Sistemas Operativos

Curso
2014-2015

Revisión: Programación en C

A. Bautista, L. Piñuel, J.Recas, J.C. Sáez

¿Por qué aprender C ?

- Permite programación de alto y bajo nivel
- Mejor control de los mecanismos de bajo nivel
- Mayor rendimiento que lenguajes con mayor nivel de abstracción (Java, C++...)
  - Java/C++ ocultan muchos detalles necesarios para escribir código relacionado con el SO

Pero,….

Fuente de errores

- Es necesario asumir la responsabilidad de la gestión de memoria
- La inicialización de variables y el chequeo de errores deben ser explícitos

Objetivos de esta introducción

- Introducir/Revisar algunos conceptos básicos de C
  - Los detalles se irán descubriendo con el uso
- Advertir sobre los fallos típicos
  - Evitar perdidas de tiempo en la realización de las prácticas
- Conseguir que el alumno entienda rápidamente programas complejos
  - Y que sea capaz de escribir código basado en ellos

Ejemplo simple (1)

```
#include <stdio.h>

void main(void)
{
   printf("Hello World. \n \t and you ! \n ");
   /* print out a message */
   return;
}

Salida:

$Hello World.
       and you !
$
```

Ejemplo simple (2)

- **`#include <stdio.h>`**
  - Incluir fichero de cabecera *stdio.h*
  - No es necesario “;” al final
  - Sólo letra minúsculas

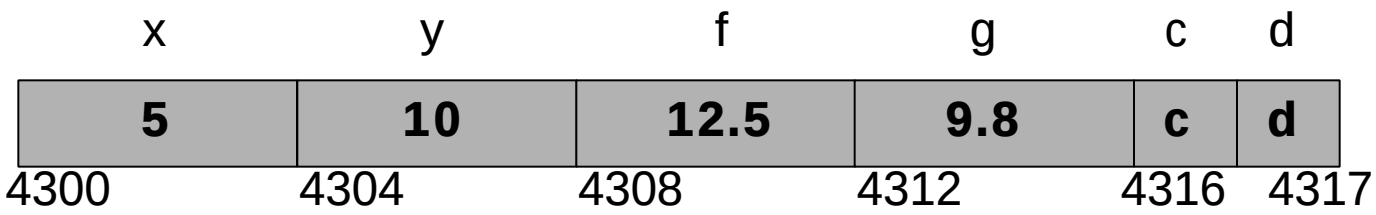
  (C es sensible a mayúsculas/minúsculas)
- **`void main(void){ … }`**
  - Código a ejecutar
- **`printf(“ /* mensaje */ ”);`**
  - **\n** = salto de línea **\t** = tabulador
  - Utilizar “****” delante de los caracteres especiales

Tipos de datos simples

Tipo	Bytes	Valores	Formato
int	4	$-(2^{31}-1) \leftrightarrow (2^{31}-1)$	%d
char	1	-128 ↔ 127	%c
float	4	-128 ↔ 127	%f
double	8	1.7E+/-308	%lf
long	4*	$-(2^{31}-1) \leftrightarrow (2^{31}-1)$	%l
short	2	$-(2^{15}-1) \leftrightarrow (2^{15}-1)$	

Disposición de los datos

```
int x = 5, y = 10;
float f = 12.5, g = 9.8;
char c = 'c', d = 'd';
```



Ejemplo

```
#include <stdio.h>
void main(void)
{
    int nstudents = 0; /* Initialization, required */
    printf("How many students does Cornell have ?:");
    scanf ("%d", &nstudents);  /* Read input */
    printf("Cornell has %d students.\n", nstudents);
    return ;
}
```

Salida:

```
$How many students does Cornell have ?: 20000 (enter)
Cornell has 20000 students.
$
```

Operadores y Sintaxis Básica

- **Operadores:**
  - Aritméticos
    - `int i = i+1; i++; i--; i *= 2;`
    - `+, -, *, /, %,`
  - Relacionales y lógicos
    - `<, >, <=, >=, ==, !=`
    - `&&, ||, &, |, !`
- **Sintaxis:**
    - `if ( ) { } else { }`
    - `while ( ) { }`
    - `do { } while ( );`
    - `for(i=1; i <= 100; i++) { }`
    - `switch ( ) {case 1: … }`
    - `continue; break;`

