Структуры (записи), таблицы, строки, множества.

- ***Запись*** (**структура**)– это **совокупность данных разного типа, состоящая из фиксированного числа компонентов, называемых *полями записи***. **Запись** явл-тся одной из структур данных (СД), создаваемых самим пользователем для представления разнородной, но логически связанной информации. Доступ к полю записи осуществляется с помощью его имени в записи.

- **Дескриптор записи** может содержать ***имя записи***, ***количество полей***, ***их имена***, а также ***указатели значений элементов***. Поле записи занимает в памяти **непрерывную область**, т.е. в дескрипторе достаточно иметь один указатель области значений полей записи, а в описании полей – смещение относительно начала области. Смещение вычисляется при компиляции программы, что повышает эффективность доступа к полям записи.

определение структурного типа

- **На языке Модула-2:**
- type complex = record
- re: real;
- im: real;
- end;
- **На языке С :**
- struct complex { float re;
- float im;
- }

Без описания типа

- **На Си - определение переменных:**
- struct { float re;
- float im;
- } x, y;
- struct { float r;
- float i;
- } z;
- Переменные x, y, z – один тип

- Тогда можно объявить переменную **x** комплексного типа:
- (**var x: complex; или struct complex x;)**
- и обращаться (логич.) к действительной и мнимой частям **x** с помощью конструкции **x.re** (или **x.im** соответственно). Физически – расчет адреса поля
- Т.к. размер составного значения структурного типа точно специфицирован, допускается присваивание таких значений, а также функции, вырабатывающие структурные значения.

Запись с вариантами

- При реальном программировании возникает желание *по-разному интерпретировать содержимое одной и той же области памяти в зав-сти от конкретных обстоятельств*.

- Вариантная часть м.б. одна, описывается последней, м.б. вложенной. Voп опр-ся по максимальному полю. Не контролируется компилятором!

Определения типа записи с вариантами в языке Паскаль

```
type
  alfa          = string[15];
  tp_a = (truck, pass_car);
  auto  = record
        tr_mark, model: alfa;
        year                : word;
        case tip: tp_a of
         truck:       (tonn: integer;
                       lng: boolean);
         pass_car: (pass: integer;
                       color: alfa);
   end;
```

- В языках Си существует более слабый механизм, но эквивалентный по возможностям, он называется смесью (union). Фактически смесь – это запись с вариантами, но без явно поддерживаемого дискриминанта.

Определения структурного типа со смесью в языке C

```
enum typeauto
        {truck, pass_car}
struct
{
    int tonn;
    char lng;
} truck;

struct
{
    int pass;
    char color[15];
} pass_car;
```

```
struct
{
   char tr_mark[15],
model[15];
   unsign int year;
   typeauto tpa;
   union
   {      struct pass_car;
          struct truck;
   } choice;
} auto;
```

- **Плюсы** использования вариантной части:

экономия памяти

- Минус – вариантная часть не контролируется компилятором, за этим должен следить **программист!**

Лучше компоновать поля структуры начиная с более длинных данных, затем – короткие. Компилятор часто выравнивает память полей, поэтому sizeOf(структура) может дать б**о**льшее значение, чем подсчет вручную по кол-ву памяти, занимаемой полями.

Операции над структурой – только поиск по полю.

Таблица

- – это **конечное множество записей (элементов таблицы), имеющих одну и ту же организацию.** Обычно в таблице для всех элементов одно из полей отводится под хранение **ключа**, используемого для доступа к соответствующему элементу, ключи можно использовать для обработки записей в таблице, что ↓ время доступа. Создается дополнит. массив, кот. содержит ключи и индекс записи в основной таблице. Работа идет с массивом ключей, а не с массивом записей.

Плюсы использования таблиц ключей:

- Сокращение времени обработки, но требует дополнительной памяти.
- Разделение понятия хранения данных и их структурирования.
- Таблицы широко используют в компиляторах для создания таблиц операций, идентификаторов, ошибок и т.д. и т.п.
- Принцип разделения хранения и структурирования инф-ции часто применяется при хранении больших объемов информации в файлах (изображения: создаются реестры, содержащие ссылки на изображения, играющие роль ключевого значения и имя файла; массивы записей: это доп-ные массивы, содержащие пары ключ-расположение).

