http://0861.ru

Парадигмы программирования

Лекция 2
Императивное (процедурное) программирование

ст. препод. каф. ПОВТиАС
Голубничий Артем Александрович
artem@golubnichij.ru

Абакан, 2019

Структура занятия

- понятие алгоритма и свойства алгоритмов;
- представление алгоритмов;
- машина Тьюринга;
- понятия процедурного программирования;
- архитектура фон Неймана, принципы фон Неймана;
- безусловный переход goto (jump);
- языки процедурного программирования.

Алгоритм и свойства алгоритмов

Алгоритм – набор инструкций, описывающих порядок (последовательность) действий исполнителя для достижения некоторого результата.

Аль-Хорезми

Алгоритм и свойства алгоритмов

- **дискретность** – алгоритм должен представлять процесс решения задачи как выполнение некоторых простых шагов;
- **детерминированность** – в каждый момент времени следующий шаг работы однозначно* определяется состоянием системы;
- **понятность** – алгоритм должен включать только те команды, которые доступны исполнителю и входят в его систему команд;
- **завершаемость** – при правильно заданных данных алгоритм должен завершать работу и выдавать результат за определенное число шагов;
- **массовость** – алгоритм должен быть применим к разным наборам начальных данных;
- **результативность** – завершение алгоритма определенными результатами.

* – *существуют стохастические (вероятностные) алгоритмы*

Представление алгоритмов

Представление алгоритмов

Блок-схема – распространенный тип схем (графических моделей), описывающих алгоритмы и процессы, в которых отдельные шаги изображаются в виде блоков различной формы, соединенных между собой линиями, указывающими направление последовательности.

Словесная форма – последовательность действий в виде описаний на естественном языке.

Псевдокод – компактный язык описания алгоритмов, использующий ключевые слова императивных языков программирования, но опускающий несущественные подробности и специфический синтаксис.

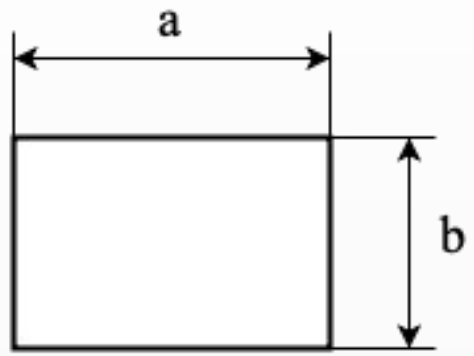
Программный код – алгоритм предназначен для исполнения техническим устройством.

Блок-схемы

Элементы строятся на основании параметров a и b, связанных следующим соотношением 2a = 3b.

Действие

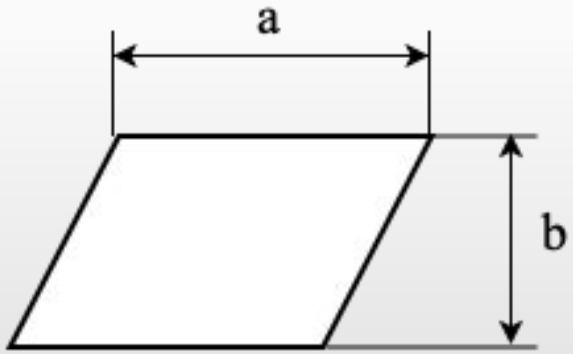
Символ отображает функцию обработки данных любого вида (выполнение определенной операции или группы операций, приводящее к изменению значения, формы или размещения информации и т.д.).



Поместить заявку в очередь

Данные (ввод/вывод)

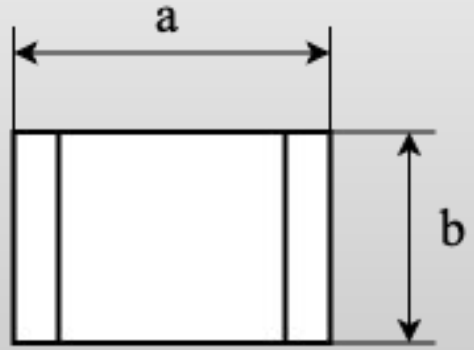
Символ отображает данные (носитель не определен). Включает ввод или вывод данных.



