Основы алгоритмизации и программирования на языках высокого уровня

- **Лекции: 32 часа**
- **Лабораторные работы: 40 часов**
- **Самостоятельная работа: 26 часа**

srv-iit3\courses3\BNL\ОАПЯВУ
логин: IIT7\spfuser
пароль: IIT7user

- **Конспект лекций по курсу:**

М.П. Батура, В.Л. Бусько, А.Г. Корбит, Т.М. Кривоносова ОСНОВЫ АЛГОРИТМИЗАЦИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ. ЯЗЫК СИ. – Мн.: БГУИР, 2007г.

- **Е.М. Демидович ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ. – Мн.: Изд-во МИУ (в 2х частях), 2005г.**

- **Шилт Г., Самоучитель C++. – СПб.: BHV, 2009г.**

- **Побегайло А.П. С.С++ для студента. СПб: БХВ-Петпрбург, 2006г.**
- **Либерти Д. Джонс Б. Освой самостоятельно С++ за 21 день. – М.: Вильямс, 2006г.**
- **Пахомов Б. С/С++ и MS Visual 2008 С++ для начинающих. – СПб.: БХВ–Петербург, 2009г.**

Тема 1. Введение в алгоритмизацию

1.1 Решение задач с использованием средств программирования. Алгоритм. Свойства алгоритмов.

1.1 Графическое описание алгоритма. Стандартизация графического представления алгоритмов.

Языки программирования можно разделить

1) **Машинно-ориентированные (Ассемблер)**
2) **Процедурно-ориентированные (Pascal, Fortran, C)**
3) **Объектно-ориентированные (C++, Java, C#)**
4) **Языки логических программ (Prolog)**
5) **Языки решения интеллектуальных задач (Lisp, СУБД+СППР, ЭС)**
6) **Языки описания сценариев (Perl, Visual Basic, ASP)**

1.1 Решение задач с использованием средств программирования. Алгоритм. Свойства алгоритмов

Решение задачи с использованием средств программирования можно разбить на следующие этапы:

- **математическая или информационная формулировка задачи;**
- **выбор метода (например, численного) решения поставленной задачи;**
- **построение алгоритма решения поставленной задачи;**
- **запись построенного алгоритма, т.е. написание текста программы;**
- **отладка программы – процесс обнаружения, локализации и устранения возможных ошибок;**
- **выполнение программы – получение требуемого результата.**

Алгоритм и его свойства

- **Под алгоритмизацией понимается сведение задачи к последовательности этапов, выполняемых друг за другом так, что результаты предыдущих этапов используются при выполнении следующих.**
- **Алгоритмом называется система правил, четко описывающая последовательность действий, которые необходимо выполнить для решения задачи.**

Свойства алгоритмов

Дискретность – значения новых величин (выходных данных) вычисляются по определенным правилам из других величин с уже известными значениями (входные данные).

Определенность (*детерминированность*) – каждое правило из системы однозначно, а данные однозначно связаны между собой, т.е. последовательность действий алгоритма строго и точно определена.

Результативность (*конечность*) – алгоритм решает поставленную задачу за конечное число шагов.

Массовость – алгоритм разрабатывается так, чтобы его можно было применить для целого класса подобных задач.

Способы описания алгоритмов

- **Запись на естественном языке(словесное описание)**
- **Изображение в виде схем(графическое описание)**
- **Запись на алгоритмическом языке (программа)**

Словесное описание

- **В программировании метаязыком называется язык, предназначенный для описания языка программирования.**

- **При использовании данного способа для описания алгоритмов используются следующие типовые этапы:**

- **Этап обработки(вычисления)**

  V=выражение

  Где V – переменная

- **Проверка условия**

  Если условие, то идти к N

- **Переход к этапу с номером N**

  Идти к N

- **Конец вычислений**

  Останов.

Пример

- **Дать словесное описание алгоритма решения квадратного уравнения $a*x^2+b*x+c=0$**

1. **$D=b^2-4*a*c$**
2. **Если $D<0$, идти к 4**
3. **$x_1=(-b+\sqrt{D})/(2*a)$**
   $x_2=(-b-\sqrt{D})/(2*a)$
4. **Останов.**

НЕДОСТАТОК – ***малая наглядность***

1.2 Графическое описание алгоритма. Стандартизация графического представления алгоритмов

Графическое описание алгоритма – это представление алгоритма в виде схемы, состоящей из последовательности блоков (геометрических фигур), каждый из которых отображает содержание очередного шага алгоритма.

Внутри фигур кратко записывают выполняемое действие. Такую схему называют схемой программы.

Схема программы – отображает последовательность операций в программе.

ГОСТ 19.701-90,
ISO – International Standards Organization – Международная организация по стандартизации 5807-85 "Схемы алгоритмов, данных, программ и систем "

виды схем, предназначенные для использования в программной документации

- ***Схема данных*** **отображают путь данных при решении задач и определяют этапы обработки, а также различные применяемые носители**
- ***Схема программ*** **отображают последовательность операций в программе(аналогично схеме алгоритма)**
- ***Схема работы системы*** **отображают управление операциями и потоки данных в системе. В схеме работы системы каждая программа может отображаться более чем в одном потоке управления.**
- ***Схема взаимодействия программ*** **отображают путь активации программы и взаимодействия с соответствующими данными. Каждая программа в схеме взаимодействия программ показывается только один раз.**
- ***Схема ресурсов системы*** **отображает конфигурацию блоков данных и обрабатывающих блоков, которая требуется для решения задач.**

