Programación en C moderno

Álvaro Neira Ayuso <alvaro@soleta.eu>

Introducción al lenguaje C

- Un poco de historia: Desde 1972 hasta hoy día.
- Proyectos de referencia
- Por qué y para qué el lenguaje C.
- Características de C.
- Bibliografía recomendada.

Un poco de historia: Desde 1972 hasta hoy día

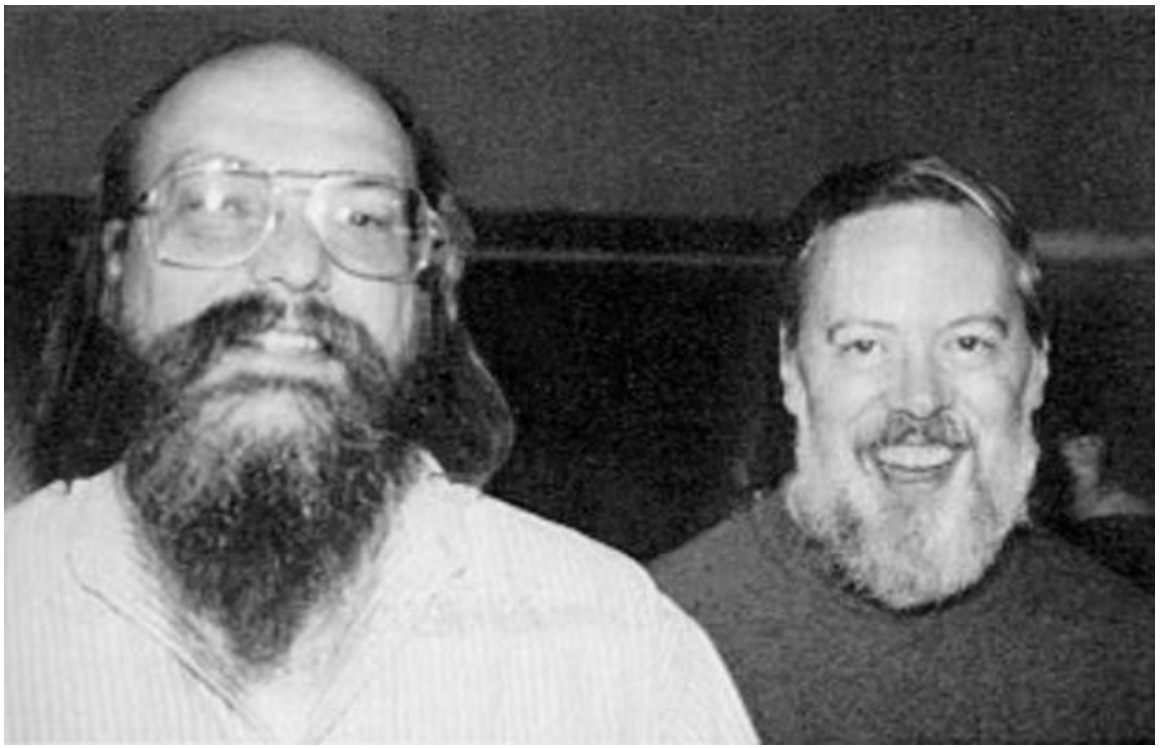
- El desarrollo inicial de C se llevó a cabo en los entre 1969 y 1973
- Laboratorios Bell de AT&T
- "C" porque muchas de sus características fueron tomadas de un lenguaje anterior llamado "B".
- Lo programadores querían jugar con Space Travel

Un poco de historia: Desde 1972 hasta hoy día

- Desarrollar Unix fue crear un sistema que automatizase el archivo de patentes.
- a versión original de Unix se desarrolló en lenguaje ensamblador.
- Más tarde, el lenguaje C se desarrolló para poder reescribir el sistema operativo.

Un poco de historia: Desde 1972 hasta hoy día

- En 1978, Ritchie y Brian Kernighan publicaron la primera edición de El lenguaje de programación C.



