэтому его можно открыть в обычном текстовом редакторе. При просмотре файла ресурсов внедренный объект (например, рисунок) отображается в двоичном виде.

Файлы, входящие в решения (группы) и проекты, являются текстовыми файлами, поэтому их просмотр и редактирование можно выполнять в текстовом редакторе (например, в Блокноте).

Компиляция проекта в приложение (рис. 4.45). Решение (группа) или проект, состоящие из текстовых файлов, могут выполняться с использованием интерпретатора системы программирования. В процессе выполнения проекта производится его отладка, информация о которой записывается в базу данных программы (в Visual Studio по умолчанию файл WindowsApplication1.pdb).

Для выполнения непосредственно в операционной системе решение или проект должны быть преобразованы путем компиляции в приложение, т. е. в исполнимый двоичный файл. Компиляция решения или проекта выполняется системой программирования автоматически после их запуска на выполнение. В процессе компиляции производится сборка проекта, информация о которой содержится в файле (в Visual Studio по умолчанию файл AssemblyInfo.*).

Результатом компиляции по умолчанию является файл приложения:

- в системе Visual Studio в папке проекта WindowsApplication1\bin\WindowsApplication1.exe;
- в системе Turbo Delphi в папке проекта Project1\ Project1.exe.

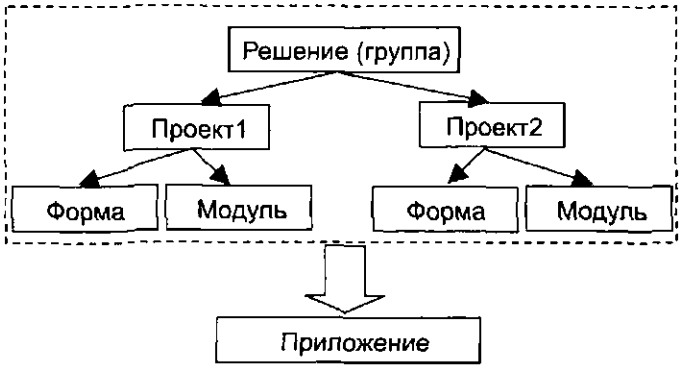


Рис. 4.45. Компиляция решения в приложение

Проект «Домики». Создать проект, состоящий из двух форм и двух программных модулей. На каждую из двух форм должны выводиться рисунки трех домиков путем вызова процедур рисования домиков. Первая процедура рисования домика должна находиться в программном коде первой формы, а вторая процедура — в самостоятельном втором программном модуле. Открытие форм обеспечить из первого самостоятельного программного модуля.

Добавление в проект второй формы и двух программных модулей на языке Visual Basic .NET

1. Ввести команду [*Проект-Добавить форму Windows...*]. В появившемся диалоговом окне (рис. 4.46) выбрать шаб-

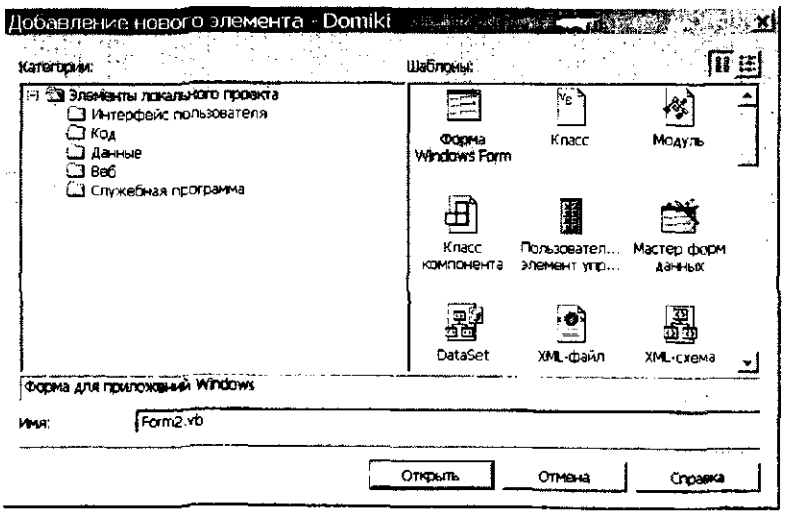


Рис. 4.46. Добавление элемента в проект

лон *Форма Windows Form* и щелкнуть по кнопке *Открыть*.

2. Дважды ввести команду [*Проект-Добавить модуль...*]. В появившемся диалоговом окне выбрать шаблон *Модуль* и щелкнуть по кнопке *Открыть*.

3. В окне *Обозреватель решений* (рис. 4.47) ознакомиться с файлами и ссылками, которые входят в состав решения и проекта *Domiki*:
   - программные модули форм Form1.vb и Form2.vb;
   - самостоятельные программные модули Module1.vb и Module2.vb;
   - приложение Domiki.exe;
   - база данных отладочной информации Domiki.pdb;
   - ресурсы форм Form1.resx и Form2.resx;
   - сборка AssemblyInfo.vb;
   - ссылки на пространства имен, используемые в проекте.

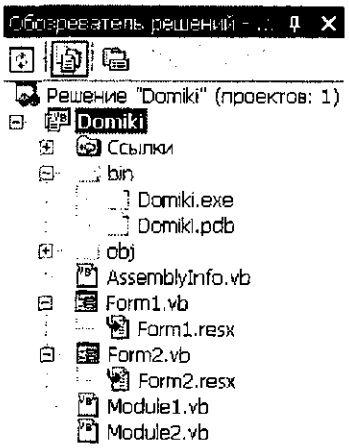


Рис. 4.47. Состав решения Domiki

По умолчанию выполнение проекта начинается с загрузки первой формы, но можно начать выполнение проекта с любой формы. В Visual Studio можно начать выполнение проекта и с самостоятельного программного модуля, если в него поместить процедуру (метод) `Main()`.

В проект входят четыре программных модуля (два программных модуля форм и два самостоятельных программных модуля), поэтому необходимо выбрать модуль, с которого начинается выполнение проекта.

4. В окне *Обозреватель решений* выделить имя проекта *Domiki* и в контекстном меню выбрать пункт *Свойства*. В появившемся диалоговом окне (рис. 4.48) из раскрывающегося списка *Начальный объект:* выбрать *Sub Main* и щелкнуть по кнопке *OK*.

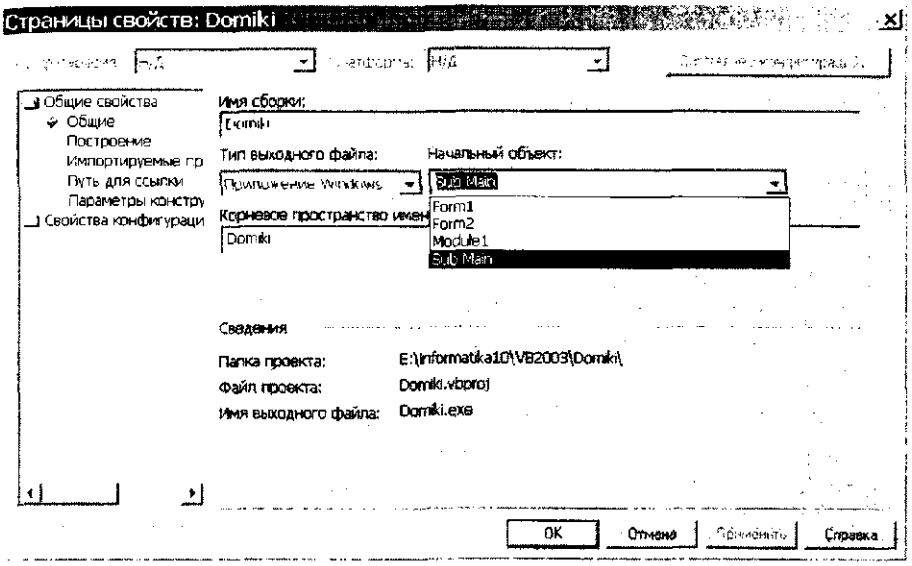
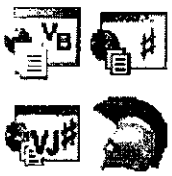


Рис. 4.48. Выбор начального модуля выполнения проекта



Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

5. Поместить на первую форму (рис. 4.49):
   - графическое поле `PictureBox1` (`Image1` в Turbo Delphi), которое будет использоваться в качестве области рисования (холста) для рисования домиков;
   - кнопки `Button1` и `Button2` для создания обработчиков событий.
6. Поместить на вторую форму (см. рис 4.49):
   - графическое поле `PictureBox2` (`Image2` в Turbo Delphi), которое будет использоваться в качестве области рисования (холста) для рисования домиков;
   - кнопки `Button1` и `Button2` для создания обработчиков событий.

7. Установить размеры графических полей PictureBox1 (Image1) и PictureBox2 (Image2): присвоить свойствам Width и Height значение 200.

В первом программном модуле объявим глобальные переменные, в которых будут храниться координаты, ширина и высота, а также две области рисования и два пера для рисования домиков на первой и второй формах.

Создадим процедуру Main(), в которой объявим две переменные для идентификации форм, а затем обеспечим их вызов с использованием метода ShowDialog().

Создание программного кода проекта на языке Visual Basic .NET

8.
```
Module Module1
Public X, Y, W, H As Single
Public Graph1, Graph2 As Graphics
Public Pen1 As New Pen(Color.Red, 1)
Public Pen2 As New Pen(Color.Blue, 1)

Sub Main()
Dim F1 As New Form1
Dim F2 As New Form2
F1.ShowDialog()
F2.ShowDialog()
End Sub
End Module
```

Создадим программный модуль первой формы. В процедуре описывается рисование домика из прямоугольника (стена) и двух линий (крыша), а в обработчике события она вызывается три раза с разными наборами параметров.

Для перехода на вторую форму закроем первую форму. Осуществится переход на первый самостоятельный программный модуль, в котором будет выполнена строка программного кода, открывающая вторую форму.

9.
```
'Первая процедура рисования домика
Sub Domik1(ByVal X, ByVal Y, ByVal W, ByVal H)
Graph1.DrawRectangle(Pen1, X, Y, W, H)
Graph1.DrawLine(Pen1, X, Y + H, X + W \ 2, Y + H +
H \ 2)
Graph1.DrawLine(Pen1, X + W \ 2, Y + H + H \ 2, X
+ W, Y + H)
End Sub
```

```
'Обработчик события, в котором рисуются три домика
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.
Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Button1.Click
Graph1 = Me.PictureBox1.CreateGraphics()
Graph1.ScaleTransform(1, -1)
Graph1.TranslateTransform(0, -200)
Call Domik1(10, 20, 60, 50)
Call Domik1(120, 20, 50, 70)
Call Domik1(30, 110, 90, 50)
End Sub

'Обработчик события, в котором закрывается
'первая форма
Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.
Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Button2.Click
Me.Close()
End Sub
```

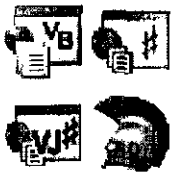
Во втором самостоятельном программном модуле создадим вторую процедуру рисования домика из прямоугольника (стена) и двух линий (крыша).

10.
```
'Вторая процедура рисования домика
Module Module2
Sub Domik2(ByVal X, ByVal Y, ByVal W, ByVal H)
Graph2.DrawRectangle(Pen2, X, Y, W, H)
Graph2.DrawLine(Pen2, X, Y + H, X + W \ 2, Y + H +
H \ 2)
Graph2.DrawLine(Pen2, X + W \ 2, Y + H + H \ 2, X
+ W, Y + H)
End Sub
End Module
```

Создадим программный модуль второй формы. В обработчике события вторая процедура рисования домика, которая находится во втором самостоятельном программном модуле, вызывается три раза с разными наборами параметров.

11.
```
'Обработчик события, в котором рисуются три домика
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.
Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Button1.Click
Graph2 = Me.PictureBox2.CreateGraphics()
Graph2.ScaleTransform(1, -1)
```

```
Graph2.TranslateTransform(0, -200)
Call Module2.Domik2(10, 20, 100, 80)
Call Module2.Domik2(120, 20, 50, 50)
Call Module2.Domik2(80, 130, 80, 40)
End Sub

'Обработчик события, в котором осуществляется
'выход из проекта
Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.
Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Button2.Click
End
End Sub
```



Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

12. *Запустить проект (см. рис. 4.49).*
На появившейся первой форме щелкнуть по кнопке *Нарисовать домики*, в области рисования будут нарисованы три разных домика.
Щелкнуть по кнопке *Закрыть форму*, на появившейся второй форме щелкнуть по кнопке *Нарисовать домики*, в области рисования будут нарисованы три других разных домика.
Щелкнуть по кнопке *Закрыть проект*.

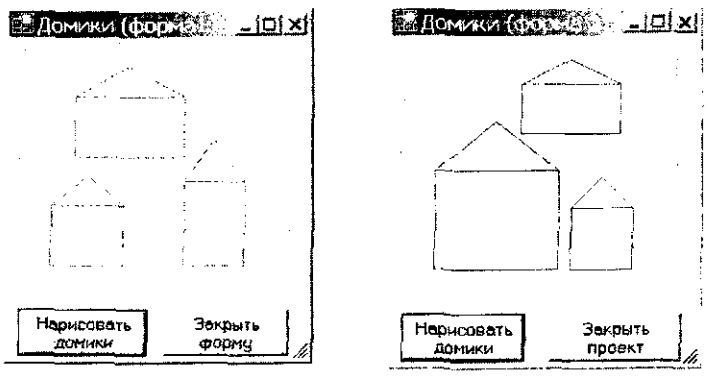


Рис. 4.49. Проект «Домики»

Контрольные вопросы

1. В чем состоит различие между локальными и глобальными процедурами?

Компьютерный практикум

Windows-CD

4.20. Создать проект «Домики».

