

3. Programación en C

Fundamentos de Informática

Especialidad de Electrónica – 2013-2014

Ismael Etxeberria Agiriano



Índice

3. Programación en C

1. Introducción
2. Léxico
3. Sintaxis
4. Estilo



Programación en C | 1. Introducción

1. Introducción

- **Problema**
 - El **analista** estudia el problema y produce las especificaciones o pliego de condiciones
- **Pliego de condiciones**
 - El **diseñador** estudia las especificaciones de qué debe hacer el programa y produce los algoritmos, por ejemplo, en forma de diagramas de flujo
- **Algoritmos**
 - El **programador**, partiendo de los algoritmos (que son los "planos del programa") codificará el programa
- **Programa**
 - El **usuario final** utilizará el programa tantas veces como desee, aportando datos y obteniendo resultados



Programación en C | 1. Introducción

Codificación en un lenguaje de programación

- **Léxico**
 - Normas para construir las palabras correctamente
- **Sintaxis**
 - Normas para escribir las frases correctamente
- **Semántica**
 - Significado de las frases o sentencias
- **Estilo**
 - Prácticas que no afectan al programa final pero sí a la programación y el mantenimiento de programas

```
#include <stdio.h> main(t,_,a) char *a; {return!0<t?<t<3?main(-79,-13,a+main(-87,1-_, main(-86, 0, a+1 )+a)):1,t<_?main(t+1,_, a ):3,main ( -94, -27+t, a )&t == 2 ?<13 ?main ( 2, _+1, *%s %d %d\n" );9:16:t<0?<3?2?main(, t, "0n+",#/*{)w+/w#cdnr/+,{r/*de)/,*{+/,w{#+,/w#q#n+,/##(1,+/n(n+),/+#n+/,#;#q#n+,/+k#;*/+,/r :d*!3,{w+K w'K:'+e#;dq#!l q#'+d'K#!/\ +k#;q#r:eK#}w'r)eK#(nl)'/#;#q#n')()#}w'(){}(nl)'/#n'd}rw' i;# )\n\l!/n(n#'; r{#w'r nc(nl)'/#(1,+K {rw' iK;{[(nl)'w#q#\ n'wk nw' iwk{K{nl!}/w{%'l##w#' i; :[nl]'/*{q#l'd;r'{}(nlwb!/*de)'c \ ;;[nl]-{}rw}'/+,}##'*)#nc',#nw}'/+kd'+e)+;\ #':dq#w! nr/' ')}+]{x1#'[n' ')}#}##(!/!/" ):t<-50?_==a ?putchar(a[31]):main(-65,_,a+1):main((*(a == '/')+t,_,a\ +1):0<t?main ( 2, 2 , *%s' ):a==*/'|main(0,main(-61,*a, "lek;dc \ i@k'(q)-[w]*n+r3#1,{}:\nuwloca-0,m .vpbks,fxntdCeghiry")+a,1);}
```



2. Léxico

- Constantes literales
- Palabras reservadas
- Identificadores
- Comentarios
- Operadores
- Separadores y terminadores
- Directivas del preprocesador



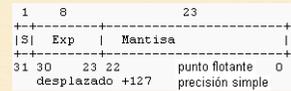
• Constantes literales

- Las **constantes** literales expresan directamente un **valor**
- Una constante literal tiene un *tipo implícito*, por ejemplo:
 - Entero
 - Real
 - Carácter
 - Cadena de caracteres
- La codificación a la hora de guardar un dato depende del tipo de un dato
- Los literales tienen un tipo implícito aunque pueden sufrir una transformación inmediata en una asignación a una variable de otro tipo
- También pueden sufrir transformaciones al realizar operaciones con operandos de distinto tipo



• Literales enteros

- **Base 10:** positivos y negativos
 - 9210 -32767
- **Base 8:** anteponeamos el cero 0
 - 040 073
- **Base 16:** anteponeamos 0x ó 0X
 - 0x1a40 0xFF7F