Un poco de historia: Desde 1972 hasta hoy día

- Mas tarde, se añadieron al lenguaje muchas características no oficiales, que estaba soportadas por los compiladores de AT&T, como el uso de void, struct o bibliotecas estándares

Un poco de historia: Desde 1972 hasta hoy día

```
int power()

power()
int a, b;
{
        int n;
        for (n = 1; b > 0; --b)
                n *= a;
        return n;
}
```

Un poco de historia: Desde 1972 hasta hoy día

- A finales de la década de 1970, C empezó a sustituir a BASIC como lenguaje de programación.
- Bell Labs para añadir funcionalidades de programación orientada a objetos a C. Nació C++.
- También nace el Objective C, que también añadió características de programación orientada a objetos a C.

Un poco de historia: Desde 1972 hasta hoy día

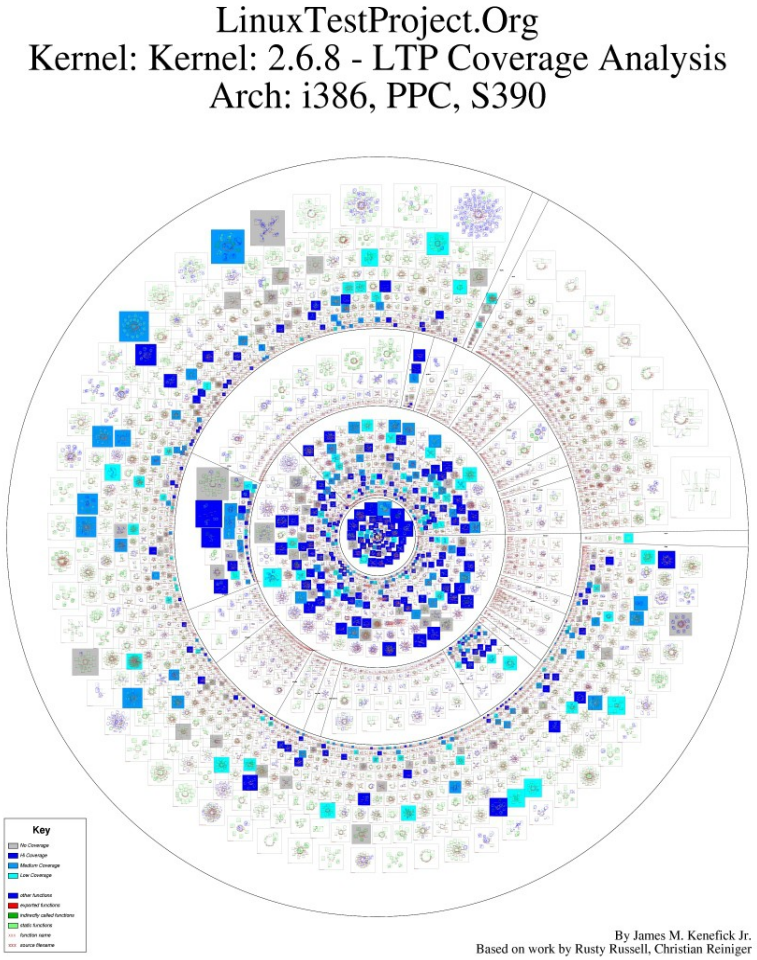
- Comité organizado por el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares en 1983
- En 1989 y se ratificó como el "Lenguaje de Programación C" ANSI o llamado también ANSI C.
- Fue el primer estándar de C.
- Publicado el estándar ANSI por Organización Internacional para la Estandarización (ISO) en 1990 o el llamado C90

Un poco de historia: Desde 1972 hasta hoy día

- En 1999 aparece el estándar C99
- Algunas nuevas características:
  - Las variables pueden declararse en cualquier sitio
  - Nuevos datos como long long int (para reducir el engorro de la transición de 32 bits a 64 bits) o un tipo de datos booleano.
  - Arrays de longitud variable.
  - Soporte para comentarios de una línea que empiecen con //
  - muchas funciones nuevas, como snprintf()
  - algunos headers nuevos, como stdint.h.
- En 2011, la ISO publica el C11.

Proyectos en C

- Núcleo de Linux con 37.792 ficheros y mas de 19.688.408 líneas de código.



Proyectos en C

- navegador web Firefox
- el servidor web Apache
- la interfaz web cgit
- el toolkit gráfico GTK
- el NDK de Android
- el juego Doom

Por qué y para qué el lenguaje C

- Lenguaje muy eficiente puesto que es posible utilizar sus características de bajo nivel para realizar implementaciones óptimas. Si quieres sacarle el máximo rendimiento a una máquina, programa en C.
- Lenguaje que puede ser compilado para casi todos los sistemas conocidos.
- Proporciona facilidades para realizar programas modulares y/o utilizar código o bibliotecas existentes.