Подсчет времени выполнения цикла:

- *#include <time.h>*
- *…*
- *clock_t start, stop;*

```
double duration1 = -1.0;
start = clock();
for (int  i=0; i<=1000; i++)
{
…
}
stop = clock();
duration1=(double)(stop-start)/CLOCKS_PER_SEC;
```

- **Паскаль:**
- *DecodeTime (const DateTime:TDateTime;*

```
var Hour:Word;  var Min:Word;  var Sec:Word;
var MSec:Word);
```

Операции над таблицами

- Аналогичны операциям над массивами:
- Вставка
  - По номеру
  - По значению поля
- Удаление
  - По номеру
  - По значению поля
- поиск по значению поля (если часто используется, то лучше предварительно отсортировать)

Лабораторная работа № 2

- **Записи с вариантами, обработка таблиц**
-
- **Цель работы** - приобрести навыки работы с типом данных «запись» («структура»,) содержащим вариантную часть, и с данными, хранящимися в таблицах. Оценить относительную эффективность программы (в процентах) по времени и по используемому объему памяти в зависимости от используемого алгоритма и от объема сортируемой информации

- **Создать таблицу, содержащую не менее 40-ка записей (тип – запись с вариантами). Упорядочить данные в ней по возрастанию ключей, где ключ – любое невариантное поле (по выбору программиста), используя:**
- **а) саму таблицу, б) массив ключей (возможность добавления и удаления записей в ручном режиме обязательна)**

Строки

Строка - это линейно упорядоченная последовательность символов, принадлежащих конечному множеству символов, называемому алфавитом.

Строки обладают следующими важными свойствами:

- их длина, как правило, переменна, хотя алфавит фиксирован;
- обычно обращение к символам строки идет с какого-нибудь одного конца последовательности, т.е важна упорядоченность этой последовательности, а не ее индексация; в связи с этим свойством строки часто называют также цепочками;
- чаще всего целью доступа к строке является на отдельный ее элемент (хотя это тоже не исключается), а некоторая цепочка символов в строке.

Строки – это **одномерные массивы символов**, которые обычно представлены в оперативной памяти (ОП) двумя способами:

- в виде ***структур переменной длины с фиксированным максимумом***

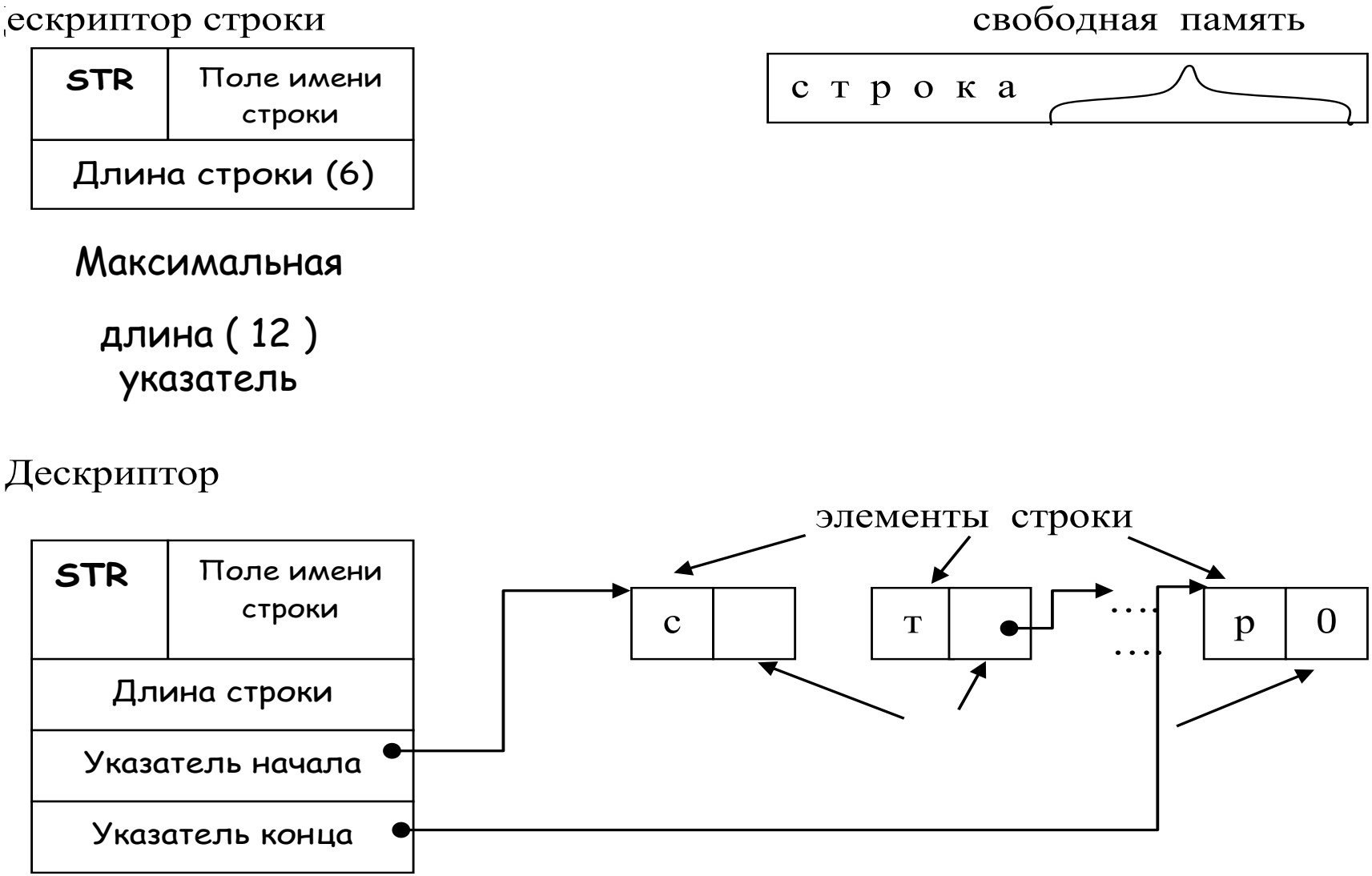
  (тип string в Паскале);

- в виде ***цепочки символов произвольной длины, заканчивающихся***

  символом нулевого байта # 0 (тип Pchar в BP 7.0, тип string в Delphi,

- в С - строка – это символьный массив, заканчив. нулевым байтом.