...\informatika10\...\Domiki\

TurboDelphi-CD

...\Projects\Domiki\

4.15. Чтение и запись данных в файлы

По способу доступа к данным различаются файлы **последовательного доступа** и **произвольного доступа**. В файлах последовательного доступа запись или чтение данных осуществляется последовательно от начала до конца файла, а в файлах произвольного доступа — в произвольном порядке. Файлы последовательного доступа состоят из последовательности символов (букв, цифр или других знаков) и часто называются текстовыми файлами.

Языки программирования Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#. В языках программирования Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J# для записи последовательности символов (ее часто называют **потоком символов** или просто **потоком**) в файл последовательного доступа предназначен класс объектов `StreamWriter`. Для чтения последовательности символов из файла последовательного доступа предназначен класс объектов `StreamReader`.

Прежде чем создать объект доступа к данным, необходимо объявить переменную, хранящую в памяти его адрес. Объ-

екты StreamWriter и StreamReader входят в пространство имен System.IO, поэтому необходимо это указать при использовании данных объектов. Это можно сделать непосредственно в строке программного кода System.IO.StreamWriter или в начале программного модуля с использованием директив **Imports** System.IO в языке Visual Basic .NET, **using** System.IO в языке Visual C# и **import** System.IO.* в языке Visual J#.

Язык Visual Basic .NET:
```
Dim sw As System.IO.StreamWriter
Dim sr As System.IO.StreamReader
```

Язык Visual C#:
```
using System.IO;

StreamWriter sw;
StreamReader sr;
```

Язык Visual J#:
```
import System.IO.*;

StreamWriter sw;
StreamReader sr;
```

Для создания объектов StreamWriter и StreamReader достаточно в обработчике события присвоить значение соответствующей переменной. Для создания файла используется метод CreateText(), а для открытия файла — метод OpenText(), аргументом которых является имя создаваемого или открываемого файла. Если файл не хранится в папке проекта, необходимо указать к нему полный путь.

Языки Visual Basic .NET:
```
sw = System.IO.File.CreateText("file_name")
sr = System.IO.File.OpenText("file_name")
```

Язык Visual C# и Visual J#:
```
sw = File.CreateText("file_name");
sr = File.OpenText("file_name");
```

Для записи данных в файл используются методы Write() и WriteLine(). При использовании метода Write() файл запи-

сывается целиком, а при использовании метода `WriteLine()` — построчно (например, из переменной `Line`).

Для чтения данных из файла используются методы `Read()` и `ReadLine()`. При использовании метода `Read()` файл считывается целиком, а при использовании метода `ReadLine()` — построчно (например, в переменную `Line`).

Языки Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#:

```
sw.WriteLine(Line)
Line = sr.ReadLine()
```

После записи или чтения данных из файла необходимо эти файлы закрыть.

Языки Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#:

```
sw.Close()
sr.Close()
```

Язык программирования Turbo Delphi. Файл для записи или чтения должен быть объявлен в разделе описания переменных. Необходимо объявить файловую переменную, хранящую в памяти адрес текстового файла.

```
var
f: TextFile;
```

Объявление файловой переменной задает только тип файла. Для того чтобы можно было выводить данные в файл или считывать данные из файла, необходимо связать имя файловой переменной с именем файла. Если файл не хранится в папке проекта, необходимо указать к нему полный путь, включая имя диска и папок.

Для создания файла используется метод `Rewrite()`, а для открытия файла — метод `Reset()`, аргументом которых является имя файловой переменной, связанной с создаваемым или открываемым файлом.

```
AssignFile(f,'file_name');
Rewrite(f);
Reset(f);
```

Для записи данных в файл используются методы `Write()` и `Writeln()`. При использовании метода `Write()` файл записывается целиком, а при использовании метода `Writeln()` — построчно (например, из переменной `Line`).

Для чтения данных из файла используются методы `Read()` и `Readln()`. При использовании метода `Read()` файл считывается целиком, а при использовании метода `Readln()` — построчно (например, в переменную `Line`).

```
writeln(f,Line);
Readln(f, Line);
```

После записи или чтения данных из файла необходимо эти файлы закрыть.

```
CloseFile(f);
```

4.16.4. Сортировка строковых массивов

Контрольные вопросы

1. Какими способами в языках программирования .NET можно задать пространство имен `System.IO`?
2. В чем состоит различие в использовании методов записи данных в файлы `Write()` и `WriteLine()`, а также методов чтения данных из файлов `Read()` и `ReadLine()`?

4.16. Массивы

4.16.1. Заполнение массивов

Типы массивов и объявление массива. Массив является набором переменных одного типа, объединенных одним именем. Массивы, как и переменные, могут быть различных типов: **числовые**, **строковые** и т. д.

Массив состоит из пронумерованной последовательности элементов. Номера в этой последовательности называются **индексом**; индекс может принимать целочисленные значения.

Каждый из этих элементов является переменной, т. е. обладает именем и значением, и поэтому массив можно назвать **переменной с индексом**.

Массив может быть одномерным или многомерным. **Размерность** массива соответствует числу индексов, необходимых для идентификации отдельного элемента. Можно задать до 32 индексов, хотя случаи использования более трех индексов очень редки.

Например, одномерный строковый массив, содержащий 33 буквы русского алфавита, можно представить себе в виде табл. 4.5.

Таблица 4.5. **Одномерный строковый массив**

Индекс	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Элементы массива	а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
Индекс	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Элементы массива	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	

Индекс может принимать целочисленные значения от минимального до максимального индекса (в данном массиве от 0 до 32). Каждый элемент массива обладает собственным значением (в данном массиве значением элемента с индексом 4 является строка «д»). Размер массива определяется количеством элементов в массиве (в данном массиве 33 элемента).

Объявление массива производится аналогично объявлению переменных, необходимо только дополнительно указать максимальный индекс или диапазон изменения индекса. Объявим одномерный целочисленный массив, содержащий 10 элементов, и одномерный строковый массив, содержащий 33 элемента.

Язык Visual Basic .NET

```
Dim N(9) As Byte, B(32) As String
```

Языки Visual C# и Visual J#

```
int[] N = new int[10];
String[] B = new String[33];
```

Язык Turbo Delphi

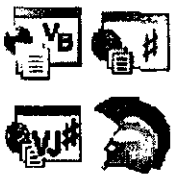
```
N: array[0..9] of integer;
B: array[0..32] of string;
```

Обращение к элементу массива производится по его имени, состоящему из имени массива и значения индекса, например `N(5)`.

Заполнение массива. Для начала работы с массивом необходимо его предварительно заполнить, т. е. присвоить элементам массива определенные значения. Это можно сделать различными способами:

- заполнить массив случайными числами;
- заполнить массив символами с клавиатуры;
- заполнить массив из файла.

Проект «Заполнение массива». Заполнить числовой массив десятью случайными числами, строковый массив пятью символами, введенными с клавиатуры, и строковый массив буквами русского алфавита из текстового файла.



Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

1. Поместить на форму (рис. 4.51):
   - список `ListBox1`, который будет использоваться для вывода целочисленного массива, заполненного случайными числами;
   - список `ListBox2`, который будет использоваться для вывода строкового массива, заполненного символами с клавиатуры;
   - список `ListBox3`, который будет использоваться для вывода строкового массива, заполненного символами алфавита из файла;
   - кнопки `Button1`, `Button2` и `Button3` для создания обработчиков событий.

Заполним числовой массив `N(I)` целыми случайными числами в интервале от 1 до 100.

На языке Visual Basic .NET для генерации последовательности случайных чисел используем функцию `Rnd()`. При запуске программы функция `Rnd()` дает псевдослучайную (т. е. каждый раз повторяющуюся) последовательность чисел в интервале $0 \le X < 1$.

Для получения последовательности случайных чисел в заданном интервале $A \le X < B$ необходимо использовать следующую формулу:

```
(B - A)*Rnd() + A.
```

Тогда получение целочисленной последовательности случайных чисел на интервале $0 \le X < 100$ достигается использованием функции выделения целой части числа:

```
Int(Rnd() * 100).
```

Для генерации различающихся между собой последовательностей случайных чисел рекомендуется использовать оператор `Randomize()`. Оператор `Randomize()` использует аргумент для инициализации генератора случайных чисел функции `Rnd()`, задавая его новое начальное значение. Если аргумент опущен, то в качестве нового значения используется значение, возвращаемое системным таймером.

Создание обработчика события заполнения массива случайными числами на языке Visual Basic .NET

2.
```
Dim I, N(9) As Byte

Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.
Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Button1.Click
Randomize()
ListBox1.Items.Clear()
For I = 0 To 9
N(I) = Int(Rnd() * 100)
ListBox1.Items.Add(Str(N(I)))
Next I
End Sub
```

На языках Visual C# и Visual J# для генерации псевдослучайных последовательностей используется экземпляр класса `Random` (например, `rnd`). Для генерации случайного числа можно использовать метод `rnd.Next(100)`, который генерирует случайные числа, большие или равные нулю, но меньшие или равные значению аргумента (в данном случае `100`). Общий размер массива можно получить с помощью свойства `Length`, которое возвращает количество элементов в массиве.

Создание обработчика события заполнения массива случайными числами на языках Visual C# и Visual J#

2.
```
Random rnd = new Random();
int[] N = new int[10];
int I;
```

```
private void button1_Click(object sender,
System.EventArgs e)
{listBox1.Items.Clear();
 for (I = 0; I < N.Length; I++)
 {N[I]= rnd.Next(100);
 listBox1.Items.Add(Convert.ToString(N[I]));
 }
}
```

На языке Turbo Delphi для генерации псевдослучайных последовательностей используется функция `Random()`. Эта функция генерирует случайные числа, большие или равные нулю, но меньшие или равные значению аргумента. Для генерации различающихся между собой последовательностей случайных чисел можно использовать оператор `Randomize`.

Создание обработчика события заполнения массива случайными числами на языке Turbo Delphi

2.
```
var
N: array[0..9] of integer;
I: integer;

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
ListBox1.Items.Clear();
Randomize;
For I := 0 To 9 Do
begin
N[I] := Random(100);
ListBox1.Items.Add(IntToStr(N[I]));
end;
end;
```

Для ввода элементов массива с клавиатуры можно использовать функцию `InputBox()`. Аргументами этой функции являются две строки, которые отображаются в диалоговом окне ввода, а значением функции — символ, введенный пользователем.

1.5.4. и 2.5.4. Функции ввода и вывода данных	Исследование информационных моделей	☞

Создание обработчика события заполнения массива с клавиатуры на языке Visual Basic .NET

3. `Dim A(4) As String`

```
Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.
Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Button2.Click
For I = 0 To 4
A(I) = InputBox("Введите элемент массива","Ввод
элементов массива с клавиатуры")
ListBox2.Items.Add(A(I))
Next I
End Sub
```

Создание обработчика события заполнения массива с клавиатуры на языке Turbo Delphi

3.
```
var
A: array[0..4] of string;

procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
ListBox2.Items.Clear();
For I := 0 To 4 Do
begin
A[I] := InputBox('Ввод элементов массива с клави-
атуры','Введите элемент массива',' ');
ListBox2.Items.Add(A[I]);
end;
end;
```

На языках Visual C# и Visual J# для ввода элементов массива с клавиатуры с использованием функции `InputBox()` необходимо подключить и использовать пространство имен `Microsoft.VisualBasic`.

Создание обработчика события заполнения массива с клавиатуры на языках Visual C# и Visual J#

3.1. Ввести команду [*Проект-Добавить ссылку...*].

В появившемся диалоговом окне *Add Reference* на вкладке *.NET* из списка выбрать имя компонента *Microsoft. Visual Basic.NET Runtime* и щелкнуть по кнопке *Выбрать*. Выбранный компонент добавится в поле *Выбранные компоненты:*

Щелкнуть по кнопке *ОК*.

3.2. В *Обозревателе решений* в проекте *array1* в разделе ссылок *References* добавится ссылка *Microsoft.VisualBasic* на соответствующее пространство имен.

Теперь можно добавить ссылку на пространство имен и обработчик события в программный код. Необходимо учесть, что параметрами функции `InputBox()` также являются значение функции по умолчанию и координаты верхнего левого угла диалогового окна функции.

3.3.
```
using Microsoft.VisualBasic;
...
String[] A = new String[5];

private void button2_Click(object sender,
System.EventArgs e)
{for (I = 0; I < 5; I++)
 {A[I] = Interaction.InputBox("Введите элемент
 массива", "Ввод элементов массива с клавиатуры",
 "", 500, 500);
 listBox2.Items.Add(A[I]);
 }
}
```

Заполним строковый массив буквами русского алфавита из текстового файла. Создадим текстовый файл, содержащий буквы русского алфавита. Такие текстовые файлы должны содержать только коды самих символов (не должны содержать управляющие коды форматирования текста, тэги языка HTML и т. д.) и, следовательно, должны создаваться в простейших текстовых редакторах типа Блокнот (рис. 4.50).

4.15. Чтение и запись данных в файлы

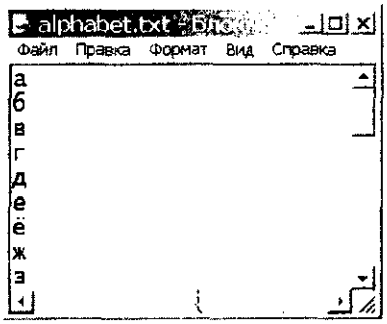


Рис. 4.50. Текстовый файл, содержащий русский алфавит

4. Создать в текстовом редакторе файл и ввести буквы русского алфавита по одной букве в строке (рис. 4.50). Сохранить файл alphabet.txt в кодировке *Unicode*.

На языках Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J# объявим массив и переменную, хранящую в памяти адрес объекта `StreamReader`.

В обработчике события присвоим переменной значение с использованием метода открытия файла `OpenText()`, аргументом которого является имя открываемого файла alphabet.txt. В цикле со счетчиком произведем чтение букв алфавита из файла с использованием метода `ReadLine()` и выведем буквы в список.