Вывести A

Предопределенный процесс (функция)

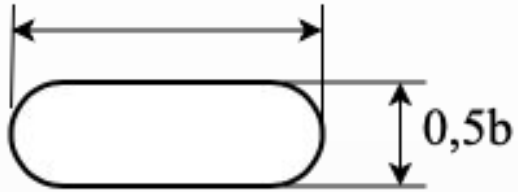
Символ отображает предопределенный процесс, состоящий из одной или нескольких операция или шагов программы (вызов процедуры или функции)



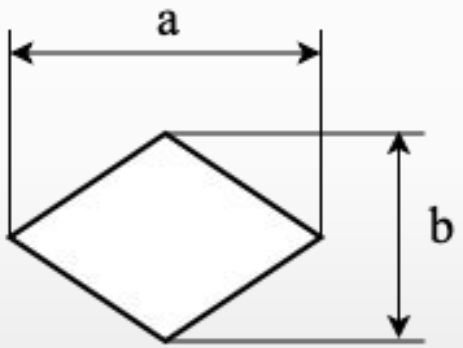
Сортировать массив

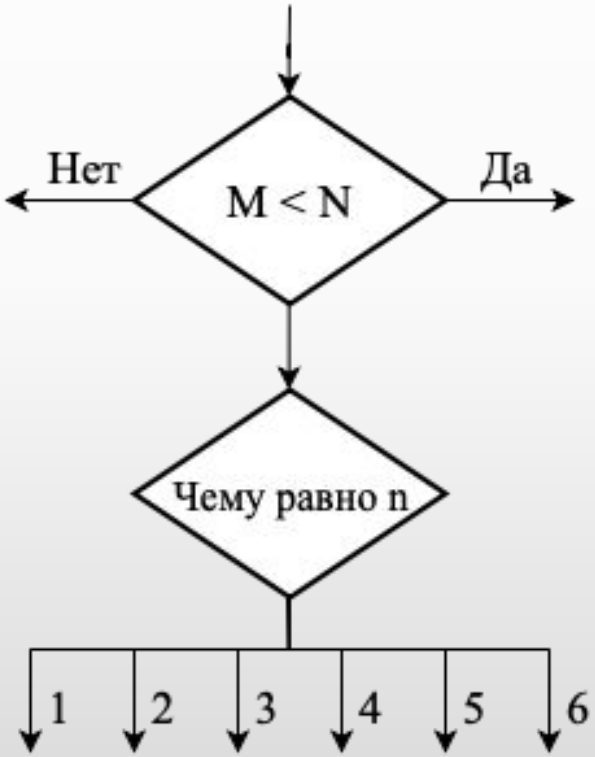
Блок-схемы

Ограничитель
Символ отображает вход из внешней среды или выход во внешнюю среду (начало, конец, перезапуск, ошибка и выход, исключение)



Вопрос (условие или решение)
Символ отображает функцию переключательного типа, имеющую один вход и ряд альтернативных выходов, после вычислений активизируется только один из них. Результат вычисления записывается рядом с линией пути. (`if` предполагает два выхода: `True` и `False`, `case` – множество выходов).

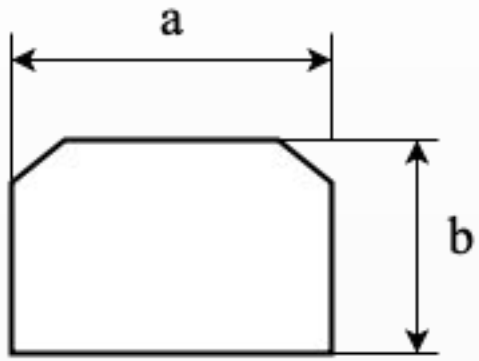




Блок-схемы

Цикл

Символ, состоящий из двух частей, отображает начало и конец цикла. Обе части символа имеют один и тот же идентификатор. Условия инициализации, приращения, завершения и т.д. помещаются внутри символа в начале или в в конце в зависимости от расположения операции, проверяющей условие.



Псевдокод (на учебном алгоритмическом языке)

Служебное слово	Значение	Служебное слово	Значение	Служебное слово
алг	заголовок алгоритма	**длин**	длина	**и**
нач	начало алгоритма	**нц**	начало цикла	**или**
кон	конец алгоритма	**кц**	конец цикла	**не**
арг	аргумент	**надо**	цель выполнения	**да**
рез	результат	**если**	реализация ветвления	**нет**
цел	целый	**то**	реализация ветвления	**при**
сим	символьный	**иначе**	реализация ветвления	**ввод**
лит	литерный	**пока**	проверка условия	**вывод**
лог	логический	**для**	работа со счетчиком	
вещ	вещественный	**от**	работа со счетчиком	
таб	таблица	**до**	работа со счетчиком	

