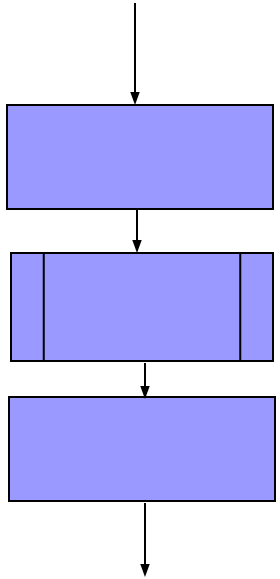
Язык С

Лекция №4

Подпрограммы

Назначение подпрограмм

- Экономия кода
- Структуризация программы



Два вида подпрограмм

- Функция – возвращает значение через свое имя
  - `a=sqrt(x);`
- Процедура – выполняет какое-то действие
  - `printf("Hello");`

В языке C/C++ нет процедур, но есть функции типа **void**.

Пример: возведение в степень

```
double power(double a, int n)
 { int i;
   double x=1;
   for (i=0; i<abs(n); i++) x*=a;
   if (n<0) x=1.0/x;
   return x;
 }

 main()
 { int i;
   for (i=-10; i<=10; i++)
   printf("%lf\n", power(2,i) );
 }
```

Заголовок функции

Формальные параметры функции

Описание функции

Вызов функции

Фактические параметры

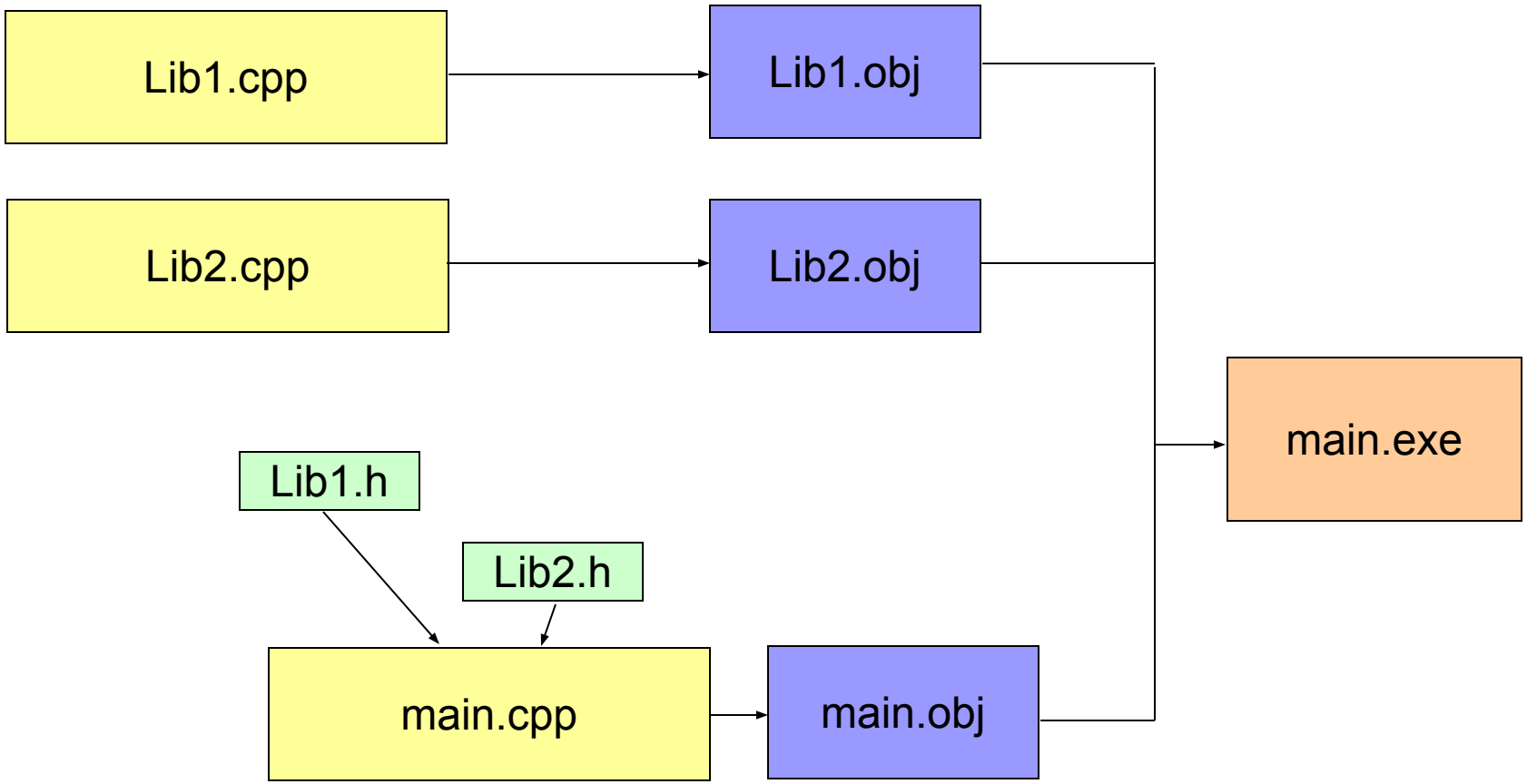
Формальные и фактические параметры

- Параметры передаются по значению, т.е. создаются локальные переменные, соответствующие формальным параметрам, и в них копируются значения фактических параметров
- Типы и число фактических параметров должны соответствовать формальным параметрам
- Для проверки этого соответствия функция должна быть либо описана ранее своего использования, либо до использования функции должен быть описан ее заголовок, обычно находящийся во включаемом файле

Заголовок функции

```
double power(double a, int n);

main()
{ int i;
  for (i=-10; i<=10; i++)
  printf("%lf\n", power(2,i) );
}


double power(double a, int n);
{ int i;
  double x=1;
  for (i=0; i<abs(n); i++) x*=a;
  if (n<0) x=1.0/x;
  return x;
}
```

Создание библиотек функций



Файл myfunc.c

```
#include <math.h>
#include "myfunc.h"

double power(double a, int n)
 {
   int i;
   double x=1;
   for (i=0; i<abs(n); i++) x*=a;
   if (n<0) x=1.0/x;
   return x;
 }
```

Файл myfunc.h

```
double power(double, int);
```

Файл prog.c

```
#include <stdio.h>
#include "myfunc.h"