Создание обработчика события заполнения массива из файла на языке Visual Basic .NET

5.
```
Dim I As Byte, B(32) As String
Dim sr As System.IO.StreamReader

Private Sub Button3_Click(ByVal sender As System.
Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Button3.Click
sr = System.IO.File.OpenText("alphabet.txt")
For I = 0 To 32
B(I) = sr.ReadLine()
ListBox3.Items.Add(B(I))
Next I
End Sub
```

Создание обработчика события заполнения массива из файла на языках Visual C# и Visual J#

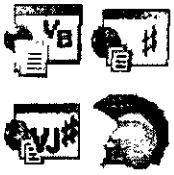
5.
```
String[] B = new String[33];
StreamReader sr;

private void button2_Click(object sender, System.
EventArgs e)
{sr = File.OpenText("alphabet.txt");
 for (I = 0; I < 33; I++)
 {B[I] = sr.ReadLine();
  ListBox3.Items.Add(B[I]);
 }
```

На языке Turbo Delphi объявим массив и файловую переменную.

В событийной процедуре с помощью метода AssignFile() свяжем имя файловой переменной с именем файла. Для открытия файла используем метод Reset(), аргументом которого является имя файловой переменной. В цикле со счетчиком произведем чтение букв алфавита из файла с использованием метода Readln() и выведем буквы в список.

Создание событийной процедуры заполнения массива из файла на языке Turbo Delphi

5.
```
var
  B: array[0..32] of string;
  f: TextFile;

  procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
  begin
  ListBox3.Items.Clear();
  AssignFile(f,'alphabet.txt');
  Reset(f);
  For I := 0 To 32 Do
  begin
  Readln(f, B[I]);
  ListBox3.Items.Add(B[I]);
  end;
  end;
```



Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

6. Запустить проект (см. рис. 4.51).

Щелкнуть по кнопке *Заполнение массива случайными числами*, в первый список будут выведены элементы массива, заполненного случайными числами.

Щелкнуть по кнопке *Заполнение массива с клавиатуры*, во второй список будут выведены элементы массива, заполненного символами, введенными с клавиатуры.

Щелкнуть по кнопке *Заполнение массива из файла*, в третий список будут выведены элементы массива, заполненного буквами русского алфавита из файла. Так как не все элементы массива помещаются в список, появляется вертикальная полоса прокрутки.

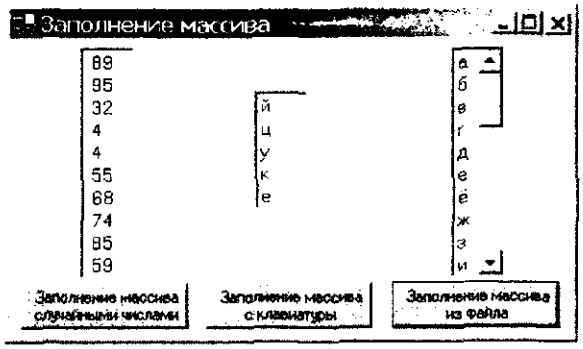


Рис. 4.51. Проект «Заполнение массива»

Компьютерный практикум

4.21. Создать проект «Заполнение массива».

Windows-CD

...\informatika10\...\Array1\

TurboDelphi-CD

...\Projects\Array1\

4.16.2. Поиск элемента в массивах

Поиск в строковых массивах обычно реализуется в форме поиска индекса элемента массива, для которого значение элемента совпадает с заданным. В числовых массивах обычно производится поиск минимального или максимального элемента.

Проект «Поиск в массиве». Разработать проект, в котором числовой массив, содержащий 10 элементов, заполняется случайными числами в диапазоне от 0 до 100. Осуществить в этом числовом массиве поиск максимального элемента и его индекса.

Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

1. Поместить на форму (рис. 4.52):
   - список `ListBox1` для вывода значений индекса элементов массива;
   - список `ListBox2` для вывода значений элементов массива;
   - надпись `Label1` для вывода индекса максимального элемента;
   - надпись `Label2` для вывода значения максимального элемента;
   - кнопку `Button1` для создания обработчика события;
   - две надписи для вывода поясняющих текстов.

Создадим обработчик события для заполнения целочисленного массива случайными числами и поиска максимального элемента и его индекса:

1) Объявим целочисленные переменные `I` и `Max`, а также целочисленный массив `A(9)`, содержащий десять элементов.
2) Заполним массив целыми случайными числами от 0 до 100.
3) Будем считать, что сначала максимальный элемент равен первому элементу массива, т. е. `Max = 0` и `A(Max) = A(0)`.
4) Затем в цикле со счетчиком `I` с использованием оператора ветвления последовательно сравним максимальный элемент массива (элемент массива с индексом 0) со всеми остальными элементами. Если какой-либо элемент окажется больше, присвоим переменной `Max` индекс этого элемента.
5) Результат поиска, т. е. индекс максимального элемента и сам максимальный элемент, выведем на надписи.

Создание обработчика события на языке Visual Basic .NET

2.
```
Dim A(9), I, Max As Byte
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.
Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Button1.Click
ListBox1.Items.Clear()
ListBox2.Items.Clear()
'Заполнение массива
Randomize()
```

```
For I = 0 To 9
A(I) = Int(Rnd() * 100)
ListBox1.Items.Add(I)
ListBox2.Items.Add(A(I))
Next I
'Поиск максимального элемента
Max = 0
A(Max) = A(0)
For I = 1 To 9
If A(I) > A(Max) Then A(Max) = A(I) : Max = I
Next I
Label1.Text = Max
Label2.Text = A(Max)
End Sub
```

Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

3. Запустить проект (см. рис. 4.52). Щелкнуть по кнопке *Заполнить и найти* несколько раз. На надписи будут выводиться результаты поиска индекса максимального элемента и сам максимальный элемент для различных вариантов заполнения массива.

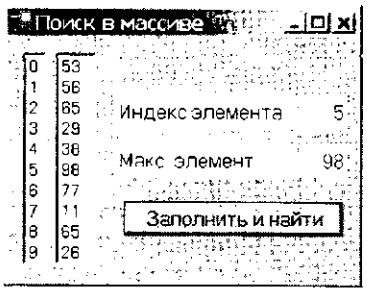


Рис. 4.52. *Проект* «Поиск в массиве»

Компьютерный практикум

4.22. Создать проект «Поиск в массиве».

Windows-CD

...\Informatika10\...\arrayMax\

TurboDelphi-CD

...\Projects\arrayMax\

4.16.3. Сортировка числовых массивов

Под сортировкой числового массива понимается процесс перестановки числовых значений элементов массива, целью которого является размещение элементов массива по возрастанию (или по убыванию)

Пусть у нас имеется целочисленный массив, состоящий из десяти элементов и заполненный случайными числами от 0 до 100. Представим массив и процесс его сортировки в виде таблицы (табл. 4.6). Индексы элементов массива разместим в первом вертикальном столбце таблицы, а сами элементы — во втором вертикальном столбце.

Алгоритм сортировки массива по убыванию состоит в следующем:

1) На первом шаге сортировки провести поиск максимального элемента в массиве с 0 по 9 элемент. Поменять местами найденный максимальный элемент с элементом, имеющим индекс, равный нулю. Если максимальный элемент имеет индекс 0, то оставить его на месте.
2) На втором шаге сортировки провести поиск максимального элемента с 1 по 9 элемент. Поменять местами найденный максимальный элемент с элементом, имеющим индекс, равный единице.
3) Повторить шаги сортировки еще семь раз. На каждом шаге осуществить поиск максимального элемента среди оставшихся неупорядоченных элементов и сделать перестановку элементов.

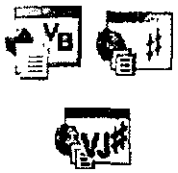
Таблица 4.6. **Алгоритм сортировки массива по убыванию**

Индекс	Массив	Шаг сортировки								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	44	▲**84**	84	84	84	84	84	84	84	84
1	9	9	▲**79**	79	79	79	79	79	79	79
2	39	39	39	▲**69**	69	69	69	69	69	69
3	69	69	69	▼**39**	▲**46**	▲46	46	46	46	46
4	41	41	41	41	41	▼**44**	44	44	44	44
5	84	▼**44**	44	44	44	**41**	41	41	41	41
6	46	46	46	46	▼**39**	39	39	▲**41**	41	41
7	79	79	▼**9**	9	9	9	9	9	▲**39**	39
8	41	41	41	41	41	41	41	▼**39**	▼**9**	▲**15**
9	15	15	15	15	15	15	15	15	15	▼**9**

В таблице каждый шаг сортировки массива разместим в вертикальном столбце, отображающем порядок элементов массива. Перестановку элементов массива отобразим стрелками.

Проект «Сортировка числового массива». Заполнить числовой массив, содержащий 10 элементов, случайными числами в диапазоне от 0 до 100. Осуществить сортировку числового массива по убыванию. Поиск максимального элемента осуществить различными способами:

- с помощью процедуры;
- с помощью функции;
- во вложенном цикле.



Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#

1. Поместить на форму (рис. 4.53):
   - список `ListBox1`, который будет использоваться для вывода значений индекса целочисленного массива;
   - список `ListBox2`, который будет использоваться для вывода числового массива, заполненного случайными числами;
   - списки `ListBox3` — `ListBox11`, которые будут использоваться для вывода шагов сортировки массива;
   - кнопки `Button1` и `Button2` для создания обработчиков событий заполнения массива и сортировки;
   - надпись `Label1` для вывода нумерации шагов сортировки.

На языке Visual Basic .NET будем искать максимальный элемент с использованием процедуры. Программный модуль проекта будет содержать:

- обработчик события заполнения массива случайными числами;
- обработчик события сортировки массива;
- процедуру поиска максимального элемента.

Создание программного кода проекта на языке Visual Basic .NET

Объявим переменные для использования в программном модуле и создадим обработчик события заполнения целочисленного массива случайными числами.

2.
```
Dim A(9), I, J, K, R, Max As Byte

Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.
Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Button1.Click
'Очистка полей списков индексов элементов
'и значений элементов массива
ListBox1.Items.Clear()
ListBox2.Items.Clear()
'Заполнение массива случайными числами
Randomize()
For K = 0 To 9
A(K) = Int(Rnd() * 100)
ListBox1.Items.Add(K)
ListBox2.Items.Add(Str(A(K)))
Next K
End Sub
```

Процедура поиска максимального элемента МаксЭлемент (**ByVal** I, **ByRef** Max) будет многократно вызываться из обработчика события сортировки и будет содержать входной и выходной параметры:

I — входной параметр (индекс максимального элемента массива после предыдущего шага);

Max — выходной параметр (индекс максимального элемента массива после данного шага).

3.
```
'Процедура поиска индекса максимального элемента
'массива
Sub МаксЭлемент(ByVal I, ByRef Max)
Max = I
For J = I + 1 To 9
If A(J) > A(Max) Then Max = J
Next J
End Sub
```

Создадим обработчик события сортировки массива, который будет включать:

- очистку полей списков шагов сортировки;
- цикл со счетчиком I, в котором осуществляется пошаговая сортировка массива по убыванию и который, в свою очередь, будет включать:
  - вызов процедуры поиска индекса максимального элемента;
  - перестановку элементов массива;

вывод массива для каждого шага сортировки в списки с использованием цикла со счетчиком и оператора выбора.

4.
```
Private Sub Button2_Click_1(ByVal sender As System.
Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Button2.Click
'Очистка полей списков шагов сортировки
ListBox3.Items.Clear()
...
ListBox11.Items.Clear()
Label1.Text = " "
'Сортировка
For I = 0 To 8
Label1.Text = Label1.Text + " " + Str(I + 1) + " "
'Вызов процедуры поиска индекса максимального
'элемента МаксЭлемент(I, Max)
'Перестановка элементов массива
R = A(I)
A(I) = A(Max)
A(Max) = R
'Вывод массива для каждого шага сортировки
For K = 0 To 9
    Select Case I
    Case 0
    ListBox3.Items.Add(Str(A(K)))
    ...
    Case 8
    ListBox11.Items.Add(Str(A(K)))
    End Select
Next K
Next I
End Sub
```

На языке Visual J# максимальный элемент будем искать с использованием функции. Программный модуль проекта будет содержать:

- обработчик события заполнения массива случайными числами;
- обработчик события сортировки массива;
- функцию поиска максимального элемента.

Создание программного кода проекта на языке Visual J#

Объявим переменные для использования в программном модуле и создадим обработчик события заполнения целочисленного массива случайными числами.

2.
```
Random rnd = new Random();
int[] A = new int[10];
int I, J, Max, K, R;

private void button1_Click (Object sender, System.
EventArgs e)
{listBox1.get_Items().Clear();
 listBox2.get_Items().Clear();
 //Заполнение массива
 for (K = 0; K <= 9; K++)
 {A[K]=rnd.Next(100);
  listBox1.get_Items().Add(System.Convert.
   ToString(K));
  listBox2.get_Items().Add(System.Convert.
   ToString(A[K]));
 }
}
```

Функция поиска максимального элемента `MaxEl(int I)` будет многократно вызываться из обработчика события сортировки. Функция содержит входной параметр `I` (индекс максимального элемента массива после предыдущего шага). Возвращаемое функцией значение — `result` (индекс максимального элемента массива после данного шага).

3.
```
//Поиск максимального элемента
int MaxEl(int I)
{int result;
 result = I;
 for (J = I+1; J <= 9; J++)
{if (A[J] > A[result])
 {result = J;
 }
}
return result;
}
```

Создадим обработчик события сортировки массива.