Схема ресурсов системы

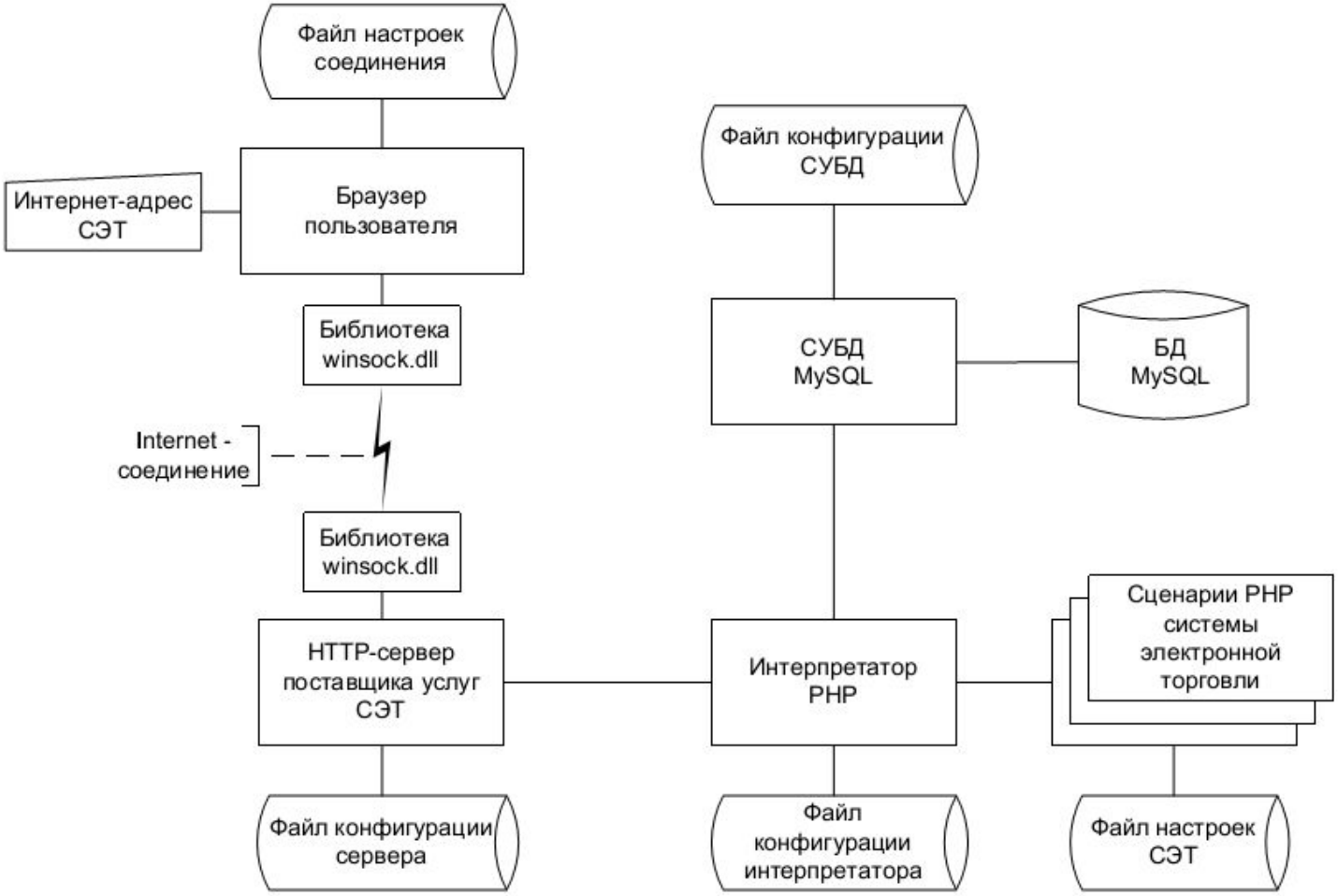


Схема работы системы

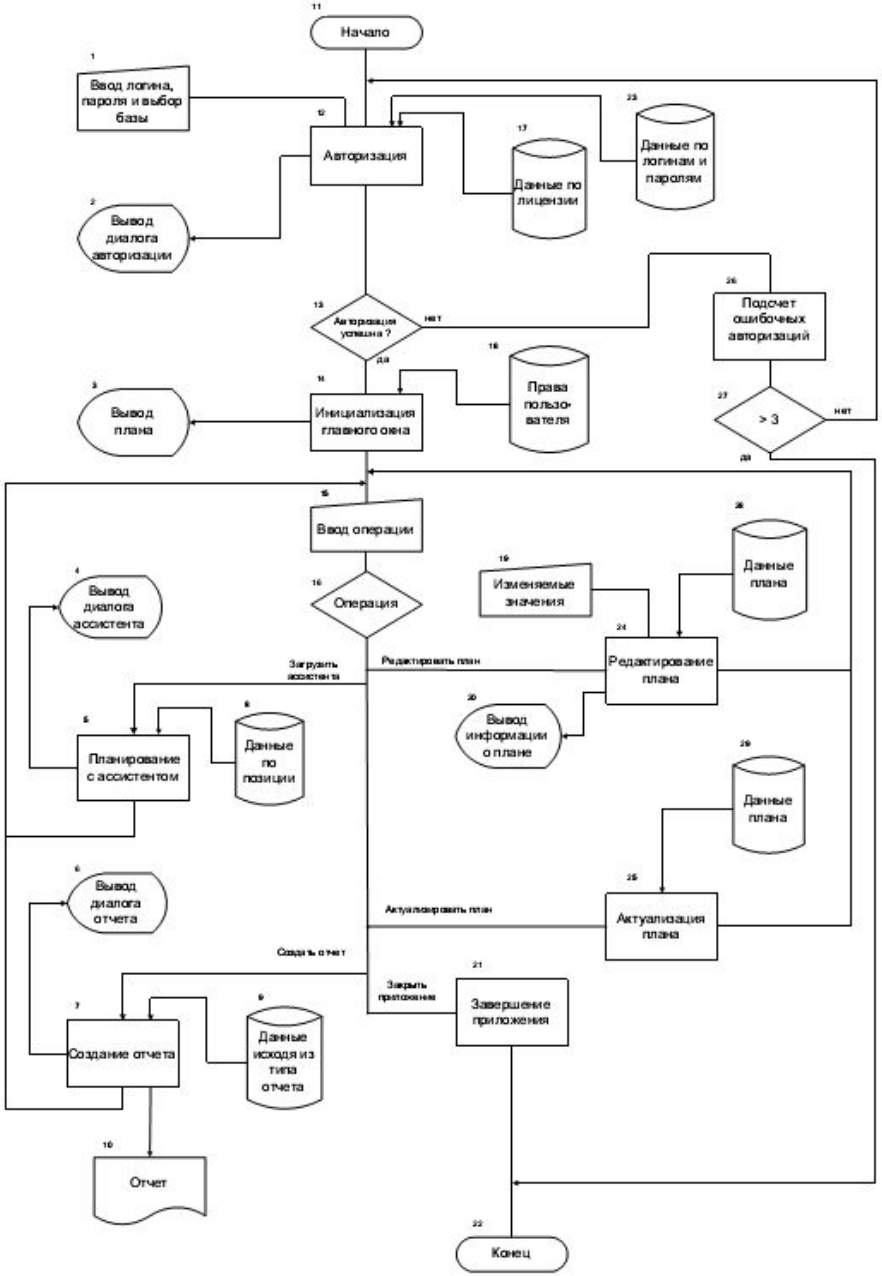


Схема программы

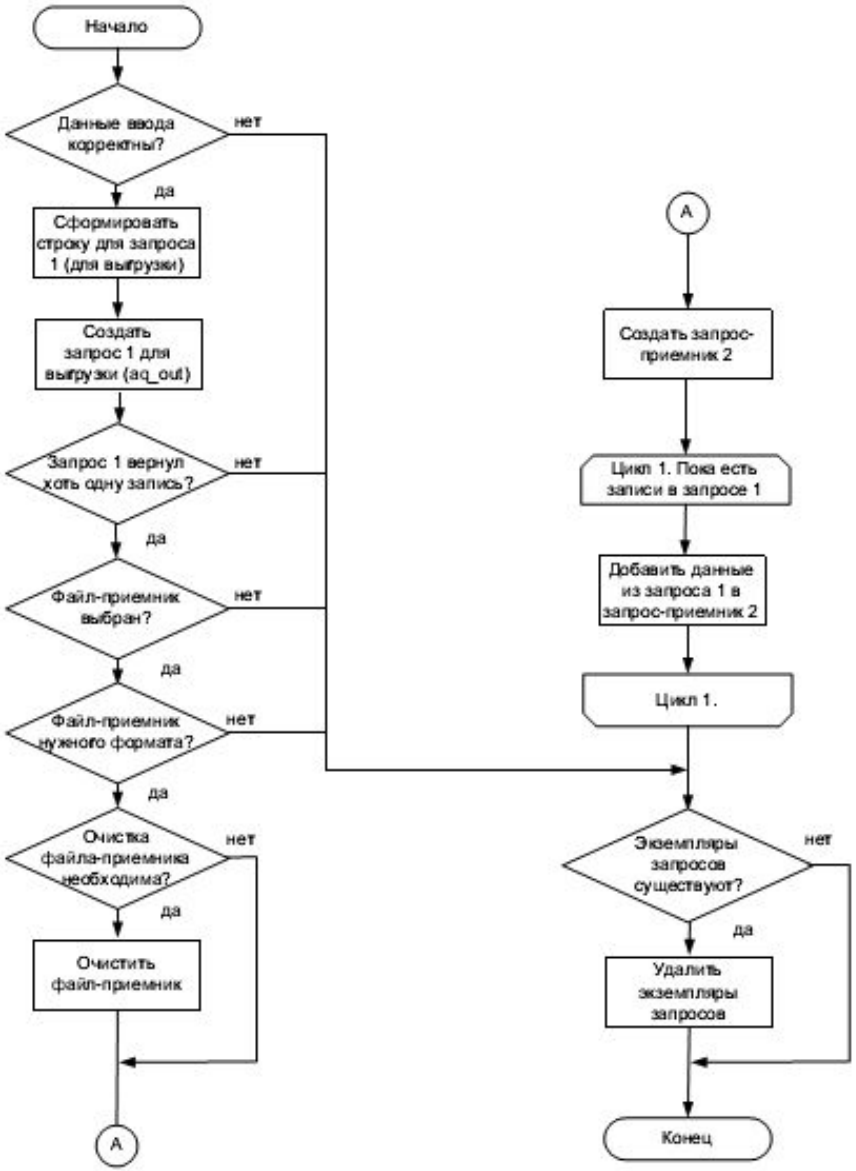


Схема взаимодействия программ

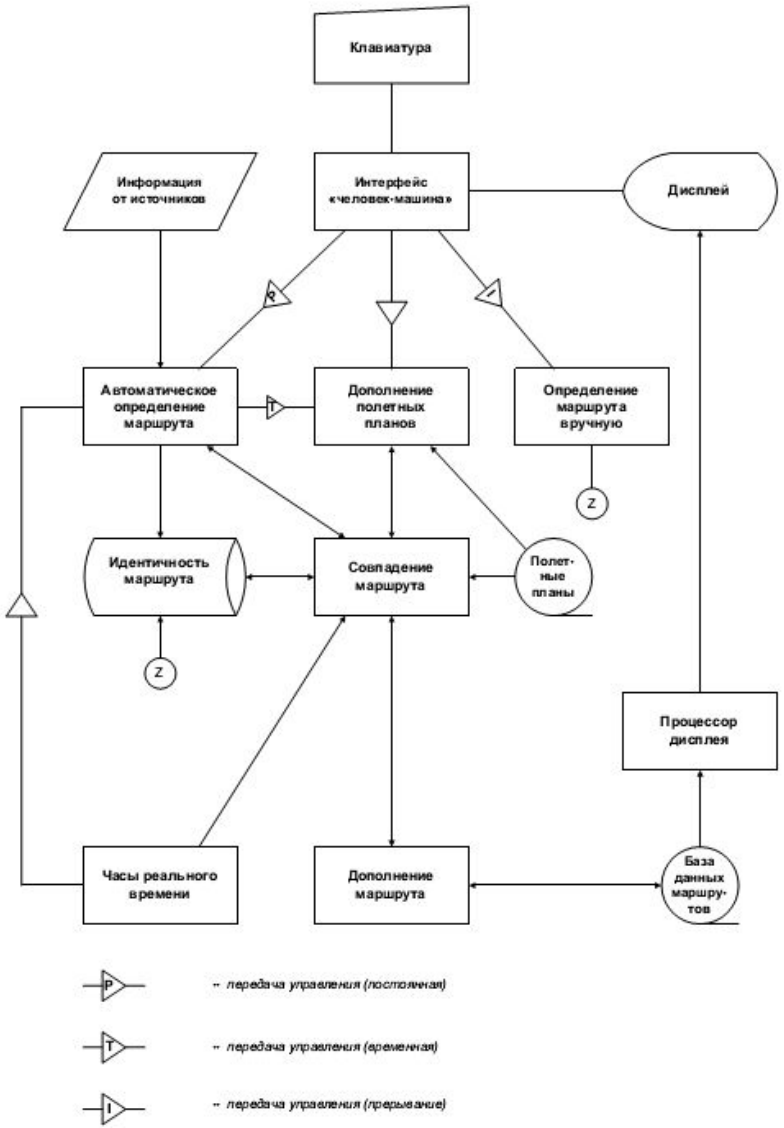


Схема данных

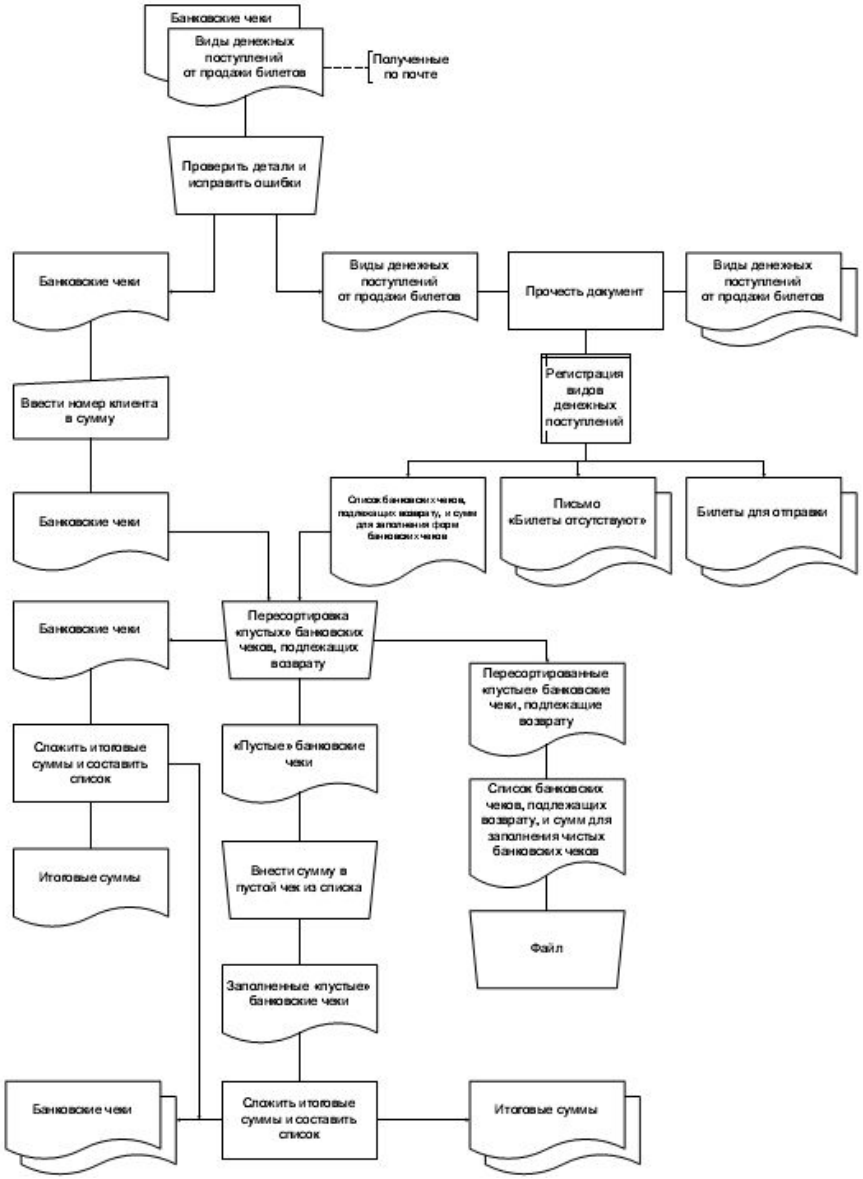


Схема состоит из символов четырех типов

1) **Символов данных (могут отображать тип носителя данных);**
2) **Символы процессов (выполняемых над данными);**
3) **Символы линий, указывающих потоки данных между процессами и носителями данных;**
4) **Специальные символы (для удобства чтения схемы).**

Каждая из трех первых групп в свою очередь подразделяется на две подгруппы:

- **Основные символы**
- **Специфические символы**

Символы данных

- **К основным символам данных относятся символы, не конкретизирующие носитель данных.**

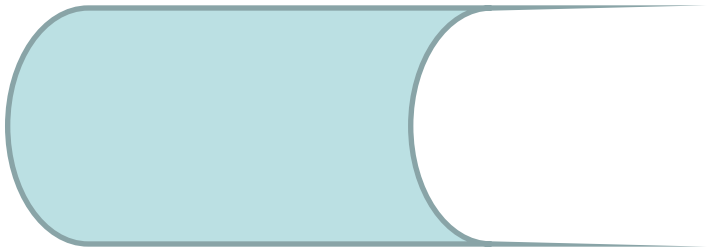
Данные, носитель которых не определен

Запоминаемые данные

Символ отображает хранимые данные.