 main()
 { int i;
   for (i=-10; i<=10; i++)
   printf("%lf\n", power(2,i) );
 }
```

Область видимости имен

```
int m = 10; // Глобальная переменная

int f(int n)
{ int i;      // Локальная переменная
  int k=0;    // Инициализация каждый вызов
  char m='a';// Перекрытие глобального имени
  return n;  // Параметр – тоже локальная переменная
}


 main()
 { int i;     // Локальная переменная
   i = m;     // Обращение к глобальной переменной
   i = f(i); // Вызов функции
 }
```

Область видимости внутри модуля

```
main()
{  int i;
   i=0;
   { int i,j;
     i=5;
   }
   j=0; // здесь ошибка
   i++;  // здесь i станет 1
}
```

Область видимости внутри модуля

```
main()
{  int i;
   i=0;
   for (int k=0; k<10; k++)
   {
     printf("%d\n",k);
   }
   k=0; // здесь ошибка
   i++;  // здесь i станет 1
}
```

void-функции

```
void prt(int n)
{
   printf("%10d\n",n);
   return;
}

main()
{  int i;
   for (i=0,i<10; i++) prt(i*i);
}
```

Встраиваемые функции

```
inline double sqr(double x)
{ return x*x;
}
```

Помещать лучше в заголовочный файл

Классы памяти переменных

- **auto** – локальные переменные создаются при входе и уничтожаются при выходе из функции
- **static** – переменные создаются при компиляции программы и «живут» всё время выполнения программы
- **extern** – переменная описана «где-то в другом месте» как глобальная
- **register** – переменную следует хранить в регистре процессора, не может иметь адреса

Область видимости и классы памяти

Файл m.c

```
int i=0;
void f1();

main ()
{
    f1(); f1();
}
```

Файл a.c

```
#include <stdio.h>

void f1()
{
    extern int i;
    static int n=i;
    printf("%d\n",n++);
}
```

Способы передачи аргументов в С

// Передача по значению

```
void swap(int a, int b)
{ int tmp=a;
  a=b;
  b=tmp;
}
```

`swap (x,y)` – не сработает!