4.
```
private void button2_Click (Object sender, System.
EventArgs e)
{//Очистка полей списков шагов сортировки
 listBox3.get_Items().Clear();
 ...
 listBox11.get_Items().Clear();
 label1.set_Text("");
//Сортировка
```

```
for (I = 0; I <= 8; I++)
{label1.set_Text(label1.get_Text() + "  " + System.
Convert.ToString(I+1) + "    ");
//Вызов процедуры поиска номера максимального
//элемента
Max = MaxEl(I);
//Перестановка элементов массива
R = A[I];
A[I] = A[Max];
A[Max] = R;
//Вывод массива для каждого шага сортировки
for (K = 0; K <= 9; K++)
{switch (I)
 {case
  0: listBox3.get_Items().Add(System.Convert.
   ToString(A[K]));
  break;
  ...
  case 8: listBox11.get_Items().Add(System.Convert.
   ToString(A[K]));
  break;
}
}
}
}
```

На языке Visual C# максимальный элемент будем искать с использованием вложенного цикла. Программный модуль проекта будет содержать:

- обработчик события заполнения массива случайными числами;
- обработчик события сортировки массива, в котором поиск максимального элемента осуществляется во вложенном цикле.

Создание программного кода проекта на языке Visual C#

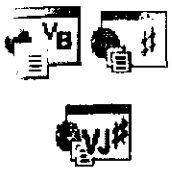
Объявим переменные для использования в программном модуле и создадим обработчик события заполнения целочисленного массива случайными числами.

2.
```
Random rnd = new Random();
int[] A = new int[10];
int I, J, Max, K, R;

private void button1_Click(object sender, System.
EventArgs e)
```

```
{label1.Text ="";
 listBox1.Items.Clear();
 listBox2.Items.Clear();
//Заполнение массива
for (K = 0; K < A.Length; K++)
{A[K]=rnd.Next(100);
 listBox1.Items.Add(Convert.ToString(K));
 listBox2.Items.Add(Convert.ToString(A[K]));
}
}
```

Создадим обработчик события сортировки массива.

4.
```
private void button2_Click(object sender, System.
EventArgs e)
{//Очистка полей списков шагов сортировки
listBox3.Items.Clear();
...
listBox11.Items.Clear();
//Сортировка
for (I = 0; I < A.Length-1; I++)
{label1.Text = label1.Text + "   " + Convert.
ToString(I+1) + "    ";
//Поиск максимального элемента
Max = I;
for (J = I+1; J < A.Length; J++)
{if (A[J] > A[Max])
{Max = J;
}
}
//Перестановка элементов массива
R = A[I];
A[I] = A[Max];
A[Max] = R;
//Вывод массива для каждого шага сортировки
for (K = 0; K < A.Length; K++)
{switch (I)
{case 0: listBox3.Items.Add(Convert.ToString(A[K]));
 break;
 ...
 case 8: listBox11.Items.Add(Convert.ToString(A[K]));
 break;
```



Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C# и Visual J#

5. Запустить проект (см. рис. 4.53).
Щелкнуть по кнопке *Заполнить массив*. В первый список будут выведены значения индекса массива, а во второй список — значения элементов массива — случайные числа. Щелкнуть по кнопке *Сортировать*. В списках с третьего по одиннадцатый будет реализована пошаговая визуализация процесса сортировки числового массива. На надпись будут выведены номера шагов сортировки.

Рис. 4.53. Проект «Сортировка числового массива»

Создание графического интерфейса проекта на языке Turbo Delphi

1. Поместить на форму (рис. 4.54):
   - таблицу `StringGrid1`, которая будет использоваться для вывода значений индекса целочисленного массива, номеров шагов сортировки, числового массива, заполненного случайными числами, а также состояния массива после каждого шага сортировки;
   - кнопки `Button1` и `Button2` для создания обработчиков событий заполнения массива и сортировки.

   Программный модуль проекта будет содержать:
   - обработчик события заполнения массива случайными числами;

- обработчик события сортировки массива, в котором поиск максимального элемента осуществляется во вложенном цикле.

Объявим переменные для использования в программном модуле и создадим обработчик события заполнения целочисленного массива случайными числами.

2.
```
var
A: array[1..10] of integer;
I: integer;
J: integer;
K: integer;
R: integer;
Max: integer;

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
//Заполнение массива
Randomize;
  for i:=0 to 9 do
   begin
   for j:=0 to 9 do
   begin
    StringGrid1.Cells[i+2,0]:= IntToStr(i+1);
       StringGrid1.Cells[0,j+1]:= IntToStr(j);
    A[j] := Random(100);
    StringGrid1.Cells[1,j+1]:= IntToStr(A[j]);
   end;
   end;
end;
```

Создадим обработчик события сортировки массива.

4.
```
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
//Сортировка
For I := 0 To 8 Do
begin
//Поиск индекса максимального элемента
Max := I;
For J := I + 1 To 10 Do
begin
If A[J] > A[Max]
Then Max := J;
end;
//Перестановка
```

```
R := A[I];
A[I] := A[Max];
A[Max] := R;
//Вывод массива в таблицу для каждого шага
//сортировки
For K := 0 To 9 Do
StringGrid1.Cells[i+2,k+1]:= IntToStr(A[k]);
end;
end;
```

5. Запустить проект (см. рис. 4.54).
Щелкнуть по кнопке *Заполнить массив*. В нулевой столбец таблицы будут выведены значения индекса массива, в нулевую строку — нумерация шагов сортировки, а в первый столбец — значения элементов массива (случайные числа).
Щелкнуть по кнопке *Сортировать массив*. В столбцах таблицы будет реализована пошаговая визуализация процесса сортировки числового массива.

Рис. 4.54. Проект «Сортировка числового массива» на языке Turbo Delphi

Компьютерный практикум

Windows-CD

4.23. Создать проект «Сортировка числового массива».

...\informatika10\...\arrayByteSort*\

TurboDelphi-CD

...\Projects\arrayByteSort*\

4.16.4. Сортировка строковых массивов

Под сортировкой строкового массива понимается процесс перестановки значений элементов массива, целью которого является размещение строковых значений элементов массива по возрастанию (или по убыванию) (сначала по первым символам, затем по вторым и т. д.).

При сортировке строкового массива по возрастанию его элементы располагаются в прямом порядке (числа, латинский алфавит от A до Z, русский алфавит от А до Я), а при сортировке по убыванию — в обратном порядке (русский алфавит от Я до А, латинский алфавит от Z до A, числа).

Проект «Сортировка строкового массива». Заполнить строковые массивы буквами русского алфавита и компьютерными терминами из текстовых файлов. Отсортировать массив, содержащий компьютерные термины, по возрастанию и сохранить его в текстовом файле.

Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

1. Поместить на форму (рис. 4.55):
   - надпись `Label1`, которая будет использоваться для вывода элементов строкового массива, заполненного из текстового файла буквами русского алфавита;
   - список `ListBox1`, который будет использоваться для вывода строкового массива, заполненного из текстового файла компьютерными терминами;
   - список `ListBox2`, который будет использоваться для вывода отсортированного строкового массива, содержащего компьютерные термины;
   - кнопки `Button1` — `Button5` для создания обработчиков событий заполнения строковых массивов, сортировки, вывода и сохранения отсортированного массива компьютерных терминов.

Создадим текстовые файлы, содержащие буквы русского алфавита и компьютерные термины.

2. Создать в текстовом редакторе файл и ввести буквы русского алфавита по одной букве в строке. Сохранить файл alphabet.txt в кодировке *Unicode*.
3. Создать в текстовом редакторе файл и ввести компьютерные термины по одному в строке. Сохранить файл term.txt в кодировке *Unicode*.

Создание программного кода проекта на языке Visual Basic .NET

Объявим переменные для использования в программном модуле:

- счетчики циклов;
- строковый массив, состоящий из 33 элементов, значениями которых будут буквы русского алфавита;
- строковый массив, состоящий из 10 элементов, значениями которых будут компьютерные термины до сортировки;
- строковый массив, состоящий из 10 элементов, значениями которых будут компьютерные термины после сортировки.

4. `Dim I, K, J As Byte, A(32), B(9), C(9) As String`

Объявим переменную, хранящую в памяти адрес объекта StreamReader. Создадим обработчик события заполнения строкового массива из текстового файла, содержащего буквы русского алфавита.

5.
```
Dim sra As StreamReader
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.
Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Button1.Click
TextBox1.Text = ""
sra = File.OpenText("alphabet.txt")
For I = 0 To 32
A(I) = sra.ReadLine()
TextBox1.Text = TextBox1.Text + A(I)
Next I
sra.Close()
End Sub
```

Объявим переменную, хранящую в памяти адрес объекта StreamReader. Создадим обработчик события заполнения строкового массива из текстового файла, содержащего компьютерные термины.

```
6. Dim srt As StreamReader
   Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.
   Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
   Button2.Click
   srt = File.OpenText("term.txt")
   For K = 0 To 9
   B(K) = srt.ReadLine()
   ListBox1.Items.Add(B(K))
   Next K
   srt.Close()
   End Sub
```

Создадим обработчик события сортировки массива. В исходном строковом массиве B[] компьютерные термины хранятся в неупорядоченном виде. Сравним последовательно во внутреннем цикле со счетчиком K букву «а» алфавита с первыми символами терминов, в случае их совпадения присвоим первому элементу результирующего строкового массива C[] значение, равное этому термину. Повторим эту процедуру последовательно для всех букв алфавита с записью в очередной элемент массива C[]. Получим упорядоченный строковый массив C[].

Создание обработчика события сортировки строкового массива на языках Visual C# и Visual J#

```
7. private void button3_Click(object sender, System.
   EventArgs e)
   {J = 0;
    for (I = 0; I < 33; I++)
    {for (K = 0; K < 10; K++)
     {if (A[I] == B[K].Substring(0,1))
       {C[J] = B[K];
        J = J + 1;
       }
     }
    }
   }
```

Создадим обработчик события вывода отсортированного строкового массива, содержащего компьютерные термины, в список.

```
8. private void button4_Click(object sender, System.
   EventArgs e)
   {for (K = 0; K < 10; K++)
```

```
    {
      listBox2.Items.Add(C[K]);
    }
  }
```

Создадим обработчик события сохранения отсортированного строкового массива, содержащего компьютерные термины, в текстовом файле.

Создание обработчика события сохранения отсортированного строкового массива на языке Turbo Delphi

9.
```
var
  f3: TextFile;

procedure TForm1.Button5Click(Sender: TObject);
begin
AssignFile(f3, 'term1.txt');
Rewrite(f3);
For I := 1 To 10 Do
begin
writeln(f3, C[I]);
end;
CloseFile(f3);
end;
```

Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

10. Запустить проект (см. рис. 4.55).
Щелкнуть по кнопке *Считать алфавит*. На надпись будут выведены буквы русского алфавита.
Щелкнуть по кнопке *Считать термины*. В первый список будут выведены неотсортированные компьютерные термины.
Щелкнуть по кнопке *Сортировать*. Компьютерные термины будут отсортированы.
Щелкнуть по кнопке *Показать термины*. Во второй список будут выведены отсортированные компьютерные термины.
Щелкнуть по кнопке *Записать в файл*. В текстовом файле будут сохранены отсортированные компьютерные термины.

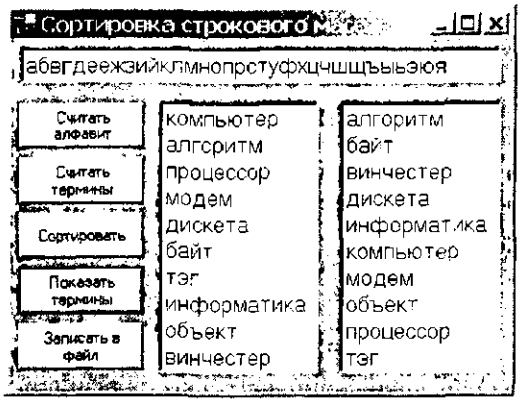


Рис. 4.55. Проект «Сортировка строкового массива»

Компьютерный практикум

Windows-CD

4.24. Создать проект «Сортировка строкового массива».

...\informatika10\...\arrayStringSort\

TurboDelphi-CD

...\Projects\arrayStringSort\

Глава 5

Практические задания для тематического и итогового контроля

Тема «Архитектура компьютера и защита информации»

Практическая работа 1.1

Создание логического диска и его форматирование

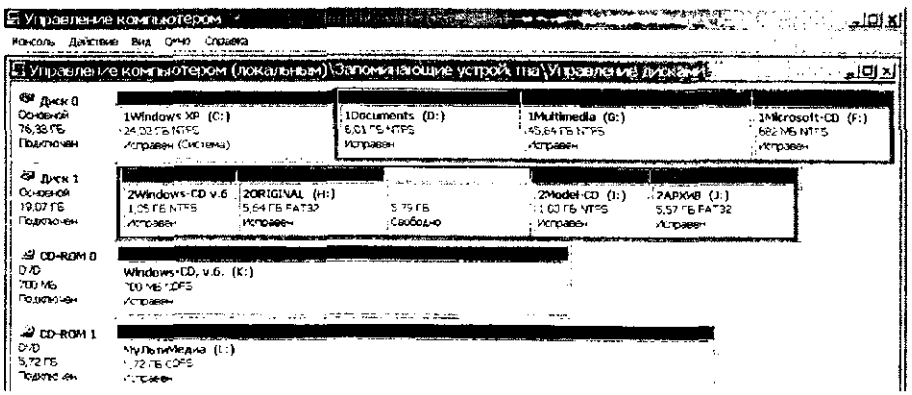
Задание. В операционной системе Windows произвести создание логического диска и его форматирование в определенной файловой системе.

Варианты выполнения работы:

- создание логического диска с использованием различных файловых систем (FAT32 или NTFS) и различных размеров кластера.