• Literales reales

- Con **punto** (coma) decimal
 - 1. .32 3.14159265358979
- **Notación científica**, *mantisa E exponente* = *mantisa · 10^{exponente}*
 - 1.9E-39 6.02214179e23 (norm.: primer dígito significativo y luego punto)

• Caracteres literales

- Entre **comillas simples**
 - 'H' ':' ' ' '3'
- Formatos especiales: códigos de **control**, letras en **octal** y en **hexadecimal**
 - '\n' '\016' '\x7F'

• Cadenas literales

- Entre **comillas dobles**
 - "Hora: " "\n\t1\n\t2" "%d: %s"



• Palabras reservadas

- Son las “conocidas”, las que tienen un significado especial para el compilador
- Las mostraremos en **negrita**
>
- En **papel** las subrayaremos

• Ejemplos

```
int return char void const while if break
double case continue default do else float
for long short sizeof switch unsigned
```

• Más ejemplos

```
auto enum extern goto register signed static
struct typedef union volatile
```



• Identificadores

- Nombres utilizados para datos (constantes y variables), tipos de datos definidos, funciones, etc.

• Formación

- Empiezan obligatoriamente por un carácter alfabético inglés `a-z` `A-Z` o por el carácter `_`
- Secuencias compuestas por caracteres alfabéticos ingleses `a-z` `A-Z` y/o numéricos `0-9` y/o el carácter `_`
- No pueden ser palabras reservadas
- Distingue entre mayúsculas y minúsculas

• Ejemplo

```
res ≠ Res ≠ RES ≠ _RES
```



• Comentarios

- Texto que se introduce en el código fuente para explicar el programa
- Son ignorados por el compilador
- No generan código ejecutable
- Empiezan por `/*` y terminan por `*/`
- Cuidado con los anidamientos
- En **C++** se permiten comentarios “para el resto de la línea”, que comienzan por `//`. En C no existen pero muchos compiladores lo permiten.

• Ejemplos

```
/* Solo tener en cuenta
 * balances positivos */
int pos; // Contador de posición
```



• Operadores

- Son los que expresan las operaciones como cambio de signo, suma, resta, multiplicación, división, comparaciones, desplazamientos, ...
- El más importante es la asignación
- Según el número de operandos pueden ser unarios, binarios, ternarios, ...

• Ejemplos

```
+ - * / > >= == != < <= ?:
! & && | || ^ ~ >> <<
= += *= /= >>= &= |= ^=
```



• Separadores y terminadores

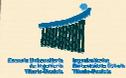
- Sirven para separar las unidades léxicas y para hacer los programas más legibles

• Ejemplos

- Punto y coma
- Espacio
- Salto de línea
- Tabulador



- **Directivas del preprocesador**
 - El preprocesador es un proceso previo al compilador
 - El compilador ve el código tras las transformaciones del preprocesador
 - Comienzan por el símbolo # (almohadilla)
- **Ejemplos**
 - Macrodefiniciones
 - `#define N_Avogadro 6.02214179e23`
 - Inclusiones de ficheros
 - `#include <stdio.h>`



3. Sintaxis

- Un programa se compone de frases que serán declaraciones e instrucciones
- Las instrucciones y declaraciones terminan siempre en ;
- Un espacio fuera de un literal (por ejemplo, que no esté dentro de una cadena) es intercambiable por cualquier combinación de uno o más espacios, saltos de línea y tabuladores (llamados “caracteres blancos”)
- Construcciones básicas
 - Declaraciones de constantes y variables
 - Expresiones: prioridad y asociatividad
 - Asignación
 - Instrucciones de entrada/salida



- **Declaraciones de constantes y variables**
 - Un **dato** es una celda de memoria que ocupa uno o más bytes
 - Un dato tiene **tres características**:
 - **Nombre**: identificador que lo distingue en su ámbito
 - **Tipo**: define las propiedades del dato
 - Ocupación de memoria
 - Rango de valores posibles
 - Operaciones
 - **Valor**
 - Un dato puede ser:
 - **Constante**: se le asigna un valor en la declaración y no cambia (ni puede cambiar) a lo largo de la ejecución
 - **Variable**: el valor del dato puede cambiar mediante una o más asignaciones