// Передача по адресу

```
void swap (int *a, int *b)
{ int tmp = *a;
  *a = *b;
  *b = tmp;
}
```

`swap (&x, &y)` – сработает!

Передача массивов

Варианты заголовков функций

- `f(int a[10]);`
- `f(int a[]);`
- `f(int *a);`

Передача массивов

```
#include <stdio.h>
#define N 10

 int sum(int a[], int n)
 {
     int b = 0;
     for (int i=0; i<n; i++) b+=a[i];
     return b;
 }

 int main()
 {    int m[N];
     for (int i=0; i<N; i++) m[i]=i+1;
     printf("%d\n",sum(m,N));  // m – уже указатель
 }
```

Функция сортировки массива

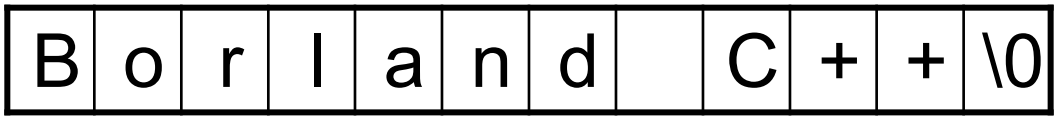
```
#include <stdio.h>
#define N 10

 void sort(int a[], int n)
 {
   for (int i=0; i<n-1; i++)
    for (int j=i+1; j<n; j++)
     if (a[i]>a[j]) { int x=a[j]; a[j]=a[i]; a[i]=x; }
 }


 int main()
 {
     int m[N];
     for (int i=0; i<N; i++) m[i]=10-i;
     sort(m,N);
     for (int i=0; i<N; i++) printf("%4d",m[i]);
}
```

Задача: бинарный поиск

```
int findbin(int x, int *a, int n)
{ int left, right;
  left=0; right=n-1;
  while (right>left)
  { k=(right+left)/2;
    if (a[k]==x) return k;
    else if (x>a[k]) left=k+1;
         else        right=k;
  }
  return -1;
}
```

Передача строк

char str[12] = "Borland C++";




```
int strlen(char *s);
{  int k=0;
   while (*s++) k++;
   return k;
}
```

```
printf("%d\n", strlen("abc"));
```

Задача: поиск символа в строке

```
int findc(char c, char *s)
{  int n=0;
   while (*s)
   {  if (c==*s++) return n;
      else n++;
   }
   return -1;
}
```

Передача функций как параметров

```
double deriv(double f(double), double x, double eps)
{
  return (f(x+eps*0.5)-f(x-eps*0.5))/eps;
}

double g(double x)
{
  return x*x;
}

int main()
{
  printf("%lf",deriv(g,2.0,1E-6));
}
```

Рекурсивные функции

```
fact(int n)
{  int a;
   if (n<=1) return 1;
   a = fact(n-1)*n;
   return a;
}
```

Рекурсивные функции

```
fib (int n)
{ if (n<=2) return 1;
  else    return fib(n-1)+fib(n-2);
}

main()
{
  printf("%d\n",fib(5));
}
```

Функции с переменным числом параметров

```
void f(int a, int b, ...)
```

Тип `va_list`
Макрос `va_start(list, last_fixed)`
Макрос `va_arg(list, arg_type)`
Макрос `va_end`

1-й способ: последний параметр – 0

```
int sum1(int a, ...)
{ va_list args;
  int result=a, t;
  va_start(args,a);
  while(t=va_arg(args,int))
   result+=t;
  va_end(args);
  return result;
}
```

2-й способ: первый параметр – число аргументов

```
int sum2(int num, ...)
{ va_list args;
  int result=0, i;
  va_start(args,num);
  for (i=0; i<num; i++)
      result+= va_arg(args,int);
  va_end(args);
  return result;
}
```

3-й способ: первый параметр – строка формата

```
#include <stdarg.h>
#include <stdio.h>

void errmsg(char *fmt, ...)
{ va_list args;
  printf("Error:");
  va_start(args,0);
  vprintf(fmt, args);
  va_end(args);
  return;
}

main()
{ errmsg("%s - (%s)\n","First","Second");
}
```