Создание логического диска и его форматирование

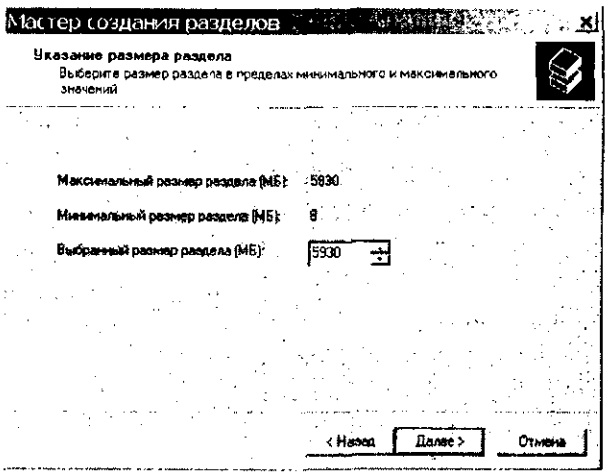
1. Ввести команду [*Программы-Администрирование-Управление компьютером*]. В появившемся диалоговом окне *Управление компьютером* в меню консоли выбрать пункт *Управление дисками*.



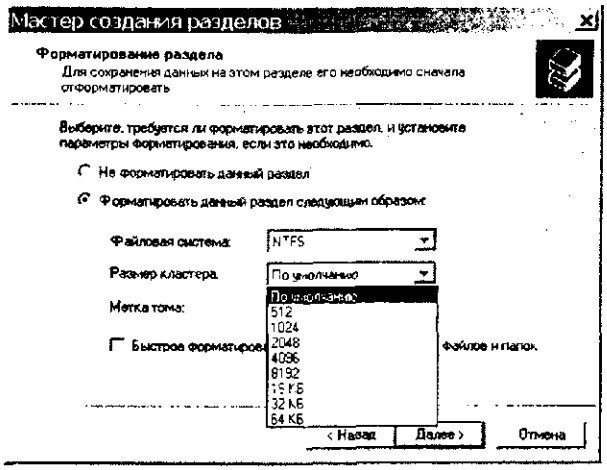
В окне отобразятся жесткие диски и оптические дисководы и существующие на них логические диски.

Выберем свободный раздел диска (отмечен зеленым цветом) и создадим на нем логический диск.

2. В контекстном меню свободного раздела диска выбрать пункт *Создать логический диск...* Будет вызван *Мастер создания разделов*.
   В третьем диалоговом окне указать размер раздела.
   Щелкнуть по кнопке *Далее*.



3. В четвертом диалоговом окне указать букву для обозначения логического диска.
4. В пятом диалоговом окне указать тип файловой системы, размер кластера и метку тома.

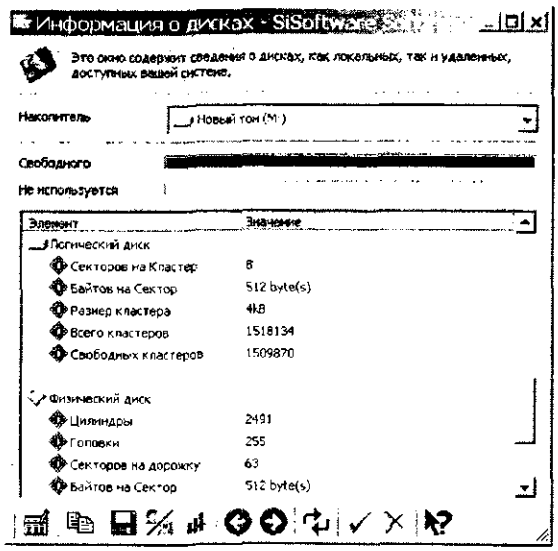


5. В шестом диалоговом окне проверить правильность введенных параметров и щелкнуть по кнопке *Готово*.
   В окне *Управление компьютером* отобразится процесс форматирования раздела.

Для получения информации о дисках и логических разделах дисков можно воспользоваться программой тестирования компьютера SiSoft Sandra.

Получение информации о дисках

6. Запустить информационный модуль *Информация о дисках*.
   В списке *Накопитель* выбрать созданный логический диск.
   В окне появится информация об объеме кластера, количестве кластеров на логическом диске и др.



Практическая работа 1.2

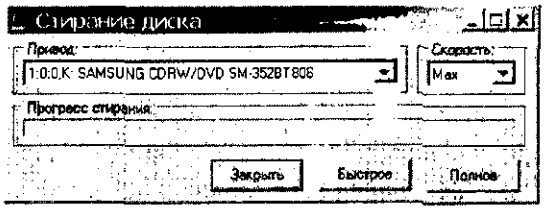
Запись CD- или DVD-диска

Задание. Произвести запись CD- или DVD-диска (например, с помощью приложения DeepBurner). При необходимости произвести предварительное стирание CD-RW или DVD±RW диска.

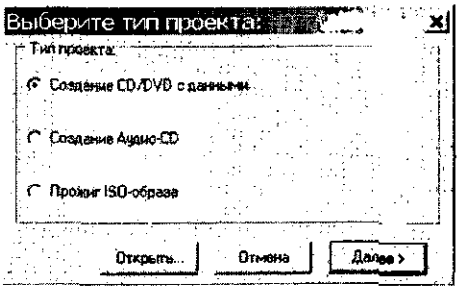
Варианты выполнения работы:
- запись CD-R или CD-RW или DVD±R или DVD±RW диска;
- создание мультисессионного или односессионного диска;
- запись на диск различных наборов файлов.

Запись CD- или DVD-диска

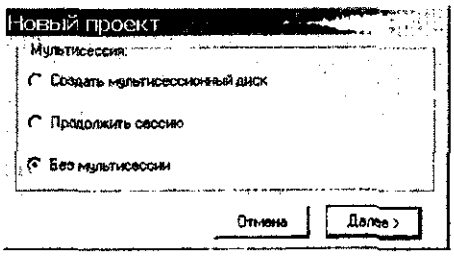
1. Вставить в оптический дисковод перезаписываемый диск. Ввести команду [*Запись-Стереть*]. В появившемся диалоговом окне *Стирание диска* щелкнуть по кнопке *Быстрое* и наблюдать прогресс стирания.



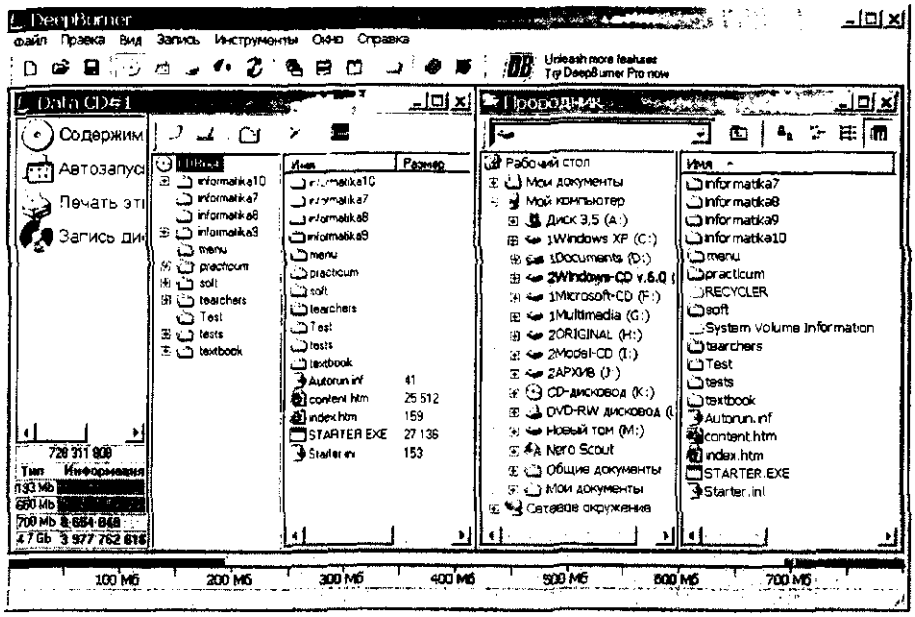
2. Для записи оптического диска выбрать ввести команду [*Файл-Новый*], в появившемся диалоговом окне выбрать тип проекта и щелкнуть по кнопке *Далее>*.



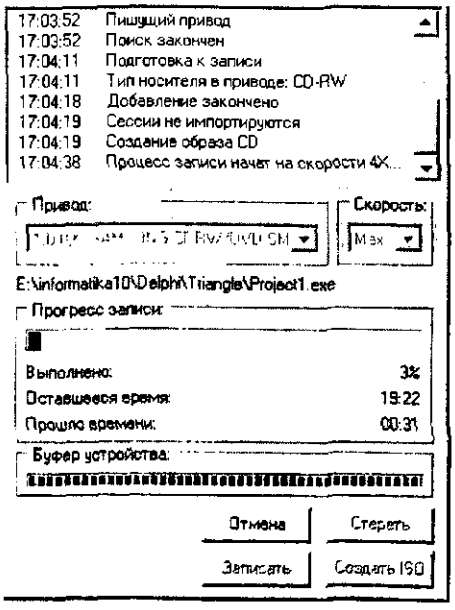
3. В появившемся диалоговом окне *Новый проект* выбрать тип мультисессии.



4. В окне *Проводник* выбрать файлы для записи и скопировать их в папку оптического диска. На нижней шкале будет показан объем, который файлы займут на оптическом диске.



5. Для начала записи ввести команду [*Вид-Запись диска*]. В появившемся диалоговом окне будут отображены:
   - время этапов создания диска;
   - прогресс записи;
   - процент выполнения;
   - оставшееся время записи;
   - прошедшее время с начала записи.



Практическая работа 1.3

Установка параметров BIOS

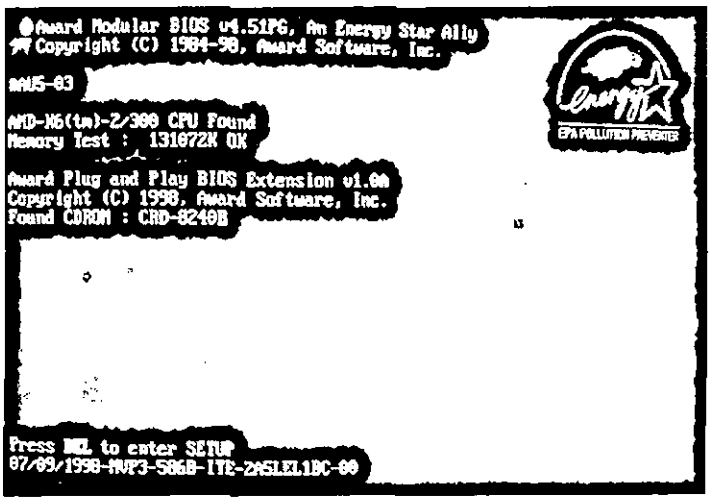
Задание. Включить компьютер. С помощью программы BIOS Setup произвести установку новых параметров конфигурации компьютера.

Варианты выполнения работы:

- различные версии BIOS;
- различные значения конфигурационных параметров.

BIOS и загрузка операционной системы

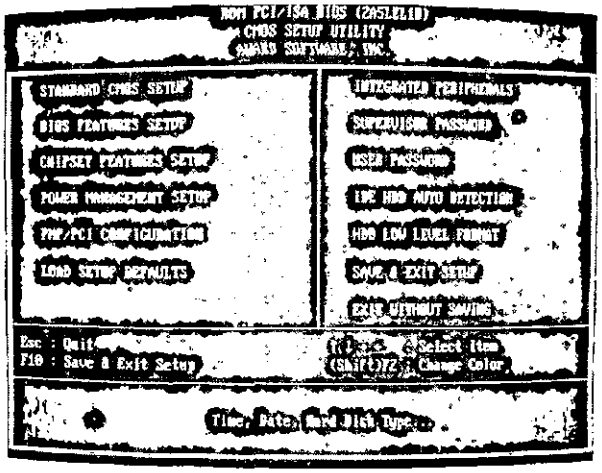
1. Включить компьютер. Наблюдать процесс тестирования компьютера. В случае возникновения звуковых сигналов или сообщений об ошибке устранить неисправность.



В некоторых случаях появление сообщения об ошибке связано с забывчивостью пользователя. Например, в случае появления сообщения «Invalid Boot Diskette» (пер. с англ. «Несистемная дискета») для продолжения загрузки необходимо просто извлечь несистемную дискету из дисковода.

В процессе тестирования BIOS сравнивает получаемые данные о конфигурации компьютера с информацией, хранящейся в CMOS — специальной микросхеме памяти, расположенной на системной плате. Если данные не совпадают, то появляется сообщение: «System Option Not Set» (пер. англ. «Системные параметры не установлены»). В этом случае необходимо с помощью утилиты BIOS Setup установить новые конфигурационные параметры.

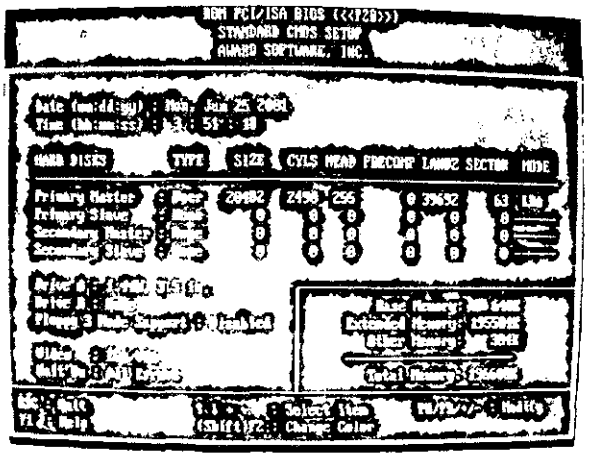
2. Для входа в BIOS Setup нажать клавишу, указанную на экране загрузки (чаще всего *{Del}*), в процессе тестирования. Утилита имеет интерфейс в виде системы иерархического меню, перемещение по которому производится с помощью клавиш управления курсором.



Для правильной установки даты, времени и параметров жестких и гибких дисков необходимо использовать панель *STANDARD CMOS SETUP* (Стандартная установка).