Ejemplo

```
#include <stdio.h>
#define DANGERLEVEL 5          /* C Preprocessor macro */

void main(void)
{
    float level=1;

    /* if-then-else as in Java */
    if (level <= DANGERLEVEL){ /*replaced by 5*/
          printf("Low on gas!\n");
    }
    else printf("Good driver !\n");
    return;
}
```

Arrays de 1 dimensión

```
#include <stdio.h>
void main(void)
{
    int number[12]; /* 12 cells, one cell per student */
    int index, sum = 0;

    /* Always initialize array before use */
    for (index = 0; index < 12; index++) {
          number[index] = index;
    }
    /* now, number[index]=index; will cause error:why ?*/

    for (index = 0; index < 12; index = index + 1) {
          sum += number[index];  /* sum array elements */
    }
    return;
}
```

Más sobre arrays... (1)

- **Cadenas de caracteres (strings)**

```
char message[6]={'H','E','L','L','O','\0'};   /* '\0'= end */
printf("%s", message);                        /* print until '\0' */
```

  - Inicialización equivalente ➔ `char message[] = "hello";`
  - Funciones relacionadas con strings (<strings.h>): *strcpy, strncpy, strcmp, strncmp, strcat, strncat, strstr,strchr*

- **Arrays multi-dimensionales**

```
int points[3][4];    /* NOT points[3,4] */
points [1][3] = 12;
printf("%d", points[1][3]);
```

Más sobre arrays... (2)

- **Inicialización**
  - ¡Es necesario inicializarlos antes de usarlos!

```
int number[12];
printf("%d", number[20]);
```

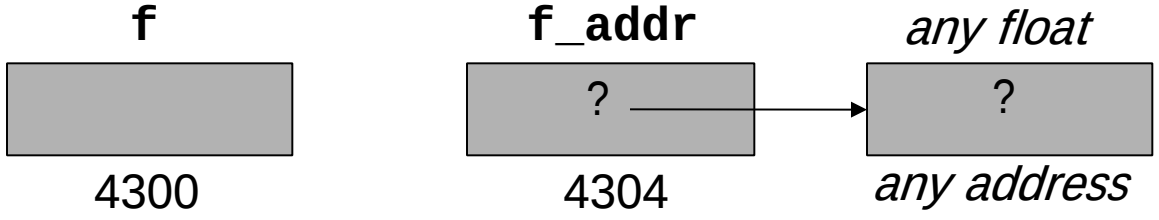
  - Los strings terminan con el carácter '\0'

```
char msg[6]={'H','E','L','L','O','\0'};
printf("%s", msg); /* print until '\0' */
```

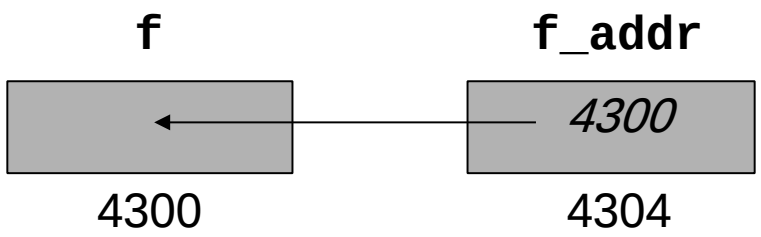
Punteros

- *Puntero* = variable que almacena una dirección de memoria (ej: dirección de otra variable o cualquier dirección)

```
float f;          /* data variable */
float *f_addr;    /* pointer variable */
```




```
f_addr = &f;      /* '&' address operator */
```



Asignación dinámica de memoria

- La asignación y desasignación deben ser explícitas

```
#include <stdio.h>
void my_function(void) {
   char c;
   int *ptr;

   /* allocate space to hold an int */
   ptr = malloc(sizeof(int));

   /* do stuff with the space */
   *ptr=4;

   /* free up the allocated space */
   free(ptr);
}
```

Gestión de errores

- A diferencia de Java, no existen “excepciones”
- Es necesario realizar la comprobación de errores de manera manual
  - Siempre que se use una función que no se haya escrito
  - Los errores pueden aparecer en cualquier sitio (¡Cuidado con el manejo de punteros!)