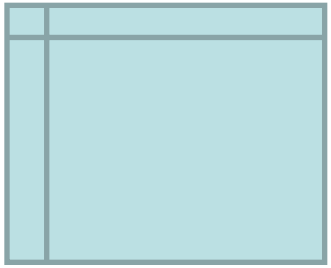
Конкретный носитель данных не определяется.

Данный символ используют в схемах программ, например, для изображения результирующей информации. которую нужно запомнить, причем тип приемника значения не имеет.



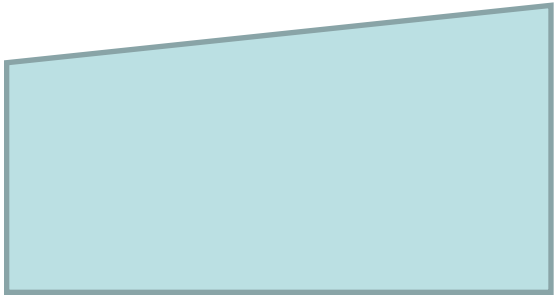
Специфические символы данных конкретизируют носитель входных/выходных данных

- **Оперативное запоминающее устройство**



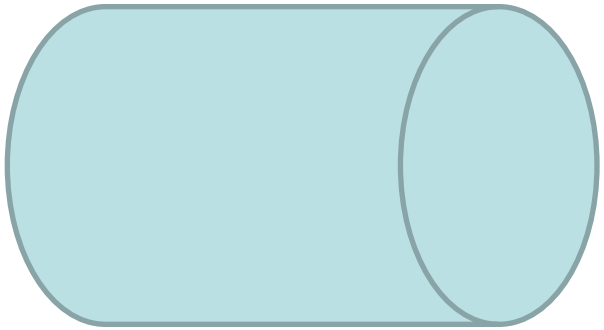
Отображает данные, хранящиеся в оперативном запоминающем устройстве

Ручной ввод



Символ отображает данные, вводимые вручную во время обработки с устройства любого типа

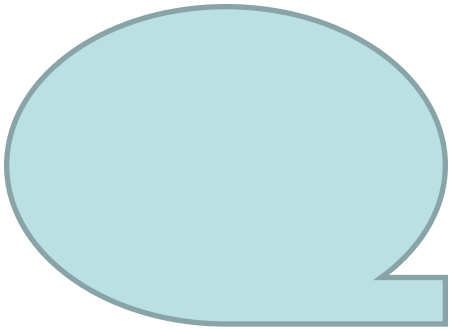
Запоминающее устройство с прямым доступом



- **Символ отображает данные, хранящиеся в запоминающем устройстве с прямым доступом(например магнитный диск)**

Запоминающее устройство с последовательным доступом

- **Символ отображает данные, хранящиеся в запоминающем устройстве с последовательным доступом (магнитная лента, кассета с магнитной лентой, магнитофонная кассета).**



Дисплей

Символ отображает данные, представляемые в удобной для человека форме на отображающем устройстве(дисплей)

Символы процесса

Процесс

Вычислительные операции любого вида можно изображать только с помощью данного символа

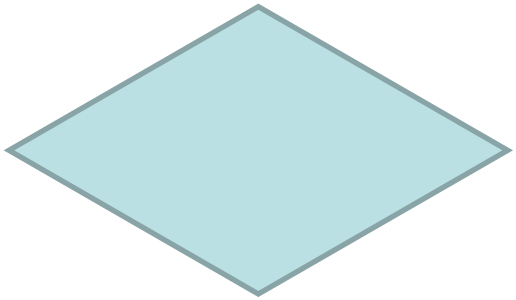
Предопределенный процесс

Символ, отображает процесс, состоящий из одной или нескольких операций или шагов программы, которые определены в другом месте

Подготовка

Символ отображает модификацию команды или группы команд с целью воздействия на некоторую последующую функцию(установка переключателя, модификация индексного регистра или инициализация программы)

Решение



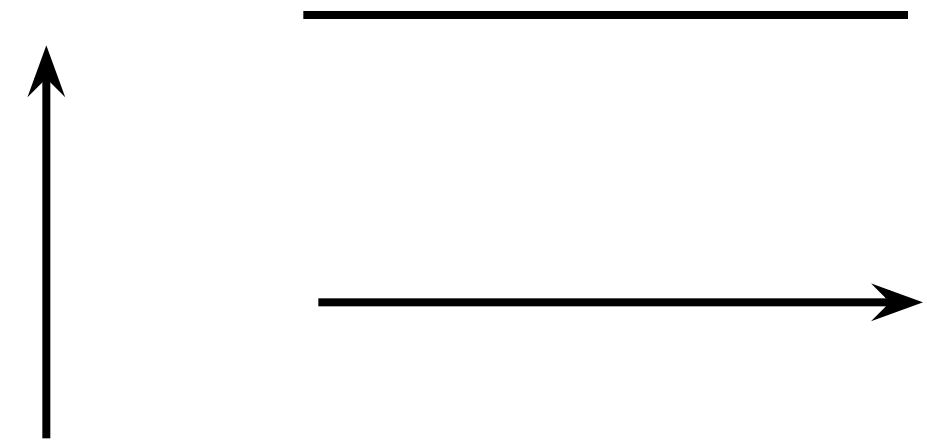
- **Символ отображает функцию переключательного типа, имеющую один вход и ряд альтернативных выходов, один из которых активизируется после вычисления условий, записанных внутри этого символа. Соответствующие результаты вычисления записываются рядом с линиями, отображающими эти выходы**

Граница цикла

Символ состоит из двух частей, отображающих начало и конец цикла. Обе части символа должны иметь один и тот же идентификатор

Символы линий

Линия – отображает поток данных или управления. При необходимости или для повышения удобочитаемости к линии могут быть добавлены стрелки

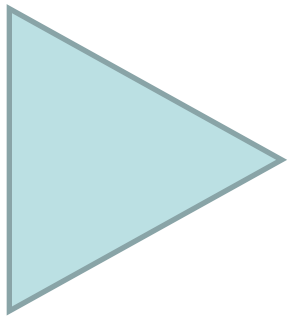


Пунктирная линия

В схемах программ используется для обведения выделяемого участка, а также как часть символа комментария

Передача управления

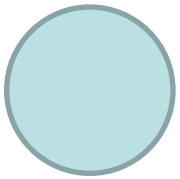
- **Символ отображает непосредственную передачу управления от одного процесса к другому, иногда с возможностью прямого возвращения к инициирующему процессу после того, как инициированный процесс завершит свои функции. Тип передачи управления должен быть назван внутри символа (например, запрос, вызов, событие).**



Специальные символы

Соединитель отображает выход в другую часть схемы и вход из другой части этой схемы и используется для обрыва линии и продолжения ее в другом месте.