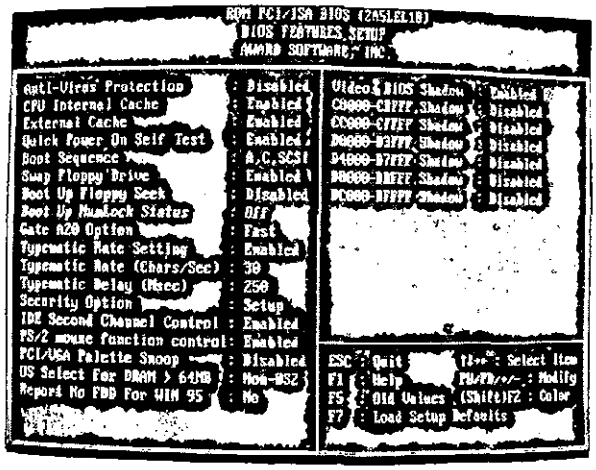
3. Установить курсор на пункт меню *STANDARD CMOS SETUP* и нажать клавишу *{Enter}*.

   В появившемся окне установить курсор на элемент конфигурационных данных (выделяется цветом) и с помощью клавиш *{PageUp}* и *{PageDown}* установить требуемое значение параметра.



С помощью панели *BIOS FEATURES SETUP* (Возможности BIOS) можно установить защиту от заражения вирусом загрузочного сектора системного диска. В этом случае будет заблокировано любое изменение загрузочного сектора, и поэтому при переустановке или установке операционной системы защиту необходимо снять.

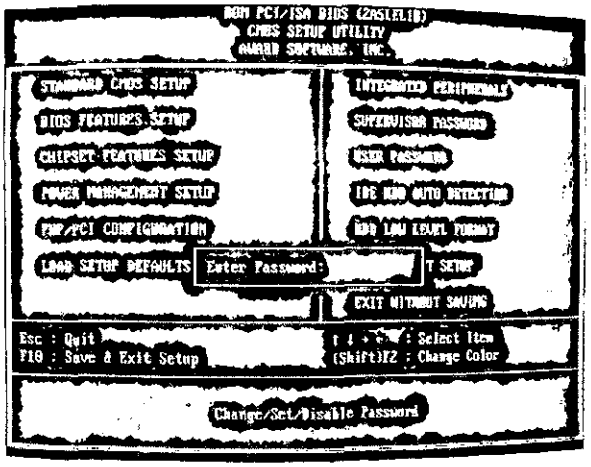
4. Установить курсор на пункт меню *BIOS FEATURES SETUP* и нажать клавишу {*Enter*}.
   На появившейся панели установить курсор на элемент конфигурационных данных *Anti-Virus Protection* и установить значение *Enable*.



Для предохранения данных от несанкционированного доступа можно с помощью BIOS Setup установить пароль для входа в систему или в установку конфигурационных параметров. Обязательно хорошо запомните или запишите пароль, так как в случае его утери вход в систему становится невозможным (сброс пароля возможен только аппаратно, путем отключения микросхемы BIOS от источника питания — батарейки).

5. На панели *BIOS FEATURES SETUP* выбрать пункт *Security Option* и установить значение *System* или *Setup*.

6. Открыть панель *SUPERVISOR PASSWORD*.
   На появившейся панели *Enter Password* ввести пароль и нажать клавишу {*Enter*}.
   Повторно ввести пароль для подтверждения его правильности.



Практическая работа 1.4

Защита информации

Задание. Произвести комплексную защиту компьютера от вредоносных программ. Установить и настроить следующие программы защиты информации:

- антивирусные программы: avast! или Antivir Personal Edition;
- программу удаления рекламных и шпионских программ: Ad-Aware;
- программу восстановления системы: CCleaner;
- межсетевой экран: Outpost Firewall.

Тема «Информация. Системы счисления»

Практическая работа 2.1

Кодирование текстовой, графической и звуковой информации

Задание. Определить, сколько поместится на гибком диске, флэш-диске, жестком диске, CD-диске и DVD-диске страниц, каждая из которых содержит:

- 40 строк текста по 50 символов в строке в кодировке *Unicode*;
- изображение 200 на 100 точек с палитрой 16 777 216 цветов;
- звукозапись среднего качества с частотой дискретизации 24 000 Гц и глубиной кодирования 16 битов.

Варианты выполнения работы:
- различная емкость гибкого диска, флэш-диска, жесткого диска, CD-диска и DVD-диска;
- различное количество строк и символов в строке и кодировка текста;
- различный размер и палитра цветов изображения;
- различная частота дискретизации и глубина кодирования звукозаписи.

Практическая работа 2.2
Системы счисления

Задание. Перевести число, содержащее целую и дробную части, из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы.

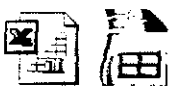
Варианты выполнения работы:
- различные десятичные числа.

Тема «Логика и логические основы компьютера»

Практическая работа 3.1
Равносильность логических выражений

Задание. Докажите, что логические выражения равносильны. Для доказательства постройте таблицы истинности логических выражений в электронных таблицах.

Варианты логических выражений:
- $A \,\&\, B \vee A \,\&\, B \,\&\, (C \vee D) = A \,\&\, B$;
- $(A \vee B \vee C) \,\&\, \overline{(A \vee \overline{B} \vee C)} = B \,\&\, \overline{A} \,\&\, \overline{C}$;
- $(A \vee B) \,\&\, (\overline{B} \vee A) \,\&\, (\overline{C} \vee B) = A \,\&\, (\overline{C} \vee B)$;
- $(A \Rightarrow B) \,\&\, (A \vee \overline{B}) = (A \Leftrightarrow B) \,\&\, (A \,\&\, B) \vee (\overline{A} \,\&\, \overline{B})$.



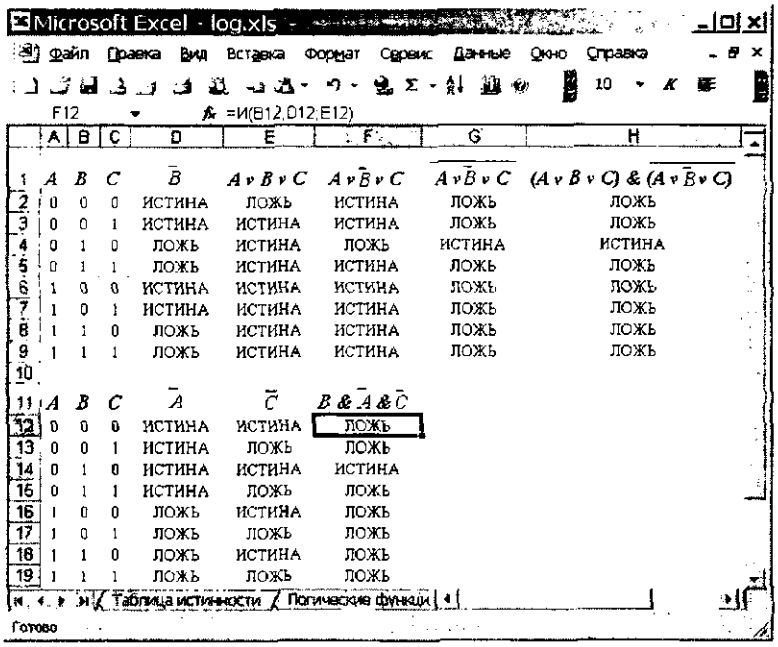
Таблицы истинности логических выражений в электронных таблицах Microsoft Excel и OpenOffice.org Calc

Windows-CD

Вариант логических выражений:

$(A \vee B \vee C) \,\&\, \overline{(A \vee \overline{B} \vee C)} = B \,\&\, \overline{A} \,\&\, \overline{C}$

\informatika10\logic\log.*


Microsoft Excel - log.xls

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

F12 =И(B12;D12;E12)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	A	B	C	$\bar{B}$	$A \vee B \vee C$	$A \vee \bar{B} \vee C$	$\overline{A \vee \bar{B} \vee C}$	$(A \vee B \vee C) \& \overline{(A \vee \bar{B} \vee C)}$
2	0	0	0	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ
3	0	0	1	ИСТИНА	ИСТИНА	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ
4	0	1	0	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА
5	0	1	1	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ
6	1	0	0	ИСТИНА	ИСТИНА	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ
7	1	0	1	ИСТИНА	ИСТИНА	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ
8	1	1	0	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ
9	1	1	1	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ
10								
11	A	B	C	$\bar{A}$	$\bar{C}$	$B \& \bar{A} \& \bar{C}$		
12	0	0	0	ИСТИНА	ИСТИНА	ЛОЖЬ		
13	0	0	1	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ		
14	0	1	0	ИСТИНА	ИСТИНА	ИСТИНА		
15	0	1	1	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ		
16	1	0	0	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ		
17	1	0	1	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ		
18	1	1	0	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ		
19	1	1	1	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ		

Таблица истинности / Логические функции

Готово

Тема «Алгоритмизация и основы объектно-ориентированного программирования»

Практическая работа 4.1

Проект «Визуализация сортировки числового массива»

Задание. Заполнить числовой массив, содержащий 10 элементов, числами в диапазоне от 0 до 100. Произвести сортировку массива с отображением шагов сортировки: в списки вывести значения элементов, а в графические поля — линии, пропорциональные значениям элементов. Перед выводом каждого шага сортировки сделать паузу.

Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

Варианты элементов управления для создания и запуска обработчиков событий (событийных процедур):

- кнопки;
- пункты меню;
- кнопки на панели инструментов.

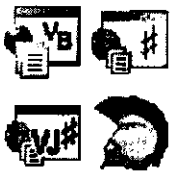
Создание программного кода проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

Варианты заполнения числового массива:
- случайными числами;
- с клавиатуры;
- из файла.

Варианты сортировки:
- по возрастанию с поиском максимального (минимального) элемента;
- по убыванию с поиском максимального (минимального) элемента.

Варианты поиска максимального (минимального) элемента:
- с помощью процедуры;
- с помощью функции;
- во вложенном цикле.

Варианты создания области рисования:
- метод `CreateGraphics()`;
- создание растрового изображения `Image1`;
- событие `Paint`.



Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

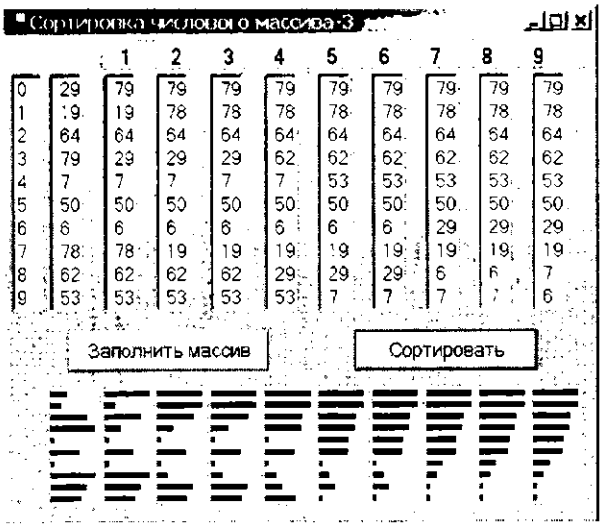
Windows-CD

Вариант проекта:
- кнопки;
- случайными числами;
- по убыванию с поиском максимального элемента;
- во вложенном цикле;
- метод `CreateGraphics()`.

...\informatika10\...\arrayStringSort3\

TurboDelphi-CD

...\Projects\arrayStringSort3\



Практическая работа 4.2

Проект «Тест»

Задание. Считать из текстовых файлов вопросы и правильные ответы в строковые массивы. В цикле:

- задать вопросы;
- получить и запомнить ответ в строковом массиве;
- проверить правильность введенного ответа (сравнить введенный ответ с правильным), если ответ правильный, вывести сообщение «Правильно» на надпись, иначе вывести сообщение «Неправильно» на надпись и прибавить 1 к счетчику ошибок.

В зависимости от количества сделанных ошибок вывести на надпись отметку.

Сохранить введенные ответы в текстовом файле.

Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

Варианты элементов управления для создания и запуска обработчиков событий (событийных процедур):

- кнопки;
- пункты меню;
- кнопки на панели инструментов.

Создание программного кода проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

Количество вопросов и соответствующих правильных ответов может изменяться в широких пределах.

Содержание вопросов и соответствующих правильных ответов может быть из различных предметов (информатики, физики, математики, химии, истории, географии и других предметов).

Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

Windows-CD

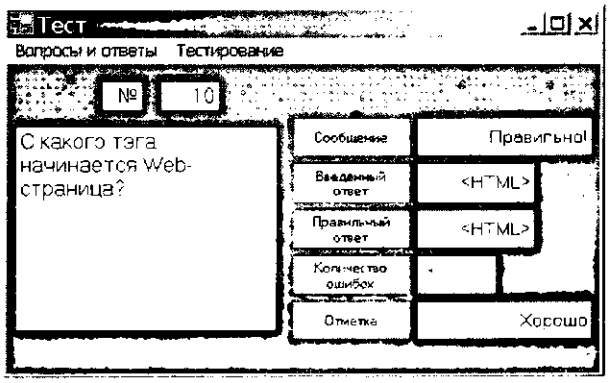
...\informatika10\...\Test\

TurboDelphi-CD

...\Projects\Test\

Вариант проекта:

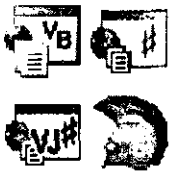
- пункты меню;
- количество вопросов — 10;
- предмет — информатика.



Практическая работа 4.3

Проект «Шифровка и дешифровка»

Задание. Проект должен шифровать и дешифровать текстовые сообщения. Используем алгоритм шифрования, который базируется на использовании ключевой фразы (ключа шифрования). В процессе шифровки секретного текста необходимо заменить каждый символ секретного текста на порядковый номер этого символа в ключевой фразе. В процессе дешифровки последовательность чисел должна преобразовываться обратно в секретный текст с помощью той же ключевой фразы. Ключевая фраза должна содержать все символы, которые будут использоваться в сообщениях, и должна быть известна только шифровальщику и получателю сообщений.



