Структуры

Структура как и массив, относится к составным типам данных. Это объект, состоящий из нескольких элементов (в Паскале — запись, состоящая из полей). Элементами структуры могут являться объекты любого типа, в том числе массивы, структуры.

Объявление структурного типа

Информация о книге (указаны типы и названия полей):

author	name	year	price
Автор	Название	Год	Цена
строка	строка	число	число

```
struct book
{
char author[20], name[60];
int year, price;
};
```

Тип может быть локальным (внутри функции) или глобальным (вне функции). Описание типа не вызывает выделения памяти.

Определение структурных переменных

Определим структурную переменную kn1:

```
    book kn1;
  //    book - тип переменной; kn1 — имя переменной;
    book *uk_book;
//*uk_book - указатель на структуру book
```

Определение структурной переменной без предварительного объявления типа:

```
struct book
{
int a; float b;
} z1,  z2;

//z1, z2 - две переменных типа struct;
```

Принадлежность к внешнему типу определяется местом объявления структурной переменной, а не типа.

```
book kn1={"Иванов Н.И.","физика", 2009, 175}; //инициализация
```

Для доступа к элементам структуры используются составные имена: <*имя переменной*>.<*имя элемента*>

```
book kn1;
kn1.author //имя символьного массива[20] – адрес
kn1.name //имя символьного массива[60]
kn1.year, kn.price //имена переменных типа int
&kn1.price //адрес
```

Эти имена могут быть использованы так же, как и обычные имена переменных этого же типа, например:

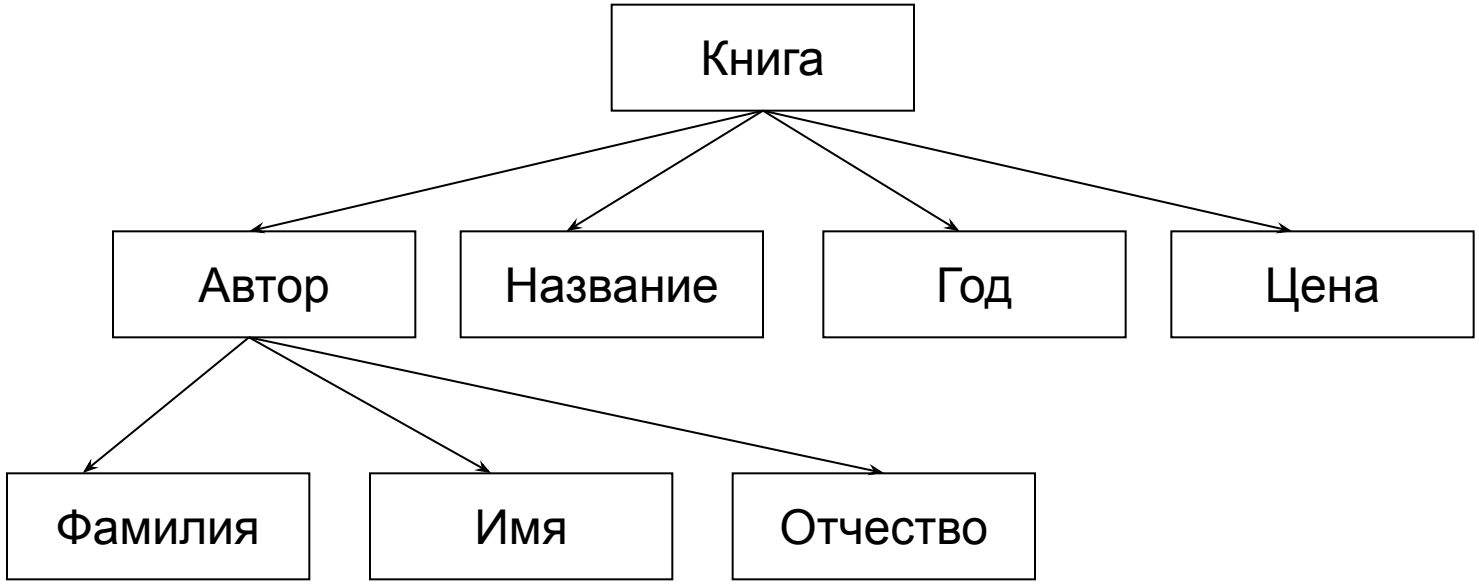
```
kn1.author[6] = 'a';
scanf("%d",&kn1.price);
kn1.year =2013 ;
* (kn1. author+1) = 'p' ;
gets(kn1.name);
```

Массивы структур

kniga kns[3]; // массив из трех структур
kns[0].author //указатель на массив;
kns[1].year //третий элемент второй структуры;
kns[2].name[0] //первый символ названия.
Номер элемента массива всегда указывается после имени.

