Алгоритмы и структуры данных

Понятие алгоритма

Определение 1:

Алгоритм - это система точных и понятных предписаний о содержании и последовательности выполнения конечного числа действий, необходимых для решения любой задачи данного типа.

Определение 2:

Алгоритм - это правило, предписывающее последовательность действий над входной информацией и приводящее к результату.

Понятие алгоритма

Формальный характер предписаний (**команд алгоритма**), т.е. их независимость от содержания, вкладываемого в используемые в операциях числа, дает возможность их применения для любых исходных данных.

Ключевые понятия.

Команда – это указание исполнителю совершить некоторое действие.

Исполнитель (вычислитель) – устройство или живой существо, которое выполняет по определенн
Понятие алгоритмаФормальный хара
составленный алгоритм. Исполнитель, который не понимает цели алгоритма, называется формальным исполнителем.

Свойства алгоритма.

1. **Универсальность (массовость) -** применимость алгоритма к различным наборам исходных данных.
2. **Дискретность** - процесс решения задачи по алгоритму разбит на отдельные действия.
3. **Конечность** - каждое из действий и весь алгоритм в целом обязательно завершаются.
4. **Результативность** - по завершении выполнения алгоритма обязательно получается конечный результат.
5. **Выполнимость (эффективность)** - результата алгоритма достигается за конечное число шагов.
6. **Детерминированность (определенность)** - алгоритм не должен содержать предписаний, смысл которых может восприниматься неоднозначно. Т.е. одно и то же предписание после исполнения должно давать один и тот же результат.
7. **Последовательность** – порядок исполнения команд должен быть понятен исполнителю и не должен допускать неоднозначности.

Классы алгоритмов

- **вычислительные** алгоритмы, работающие со сравнительно простыми видами данных, такими как числа и матрицы, хотя сам процесс вычисления может быть долгим и сложным;

- **информационные** алгоритмы, представляющие собой набор сравнительно простых процедур, работающих с большими объемами информации (алгоритмы баз данных);

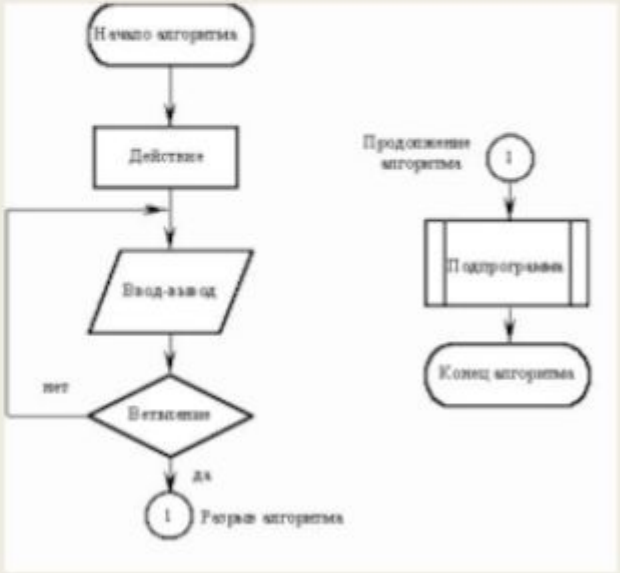
- **управляющие** алгоритмы, генерирующие различные управляющие воздействия на основе данных, полученных от внешних процессов, которыми алгоритмы управляют.

Классификация алгоритмов по типу передачи управления:

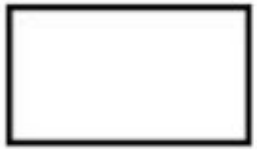
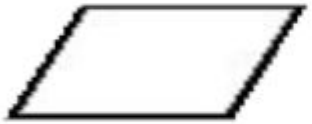
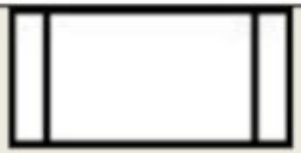
Основные (главные выполняемые программы) и **вспомогательные** (подпрограммы). **Вспомогательный** алгоритм должен быть снабжен таким заголовком, который позволяет вызывать этот алгоритм из других алгоритмов (например, основных).

