

# Абстрактные типы данных

Юрий Литвинов  
y.litvinov@spbu.ru

19.10.2022

# АТД

- ▶ АТД — некоторая математическая модель и набор операций, определённый в рамках этой модели
  - ▶ Обобщение понятия “тип”
- ▶ Состоит из типа данных и операций, выполняющих над ним преобразования
  - ▶ Внутреннее устройство типа данных невидимо для остальной программы (принцип сокрытия деталей реализации)
  - ▶ Работа с АТД — только с помощью связанных с ним функций
  - ▶ Тип данных и операции для работы с ним лежат в одном модуле, так, чтобы все изменения в АТД были локализованы и не затрагивали остальную программу (принцип инкапсуляции)
- ▶ Дальнейшее обобщение АТД — классы

## Пример — стек

- ▶ `stack.h` / `stack.c`, при этом структура данных описана только в `.c`-файле, в `.h`-файле только её предварительное объявление
  - ▶ Так компилятор может гарантировать сокрытие деталей реализации
    - ▶ Всё, что не проверяется автоматически, можно считать не работающим!
  - ▶ Все функции принимают только указатель на структуру, для значения нужно знать размер
- ▶ Функции:
  - ▶ `createStack()`
  - ▶ `deleteStack()`
  - ▶ `push()`
  - ▶ `pop()`
  - ▶ `isEmpty()`
- ▶ Внешнему миру вообще всё равно, как стек устроен внутри
  - ▶ Может быть на массиве

## Ещё пример — список

- ▶ Требуется целых два типа — сам список и позиция внутри списка
  - ▶ Что-то вроде индекса элемента массива, но может быть устроена хитрее
  - ▶ Позиция должна обеспечивать быструю работу с элементом, на который она указывает
  - ▶ Внешнему миру всё равно, как устроен список и что такое позиция
    - ▶ Может быть, список на массивах, а позиция — число, или список на указателях, а позиция — указатель на элемент списка (или даже на предыдущий элемент)
- ▶ Список может хранить разные типы элементов
  - ▶ `typedef` — “шаблоны для бедных”
    - ▶ `typedef int Value;`  
`struct ListElement {`  
    `Value value;`  
    `ListElement *next;`  
`}`
    - ▶ `typedef` же может использоваться для описания типа позиции

# Инвариант

- ▶ Некоторое логическое условие, верное всё время жизни АДТ
  - ▶ Не совсем, внутри функции АДТ инвариант может нарушаться
    - ▶ Не всегда, потому что бывают многопоточные программы
- ▶ АДТ отвечает за поддержание своего инварианта
  - ▶ Поскольку работа с АДТ только через его функции, у внешнего мира нет способа его испортить
- ▶ Пример — размер списка
  - ▶ Можно считать за  $O(n)$  каждый раз
  - ▶ Можно хранить как элемент структуры, тогда должен соблюдаться инвариант
- ▶ Ещё пример — head и tail у очереди

# Пример применения АДД — сортировка слиянием

Если в списке больше одного элемента, делим его на два, вызываем mergesort, получаем два отсортированных списка, которые сливаем в один отсортированный

- ▶  $O(n * \log(n))$  в среднем и худшем случае
- ▶ Устойчива
- ▶ Внешняя (подходит для больших данных, не помещающихся в память)
- ▶ <https://www.hackerearth.com/practice/algorithms/sorting/merge-sort/visualize/>
- ▶ Ей не надо знать внутреннего устройства списка