Для обозначения используются буквы или арабские цифры



Терминатор

Терминатор отображает выход во внешнюю среду и вход из внешней среды (в схемах программы – это начало и конец программы)

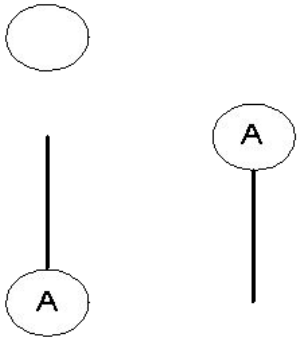
- **Комментарий используют для добавления комментариев (пояснительных записей). Пунктирная линия связана с соответствующим символом и может обводить группу символов, если комментарии относятся ко всей группе.**

- **Пропуск применяется в схемах для отображения пропуска символа или группы символов. Используется только в символах линии или между ними.**

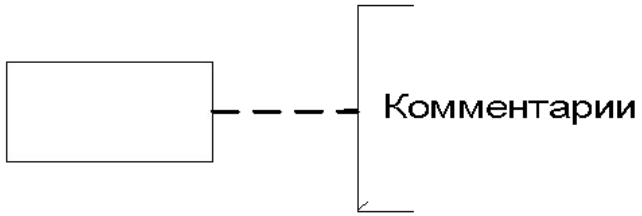
. . . .

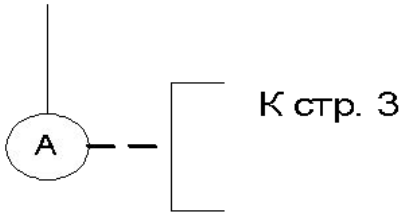
Специальные символы

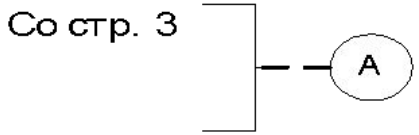
Соединитель – используется при обрыве линии и продолжении ее в другом месте .



Терминатор – вход из внешней среды или выход во внешнюю среду (начало или конец схемы программы).







ПРАВИЛА ПРИМЕНЕНИЯ СИМВОЛОВ И ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ

- **Символ предназначен для графической идентификации функции, которую он отображает, независимо от текста внутри этого символа.**

- **Символы в схеме должны быть расположены равномерно. Следует придерживаться разумной длины соединений и минимального числа длинных линий.**

ПРАВИЛА ПРИМЕНЕНИЯ СИМВОЛОВ И ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ

- **Большинство символов задумано так, чтобы дать возможность включения текста внутри символа. Формы символов, установленные настоящим стандартом, должны служить руководством для фактически используемых символов. Не должны изменяться углы и другие параметры, влияющие на соответствующую форму символов. Символы должны быть, по возможности, одного размера.**

- **Символы могут быть вычерчены в любой ориентации, но, по возможности, предпочтительной является горизонтальная ориентация. Зеркальное изображение формы символа обозначает одну и ту же функцию, но не является предпочтительным.**

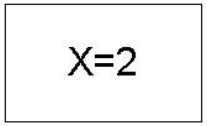
ПРАВИЛА ПРИМЕНЕНИЯ СИМВОЛОВ И ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ

- **Минимальное количество текста, необходимого для понимания функции данного символа, следует помещать внутри данного символа. Текст для чтения должен записываться слева направо и сверху вниз независимо от направления потока.**

- **Если объем текста, помещаемого внутри символа, превышает его размеры, следует использовать символ комментария.**

- **Если использование символов комментария может запутать или разрушить ход схемы, текст следует помещать на отдельном листе и давать перекрестную ссылку на символ.**

Символы процесса



Процесс - отображение функций обработки данных

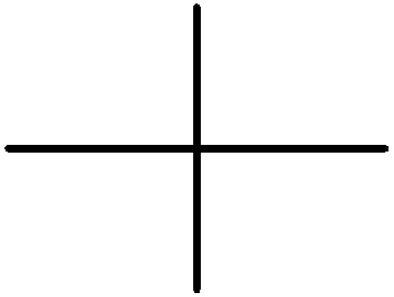
Предопределенный процесс (определение группы операций, которые определены в другом месте, например в подпрограмме)

Решение (отображение функци й, имеющих один вход и ряд аль - тернативных выходов , из которых только один может быть активизирован после анализа логического условия)

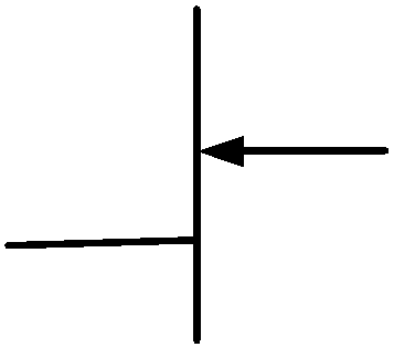
Граница цикла – начало и конец цикла (или наоборот), обе части символа имеют один и тот же идентификатор .
Для циклов с постусловием условие завершения указывают в нижней границе.

Символы линий – отображают поток данных или управления

Линии – горизонтальные или вертикальные только с прямым углом перегиба. Стрелки не ставятся, если управление идет сверху вниз или слева направо.