Словесная форма записи алгоритмов обычно используется для алгоритмов, ориентированных на исполнителя-человека. Команды такого алгоритма выполняются в естественной последовательности, если не оговорено противного.

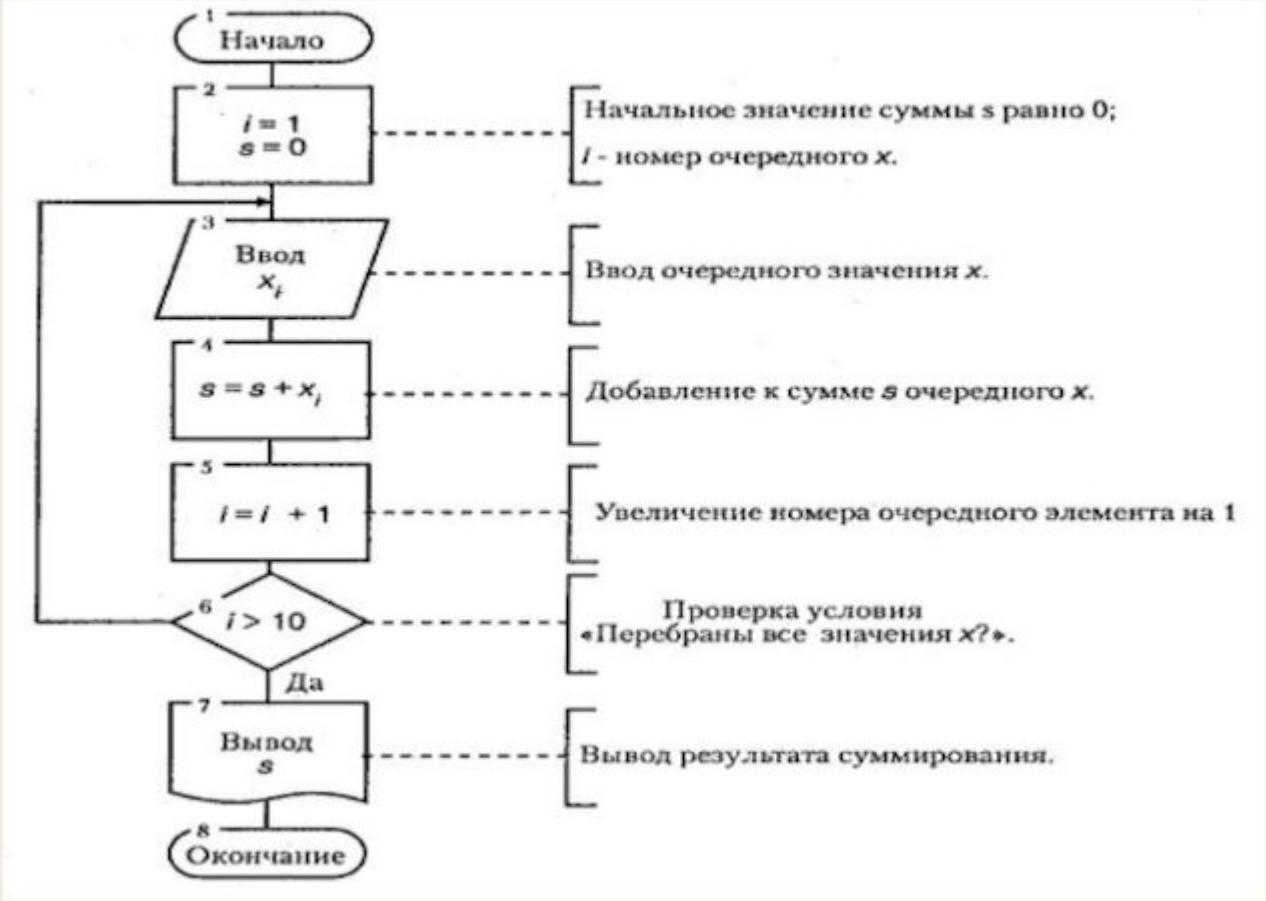
Графическая запись с помощью блок-схем осуществляется рисованием последовательности геометрических фигур, каждая из которых подразумевает выполнение определенного действия алгоритма. Порядок выполнения действий указывается стрелками. Написание алгоритмов с помощью блок-схем регламентируется ГОСТом.