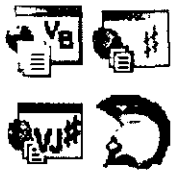
Создание графического интерфейса проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

Варианты состава проекта:

- одна форма, на которой происходит шифровка и дешифровка;
- две формы, на первой форме происходит шифровка, а на второй — дешифровка;
- две формы и независимый программный модуль, на первой форме происходит шифровка, на второй — дешифровка, а в программном модуле содержится программный код поочередного открытия форм.

Варианты для создания и запуска обработчиков событий (событийных процедур):

- кнопки;
- пункты меню;
- кнопки на панели инструментов.



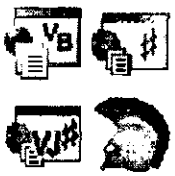
Создание программного кода проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

Указания по шифровке. Будем последовательно вырезать в цикле символы из секретного текста, а затем во вложенном цикле будем искать такой же символ в ключевой фразе и запоминать его порядковый номер в целочисленном массиве.

Таким образом, секретный текст будет зашифрован последовательностью чисел, хранящейся в целочисленном массиве. Секретный текст вводится с использованием текстового поля, а *шифровка выводится с использованием надписи.*

Образец ключевой фразы:
«электронно-вычислительные машины, компьютеры (железо) позволяют находить значения функций, а ещё свойства готовых объектов».

Указания по дешифровке. Шифровка в форме целочисленного массива выводится на надпись. С помощью ключевой фразы необходимо превратить эту числовую последовательность в секретный текст. Считывая по очереди числа шифровки (элементы целочисленного массива), необходимо вырезать из ключевой фразы символ, номер которого по порядку равен значению числа шифровки. Полученные символы последовательно выводятся на надпись, на которой в результате отображается исходный секретный текст.



Запуск проекта на языках Visual Basic .NET, Visual C#, Visual J# и Turbo Delphi

Windows-CD

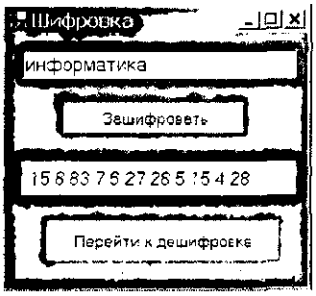
...\informatika10\...\Shifr\

Вариант проекта:

- все варианты состава проекта на различных языках программирования;
- кнопки.

TurboDelphi-CD

...\Projects\Shifr\



Ответы и решения

Глава 1. Архитектура компьютера и защита информации

Windows-CD ☞

\practicum\otvet\

Глава 2. Информация. Системы счисления

Windows-CD ☞

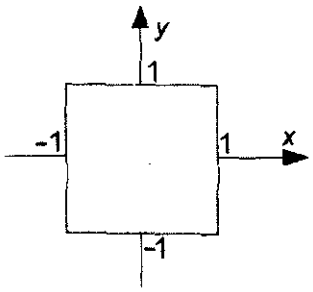
\practicum\otvet\

Глава 3. Основы логики и логические основы компьютера

3.4. а) $x < -3$ или $x > 8$.

б) $-3 \le x \le 8$.

3.5.



3.6. A = «2 × 2 = 4»; B = «3 × 3 = 9»;
$(A \,\&\, B) \vee (\overline{A} \,\&\, \overline{B}) = (1 \,\&\, 1) \vee (0 \,\&\, 0) = 1 \vee 0 = 1$.

3.7. Таблица истинности логического выражения $\overline{\overline{A} \vee \overline{B}}$ совпадает с таблицей истинности логического выражения $A \,\&\, B$.

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A} \& \overline{B}$	$\overline{A \vee \overline{B}}$
0	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0
1	1	0	0	1	1

3.9. Первый закон де Моргана:

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$A \vee B$	$\overline{A \vee B}$	$\overline{A} \& \overline{B}$
0	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0
1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0	0

Второй закон де Моргана:

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$A \& B$	$\overline{A \& B}$	$\overline{A} \vee \overline{B}$
0	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1	1
1	1	0	0	1	0	0

3.10. $(A \vee B) \& (A \vee \overline{B}) = A \vee (B \& \overline{B}) = A \vee 0 = A$

3.11. $\overline{X \& B} \& \overline{X \& \overline{B}} = A$

$(\overline{X} \vee \overline{B}) \& (\overline{X} \vee B) = A$

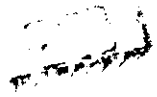
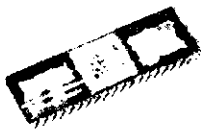
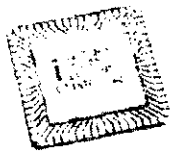
$\overline{X} \vee (\overline{B} \& B) = A$

$\overline{X} \vee 0 = A$

$X = \overline{A}$

Плакаты

Таблица 1. Процессоры

Тип	Внешний вид	Технология	Кол-во элементов	Год выпуска	Частота (МГц)	Шина данных	Шина адреса	Адресуемая память
4004		10 мк	2300	1971	0, 1	4	12	4 Кб
8086		3 мк	29000	1978	5–10	16	20	1 Мб
80286		1,5 мк	120000	1982	4–25	16	24	16 Мб
80386		1,5 мк	275000	1985	16–40	32	32	4 Гб

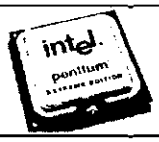
Тип	Внешний вид	Технология	Кол-во элементов	Год выпуска	Частота (МГц)	Шина данных	Шина адреса	Адресуемая память
80486		1 мк	1180000	1989	25–133	32	32	4 Гб
Pentium		0,8 мк	3100000	1993	60–266	64	32	4 Гб
Pentium II		0,35 мк	7500000	1997	266–333	64	36	64 Гб
Pentium III		0,18 мк	24000000	1999	400–1000	64	36	64 Гб
Pentium 4		0,13 мк	42000000	2000	1000–3200	64	36	64 Гб
Pentium Extreme Edition		0,065 мк = 65 нм	376000000	2006	3300–3700	64	64	2^{24} Тб

Таблица 2. Элементы управления для ввода и вывода данных

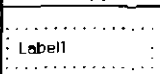
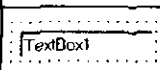
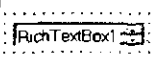
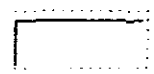
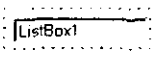
Элемент управления	Внешний вид	Назначение	Свойства	Методы	Событие по умолчанию
Надпись (Label)		Отображает данные, которые нельзя изменить в процессе выполнения проекта	Name — имя Text — надпись Location (X; Y) — координаты верхнего левого угла элемента управления на форме Size (Width; Height) — размер (ширина; высота) BackColor — цвет фона ForeColor — цвет текста Font (Name; Size; Bold и др.) — шрифт (название шрифта, размер и начертание)	Show — показывает элемент управления Hide — скрывает элемент управления Focus — делает активным выбранный элемент управления Scale — масштабирует форму или элемент управления Refresh — перерисовывает форму или элемент управления	Label1_Click происходит при щелчке по надписи
Текстовое поле (TextBox)		Используется для ввода или отображения данных			TextBox1_TextChanged — происходит при изменении текста в текстовом поле
Улучшенное текстовое поле (RichTextBox)		Используется для ввода и отображения форматируемого текста			RichTextBox1_TextChanged — происходит при изменении текста в текстовом поле
Графическое поле (PictureBox)		Предназначен для отображения графических объектов	Image — путь к графическому файлу, который отображается в графическом поле	Draw — рисует графические примитивы	PictureBox1_Click — происходит при щелчке в графическом поле
Список (ListBox)		Отображает список, в котором можно выбрать один или несколько элементов	Items — позволяет задать или получить значения элементов списка Sorted — позволяет сортировать элементы списка	Add — добавляет элемент в список Remove — удаляет элемент из списка	ListBox1_SelectedIndexChanged — происходит при выборе элемента списка

Таблица 3. Элементы управления для организации интерактивного диалога

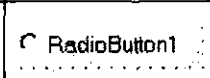
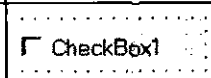
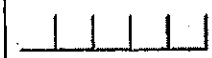
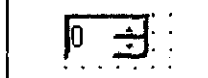
Элемент управления	Внешний вид	Назначение	Свойства	Событие по умолчанию
Кнопка (Button)		Щелчок по кнопке вызывает событийную процедуру	Смотри в таблице 2 свойства надписи	Button1_Click — происходит при щелчке по кнопке
Переключатель (RadioButton)		Представляет собой набор из двух или более взаимоисключающих вариантов	Checked — указывает, выбран или нет данный переключатель или флажок AutoCheck — вызывает автоматическое изменение состояния переключателя или флажка при его выборе	RadioButton1_CheckedChanged — происходит при выборе переключателя
Флажок (CheckBox)		Используется для представления выбора «Да/Нет» или «Истина/Ложь»		CheckBox1_CheckedChanged — происходит при выборе флажка
Панель инструментов (ToolBar)		Используется для создания панели инструментов проекта	Buttons — набор кнопок	ToolBar1_ButtonClick — щелчок по кнопке на панели инструментов
Ползунок (TrackBar)		Используется для визуальной настройки числовых параметров	Value — содержит число, соответствующее положению ползунка, счетчика или движка полосы прокрутки Minimum — минимальное значение ползунка или счетчика Maximum — максимальное значение ползунка или счетчика	TrackBar1_Scroll — происходит при установке ползунка
Счетчик (NumericUpDown)		Выводит и задает числовое значение в списке		NumericUpDown1_ValueChanged происходит при установке значения счетчика

Таблица 4. Элементы управления, не отображаемые на форме в процессе выполнения проекта

Элемент управления	Внешний вид	Назначение	Свойства	Методы
Шрифт (FontDialog)		Позволяет задать параметры шрифта	Font — параметры шрифта, установленные по умолчанию	ShowDialog — выводит диалоговое окно *Шрифт*
Цвет (ColorDialog)		Позволяет задать цвет	Color — цвет, установленный по умолчанию	ShowDialog — выводит диалоговое окно *Цвет*
Открытие файла (OpenFileDialog)		Позволяет в иерархической файловой системе выбрать файл	InitialDirectory — папка, открывающаяся в диалоговом окне	ShowDialog — выводит диалоговое окно *Открыть*
Сохранение файла (SaveFileDialog)		Позволяет в иерархической файловой системе сохранить файл	InitialDirectory — папка, открывающаяся в диалоговом окне	ShowDialog — выводит диалоговое окно *Сохранить как*
Меню (MainMenu)		Позволяет создать иерархическое меню проекта	Text — позволяет вводить названия пунктов иерархического меню	
Список рисунков (ImageList)		Используется для хранения рисунков, которые могут отображаться другими элементами управления	Images — позволяет создать коллекцию рисунков	
Таймер (Timer)		Вызывает событие через определенные интервалы времени	Interval — интервал времени между событиями в миллисекундах	Start — запускает таймер

Таблица 5. Типы переменных

Visual Basic .NET	Visual C#	Visual J#	Turbo Delphi	Занимаемая память	Диапазон значений
Целочисленные типы					
`Byte`	`byte`	`ubyte`	`Byte`	1 байт	от 0 до 255
`Short`	`short`	`short`	`Smallint`	2 байта	от –32 768 до 32 767
`Integer`	`int`	`int`	`Integer`	4 байта	от –2 147 483 648 до 2 147 483 647
`Long`	`long`	`long`	`Int64`	8 байтов	от –9 223 372 036 854 775 808 до 9 223 372 036 854 775 807
Типы с плавающей запятой					
`Single`	`float`	`float`	`Single`	4 байта	от $-1.5 \cdot 10^{-45}$ до $3.4 \cdot 10^{38}$, 7–8 значащих цифр
`Double`	`double`	`double`	`Double`	8 байтов	от $-5.0 \cdot 10^{-324}$ до $1.7 \cdot 10^{308}$, 15–16 значащих цифр
`Decimal`	`decimal`	Нет	Нет	16 байтов	от $\pm 1.0 \times 10^{-28}$ до $\pm 7.9 \times 10^{28}$, 28–29 значащих цифр
Строковые типы					
`Char`	`char`	`char`	`Char`	2 байта	знак Unicode
`String`	`string`	Нет	`String`	2 байта × количество символов	от 0 до приблизительно 2 миллиардов знаков Unicode
Логический тип					
`Boolean`	`bool`	`boolean`	`Boolean`	2 байта	`True` или `False`

Таблица 6. Встроенные функции (методы)

Функция (метод)	Visual Basic .NET	Visual C#	Visual J#	Turbo Delphi
Математические функции (методы)				
Квадратный корень	`Math.Sqrt()`	`Math.Sqrt()`	`System.Math.Sqrt()`	`Sqrt()`
Степень	`Math.Pow()`	`Math.Pow()`	`System.Math.Pow()`	`Power()`
Целая часть числа	`Math.Int()`	`Math.Int()`	`System.Math.Int()`	`Int()`
Округление до целого	`Math.Round()`	`Math.Round()`	`System.Math.Round()`	`Round()`
Синус	`Math.Sin()`	`Math.Sin()`	`System.Math.Sin()`	`Sin()`
Косинус	`Math.Cos()`	`Math.Cos()`	`System.Math.Cos()`	`Cos()`
Случайное число	`Rnd()`	`Microsoft.VisualBasic.Rnd()`	`Microsoft.Visual-Basic.Rnd()`	`Random()`
Функции (методы) преобразования типов данных				
В число с плавающей запятой	`System.Convert.ToDouble()` `System.Convert.ToSingle()`	`System.Convert.ToDouble()` `System.Convert.ToSingle()`	`System.Convert.ToDouble()` `System.Convert.ToSingle()`	`StrToFloat()`
В целое число	`System.Convert.ToByte()` `System.Convert.ToInt32()`	`System.Convert.ToByte()` `System.Convert.ToInt32()`	`System.Convert.To.Byte()` `System.Convert.ToInt32()`	`StrToInt()` `StrToInt64()`
В строку	`System.Convert.ToString()`	`System.Convert.ToString()`	`System.Convert.ToString()`	`IntToStr()` `FloatToStr()`
Функции (методы) ввода и вывода				
Ввод	`InputBox()`	`Microsoft.VisualBasic.InputBox()`	`Microsoft.VisualBasic.InputBox()`	`InputBox()`
Вывод	`MsgBox()`	`Microsoft.VisualBasic.MsgBox()`	`Microsoft.VisualBasic.MsgBox()`	`MessageBox()`