Представление алгоритмов (расчет площади круга)

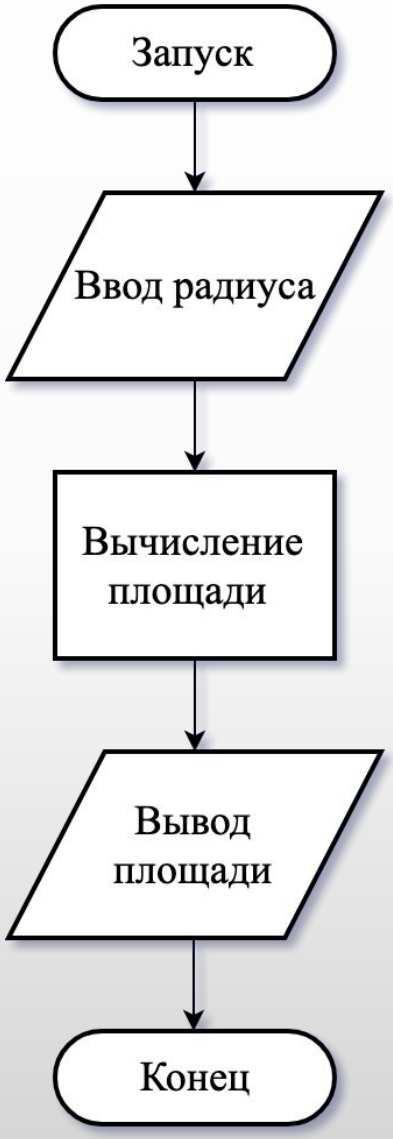
1. Прочитать радиус круга
2. Вычислить площадь используя формулу: площадь = радиус ^ 2 * π
3. Вывести результат

Словесное описание

```
r <- as.double(readline("Введите радиус в см: "))
s <- r^2 * pi
cat("Площадь круга =", s, "см^2")
```

Код на языке R

Представление алгоритмов (расчет площади круга)



Блок-схема

```
алг Вычислить площадь круга (арг вещ r, рез вещ S)
    дано|r > 0, pi = 3.14
    надо|S
нач
    ввод r
    S = r^2 * pi
    вывод “Площадь круга = ”, S, “ см^2”
кон
```

Псевдокод

Машина Тьюринга

Машина Тьюринга – абстрактный исполнитель (абстрактная вычислительная машина). Была предложена Аланом Тьюрингом в 1936 году для формализации понятия алгоритма.

Машина Тьюринга является расширением конечного автомата и способна имитировать всех исполнителей (с помощью задания правил перехода), каким-либо образом реализующих процесс пошагового вычисления, в котором каждый шаг вычисления достаточно элементарен.

Императивное программирования

Императивное программирование – парадигма, для которой характерны следующие особенности:

- исходный код построен из команд (инструкций);
- инструкции выполняются последовательно;
- данные, получаемые при выполнении текущих инструкций, могут читаться из памяти последующими инструкциями;
- данные, полученные при выполнении инструкций, могут записываться в память.

Переменная – это именованная область памяти для хранения данных, которые могут изменяться в процессе исполнения программы.

Присваивание

Присваивание – механизм связывания, позволяющий динамически изменять связь имен объектов данных (как правило, переменных) с их значениями. На физическом уровне результат операции присвоения состоит в проведении записи и перезаписи ячеек памяти или регистров процессора.

<выражение_слева> <оператор_присваивания> <выражение_справа>

Присваивание

Выражение слева – часть конструкции присваивания, отвечающая за местоположение объекта данных.

Выражение справа – часть конструкции присваивания, отвечающая за величину, присваиваемую к объекту данных.

Оператор присваивания – часть конструкции присваивания, отвечающая за связывание значения с объектом данных.

```
s <- r^2 * pi
iris[iris[ ,2] > 3, 2] <- NA
```

Примеры присваивания (код на языке R)

Алгоритм присваивания:

1. Вычисление левостороннего значения (первый операнд);
2. Вычисление правостороннего значения (второй операнд);
3. Присваивание правостороннего значения левостороннему;
4. Возвращение вычисленного правостороннего значения.

Понятия процедурного программирования

Процедура – законченная точно определенная последовательность операций для решения отдельной задачи.