Виды блоков

Наименование	Обозначение	Функции
Процесс		Выполнение операции или группы операций, в результате которых изменяется значение, форма представления или расположение данных.
Ввод		Преобразование данных в форму, пригодную для обработки (ввод)
Решение		Выбор направления выполнения алгоритма в зависимости от некоторых переменных условий.
Предопределенный процесс		Использование ранее созданных и отдельно написанных программ (подпрограмм).
Вывод		Вывод данных на печать.

Пример блок-схемы



Алгоритм нахождения суммы 10-ти чисел

Концепция типа данных

Информация, которая должна обрабатываться на компьютере является абстракцией, отображением некоторого фрагмента реального мира. А именно того фрагмента, который является предметной областью решаемой задачи. Для ее решения вначале строится *информационная*, а в общем слу-чае *математическая* модель изучаемой предметной области и выбирается существующий или строится новый алгоритм решения задачи.

Информация всегда *материализуется*, представляется в форме сообще-ния. Сообщение в общем случае представляет собой некоторый *зарегис-трированный физический сигнал*. Сигнал — это *изменение во времени или пространстве некоторого объекта*, в частности, параметра некоторой физической величины, например индукции магнитного поля (при хранении информации, *точнее сообщения* на магнитных носителях) или уровня напря-жения в электрической цепи (в микросхемах процессора или оперативной памяти).

Дискретное сообщение — это последовательность *знаков* (значений сиг-нала) из некоторого *конечного алфавита* (конечного набора значений па-раметра сигнала), в частности, для компьютера это *последовательность знаков двоичного алфавита, то есть последовательность битов*.

Компьютерные данные это дискретные сообщения, которые представлены в форме, используемой в компьютере, *понятной компьютеру*. Для процессора компьютера любые данные представляют собой ***неструктурированную*** последовательность битов (иногда используют термин поток битов).

Конкретная интерпретация этой последовательности зависит от программы, от *формы представления и структуры данных*, которые выбраны *программистом*. Это выбор, в конечном счёте, зависит от решаемой задачи и удобства выполнения действий над данными.

К данным в программах относятся:

- ***Непосредственные значения*** это *неизменные* объекты программы, которые представляют сами себя: числа (25, 1.34E-20), символы (‘A’, ‘!’) , строки (‘Введите элементы матрицы’);
- ***Константы*** – это имена, закрепляемые за некоторыми значениями (const pi=3.1415926).
- ***Переменные*** это объекты, которые могут принимать значение, сохранять его без изменения, и изменять его при выполнении определенных действий (var k:integer, x:real, a:array[1..3,1..5]).
- ***Значения выражений и функций***. Выражения и функции– это записанные определённым способом правила вычисления значений: k*x+ sqrt(x).