Таблица 7. Кодирование алгоритмических структур «ветвление» и «выбор»

Кодирование алгоритмической структуры «ветвление»

Visual Basic .NET	Visual C#	Visual J#	Turbo Delphi

If Условие **Then**
  Серия 1
Else
  Серия 2
End If
	if (Условие)
	{
	  Серия 1;
	}
	[**else**
	{
	  Серия 2;
	}]
		if (Условие)
		{
		  Серия 1;
		}
		[**else**
		{
		  Серия 2;
		}]
			If Условие
			Then
			  begin
			  Серия 1
			  end
			[**Else**
			  begin
			  Серия 2
			  end];

Кодирование алгоритмической структуры «выбор»

Visual Basic .NET	Visual C#	Visual J#	Turbo Delphi

Select Case Выражение
Case Условие1
Серия 1
Case Условие2
Серия 2
[**Case Else**
Серия]
End Select
	switch (Выражение)
	{**case** список1_констант:
	Серия 1;
	break;
	case список2_констант:
	Серия 2;
	break;
	[**default**:
	Серия;
	break;
	}
		switch (Выражение)
		{**case** список1_констант:
		Серия 1;
		break;
		case список2_констант:
		Серия 2;
		break;
		[**default**:
		Серия;
		break;
		}
			Case Выражение **Of**
			список1_констант:
			begin
			  Серия 1
			end;
			список2_констант:
			begin
			  Серия 2
			end;
			[**Else**
			begin
			  Серия
			end;]
			end;

Таблица 8. Кодирование алгоритмической структуры «цикл»

Кодирование алгоритмической структуры «цикл со счетчиком»

Visual Basic .NET	Visual C#	Visual J#	Turbo Delphi

For Счетчик=НачЗнач **To** КонЗнач [**Step** шаг]
Тело цикла
Next [Счетчик]
	for (**int** Счетчик = 1;
	Счетчик < НачЗнач;
	Счетчик++)
	{
	Тело цикла;
	}
		for (**int** Счетчик = 1;
		Счетчик < НачЗнач;
		Счетчик++)
		{
		Тело цикла;
		}
			For Счетчик:=НачЗнач **to** КонЗнач **Do**
			begin
			Тело цикла
			end;

Кодирование алгоритмической структуры «цикл с предусловием»

Visual Basic .NET	Visual C#	Visual J#	Turbo Delphi

Do While Условие
Тело цикла
Loop
 	
Do Until Условие
Тело цикла
Loop
	While (Условие)
	{
	Тело цикла;
	}
		While (Условие)
		{
		Тело цикла;
		}
			while Условие **do**
			begin
			Тело цикла;
			end;

Кодирование алгоритмической структуры «цикл с постусловием»

Visual Basic .NET	Visual C#	Visual J#	Turbo Delphi

Do
Тело цикла
Loop While Условие
 	
Do
Тело цикла
Loop Until Условие
	do
	{
	Тело цикла;
	}
	while(Условие);
		do
		{
		Тело цикла;
		}
		while(Условие);
			Repeat
			Тело цикла;
			Until Условие;

Словарь компьютерных терминов

BIOS	Программы начальной загрузки, находящиеся в микросхеме памяти (англ. «Basic Input/Output System» — *базовая система ввода/вывода*)
Blu-Ray	Оптический диск повышенной информационной емкости (англ. «Blue-Ray» — голубой луч)
CD	Компакт-диск (англ. «Compact Disk»)
CDFS	Файловая система для работы с оптическими дисками, *предназначенная для использования под* управлением различных операционных систем (англ. «Compact Disk File System» — файловая система для компакт-дисков)
DDR	Тип модулей (англ. «Double Data Rate» — удвоенная скорость передачи данных). *Модули памяти DDR имеют* 184 разъема
DDR2	Тип модулей оперативной памяти, которые обладают меньшим энергопотреблением, чем модули DDR, и поэтому могут иметь большую частоту. Модули памяти *DDR2 имеют* 240 разъемов
DVD	Цифровой универсальный диск (англ. «Digital Versatile Disk»)
ext3	Журналируемая файловая система для операционной системы Linux (англ. «ext3» — 3-я расширенная файловая система)
FAT	Таблица размещения файлов (англ. «File Allocation Table»)
HD DVD	*Цифровой универсальный диск повышенной информационной емкости* (англ. «High Definition DVD»)
HFS	Журналируемая файловая система для операционной системы Mac OS (англ. «Hierarchical File System» — иерархическая файловая система)

NTFS	Журналируемая файловая система для операционной системы Windows (англ. «New Technology File System» — файловая система новой технологии)
POST	Система самотестирования компьютера при включении (англ. «Power On Self Test»)
ReiserFS	Журналируемая файловая система для операционной системы Linux (англ. «ReiserFS» — файловая система Райзера).
SFX	*Самораспаковывающийся архив* (англ. «SelF-eXtracting»)
UDF	Файловая система для работы с файлами на оптических дисках (англ. «Universal Disk Format» — универсальный дисковый формат)
Кластер	Логическая единица хранения данных в таблице размещения файлов, объединяющая группу секторов (англ. «cluster»)
Мультисессия	При записи CD- или DVD-диска можно записывать файлы в несколько сессий (приемов)
Полевой транзистор	Транзистор, в котором ток изменяется в результате действия перпендикулярного току электрического поля, создаваемого входным сигналом
Синергетика	Наука о самоорганизующихся системах в неживой и живой природе, обменивающихся веществом, энергией и информацией с окружающей средой
Хакер	Компьютерный злоумышленник, который организует сетевые атаки на Интернет-серверы, а также проникает на них с неблаговидными целями

Учебное издание

Угринович Николай Дмитриевич

ИНФОРМАТИКА и ИКТ
Учебник для 10 класса
Профильный уровень

Ведущий редактор *О. Полежаева*
Художник *С. Инфантэ*
Художественный редактор *О. Лапко*
Корректор *Е. Клитина*
Компьютерная верстка *Л. Катуркина*

Подписано в печать 22.01.08. Формат 60×90 1/16
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 24,5
Тираж 25 000 экз. Заказ 400

Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний»
Адрес для переписки: 125167, Москва, проезд Аэропорта, 3
Телефон: (499) 157-5272. E-mail: Lbz@aha.ru
http://www.Lbz.ru

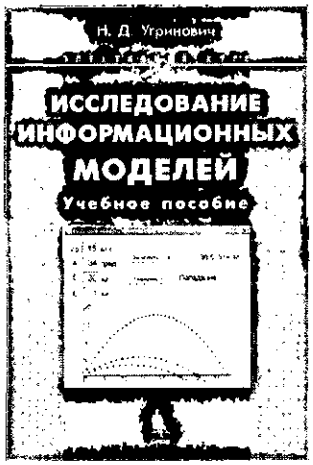
При участии ООО «ЭМПРЕЗА»

Отпечатано с готовых файлов заказчика в ОАО «ИПК «Ульяновский Дом печати». 432980, г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14

ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ

■ ИНФОРМАТИКА

ИМЕЕТСЯ В ПРОДАЖЕ



Угринович Н. Д. ***Исследование информационных моделей. Элективный курс*** *: учебное пособие / Н. Д. Угринович. — 2-е изд., испр. — 2006. — 200 с. : ил.*

Данное учебное пособие является частью УМК наряду с компьютерным практикумом на CD-ROM. Курс учит создавать и исследовать информационные модели из различных предметных областей с использованием систем объектно-ориентированного программирования и электронных таблиц.

На CD-ROM представлены: практикум по построению и исследованию моделей в форме проектов на языках Visual Basic и Delphi, а также компьютерных моделей в электронных таблицах; дистрибутивы систем объектно-ориентированного программирования Visual Basic и Delphi, а также электронных таблиц StarOffice Calc и OpenOffice Calc.

Для учащихся старших классов информационно-технологического, физико-математического и естественно-научного профилей.

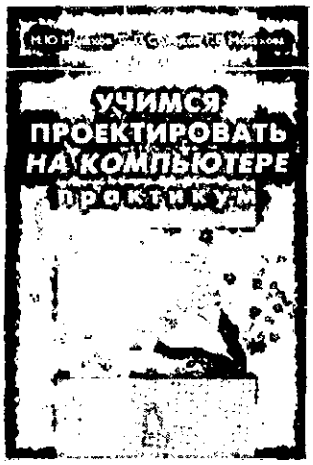
Угринович Н. Д. ***Исследование информационных моделей. Элективный курс*** *: компьютерный практикум на CD-ROM / Н. Д. Угринович. — 2-е изд., испр. — 2006. — 200 с. : ил.*

CD-ROM включает интерактивный практикум, содержащий указания по выполнению практических заданий и ответы на них, т. е. готовые проекты на языках Visual Basic и Delphi. На CD-ROM размещено программное обеспечение, необходимое для реализации компьютерного практикума, а именно свободно распространяемые версии систем программирования Visual Basic и Delphi, а также файлы электронных таблиц.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«БИНОМ
Лаборатория знаний»

125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3
Телефон: (499) 157-5272
e-mail: Lbz@aha.ru, http://www.Lbz.ru
Оптовые поставки:
(495) 174-7616, 171-1954, 170-6674

ИМЕЕТСЯ В ПРОДАЖЕ



Монахов М. Ю. ***Учимся проектировать на компьютере. Элективный курс*** *: практикум / М. Ю. Монахов, С. Л. Солодов, Г. Е. Монахова. — 2-е изд., испр. — 2006. — 172 с. : ил.*

Практикум обеспечивает преподавание курса компьютерного проектирования в старших классах.

Практикум позволяет освоить основы современных компьютерных технологий проектирования и дизайна. Рассмотрены компьютерные системы проектирования AutoCAD и 3D Studio MAX. Главы практикума представляют собой законченные учебные модули, каждый из которых включает в себя краткую теорию по теме, типовые практические работы, вопросы для самоконтроля и проверочные задания.

Для учащихся старших классов физико-математического, естественно-научного, технологического профилей и универсального обучения.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«БИНОМ
Лаборатория знаний»

125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3
Телефон: (499) 157-5272
e-mail: lbz@aha.ru, http://www.Lbz.ru
Оптовые поставки:
(495) 174-7616, 171-1954, 170-6674

ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ

■ МАТЕМАТИКА

ИМЕЕТСЯ В ПРОДАЖЕ

Андреева Е. В. ***Математические основы информатики. Элективный курс*** *: учебное пособие / Е. В. Андреева, Л. Л. Босова, И. Н. Фалина. — 2-е изд., испр. — 2007. — 328 с. : ил.*

Учебное пособие входит в УМК для старших классов наряду с методическим пособием и хрестоматией.

Материал раскрывает взаимосвязь математики и информатики, показывает, как развитие одной из этих научных областей стимулировало развитие другой. Дается углубленное представление о математическом аппарате, используемом в информатике, демонстрируется, как результаты, полученные в математике, послужили источником новых идей и результатов в теории алгоритмов, программировании и в других разделах информатики.

Для учащихся старших классов информационно-технологического, физико-математического и естественно-научного профилей, желающих расширить свои теоретические представления о математике в информатике и информатике в математике.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«БИНОМ
Лаборатория знаний»

125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3
Телефон: (499) 157-5272
e-mail: Lbz@aha.ru, http://www.Lbz.ru
Оптовые поставки:
(495) 174-7616, 171-1954, 170-6674

ИМЕЕТСЯ В ПРОДАЖЕ

Залогова Л. А. ***Компьютерная графика. Элективный курс*** *: учебное пособие / Л. А. Залогова. — 2-е изд. — 2007. — 212 с. : 16 с. ил. : ил.*

Учебное пособие входит в УМК для старших классов наряду с практикумом.

В учебном пособии рассмотрены вопросы представления графических изображений, описания цветовых оттенков на мониторе и принтере, форматы графических файлов, описаны основные возможности редакторов векторной графики CorelDRAW и растровой графики Adobe Photoshop.

Для учащихся старших классов физико-математического, естественно-научного, социально-гуманитарного и технологического профилей.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«БИНОМ
Лаборатория знаний»

125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3
Телефон: (499) 157-5272
e-mail: Lbz@aha.ru, http://www.Lbz.ru
Оптовые поставки:
(495) 174-7616, 171-1954, 170-6674

Николай Дмитриевич Угринович — ученый и методист, заведующий лабораторией информатики Московского института открытого образования, кандидат педагогических наук, автор учебного и программно-методического комплекса по курсу «Информатика и ИКТ», который включает учебники для 7–11 классов, элективный курс, методическое пособие для учителей, электронные материалы.

Данный учебник для 10 класса предназначен для обучения информатике и ИКТ на профильном уровне.

Вы получите прочные знания по:

- архитектуре компьютера и методам защиты информации
- системам счисления и понятию информации
- логике и логическим основам компьютера

Вы научитесь программировать на четырех языках объектно-ориентированного программирования:

- Visual Basic
- Delphi
- Visual C#
- Visual J#

Учебник рекомендуется для изучения в 10 классах информационно-технологического и физико-математического профилей.

ISBN 978-5-94774-828-4

9 785947 748284