• Declaración de constantes

- Se pueden utilizar macro-definiciones para definir constantes literales, lo cual será equivalente a utilizar el valor literal cada vez
- Ejemplo:


```
#define IVA_1 0.07
```
- El estándar ANSI de C introduce, entre otras, la palabra clave **const** para indicar y proteger un dato que no debe ser modificado a lo largo del programa. En ese sentido es “una variable que no se puede modificar”.
- Ejemplo:


```
const double cero_abs -271.0;
```



• Declaración de variables

- Se especifica primero el **tipo** y luego una o más **nombres** de variables separadas por comas
- Opcionalmente pueden **inicializarse** en el momento de la declaración
- El compilador no va a dar ningún valor por defecto a las variables por lo que es incorrecto evaluar una variable que no ha recibido ningún valor
 - Muchos compiladores lo detectan
- Ejemplos:

```
int i, n;
int j=1, k;
double nom=0, itr=0, tip;
```



• Tipos básicos en C

- Enteros

- Tamaño básico (depende del compilador/modo): **int**
- Corto: **short int** o simplemente **short** (2 bytes)
- Largo: **long int** o simplemente **long** (4 bytes)
- Con signo (por defecto): **signed int**
- Sin signo: **unsigned int**

- Por defecto se sobreentienden **signed** e **int**

- Ejemplos

```
short i, n;
unsigned long j=1, k;
```

- Ejercicios

- ¿Cuál es el mayor **short** en decimal? ¿Y el menor?
- ¿Cuál es el mayor **long** en decimal? ¿Y el menor?
- ¿Cuál es el mayor **unsigned short** en decimal?
- ¿Cuál es el mayor **unsigned long** en decimal?



• Tipos básicos en C

- Reales

- Norma IEEE 754 (1985)
- Tamaño básico (4 bytes): **float**
 - 1 bit: signo
 - 8 bits: exponente (desplazado +127)
 - 23 bits: mantisa
 - Rango de un float X: $1.18e-38 \leq |X| \leq 3.40e38$
- Tamaño doble (8 bytes): **double**
 - 1 bit: signo
 - 11 bits: exponente (desplazado +1023)
 - 52 bits: mantisa
 - Rango de un double X: $2.23e-308 \leq |X| \leq 1.79e308$

- Ejemplos

```
float nota0, nota1;
double valx;
```



• Tipos básicos en C

- Caracteres

- Son enteros cortos de 1 byte: **char**
- Por defecto con signo
- Podemos especificar sin signo: **unsigned char**
- Constantes literales entre comillas simples
- Representación más extendida:
 - ASCII (7 bits): 'a' 'N' ';' '\n' '\x2f'
 - ASCII **extendido** (8 bits): 'á' 'ñ' 'ª' '¿' '¡'
- Otras representaciones: EBCDIC, Unicode
- A veces utilizaremos un entero para albergar un carácter

- Ejemplos

```
char c = '\0';
char c1, c2 = 0x40;
```



• Tipos básicos en C

– Cadenas de caracteres

- Ocupan un byte por carácter
- Cuando están bien formadas utilizan un byte adicional para un carácter terminador, el carácter nulo `'\0'`
- Son vectores o arrays de caracteres (ya veremos más adelante)
- Podemos hacer referencia a ellas mediante punteros

– Ejemplos

```
char *str;
char siglas[]="UPV/EHU";
char *dias[] = {
    "lu", "ma", "mi", "ju", "vi", "sa", "do"};
```



• Expresiones

- Son fórmulas que calculan un valor
- Una expresión puede ser un dato (variable o constante) u operaciones entre expresiones
- Un operador relaciona uno o más operandos
 - Un operando puede ser una expresión que se calcula antes