Для отображения особенностей представления в компьютере данных различной природы в информатике, в компьютерных дисциплинах используется важнейшая *концепция типа данных.*

Тип данных представляет собой важнейшую характеристику, которая определяет:

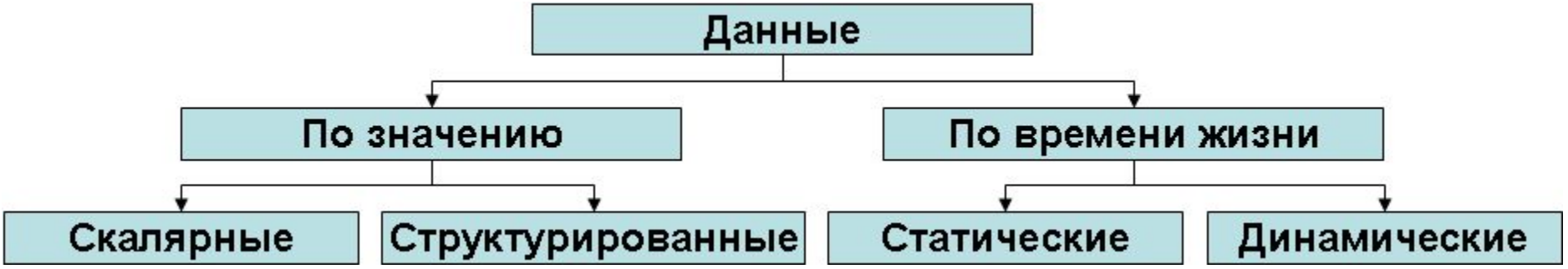
- множество допустимых значений;
- множество операций, которые могут выполняться над значением;
- структуру значения (скаляр, вектор и т.д.);
- способ машинного представления значения.

Основные принципы концепции типа данных в языках программирования:

- Тип константы, переменной или выражения может быть определен по внешнему виду (по изображению) или по описанию без выполнения каких-либо вычислений.
- Любая операция или функция требует аргументов и возвращает результат вполне определенного типа. Типы аргументов и результатов операций определяется по вполне определенным правилам языка.

Разновидности типов и структур данных

В информатике используется большое количество различных *типов*, различных *структур данных*, которые применяются для моделирования объектов, встречающихся в рассматриваемых задачах.



Значение *скалярного (простого, атомарного)* типа представлено ровно одним компонентом (пример: время, температура).

Значение *структурированного (составного)* типа представлено более чем одним компонентом (пример: вектор, матрица, таблица и т.д.).

Если структура данного по ходу выполнения алгоритма не изменяется, то такая структура считается *статической*, Статические структуры данных *существуют в неизменном виде* в течение ***всего времени исполнения алгоритма***.

Динамические структуры *создаются, изменяются и уничтожаются* по мере необходимости ***в любой момент исполнения алгоритма***.

Различают **предопределенные** (предварительно определенные) - **стандартные** и **определяемые в программе** типы. Для *стандартных* типов в описании языка программирования заданы все его характеристики – множество значений, множество операций, структура и машинное представление значения. Для *вновь определяемых* типов в языке предусмотрен механизм указания в программе множества значений и структура значения. Обычно новый тип строится на базе имеющихся стандартных. Поэтому множество операций и машинное представление таких типов фиксировано в описании языка.

Статические типы (структуры данных)

- скалярные (простые, атомарные) типы:
  - целый;
  - вещественный;
  - логический (булевский);
  - символьный;
- структурированные (составные) типы:
  - массив;
  - запись;
  - файл (последовательность);
  - множество;
  - объектовый (класс) тип;
- всевозможные комбинации скалярных и структурированных типов;
- ссылочный тип.

Наиболее часто используемые **предопределенные скалярные** типы: целый (***integer***), вещественный (***real***), символьный (***char***), логический (***boolean***).

Тип ***integer***

Целочисленные точные значения. Примеры: **73, -98, 5, 19674.**
Машинное представление: формат с фиксированной точкой. Диапазон значений определяется длиной поля. Операции: **+, -, *, div, mod,=, <,** и т.д.

Тип ***real***

Нецелые приближенные значения. Примеры: **0.195, -91.84, 5.0**
Машинное представление: формат с плавающей точкой. Диапазон и точность значений определяется длиной поля. Операции: **+, -, *, /, =, <,** и т.д.