Funciones

- ¿Cuando usarlas?
  - Programa demasiado largo
  - Para facilitar:
    - Programación
    - Depuración
    - Reutilización de código
- ¿Cómo usarlas?
  - Paso de parámetros
    - Por valor
    - Por referencia
  - Valores de retorno
    - Por valor
    - Por referencia

Ejemplo sencillo

```
#include <stdio.h>

/* function prototype at start of file */
int sum(int a, int b);

void main(void){
    int total = sum(4,5);  /* call to the function */
    printf("The sum of 4 and 5 is %d", total);
}

int sum(int a, int b){   /* arguments passed by value*/
  return (a+b);          /* return by value */
}
```

Argumentos por referencia

```
#include <stdio.h>

/* function prototype at start of file */
int sum(int *pa, int *pb);

void main(void){
    int a=4, b=5;
    int *ptr = &b;
    int total = sum(&a,ptr); /* call to the function */
    printf("The sum of 4 and 5 is %d", total);
}

int sum(int *pa, int *pb){
                              /* args passed by reference */
return (*pa+*pb);       /* return by value */
}
```

¿Por qué se usan punteros? (1)

```
#include <stdio.h>

void swap(int, int);

void main() {
    int num1 = 5, num2 = 10;
    swap(num1, num2);
    printf("num1 = %d and num2 = %d\n", num1, num2);
}

void swap(int n1, int n2) { /* passed by value */
    int temp;
    temp = n1;
    n1 = n2;
    n2 = temp;
}
```

¡Código incorrecto!

¿Por qué se usan punteros? (2)

```
#include <stdio.h>

void swap(int *, int *);

void main() {
int num1 = 5, num2 = 10;
    swap(&num1, &num2);
    printf("num1 = %d and num2 = %d\n", num1, num2);
}

void swap(int *n1, int *n2) {
                  /* passed and returned by reference */
int temp;
    temp = *n1;
    *n1 = *n2;
    *n2 = temp;
}
```

¿Por qué es incorrecto este ejemplo?

```
#include <stdio.h>

void dosomething(int *ptr);

void main() {
    int *p;
    dosomething(p)
    printf("%d", *p);      /* will this work ? */
}

void dosomething(int *ptr){
            /* passed and returned by reference */
    int temp=32+12;
    *ptr = temp;
}
```

¡Error durante la ejecución!

Solución 1

```
#include <stdio.h>

void dosomething(int *ptr);

void main() {
    int a;
    int *p=&a;
    dosomething(p)
    printf("%d", *p);      /* will this work ? */
}

void dosomething(int *ptr){
                           /* passed and returned by
reference */
    int temp=32+12;
    *ptr = temp;
}
```

Solución 2

```
#include <stdio.h>

void dosomething(int *ptr);

void main() {
    int *p = malloc(sizeof(int));
    dosomething(p)
    printf("%d", *p);      /* will this work ? */
    free(p);
}

void dosomething(int *ptr){
                           /* passed and returned by
reference */
    int temp=32+12;
    *ptr = temp;
}
```

Uso de arrays como argumento

```
#include <stdio.h>

void init_array(int array[], int size) ;

void main(void) {
    int i,list[5];
    init_array(list, 5);
    for (i = 0; i < 5; i++)
          printf("next:%d", list[i]);
}

void init_array(int array[], int size) { /* why size ? */
    /* arrays ALWAYS passed by reference */
    int i;
    for (i = 0; i < size; i++)
          array[i] = 0;
}
```

Programas con varios ficheros

```
#include <stdio.h>
#include “mypgm.h”

void main(void)
{
  myproc();
}
```

main.c

```
#include <stdio.h>
#include “mypgm.h”

int mydata=0;

void myproc(void)
{
 mydata=2;
 . . . /* some code */
}
```

mypgm.c

```
void myproc(void);
extern int mydata;
```

mypgm.h

Declaraciones externas

```
#include <stdio.h>

extern char user2line [20]; /* global defined in another file*/
char user1line[30];              /* global for this file */

void dummy(void);

void main(void) {
   char user1line[20];         /* different from earlier */
   . . .                         /* restricted to this func */
}

void dummy(){
   extern char user1line[];    /* the global user1line[30] */
   . . .
}
```