• Prioridad de operadores

- Para saber en qué orden se efectúan las operaciones se mirará a la **precedencia** o prioridad de los operadores
 - Algunos operadores tienen más prioridad que otros, por ejemplo, el producto tiene más prioridad que la suma
 - Los paréntesis hacen que se rompan prioridades y fuerzan el orden de ejecución
 - Se pueden utilizar siempre los paréntesis pero el exceso de paréntesis hace que el programa sea más difícil de leer

• Ejemplo

$65+2*3$ es equivalente a $65+(2*3)$ y distinto de $(65+2)*3$



• Asociatividad de operadores

- Cuando dos operadores tienen la **misma prioridad** se mirará a la **asociatividad** para conocer el orden de ejecución
 - Por ejemplo el producto y la división tienen la misma prioridad o cualquier operador consigo mismo, por ejemplo $3+2+5$
- Los operadores se asocian a izquierdas o a derechas
- Un operador se asocia a **izquierdas** cuando realiza primero la operación de la izquierda y utiliza ese resultado para seguir operando
 - Habitualmente los operadores se asocian a izquierdas
 - La suma, la resta, la multiplicación, la división... se asocian a izquierdas
 - **Ejemplo:** $20/4*3$ es equivalente a $(20/4)*3$ y vale 15
- Un operador se asocia a **derechas** cuando cede la evaluación al operando que está a su derecha
 - La **asignación** es un ejemplo de operador que se asocia a derechas
 - **Ejemplo:** $a=b+3$ primero se calcula $b+3$ y luego se asigna



• Tabla de prioridad y asociatividad

Nivel	Operadores	Descripción	Asoci.
1	() [] -> .	Acceso a un elemento de un vector y paréntesis	Izquierdas
2	+ - ! ~ * % ++ -- (cast) sizeof	Signo (unario), negación lógica, negación bit a bit Acceso a un elemento (unarios): puntero y dirección Incremento y decremento (pre y post) Conversión de tipo (<i>casting</i>) y tamaño de un elemento	Derechas
3	* / %	Producto, división, módulo (resto)	Izquierdas
4	+ -	Suma y resta	Izquierdas
5	>> <<	Desplazamientos	Izquierdas
6	< <= >= >	Comparaciones de superioridad e inferioridad	Izquierdas
7	== !=	Comparaciones de igualdad	Izquierdas
8	&	Y (And) bit a bit (binario)	Izquierdas
9	^	O-exclusivo (<i>Exclusive-Or</i>) (binario)	Izquierdas
10		O (Or) bit a bit (binario)	Izquierdas
11	&&	Y (And) lógico	Izquierdas
12		O (Or) lógico	Izquierdas
13	?:	Condicional	Derechas
14	= *= /= %= += -= >>=	Asignaciones	Derechas
15	,	Coma	Izquierdas



• Tipos de operadores

- **Unarios:** afectan a un solo operando
 - Generalmente suelen tener mayor prioridad
 - **Ejemplos**
 - Cambio de signo: `-num`
 - Preincremento y predecremento: `++num` `--num`
 - Postincremento y postdecremento: `num++` `num--`
- **Binarios:** afectan a dos operandos
 - **Ejemplo**
 - Resta: `num1-num2`
- **Ternarios:** afectan a tres operandos
 - Generalmente suelen tener menor prioridad
 - **Ejemplo**
 - Operador condicional: `n<0?-n:n`



• Tipos de operaciones

- **Asignaciones**
 - Las asignaciones son operadores especiales
 - Valen lo que vale su parte derecha
- Operaciones **aritméticas o numéricas**
 - Afectan a operandos numéricos
 - El resultado es del tipo de los operandos con las debidas conversiones
- Operaciones **relacionales**
 - Comparan magnitudes
 - El resultado es lógico: cierto o falso, `0` ó `1`
- Operaciones **lógicas**
 - Relacionan operandos *tomados como* lógicos (`0` ó *no nulo*)
 - El resultado es lógico: cierto o falso, `0` ó `1`
- Operaciones **bit a bit**
 - Relacionan los bits de los operandos
 - El resultado es otro entero