Тип ***char***

Одиночные символы текстов. Примеры: **‘a’, ‘!’, ‘5’.**
Машинное представление: формат ASCII. Множество значений определяется кодовой таблицей и возможностями клавиатуры. Операции: **+, =, <,** и т.д.

Тип ***boolean***

Два логических значения **false** и **true**. Причем, **false<true.**
Машинное представление – нулевое и единичное значение бита: false кодируется 0, true – 1. Операции: **¬, ∨, ∧, =, <** и т.д.

Различают **дискретные** и **непрерывные** скалярные типы. Множество значений *дискретного* типа конечное или счетное. Множество значений *непрерывного* типа более чем счетное. К дискретным стандартным типам относятся целый, символьный и логический. К непрерывным стандартным типам относится вещественный.

Основные механизмы построения новых скалярных дискретных типов: **перечисление**, **ограничение**. В определении *перечисляемых* типов фиксируется список всех возможных значений, множество операций определяется в языке заранее. В определении *ограниченных* типов в качестве множества допустимых значений фиксируется *подмножество* множества значений некоторого дискретного типа, который в этом случае называется базовым типом по отношению к определяемому.

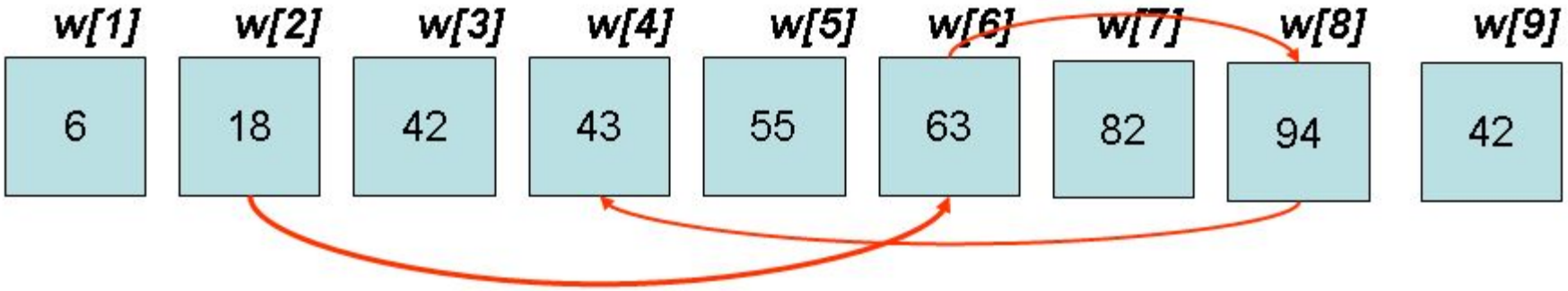
Структурированные (составные) типы характеризуются: количеством и возможным типом компонентов значения, а также способом доступа к отдельному компоненту значения.

Массив или регулярный тип

Структуры аналогичные векторам и матрицам в информатике принято называть ***массивами***. Все элементы массива должны быть одного и того же типа.

$$\overline{x} = \{x_1, x_2, x_3\}; \overline{w} = (w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6, w_7, w_8, w_9); A = \begin{bmatrix} a_{11}a_{12}a_{13} \\ a_{21}a_{22}a_{23} \\ a_{31}a_{32}a_{33} \end{bmatrix}$$

Для доступа (обращения) к отдельному элементу массива используется индекс или несколько индексов (**w[5]; w[i+2]; A[1,2]**). Индексы могут быть выражениями, значения которых могут произвольным образом изменяться в заранее заданных границах. Поэтому говорят, что к элементам массивов имеется ***прямой доступ***.



