

Обзор языка C

Управление памятью

При описании языка уже возникали понятия видимости и контекста применительно к переменным и функциям программы. Эти понятия разделяли переменные на две категории по их “времени жизни”. Переменные, объявленные внутри блока, возникали в момент входа процесса вычислений в этот блок и уничтожались при выходе из блока. Переменные, объявленные в контексте файла, сохранялись в течение всего времени работы программы и в рамках их области видимости были доступны всегда. Подобное “поведение” переменных обусловлено способом управления памятью в современных вычислительных системах.

В современных системах оперативная память, в которой работает отдельно взятая задача, в первом приближении можно разделить на два отдельных участка, которые называются heap (куча) и stack (стек).

Куча представляет собой фрагмент памяти, который используется для размещения объектов, которые могут быть доступны в течении всего времени выполнения программы. Например, переменные, объявленные в контексте файлов, размещаются именно там.

Стек используется для размещения параметров функций и переменных, объявленных в блоках этих функций, и некоторой другой служебной информации. При этом это размещение не является постоянным, а создается только в момент вызова функции, а по завершении функции участок стековой памяти освобождается и может быть затем передан другой функции для размещения ее переменных и параметров. Таким образом, переменные внутри блоков функций существуют только во время выполнения функций, а в другое время они не имеют закрепленной за собой памяти.

Механизм работы стека можно проиллюстрировать на таком простом примере

```
int f(int, int);
int g(int);

int main()
{
    int x = 1, y = 2, z;
    z = f (x, y);
    return 0;
}

int f(int a, int b)
{
    int c = g(a) + g(b);
    return c;
}

int g(int s)
{
    int t = s+2;
    return t;
}
```

Стек: начало:

```

main:  ret
      x
      y
      z
      ...
f      ret
      a=x
      b=y
      c
      ...
g      ret      g      ret
      s=a        s=b
      t          t
      ...        ...
    
```

Иллюстрация: факториал (как нельзя его вычислять :))))))

```

int Factorial(int k)
{
  if (k==1) return 1;
  return k*Factorial(k-1);
}
    
```

```
int k = Factorial(5);
```

Ну, и как можно :)))

```

int Factorial(int k)
{
  int f = 1;
  while (k) { f *= k--; }
  return f;
}
    
```

Стек ограничен (хоть и большой).

Переполнение стека при большом количестве локальных переменных и многочисленных вложенных вызовах.

Большие объемы данных нужно размещать в куче.

Объявления в контексте файла. Требование указывать конкретный размер массива — неудачно, если точно не знаем требуемый размер (не хватит или много пропадет зря без использования).

Можно запросить память в куче у системы

```
void * malloc(unsigned int num_bytes);
```

```
(size_t --- unsigned int)
```

```
sizeof(тип) или sizeof(объект)
```

```
double *p = (double *)malloc(100*sizeof(double));
```

```

if (p==0)    // if (!p)
.....
p[i]    i = 0, ..., 99
.....
free(p);

```

выделенная память существует до вызова `free`, но доступ к ней определяется видимостью соответствующего указателя.

Ошибка: потеря памяти — забыли или не смогли сделать `free`.

Работа с массивами

Для размещения массивов используем кучу (heap) с запросами `malloc` и `free`. Тем самым "экономим" место в стеке и получаем в распоряжение практически всю память, доступную нам в системе.

Удобно сделать свою "библиотеку" для работы с массивами.

```

double * ReadArrayCnt(FILE *f, int *size);    // с подсчетом реального количества
double * ReadArrayNum(FILE *f, int *size);    // по записанному размеру
double * GenerateArray(int size);
void PrintArray(double *a, int n, const char *text);
double SetArray(double *a, int n, double value);

```

Пример: Подсчет `min max minmax2.cpp`

Комментарии по поводу решения задач с массивами.

Планирование получения и создания массива:

- простейшая инициализация `double a[] = {1., 2., 3.};`
- из файла (с указанием количества или без указания)
- сгенерированный по определенным правилам

Выбор алгоритма:

- трудоемкость $O(N)$ — однопроходный
- трудоемкость $O(N^2)$
- трудоемкость $O(N \log N)$

Планирование процедуры

- параметры — указатель на массив и размер
- специфические параметры алгоритма
- некорректные ситуации (как реагировать)
- — отказ с диагностикой
- — "исправлять" (по умолчанию, по факту, и т.п.)

Тестирование процедуры

- набор данных с характерным распределением
- проверка "просмотром" или формальными условиями