• Operaciones aritméticas o numéricas

- Son las operaciones básicas
 - `+`: Suma
 - `-`: Resta
 - `*`: Producto
 - `/`: Cociente (entero o real, según operandos)
 - `%`: Resto de la división entera
- Algunas implican asignación de incremento o decremento
 - `++c`: Preincremento de `c`
 - `c++`: Postincremento de `c`
 - `--c`: Predecremento de `c`
 - `c--`: Postdecremento de `c`
- Hay formatos de operación `op` y asignación compacta
 - `+=` `-=` `*=` `/=` `%=`
 - `c op= expr` equivale a `c = c op expr`
 - `C += 2` equivale a `c = c + 2`



• Operaciones relacionales

- Comparan magnitudes y tienen resultado lógico `0` ó `1`
- Los operandos relacionales son 6
 - `>` Mayor
 - `>=` Mayor o igual, **no sirve** `=>`
 - `==` Igual, **no confundir** con la asignación `=`
 - `!=` Distinto, **no confundir** con otros lenguajes `<>`
 - `<` Menor
 - `<=` Menor o igual
- Hay que tener cuidado porque no se pueden formar expresiones matemáticas de acotamiento:
 - La expresión `3 <= x <= 7` siempre será cierta ya que se evalúa de izquierda a derecha y `3 <= x` se evaluará a `0` ó a `1`, que siempre será inferior o igual a `7`
 - Tendremos que expresar la conjunción lógica "`3 <= x y x <= 7`"



• Operaciones lógicas o booleanos

- Relacionan expresiones lógicas
- Una expresión lógica (operando *tomado como lógico*)
 - Es **Falso** si vale 0
 - Es **Cierto** para cualquier otro valor
- El resultado es de tipo lógico (booleano): 0 ó 1
- Los operandos lógicos son 3:
 - **!a** Negación (No, \neg ó *Not*)
 - 1 si el operando es **falso**
 - 0 en caso contrario (si es **cierto**)
 - **a&&b** Conjunción (Y, \wedge ó *And*)
 - 1 si el ambos operandos son **ciertos**
 - 0 en caso contrario (si alguno o ambos son **falsos**)
 - **a||b** Disyunción (O, \vee ó *Or*)
 - 1 si alguno de los operandos es **ciertos**
 - 0 en caso contrario (si ambos son **falsos**)



• Operadores lógicos

- El resultado se expresa mediante **tablas de verdad**

		Negación	Conjunción	Disyunción
		$\neg a$	$a \wedge b$	$a \vee b$
a	b	!a	a && b	a b
0	0	1	0	0
0	Cierto	1	0	1
Cierto	0	0	0	1
Cierto	Cierto	0	1	1

- Equivalencias:

- $!(A \ \&\& \ B) \equiv !A \ || \ !B$
- $!(A \ || \ B) \equiv !A \ \&\& \ !B$
- $!(A == B) \equiv A != B$
- $!(A < B) \equiv A >= B$

¡Compruébalo!



• Operaciones lógicas bit a bit

- Relacionan dos expresiones enteras bit a bit
- Los operadores lógicos **bit a bit** son 4:
 - **~a** Complemento (negación, No, \neg ó *Not*)
 - **a&b** Conjunción (Y, \wedge ó *And*)
 - **a|b** Disyunción (O, \vee ó *Or*)
 - **a^b** Disyunción exclusiva (O-exclusivo, \oplus ó *Exclusive-Or*)

		Complemento	Conjunción	Disyunción	Disyunción exclusiva
a	b	~a	a & b	a b	a ^ b
0	0	1	0	0	0
0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	1
1	1	0	1	1	0



