

Шестое занятие

Структуры данных

Что такое структура?

- В языке Си, структура (struct) — композитный тип данных, инкапсулирующий без сокрытия набор значений различных типов. Порядок размещения значений в памяти задаётся при определении типа и сохраняется на протяжении времени жизни объектов, что даёт возможность косвенного доступа (например, через указатели)

Структура

- Имеет фиксированный размер
- Тот же набор байт только больше
- Создание на стеке
- Создание в сегменте данных
- Создание массивов
- Создание указателя на структуру
- Динамический массив

Пример использования

```
struct Point {  
    int x;  
    int y;  
};  
  
int main() {  
    struct Point p = {1, 2};  
    p.y = -1;  
    printf("Point = {%d, %d}", p.x, p.y);  
    return 0;  
}
```

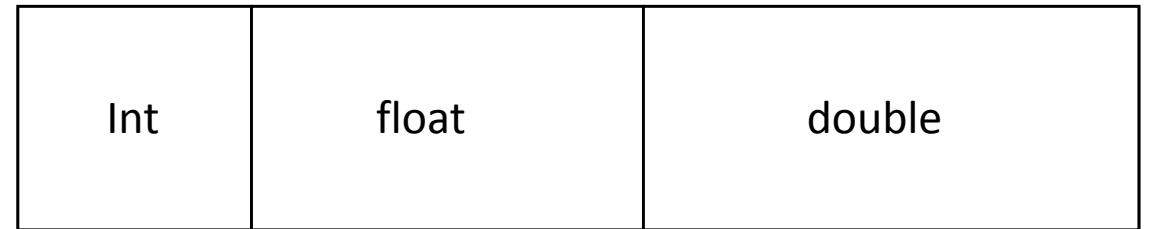
Либо

```
struct Point {  
    int x;  
    int y;  
} P;
```

```
int main() {  
    P.x = 2;  
    printf("Point = {%d, %d}", P.x, P.y);  
    return 0;  
}
```

Структура в памяти

- Int a;
- float b;
- double c;



**Сплошная область
памяти в 18 байт**

Размещение структуры

Глобальн

0

```
struct Point {
    int x;
    int y;
} P;

int main() {
    P.x = 2;
    printf("Point = {%d, %d}", P.x, P.y);
    return 0;
}
```

Локальн

0

```
int main() {
    struct Point {
        int x;
        int y;
    } p;
    p.y = -1;
    printf("Point = {%d, %d}", p.x, p.y);
    return 0;
}
```

Первичная инициализация.

- Создание экземпляра структуры придерживается тем же правила что и создание переменных:
 - Глобальные объявления зануляются(т.к. выделены в сегменте данных), а значит все переменные внутри так же равняются нулю
 - При локальном объявлении(в теле функции) память резервируется в **стеке** а значит поля структуры будут инициализированы мусором.

Первичная инициализация

При такой инициализации, явно не инициализированные поля

будут приравнены к нулю

```
struct Point {  
    int x;  
    int y;  
};  
  
int main() {  
    struct Point p = {1, 2};  
    printf("Point = {%d, %d}", p.x, p.y);  
    return 0;  
}
```

```
struct Point {  
    int x;  
    int* y;  
};  
  
int main() {  
    struct Point p = {1};  
    printf("Point = {%d, %p}", p.x, p.y);  
    return 0;  
}
```

Практика

- Напишем функцию которая распечатает данные структуры **Person** состоящую из полей: `firstName`, `lastName`, `age`, `sex`

#define

- Директива **#define** определяет идентификатор и последовательность символов, которой будет замещаться данный идентификатор при его обнаружении в тексте программы. Стандартный вид директивы следующий:
- `#define имя_макроса последовательность_символов`

#define

```
#define Point struct Point_t  
  
struct Point_t {  
    int x;  
    int* y;  
};
```

```
int main() {  
    Point p;  
    printf("Point = {%d, %p}", p.x, p.y);  
    return 0;  
}
```

typedef

- Объявление **typedef**, которое содержит имя, которое внутри своей области является синонимом для типа, указанного частью объявления **type-declaration**.

```
typedef type-declaration synonym;
```

typedef

```
struct Point {  
    int x;  
    int* y;  
}  
typedef struct Point, MyPoint;  
  
typedef struct Point Point, MyPoint;
```

```
int main() {  
    Point p;  
    MyPoint myP;  
    printf("Point = {%d, %p}", p.x, p.y);  
    return 0;  
}
```

Динамическое выделение памяти под структуры

```
Point* p = (Point*) malloc(sizeof(Point));
```

```
printf("Point = {%d, %d}", (*p).x, (*p).y);
```

```
printf("Point = {%d, %d}", p->x, p->y);
```

Не все так очевидно

- Сколько весит структура?

8
байт

```
struct Point {  
    int x;  
    int y;  
};
```

8
байт

```
struct Point {  
    char x;  
    int y;  
};
```

8
байт

```
struct Point {  
    char x;  
    short y;  
    int z;  
};
```


Выравнивание данных

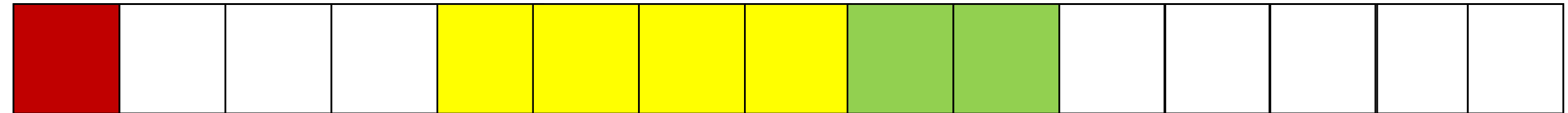
- Смещение данных в структуре до адреса кратного их размеру.

~~Скучный~~ Интересный факт

- На процессорах x86 и ARM примитивные типы не могут находиться в произвольной ячейке памяти. Каждый тип, кроме char, требует выравнивания. char может начинаться с любого адреса, однако двухбайтовый short должен начинаться только с четного адреса, четырехбайтный int или float — с адреса, кратного 4, восьмибайтные long или double — с адреса, кратного 8. Наличие или отсутствие знака значения не имеет. Указатели — 32-битные (4 байта) или 64-битные (8 байт) — также выравниваются.

Пример

```
struct Point {  
    char a;  
    int b;  
    short c;  
    double d;  
};
```



Можно но не нужно

- Можно убрать выравнивание с помощью выражения
- `#pragma pack(1)`

Оптимизация

- Данные отсортированы по объему, от большего к меньшему

Списки

- Структуры не могут содержать в себе другую структуру того же типа, но могут содержать ссылки на них.

```
struct Point {  
    int x;  
    int y;  
    Point* next;  
};
```

Списки

- Список – цепочка элементов связанных между собой ссылками

Посмотрим на практике.

- Напишем программу в которую можно вводить не *ограниченное кол-во координат точек, концом ввода будет отрицательное число, после чего программа распечатывает все точки.

Виды списка

- Односвязные – каждый элемент списка имеет ссылку лишь на следующий элемент.
- Двусвязные – каждый элемент списка имеет ссылку на следующий и предыдущий элементы.

Список дел

- Напишем программу списка дел. Каждый элемент содержит в себе сообщение, свой порядковый номер, время выполнения. Элементы можно добавлять, удалять, изменять.