«Алгоритмы и методы вычислений»

Кожемякин Руслан Александрович

Цель курса – создать алгоритмическую основу знаний, которая в дальнейшем понадобится при изучении других учебных курсов и при решении практических задач на будущем месте работы.

Тема лекции:

Понятие термина «алгоритм», его виды, характеристики, вычислительная сложность алгоритмов

Что такое алгоритмы?

Алгоритм - набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для достижения некоторого результата.

Алгоритм – это любая корректно определенная вычислительная процедура, на *вход* которой подается величина или набор величин, а результатом выполнения является *выходная* величина или набор значений.

Фактически понятие *алгоритм* можно рассматривать как инструмент для решения поставленной вычислительной задачи.

Виды алгоритмов

Выделим основные виды алгоритмов которые встречаются на практике:

1) **Линейный алгоритм** — набор команд (указаний), выполняемых *последовательно* во времени друг за другом.
2) **Разветвляющийся алгоритм** — алгоритм, содержащий хотя бы одно условие, в результате проверки которого может осуществляться *разделение* на несколько альтернативных ветвей алгоритма
3) **Циклический алгоритм** — алгоритм, предусматривающий *многократное повторение* одних и тех же операций над данными до удовлетворения некоторого условия.
4) **Структурная блок-схема, граф-схема** — графическое изображение алгоритма в *виде схемы* связанных между собой с помощью стрелок (линий перехода) блоков — графических символов, каждый из которых соответствует одному шагу алгоритма.

Вычислительная сложность алгоритмов

Распространенным критерием оценки алгоритмов является ***время работы*** и порядок роста продолжительности работы в зависимости от объёма входных данных.

Время, которое тратит алгоритм как функция от размера задачи **n** называют временной сложностью этого алгоритма ***T(n)***. Асимптотику поведения этой функции при увеличении размера задачи называют асимптотичной временной сложностью, а для её обозначения используют ***специальную нотацию***.

Под ***асимптотикой*** понимается характер изменения функции при её стремлении к определённой точке.

Обозначение	**Граница**
(Тета) Θ	Нижняя и верхняя границы, точная оценка
(О - большое) O	Верхняя граница, точная оценка неизвестна
(о - малое) o	Верхняя граница, не точная оценка
(Омега - большое) Ω	Нижняя граница, точная оценка неизвестна
(Омега - малое) ω	Нижняя граница, не точная оценка

Вычислительная сложность алгоритмов

Сложность	Комментарий
$O(1)$	Устойчивое время работы не зависит от размера задачи
$O(\log \log n)$	Очень медленный рост необходимого времени
$O(\log n)$	Логарифмический рост — удвоение размера задачи увеличивает время работы на постоянную величину
$O(n)$	Линейный рост — удвоение размера задачи удвоит и необходимое время
$O(n \log n)$	Линеаритмичный рост — удвоение размера задачи увеличит необходимое время чуть более, чем вдвое
$O(n^2)$	Квадратичный рост — удвоение размера задачи увеличивает необходимое время в четыре раза
$O(n^3)$	Кубичный рост — удвоение размера задачи увеличивает необходимое время в восемь раз
$O(c^n)$	Экспоненциальный рост — увеличение размера задачи на 1 приводит к c-кратному увеличению необходимого времени; удвоение размера задачи увеличивает необходимое время в квадрат

Для чего нужна алгоритмическая база?

Хорошая алгоритмическая база составляет примерно 30% квалификации опытного программиста, в то время как знание синтаксиса и библиотек языка программирования – лишь около 10%.

Решение любой задачи программиста состоит из трех основных этапов:

1. **Классификация.** Необходимо определить к какому из классов алгоритмов относится данная задача. При необходимости задачу можно предварительно разбить на подзадачи и решать каждую из них по отдельности. На этом этапе выясняется, есть ли у задачи эффективное (быстрое) решение или же не существует алгоритма, решающего задачу за приемлемое время.
2. **Формализация и выбор алгоритма.** Выясняется, каких исходных данных не хватает для решения задачи, какие задачи должны быть решены предварительно. Выбирается алгоритм для решения задачи. Обычно выбор идет между алгоритмом, простым для написания кода, но медленным в работе, и алгоритмом, сложным в реализации, но быстрым в работе или эффективным по другим показателям (требования к объему памяти и др.).
3. **Реализация** (программирование) выбранного алгоритма. При необходимости можно почитать (вспомнить), как он работает.