Вложенные структуры

Элементом структуры может быть другая структура, например




```
struct author
{
char fam[15];
char im[10] ;
char ot[15];
};
```

```
struct book1
{
author avt;  /*Вложенная структура */
char name[60];
int year, price;
};
```

Указатели на структуры

Использование указателей на структуры удобно по трем причинам:

- так же, как и указатели на массивы, они проще в использовании, чем сами массивы;
- во многих способах представления данных используются структуры, содержащие указатели на другие структуры;
- указатель на структуру удобно передавать в функцию.

Определение переменной и инициализация

```
/ * инициализация */
book1 kn09 = { {"Иван","Иванович","Иванов“}, "физика", 2009, 175 };
```

Доступ: kn09.avt.fam[1]='p'; //Иванов

```
author avt1;
author *ukavt;
book1 *ukknig; /* объявление двух указателей на структуры */
```

Все операции с указателями, используемые для обычных переменных, можно применять и к структурным переменным, например

```
ukavt=&avt1;
ukknig=&kn09;
```

Имя структуры - это не адрес!

```
book1 kni[100];     //массив структур
ukknig=kni;        ⟺ ukknig=&kni[0];
ukknig=kni+1;      ⟺ ukknig=&kni[1];
```

Прибавление "1" к указателю увеличивает его значение (адрес) на число байтов, которое занимает соответствующий тип.

```
ukknig++;  ⟺ ukknig=&kni[2]; *ukknig=kni[2];
```

Операции над структурами

Присваивание: struct book kn1,kn2; kn2=kn1;

Сравнение структур - сравниваются поля.

Доступ к элементу структуры выполняется при помощи указателя:

```
struct avtor *ukavt, avt1;
//ukavt - указатель на структуру,
//avt1 - переменная структурного типа
ukavt=&avt1; //указатель ссылается на avt1
avt1.im [0] ='B';
```

С помощью указателя ukavt можно получить доступ к элементу одним из двух способов:

1. **Операция присоединения**

ukavt=&avt1; ukavt->im[0]= 'a';

Структурный указатель, за которым следует операция ->, работает так же, как имя структуры с последующей операцией «точка». Нельзя записать ukavt. im [0] т.к. ukavt - не является именем структуры.

ukavt - указатель,

ukavt->im [0] - элемент структуры, на которую настроен указатель (элемент имеет тип char).

2. **Составное имя**

(*ukavt).im[0]= ‘E';

Круглые скобки необходимы, т.к. операция "**.**" имеет более высокий приоритет, чем "*".

Содержимое по адресу ukavt:

ukavt=&avt1; *ukavt=*(&avt1);

//т.е. *ukavt=avt1;

Передача информации о структурах в функцию

Структуру можно использовать в качестве формального параметра функции.

1. Можно передавать в качестве фактического параметра элемент структуры или его адрес.

```
#include <stdio.h>

struct pr
{
int a;
float b;
};
```

```
int ab (int a, float *b)
   {*b=2.5*(float)a;
   return (2*a);
   }

int main()
{ int c;  pr pr1;
scanf ("%d", &pr1.a);
 /* адрес элемента */
c=ab(pr1.a, &(pr1.b));
printf("result= %d b=%10.5f\n",c,pr1.b);
return 0;
}
```

2. Можно использовать адрес структуры в качестве фактического параметра.

Объявим шаблон и переменные одновременно в задаче определения остатка от деления целых чисел.

```
struct sab
{ int a,b; } pr1 = {23,3};
int  ab1(sab *prim) //т.е. prim - указатель на структуру pr1
   {
   return (prim->a%prim->b); //остаток от деления
   }

int main()
{
printf("Result=%d", ab1(&pr1) ) ;
return 0;
}
```

3. Можно использовать имя массива структур в качестве фактического параметра (то есть адрес первого элемента массива).

```
#include <stdio.h>
/*найдём сумму всех
    элементов всех структур*/
struct pr
{
int a; float b;
};
//глобальная
int main()
{ //в массиве 10 структур
int i;
float ab2(pr *prim);      /*прототип
    функции*/
pr pr2[10];
puts("Input twenty numbers");
for(i=0; i<10; i++)
  scanf("%d %f",&pr2[i].a, &pr2[i] .b);
printf( "sum=%f", ab2 (pr2) ) ;
/* pr2 — имя массива структур,
    адрес первой структуры. */
return 0;
}

float ab2(struct pr *prim)
{
int i;
float sum=0;
for(i=0; i<10; i++, prim++)
sum+=prim->a+prim->b;
return (sum);
}
```

Текстовые файлы

Текстовый файл - последовательность символов (кодов), разделенная на строки.