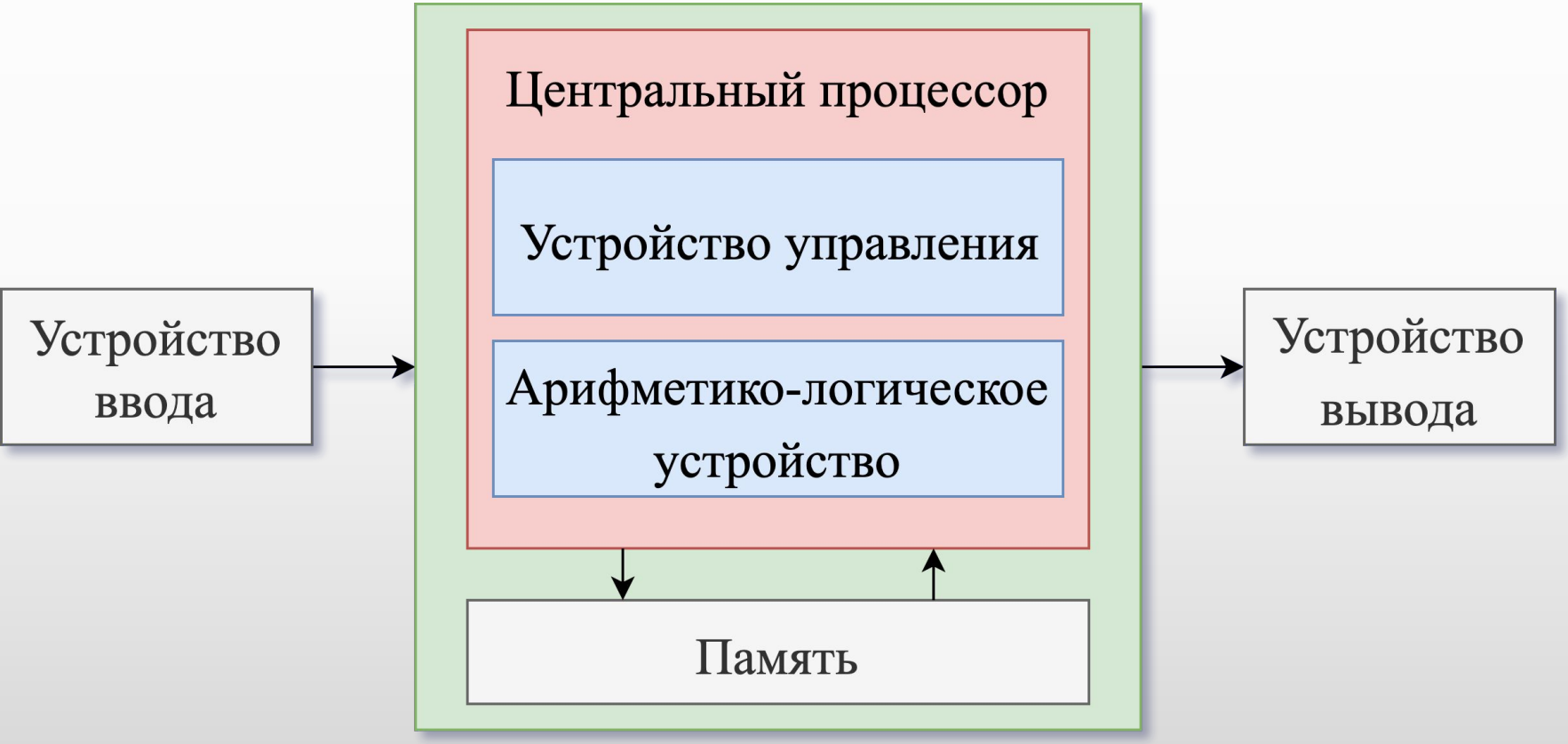
Процедурная декомпозиция – разделение большой программы на отдельные части. Процедуры облегчают разработку, отладку и сопровождение программы.

Процедурное программирование – выполнение программы сводится к последовательному выполнению инструкций с целью преобразования исходного состояния памяти, т.е. значений исходный данных, в заключительное, т.е. в результаты

Процедурное программирование – парадигма программирования, отражающая традиционную архитектуру Фон Неймана (Принстонскую архитектуру).

Архитектура фон Неймана

Архитектура фон Неймана – широко известный принцип совместного хранения команд и данных в памяти компьютера.