Пересечение линий потока управления



Объединение линий потока управления (места объединения смещены относительно друг друга)

- **Линии в схемах должны подходить к символу либо слева, либо сверху, а исходить либо справа, либо снизу. Линии должны быть направлены к центру символа.**

- **При необходимости линии в схемах следует разрывать для избежания излишних пересечений или слишком длинных линий, а также, если схема состоит из нескольких страниц.**

- **Соединитель в начале разрыва называется внешним соединителем, а соединитель в конце разрыва внутренним соединителем.**

Повторяющееся представление

- **Вместо одного символа с соответствующим текстом могут быть использованы несколько символов с перекрытием изображения, каждый из которых содержит описательный текст (использование или формирование нескольких носителей данных или файлов, производство множества копий печатных отчетов).**

- **Когда несколько символов представляют упорядоченное множество, это упорядочение должно располагаться от переднего (первого) к заднему (последнему).**

Словесное описание алгоритма

Рассмотрим пример: необходимо найти корни квадратного уравнения: $a \cdot x^2+b \cdot x+c=0$ $(a \neq 0)$:

1) Начало

2)Ввод данных a, b, c

3)Вычислить $D = b^2 – 4 \cdot a \cdot c$

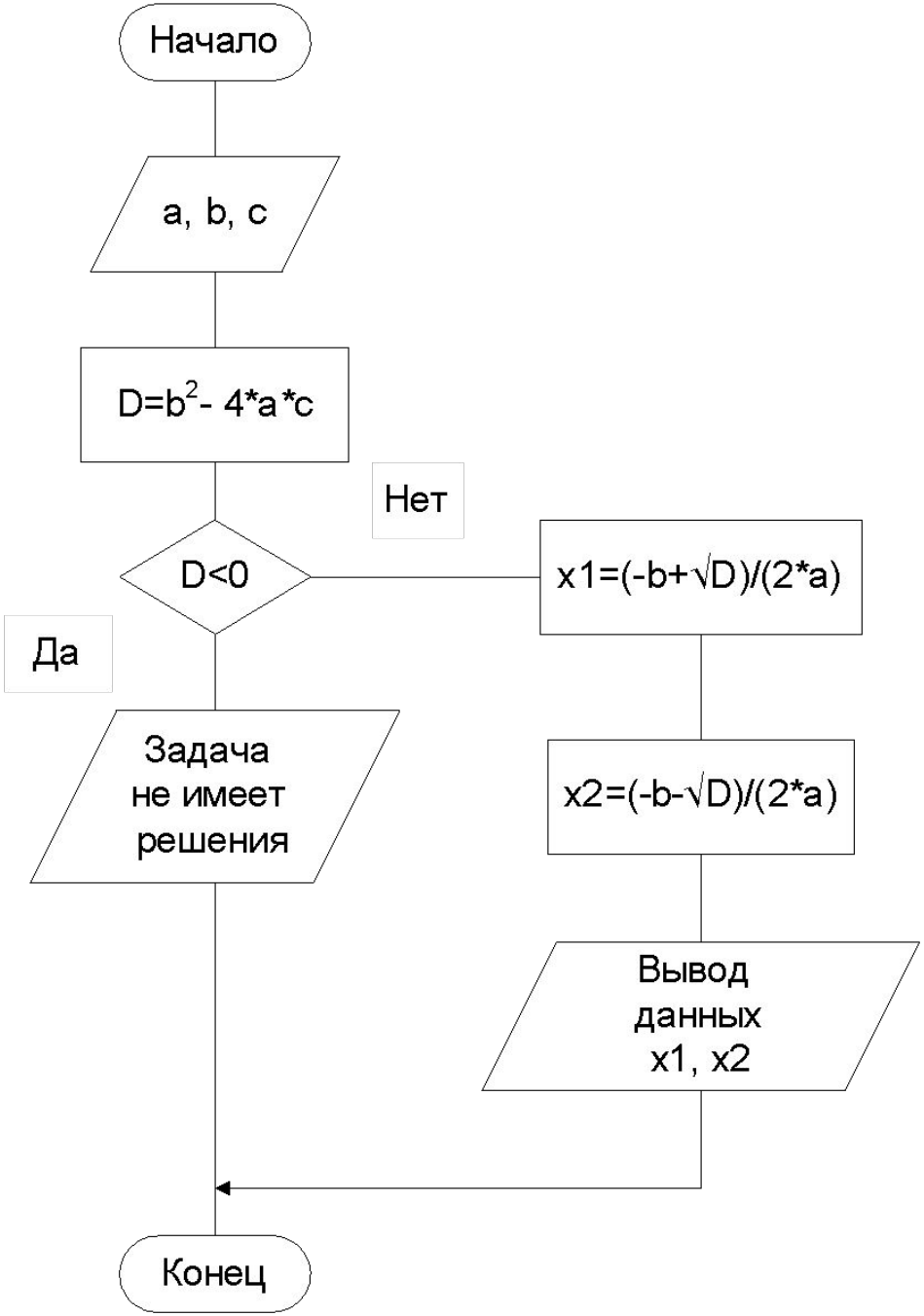
4) Если $D < 0$, то задача не имеет решения, перейти к 8

5) $x1 = (-b + \sqrt{D})/ (2 \cdot a)$

6) $x2 = (-b - \sqrt{D})/ (2 \cdot a)$

7) Вывод данных x1, x2

8) Конец



Представим графическое описание алгоритма решения ранее представленной задачи

Разновидности структур алгоритмов

- **Линейные**
- **Разветвляющиеся**
- **Циклические**

Линейный вычислительный процесс

- **Линейный вычислительный процесс – это процесс, в котором направление вычислений является единственным.**

Разветвляющийся вычислительный процесс

- **Разветвляющийся вычислительный процесс – это процесс, в котором направление вычислений определяется некоторыми условиями**

Циклический вычислительный процесс

- **Циклический вычислительный процесс – это процесс, в котором отдельные участки вычислений выполняются многократно.**

- **Участок схемы, многократно повторяемый в ходе вычислений, называется циклом. При повторениях обычно используются новые значения исходных данных.**

В соответствии с взаимным расположением циклов :