EOF – специальный символ для проверки и обозначения конца файла. Определен в заголовочном файле stdio.h; ввод с клавиатуры этого символа соответствует нажатию клавиш CTRL+Z.

Возможны следующие операции:

```
int ch;
ch = EOF; //присваивание
if  (ch == EOF) //проверка конца файла
```

Обычно объявляется указатель на файлы, который используется в функциях ввода/вывода, например:

```
FILE *fl;
```

Стандартные указатели на файлы определены в <stdio.h>

```
FILE *stdin,*stdout ;
```

stdin - стандартный входной файл;

stdout - стандартный выходной файл.

Открытие файла. При открытии указывается способ использования файла (считывание, запись, добавление). Функция открытия файла fopen () :

```
FILE *fopen(char *filename,  char *type);
```

Функция fopen () возвращает указатель на файл (если нельзя открыть, то NULL).

Функция fopen () имеет два аргумента:

filename – имя открываемого файла (может содержать путь);

type - способ использования (строка):

"r" – чтение;

"w" - запись ;

"a" – дополнение.

```
FILE *fl ;
fl = fopen("prog1.res",  "w");
```

Здесь prog1.res - имя файла.

Закрытие файла осуществляется функцией fclose(), аргумент которой - указатель на файл:

```
int fclose(FILE *fl);
fclose (fl) ;
```

При нормальном закрытии файла функция возвращает 0, в противном случае возвращает EOF .

Функция fcloseall () осуществляет закрытие всех потоков, освобождает буферы ввода/вывода, куда данные записываются перед их пересылкой в файл на диск. Буферы используются для ускорения обмена ОЗУ с дисками.

`void rewind (FILE *fl)` – устанавливает указатель в начало файла.

Функции ввода и вывода

1. int fgetc(FILE *fl) ; - чтение одного символа из файла fl. Возвращает код введенного символа. Если достигнут конец файла или произошла ошибка, то вернет EOF.
2. int fputc(int c, FILE *fl); - вывод символа с кодом c в файл fl.

Форматный ввод/вывод

3. int fscanf(FILE *fl, "форматы", <список аргументов>);
4. int fprintf (FILE *fl, "форматы", <список аргументов>);

Обе функции возвращают количество успешно обработанных аргументов, при ошибке возвращается EOF.

Ввод строки

```
char *fgets(char *str,  int n,  FILE *fl);
```

Функция fgets () считывает из файла fl в строку str символы до тех пор, пока не будет выполнено одно из условий:

1. начнется новая строка, т.е. встретится символ ‘\n’;
2. будет достигнут конец файла (EOF);
3. условия 1 и 2 не выполнены, но прочитано n-1 символов.

После считывания строка дополняется нуль символом '\0'. Если при чтении встретился символ конца строки, то он переносится в строку str и нуль-символ записывается за ним. Если считывание прошло успешно, то возвращается адрес строки str, в противном случае - NULL.

Напомним, функция gets () заменяет символ '\n' на '\0'. Считывание символов осуществляется из стандартного входного потока stdin. Если входной поток прерывается символом перехода на новую строку '\n‘, то он отбрасывается и не попадает в строку str.

Пример: Символы переписываются функцией puts () в стандартный выходной поток stdout, строка str дополняется символом конца строки '\n'.

```
char str[10];
FILE *fl;
fl=fopen(“f1.txt”,“r”);   //fl:
fgets(str,3,fl);          //str:
puts(str);
```

a	b	c	d	\n

a	b	\0

ab

```
fgets(str,10,fl);         //str:
puts(str);
```

a	b	c	d	\n	\0

abcd

Вывод строки

int fputs (char *str, FILE *fl);

Строка str, ограниченная символом '\0', переписывается в файл fl, причем символ '\0' **отбрасывается**.

```
fputs ("abcd",fl) ;
fputs("ef\n",fl);
```

abcdef\n

Результат в файле fl:

В отличие от puts () функция fputs не добавляет символ '\n' в файл.

Определение конца файла

int feof(FILE *fl);

Выдает истинное значение, если при чтении достигнут конец файла, в противном случае - нулевое.