Схематичное изображение машины фон Неймана

Принципы архитектуры фон Неймана

Принцип двоичного кодирования. Вся информация, как данные, так и команды, кодируются 0 и 1;

Принцип программного управления. Вычисления, предусмотренные алгоритмом решения, должны быть представлены в виде программы, состоящей из последовательности управляющих слов – команд;

Принцип однородности памяти. Команды и данные хранятся в одной и той же памяти и внешне в памяти неразличимы;

Принцип адресности. Память состоит из пронумерованных ячеек, причем процессору в произвольный момент доступна любая ячейка (принцип открывает возможность использования переменных);

Принцип возможности условного перехода. Выполнение программы осуществляется последовательно, однако в программах возможно реализовать переход к любой части кода.

Оператор безусловного перехода goto (jump)

goto (от англ. go to – «перейти на») – оператор безусловного перехода (перехода к определенной точке программы, обозначенной номером строки либо меткой) в некоторых языках программирования.

Применение:

- выход из вложенных циклов;
- вместо средств обработки исключений.

Распространение:

оператор goto имеется в таких языках, как Фортран, Алгол, Кобол, Бейсик, C и C++, C#, D, Паскаль, Perl, Ада, PHP и многих других.

Он присутствует также ***во всех языках ассемблера*** (обычно под названием jmp, jump или bra (от англ. branch – ветвь)).

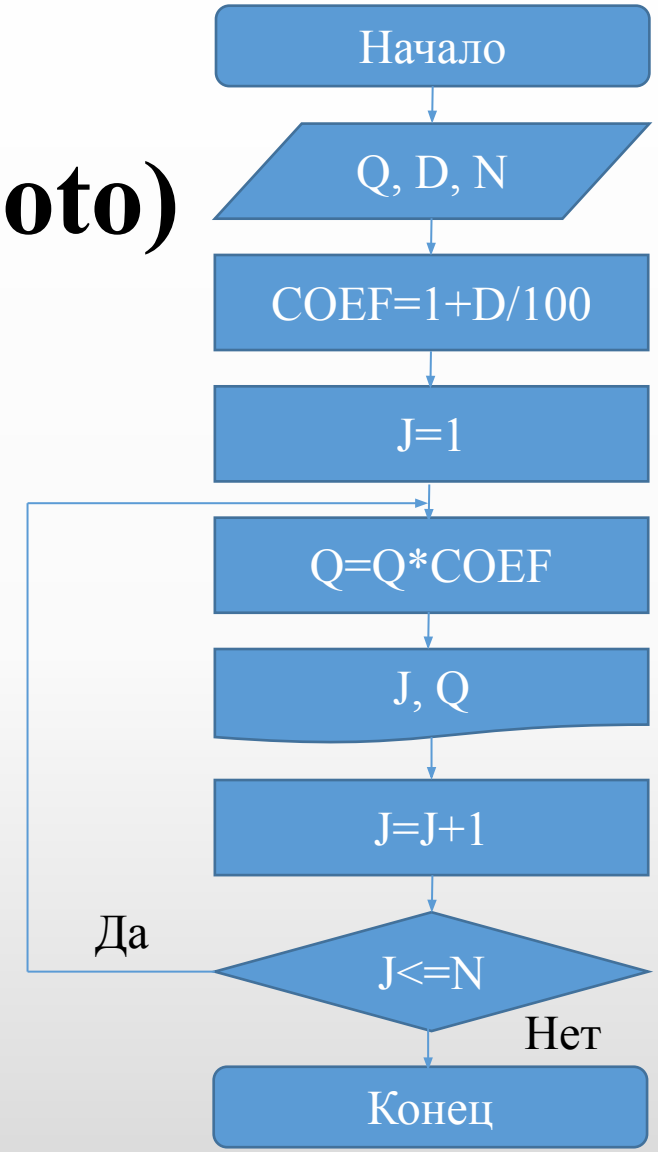
Пример выхода из цикла (на языке C++)

```
int matrix[n][m];
int value;
...
for(int i=0; i<n; ++i)
  for(int j=0; j<m; ++j)
    if (matrix[i][j] == value)
    {
      printf("value %d found in cell (%d,%d)\n",value,i,j);
      //act if found
      goto end_loop;
    }
printf("value %d not found\n",value);
//act if not found
end_loop: ;
```

Расчет сложных процентов (реализация в процедурном стиле с goto)

```
10 PRINT «Расчет сложных процентов»
20 INPUT «Введите Q, D, N», Q, D, N
30 COEF=1+D/100
40 J=1
50 Q=Q*COEF
60 PRINT J, Q
70 J=J+1
80 IF J<=N THEN GOTO 50
90 END
```

Расчет сложных процентов BASIC



Расчет сложных процентов блок-схема

Языки поддерживающую процедурную парадигму