- ***Простые*** **– циклы, не содержащие внутри себя другие циклы**
- ***Сложные*** **- циклы, содержащие внутри себя другие циклы**
- ***Вложенные*** **(внутренние) – циклы, входящие в состав других циклов (цикл в цикле)**
- ***Внешние*** **– циклы, не являющиеся составной частью других циклов, но содержащие в своем составе внутренние циклы.**

В зависимости от месторасположения условия выполнения цикла

- *Циклы с предусловием*
- *Циклы с постусловием*

В соответствии с видом условия выполнения

- ***Циклы с параметром***
- ***Итерационные циклы***

Структурное программирование

- При создании средних по размеру приложений (несколько тысяч строк исходного кода) используется ***структурное программирование***, идея которого заключается в том, что структура программы должна отражать структуру решаемой задачи, чтобы алгоритм решения был ясно виден из исходного текста.
- С этой целью в программирование введено понятие ***подпрограммы*** – набора операторов, выполняющих нужное действие и не зависящих от других частей исходного кода.
- Программа разбивается на множество мелких подпрограмм, каждая из которых выполняет одно из действий, предусмотренных исходным заданием.

- Идеи структурного программирования появились в начале ***70-годов*** в компании IBM, в их разработке участвовали известные ученые:
- ***Э. Дейкстра,***
- ***Х. Милс,***
- ***Э. Кнут,***
- ***С. Хоор.***

Заповеди структурного программирования

1. нисходящее проектирование;
2. пошаговое проектирование;
3. структурное проектирование (программирование без goto);
4. одновременное проектирование алгоритма и данных;
5. модульное проектирование;
6. модульное, нисходящее, пошаговое тестирование.

Структурное программирование основано на модульной структуре программного продукта и типовых *управляющих структурах* алгоритмов обработки данных различных программных модулей.

Типы управляющих структур:

– последовательность;

– альтернатива (условие выбора);

– цикл.

две методики (стратегии) разработки программ, относящиеся к структурному программированию:

– программирование «сверху вниз»;

– программирование «снизу вверх».

Программирование «сверху вниз», или нисходящее программирование

– это методика разработки программ, при которой разработка начинается с определения целей решения проблемы, после чего идет последовательная детализация, заканчивающаяся детальной программой.

- **Сначала выделяется несколько подпрограмм, решающих самые глобальные задачи (например, инициализация данных, главная часть и завершение), потом каждый из этих модулей детализируется на более низком уровне, разбиваясь в свою очередь на небольшое число других подпрограмм, и так происходит до тех пор, пока вся задача не окажется реализованной.**

- **В данном случае программа конструируется иерархически - сверху вниз: от главной программы к подпрограммам самого нижнего уровня, причем на каждом уровне используются только простые последовательности инструкций, циклы и условные разветвления.**

- **Такой подход удобен тем, что позволяет человеку постоянно мыслить на предметном уровне, не опускаясь до конкретных операторов и переменных. Кроме того, появляется возможность некоторые подпрограммы не реализовывать сразу, а временно откладывать, пока не будут закончены другие части. Когда все приложение будет написано и отлажено, тогда можно приступить к реализации этой функции.**

Программирование «снизу вверх», или восходящее программирование

– это методика разработки программ, начинающаяся с разработки подпрограмм (процедур, функций), в то время когда проработка общей схемы не закончилась.

Такая методика является менее предпочтительной по сравнению с нисходящим программированием так как часто приводит к нежелательным результатам, переделкам и увеличению времени разработки.

Очень важная характеристика подпрограмм – *это возможность их повторного использования*.

С интегрированными системами программирования поставляются большие библиотеки стандартных подпрограмм, которые позволяют значительно повысить производительность труда за счет использования чужой работы по созданию часто применяемых подпрограмм.

- ***Подпрограммы*** бывают двух видов – ***процедуры*** и ***функции***.

- Отличаются они тем, что процедура просто выполняет группу операторов, а функция вдобавок вычисляет некоторое значение и передает его обратно в главную программу (возвращает значение). Это значение имеет определенный тип.

- ***Подпрограммы*** активизируются только в момент их вызова. Операторы, которые находятся внутри подпрограммы, выполняются, только если эта подпрограмма явно вызвана.
- Чтобы работа подпрограммы имела смысл, ей надо получить данные из внешней программы, которая эту подпрограмму вызывает. Данные передаются подпрограмме в виде параметров или аргументов, которые обычно описываются в ее заголовке так же, как переменные.
- ***Подпрограммы*** вызываются, как правило, путем простой записи их названия с нужными параметрами.

- ***Подпрограммы могут быть вложенными*** – допускается вызов подпрограммы не только из главной программ, но и из любых других программ.

- В некоторых языках программирования допускается вызов подпрограммы из себя самой. Такой прием называется ***рекурсией*** и опасен тем, что может привести к зацикливанию – ***бесконечному самовызову***.

Достоинства структурного программирования:

– повышается надежность программ (благодаря хорошему структурированию при проектировании, программа легко поддается тестированию и не создает проблем при отладке);

– повышается эффективность программ (структурирование программы позволяет легко находить и корректировать ошибки, а отдельные подпрограммы можно переделывать (модифицировать) независимо от других);

– уменьшается время и стоимость программной разработки;

– улучшается читабельность программ.

Т. о., технология структурного программирования при разработке серьезных программных комплексов, основана на следующих принципах:

– **программирование должно осуществляться сверху вниз;**

– **весь проект должен быть разбит на модули (подпрограммы) с одним входом и одним выходом;**

– **подпрограмма должна допускать только три основные структуры – последовательное выполнение, ветвление (if, case) и повторение (for, while, repeat).**

Т. о., технология структурного программирования при разработке серьезных программных комплексов, основана на следующих принципах:

– **недопустим оператор передачи управления в любую точку программы (goto);**

– **документация должна создаваться одновременно с программированием в виде комментариев к программе.**

Структурное программирование эффективно используется для решения различных математических задач, имеющих алгоритмический характер.