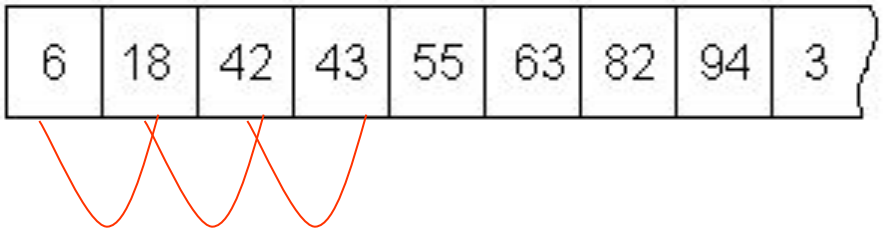
Запись или комбинированный тип

	День	Месяц	Год
День Победы:	9	май	1945
Полёт Гагарина:	12	апрель	1961

Структуры, аналогичные строкам таблицы, называют ***записями***. Компоненты записей принято называть ***полями***. Различные поля (столбцы таблицы) могут быть разных типов. Для доступа к отдельным полям записи используются их фиксированные и неизменные имена. Например: ***День Победы. Месяц := май***. Поля могут выбираться для обработки в произвольном порядке, поэтому говорят, что доступ к компонентам записи прямой.

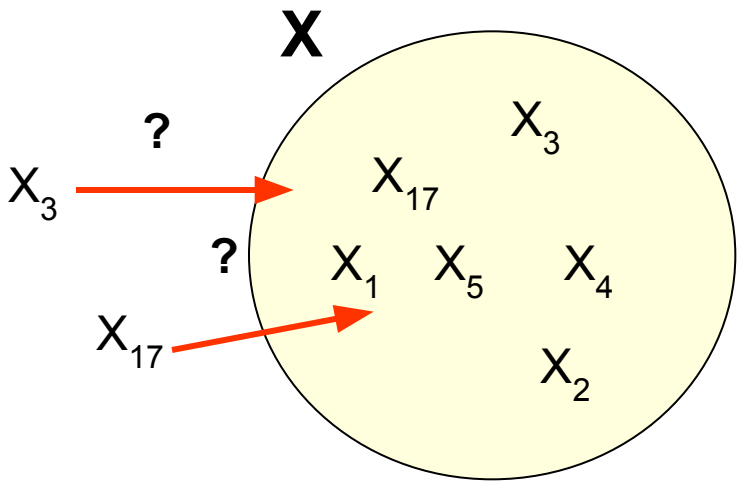
Файл (последовательность)

Основной структурой данных, которая используется для хранения информации на внешних устройствах (магнитных дисках, лентах и т.д.) являются ***файлы*** или ***последовательности***. Считается, что файл всегда находится на внешнем устройстве. При этом количество компонентов файла неизвестно, все компоненты должны быть одного и того же типа. Доступ к компонентам – ***последовательный***.



Множество

Во многих математических и информационных задачах возникает необходимость в прямом или косвенном использовании основного математического объекта множества. Соответствующая множеству тип данных по определению относится к структурированным, так как в общем случае множество может состоять более чем из одного элемента, и при этом со всеми элементами множества приходится выполнять операции как с единым целым. Количество элементов в множестве заранее не определяется, и с течением времени оно может изменятся. Все элементы множества должны быть одного и того же типа. Доступа к отдельным элементам множества нет. Можно только узнать принадлежит элемент множеству или нет, включить элемент в множество или исключить его из множества. Предусмотрены также стандартные операции над множествами: объединение, пересечение, вычитание и т.д.