Estructuras

- Equivalentes a las clases Java / C++ pero sólo con datos (sin métodos)

```
#include <stdio.h>
struct birthday{
   int month;
   int day;
   int year;
};

void main() {
   struct birthday mybday;      /* - no 'new' needed ! */
  mybday.day=1; mybday.month=1; mybday.year=1977;
  printf("I was born on
   %d/%d/%d\n",mybday.day,mybday.month,mybday.year);
}
```

Estructuras: “.” vs “->”

```
#include <stdio.h>
struct birthday{
   int month;
   int day;
   int year;
};

void main() {
  struct birthday mybday;
  struct birthday* ptrMybday=&mybday;

  mybday->day=1; mybday->month=1; mybday->year=1977;
  …
   printf(“I was born on
  %d/%d/%d\n”,mybday.day,mybday.month,mybday.year);
}
```

Paso de estructuras

```
/* pass struct by value */
void display_year_1(struct birthday mybday) {
    printf("I was born in %d\n", mybday.year);
}                   /* - inefficient: why ? */

/* pass struct by reference */
void display_year_2(struct birthday *pmybday) {
    printf("I was born in %d\n", pmybday->year);
    /* warning ! '->', not '.', after a struct pointer*/
}

/* return struct by value */
struct birthday get_bday(void){
    struct birthday newbday;
    newbday.year=1971;  /* '.' after a struct */
    return newbday;
}
```

Tipos de datos con nombre

- **Mayor claridad y facilidad de uso**

```
typedef int Employees;
Employees my_company;       /* same as int my_company; */

typedef struct person Person;
Person me;                  /* same as struct person me; */

typedef struct person *Personptr;
Personptr ptrtome;   /* same as struct person *ptrtome;*/
```

Más punteros

```
int month[12];
/* month is a pointer to base address 430*/

int *ptr = month + 2;
/* ptr points to month[2], => ptr is now (430+2*4)= 438
*/

month[3] = 7;
/* month address + 3 * int_size=> int at (430+3*4) is 7
*/

ptr[5] = 12;
/* int at (438+5*4) is now 12. Thus, month[7]=12 */

ptr++;
/* ptr <- 438 + 1 * size of int = 442 */

(ptr + 4)[2] = 12;
/* accessing ptr[6] i.e., month[9] */
```

Cadenas de caracteres

```
#include <stdio.h>
void main() {

char msg[10];                    /* array of 10 chars */
char *p;                            /* pointer to a char */
char msg2[]="Hello";   /* msg2 = 'H''e''l''l''o''\0' */

msg = "Bonjour";   /* ERROR. msg has a const address.*/
p   = "Bonjour"; /* address of "Bonjour" goes into p */
msg = p;   /* ERROR. Message has a constant address. */

p = msg;                                          /* OK */
                                  /* *p and msg are now "Hi"
*/
p[0] = 'H', p[1] = 'i',p[2]='\0';
}
```

Parámetros *argc* y *argv*

```
#include <stdio.h>

/* program called with cmd line parameters */
void main(int argc, char *argv[]) {
    int ctr;

    for (ctr = 0; ctr < argc; ctr = ctr + 1) {
          printf("Argument #%d->|%s|\n", ctr, argv[ctr]);
   }
        /* ex., argv[0] == the name of the program */
}
```

Punteros a función

- ¿Ventaja?
  - Mayor flexibilidad

```
/* function returning integer */
int func(void);

/* function returning pointer to integer */
int *func(int a);

/* pointer to function returning integer */
int (*func)(void);

/* pointer to func returning ptr to int */
int *(*func)(int);
```

Punteros a función - Ejemplo

```
#include <stdio.h>
void myproc (int d);
void mycaller(void (* f)(int), int param);

void main(void) {
    myproc(10);           /* call myproc with parameter
10*/
    mycaller(myproc,10);       /* and do the same again !
*/
}

void mycaller(void (* f)(int), int param){
    (*f)(param);           /* call function *f with param
*/
}

void myproc (int d){
. . .                     /* do something with d */
}
```

Por último …

- SIEMPRE inicializar las variables antes de usarlas (especialmente los punteros)
- No devolver punteros a variables locales de la función
- Pedir memoria para las estructuras de datos dinámicas
- No utilizar punteros después de liberarlos con *free()*
- Comprobar errores (es mejor comprobar de más que quedarse corto)
- Un *array* es también un puntero, pero su valor es inmutable.
- Prestar atención a los ejemplos proporcionados en cada práctica.