Нет никакой необходимости учить алгоритмы наизусть. Лучше хорошо ориентироваться в алгоритмах, понимать принципы их работы, уметь быстро оценивать реальность решения той или иной задачи и оценивать время, которое потребуется на программирование ее решения.

Задачи решаемые с помощью алгоритмов

Практическое применение алгоритмов чрезвычайно широко:

1) **Проект по расшифровке генома** человека далеко продвинулся к своей цели – идентификации всех генов входящих в состав ДНК человека, определению последовательностей, образуемых 3 миллиардами базовых пар, из которых состоит ДНК, к сортировке этой информации в базах данных и разработке инструментов для ее анализа.
2) **Интернет** – определение оптимальных маршрутов, по которым перемещаются данные, быстрый поиск страниц.
3) **Электронная коммерция** – существенно зависит от способности защищать информацию (номера кредитных карт, паролей, счетов). В число таких алгоритмов входят криптография, цифровые подписи и др.
4) **Навигация** (google-maps, яндекс-карты и др. сервисы) – как найти наиболее короткий путь между двумя точками с учетом местности, дорог и др.

Блок-схемы алгоритмов

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

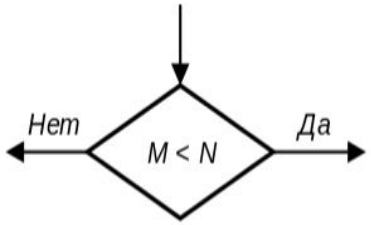
Элемент «процесс». Символ отображает функцию обработки данных любого вида (выполнение определенной операции или группы операций, приводящее к изменению значения, формы или размещения информации или к определению, по которому из нескольких направлений потока следует двигаться).

Элемент «данные». Символ отображает данные, носитель данных не определен. Преобразование данных в форму, пригодную для обработки (ввод) или отображения результатов обработки (вывод). Данный символ не определяет носителя данных (для указания типа носителя данных используются специфические символы).

Элемент «процесс». Символ отображает предопределенный процесс, состоящий из одной или нескольких операций или шагов программы, которые определены в другом месте (в подпрограмме, модуле). Например, вызов процедуры или функции.

Блок-схемы алгоритмов

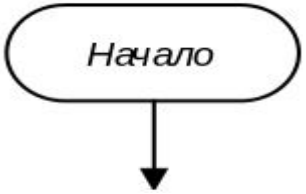
Элемент «Решение». Символ отображает решение или функцию переключательного типа, имеющую один вход и ряд альтернативных выходов, один и только один из которых может быть активизирован после вычисления условий, определенных внутри этого символа. Соответствующие результаты вычисления могут быть записаны по соседству с линиями, отображающими эти пути.



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

Элемент «Соединитель». Символ отображает выход в часть схемы и вход из другой части этой схемы и используется для обрыва линии и продолжения ее в другом месте. Соответствующие символы-соединители должны содержать одно и то же уникальное обозначение.

Элемент «Терминатор». Символ отображает выход во внешнюю среду и вход из внешней среды (начало или конец схемы программы, внешнее использование и источник или пункт назначения данных).