• Otras operaciones unarias bit a bit

- Además de las operaciones bit a bit vistas en C existen los desplazamientos
- Los operandos de desplazamiento son 2:
 - **<<n** Desplazar **n** bits a la izda ingresando ceros por la dcha
 - **>>n** Desplazar **n** bits a la dcha ingresando ceros por la izda
- Ejemplo (suponiendo palabras de 3 bits):

	Complemento	Desplazar izquierda	Desplazar derecha	Desplazar izquierda	Desplazar derecha
a	~a	a << 1	a >> 1	a << 2	a >> 2
000	111	000	000	000	000
001	110	010	000	100	000
010	101	100	001	000	000
011	100	110	001	100	000
100	011	000	110	000	111



Ejemplos de operaciones bit a bit

- A continuación se muestran operaciones bit a bit entre constantes literales suponiendo que un entero ocupa un byte.
- Los operandos se muestran en hexadecimal para que puedan obtenerse fácilmente los patrones binarios
- Se puede comprobar la corrección tanto analíticamente como probándolas en un programa (adaptando el tamaño)

Expresión	Resultado	Expresión	Resultado	Expresión	Resultado
0x25&0x69	0x21	0x2f&0x67	0x27	0xda&0x69	0x48
0x25 0x69	0x6d	0x43 0x81	0xc3	0xda 0x69	0xfb
0x25^0x69	0x4c	0x92^0x71	0xe3	0xda^0x69	0xb3
~0x01	0xfe	~0xa2	0x5d	~0xe5	0x1a
0x04<<1	0x08	0x1a << 3	0xd0	0x80**<<1	0x00
0x05>>1	0x02	0x91 >> 4	0xf9	0x01>>1	0x00

** Para probar 0x80<<1 con una palabra de 16 bits habrá que poner 0x8000 y con una palabra de 32 bits habrá que poner 0x80000000<<1



Máscaras: ejemplo de uso de operaciones bit a bit:

- El uso de máscaras permite empaquetar datos lógicos (booleanos)
- Cada bit almacena un valor lógico
- La máscara contiene todo ceros salvo el bit correspondiente:
 - 0x1 0x2 0x4 0x8 0x10 0x20 0x40 0x80 0x100 0x200 ...
- Ejemplo: máscara 0x08



Operaciones con máscaras (msc es la máscara)

- Dado un bloque de bits que almacenan valores lógicos

Acción	Operación	Descripción
Activar	bloque = msc	Poner a 1 el bit de la máscara
Desactivar	bloque &= ~msc	Poner a 0 el bit de la máscara
Alternar	bloque ^= msc	Cambiar de 0 a 1 ó de 1 a 0 el bit de la máscara
Verificar	bloque & msc	Mirar si está activo (a 1) el bit de la máscara



4. Estilo de programación

- Aparte de por sus autores la mayoría de los programas son leídos por otros programadores.
- Cada uno de los lectores debe poder identificar fácilmente el funcionamiento del programa e incluso localizar y corregir posibles errores o modificar el código original.
- La lectura de un programa escrito con un estilo inapropiado resulta desagradable incluso para su autor.
- Se recomienda la utilización de comentarios para explicar el funcionamiento de cada porción de código.
- Deben seleccionarse identificadores lo más descriptivos posibles y atenerse siempre a los mismos criterios (uso de mayúsculas o minúsculas ‘_’ etc.).



Recomendaciones de estilo

- El estilo no afecta a la ejecución del programa
 - Pero “no es lo mismo”. Este programa es válido:


```
main() {int d;printf("\Dame: ");scanf("%d",&d);printf("%d",d);}
```
- Es bueno utilizar unas normas “del lugar”
- Cada maestrillo tiene su librito
- Mejor dos espacios que un tabulador
 - Los tabuladores no se distinguen
 - Cambian de tamaño de un editor a otro
- Un salto de línea entre la declaración de variables y el código
- Agrupar declaraciones de variables de conceptos similares





eman ta zabal zazu



Universidad Euskal Herriko
del País Vasco Unibertsitatea