Недостаток строк: если строка становится больше отведенной длины, то она усекается.



- В Windows широко используются так называемые ***нуль-терминальные*** строки, максимальная длина кот. – доступная для программы имеющаяся ОП, кот. выделяется на этапе выполнения программы динамически по мере надобности. При компиляции выделяется 4 байта под указатель на начало строки. При выполнении программы, начиная с этого адреса, будет размещаться строка. Важную роль при этом играет *счетчик ссылок на строку*, кот. размещается в строке за терминальным нулем и занимает 4 байта. С помощью этого счетчика ссылок реализуется “кэширование ” памяти, т. е., при копировании строки память не выделяется, в новую переменную помещается содержимое указателя на строку, а счетчик ссылок увеличивается на 1. Т. о., указатели ссылаются на одну и ту же область, счетчик ссылок становится равным двум.
- Освобождение памяти под длинную строку происходит, когда счетчик ссылок = нулю.

Возможное представление строк в памяти:

Векторное представление строк

В дискрипторе: Имя, макс. длина, указатель на начало

- Представление строк вектором переменной длины с признаком конца (EOS).
- Представление строк вектором переменной длины со счетчиком. (Pascal)
- Вектор с управляемой длиной

Символьно-связное представление строк

- Однонаправленный линейный список
- Двунаправленный линейный список
- Многосимвольные звенья фиксированной длины;
- Многосимвольные звенья переменной длины;
- Многосимвольные звенья с управляемой длиной

В дискрипторе – имя, счетчик, указатель начала, указатель конца

Операции над строками

Базовыми операциями над строками являются:

- определение длины строки;
- присваивание строк;
- конкатенация (сцепление) строк;
- выделение подстроки;
- поиск вхождения (элемента, группы).

Возникает проблема превышения отведенной памяти в тех языках, где длина строки ограничивается.

Возможны 3 варианта решения, определяемые правилами языка или режимами компиляции:

- никак не контролировать такое превышение, возникновение такой ситуации неминуемо приводит к трудно локализуемой ошибке при выполнении программы;
- завершать программу аварийно с локализацией и диагностикой ошибки;
- ограничивать длину результата в соответствии с объемом отведенной памяти.

- **Рекомендация:** проверять синтаксис вызываемых функций, чтобы убедиться, что параметры действительно явл-ся символами, а не строками.
- Операция конкатенации, работает только со строками. Поэтому, если необходимо в цикле строку + с символом, то, напр., предварительно задать строку, присвоить ей отдельный символ, далее - сцеплять. Т.к. иначе компилятору придется преобразовывать все символы в строки каждый раз (!), что увеличивает время!
- Использование любых ф-ций обработки строк увеличивает время выполнения операций!

Множества

- ***Множества*** – это **неупорядоченный набор различных данных одного типа** (порядкового простого), количество которых меняется от 0 до 255. В памяти ПК множество наилучших образом представляется его ***характеристической функцией*** :

$$C(S\mathbf{i}) = (i \ IN \ S)(i \in s)$$

- в виде массива логических значений, i – ая компонента которого обозначает наличие или отсутствие i – ого значения базового элемента во множестве. Размер массива равен числу элементов базового типа во множестве..

Например, множество целых чисел [1, 3, 6, 9] можно представляется в виде следующей послед-ности логических значений:

- C (S) = (F T F T F F T F F T),
- где F – false, T – true,
- а диапазон значений (S) = (0..9).
- Представление множеств их характер-ской ф-цией позволяет легко реализовать операции: **объединения (&)**, **пересечения (+)** и **разности (-)** множеств с помощью элементарных логических операций. Причем, проверка **наличия элемента во множестве** идет значительно эффективнее при такой реализации: (i in S1,S2,... , sn),
- т. к. здесь идет сдвиг и проверка разряда,
- чем проверка:
- IF (i = s**1**) or (i = s2) or…or (i =sn)….

- Можно представлять множества, как и строки, связным списком, где элементы множества – это элементы списка. В этом случае список м. б. и сортированный, где элементы множества связаны отношением “ < ” и тогда при нахождении конкретного элемента нет необходимости просматривать весь список (множество). Множества следует использовать, если базовые типы ”небольшие”, тогда эффективность этой структуры гарантирована.