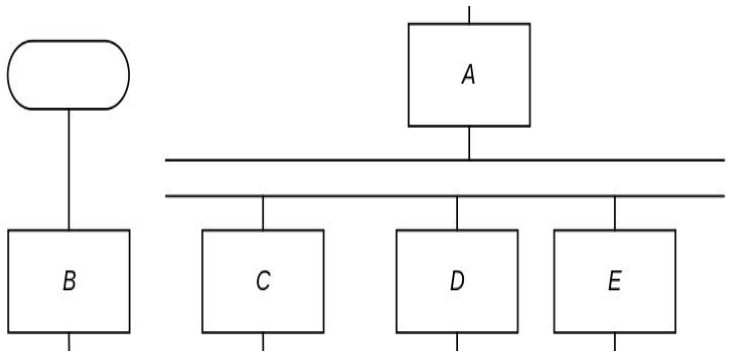


Блок-схемы алгоритмов

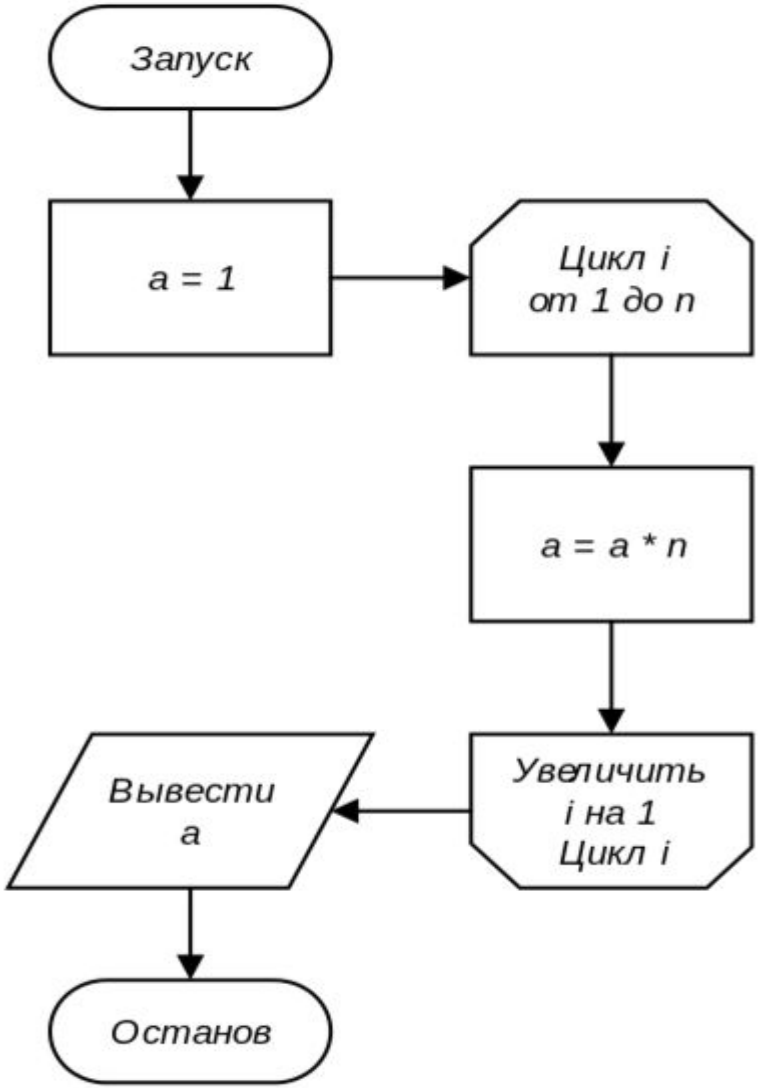
Элемент «Комментарий». Символ используют для добавления описательных комментариев или пояснительных записей в целях объяснения или примечаний. Пунктирные линии в символе комментария связаны с соответствующим символом или могут обводить группу символов. Текст комментариев или примечаний должен быть помещен около ограничивающей фигуры..

Входные параметры:
массив array[20];
строка str.

Элемент «Параллельные действия». Символ представляется двумя параллельными линиями, отображает синхронизацию двух или более параллельных операций. В случае входа нескольких операций в параллельные линии, выполнение алгоритма будет продолжено только в случае окончания всех входящих процессов.



Пример блок-схемы расчета факториала с использованием цикла



Диаграммы UML
(Unified Modeling Language)

UML — язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения, моделирования бизнес-процессов, системного проектирования и отображения организационных структур.

UML позволяет также разработчикам программного обеспечения достигнуть соглашения в графических обозначениях для представления общих понятий (таких как класс, компонент, обобщение, агрегация и поведение) и больше сконцентрироваться на проектировании и архитектуре.

Диаграмма классов UML