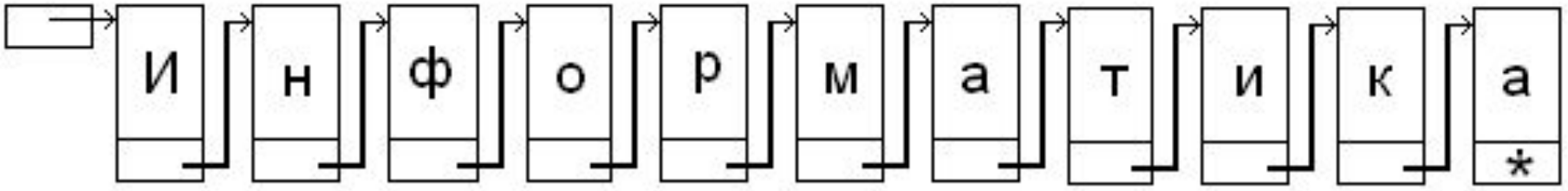
Динамические структуры данных

У данных с динамической структурой с течением времени изменяется сама структура, а не только количество элементов, как у файлов или последовательностей. Базовыми динамическими структурами данных являются:

- объект;
- линейный список;
- дерево;
- граф.

Линейный список

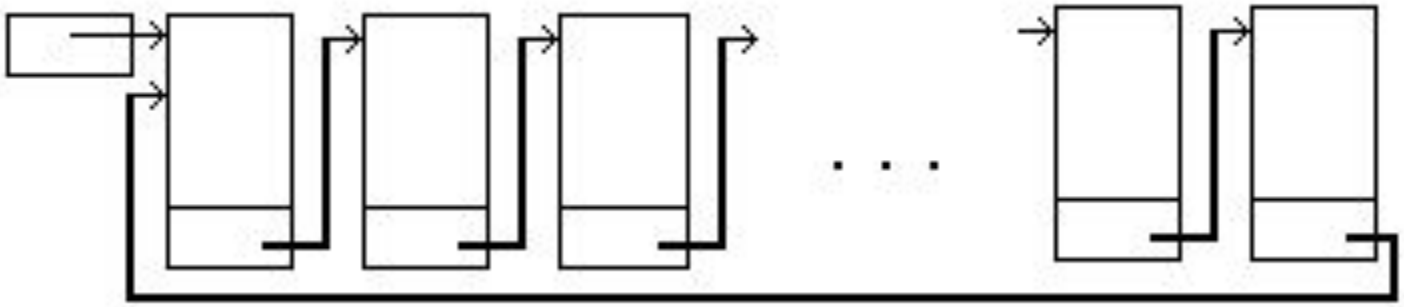
У линейного списка каждый элемент связан с предшествующим ему. У линейного списка известно, какой элемент находится в начале списка, какой в конце, а также, какой элемент стоит перед текущим. В линейном списке переходить от текущего элемента к следующему можно только с помощью указанных связей между соседними элементами.



В целом получается цепочка элементов, в которой можно осуществлять поиск, в которую можно вставлять элементы или исключать их.

На базе линейного списка организуются много других типов динамических структур. Это в частности: ***кольца***, ***очереди***, ***деки*** и ***стеки***.

Структура кольца



Отличие кольца от линейного списка в том, что у кольца имеется связь между последним элементов списка и его первым элементом.

У линейного списка и у кольца возможен доступ к любому элементу структуры. Для этого нужно последовательно перемещаться от одного элемента к другому. Во многих реальных ситуациях такой доступ отсутствует. Можно взаимодействовать только с первым и последним элементами или же только с одним из них. Для моделирования таких объектов используются очереди, деки и стеки.

Общая характеристика языка

Python (пайтон, питон) высокоуровневый язык программирования общего назначения.

Парадигмы: структурное, объектно-ориентированное, функциональное, императивное и аспектно-ориентированное.

- Динамическая типизация — типы данных не нужно объявлять, они определяются в процессе работы программы.
- Интерпретируемый язык. Требуется наличие интерпретатора (CPython)

Общая характеристика языка

Интегрированная среда программирования на python поставляется в комплекте — IDLE («Айдл»). Может работать как в интерактивном режиме, так и в режиме запуска модулей.

- Полная поддержка Unicode (с v. 3).
- Богатая стандартная библиотека является одной из привлекательных сторон Python.
- Язык обладает чётким и последовательным синтаксисом, благодаря чему исходный код программ легко читаем.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!