Por qué y para qué el lenguaje C

Feb 2015	Feb 2014	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	1		C	16.488%	-1.85%
2	2		Java	15.345%	-1.97%
3	4	▲	C++	6.612%	-0.28%
4	3	▼	Objective-C	6.024%	-5.32%
5	5		C#	5.738%	-0.71%
6	9	▲	JavaScript	3.514%	+1.58%
7	6	▼	PHP	3.170%	-1.05%
8	8		Python	2.882%	+0.72%
9	10	▲	Visual Basic .NET	2.026%	+0.23%
10	-	⇈	Visual Basic	1.718%	+1.72%

Por qué y para qué el lenguaje C

	c,
52°North Initiative for Geospatial Open Source Software GmbH	geo, geospatial, java, gis, spatiotemporal, geoprocessing, traf
AerospaceResearch.Net	space, aviation, citizen science, distributed computing, high p
Apache Software Foundation	c, java, python, c++, perl, opensource, apache, erlang
Apertium	mt, nlp, linguistics, grammar, c, c++, python, java, xml, morpho
Blender Foundation	3D, computer graphics, modeling, animation, rendering, compo
BRL-CAD	computer graphics, scientific computing, engineering analysis,
Catrobat (formerly Catroid Project)	Android, TDD, Scratch, robotium, agile, children, educational, v
CCExtractor development	c, c++, video, mpeg, h264, accesibility, subtitles, closed captio
Computational Science and Engineering at TU Wien	CSE, Java, C++, R, XML, Qt, Network Services, Data Encoding,
Crystal Space	3d engine, game engine, c++, opengl, bullet, game logic, cross p
Debian Project	os, linux, distributions, web, qa, quality_assurance, shell_scrip
Dr. Memory	instrumentation, Windows, C, C++, assembly, debugger, progra
FreeBSD	virtualization, hypervisor, os, operating system, bsd, web, com
Ganglia	c, python, java, javascript, jquery, php, monitoring, hpc, grid,
GCC - GNU Compiler Collection	gcc, compiler, c, c++, toolchain, glibc, binutils, gdb
Gentoo Foundation	virtualization, linux, distributions, xml, web, java, gtk, shell_sc
Git	vcs, c, git
GNOME	application, banshee, boxes, c, clutter, desktop, easytag, game
GNU Octave	c++, mathematics, math, numerical, matlab, mercurial, scientif
GNU Project	C, python, metalink, tests, networking, P2P, distributed update
Haiku	c++, operating system, c, virtio, usb, driver, kernel, arm, uefi,
HelenOS group at Department of Distributed and Dependable Sy	microkernel, multiserver, os, operating system, operating, syst
illumos	illumos, operating system, unix, kernel, dtrace, zfs, openzfs, v
Jitsi	jitsi, audio, video, java, sip, xmpp, rtp, webrtc, javascript, ht
KDE	accessibility, audio, browser, c++, desktop, education, games,
Linux Trace Toolkit next generation project (LTTng)	tracing, linux, android, arm, c, c++, python, kernel internals
Liquid Galaxy Project	google earth, immersive, 3d, virtual reality, html5, google maps
MetaBrainz Foundation Inc.	music, metadata, linux, sql, perl, python, id3
Mixxx DJ Software	dj, audio, music, qt, c++, realtime
Monkey Project	C, Linux, Raspberry, HTTP, SPDY, Websocket, Caching, WebServ
Mono Project	C#, C, C++, Mono, VM, GC, Runtime, MonoDevelop, GTK, OSX, L

Características de C

- Es el lenguaje de programación de propósito general asociado al sistema operativo UNIX
- Es un lenguaje muy versátil. Trata con objetos básicos como caracteres, números pero también con bits y direcciones de memoria
- Posee una gran portabilidad
- Se utiliza para la programación de sistemas: construcción de interpretes, compiladores, editores de texto, etc

Bibliografía recomendada

- Lenguaje de programación C de Ritchie, Kernighan
- Lenguaje C (wikipedia, artículo en Inglés)

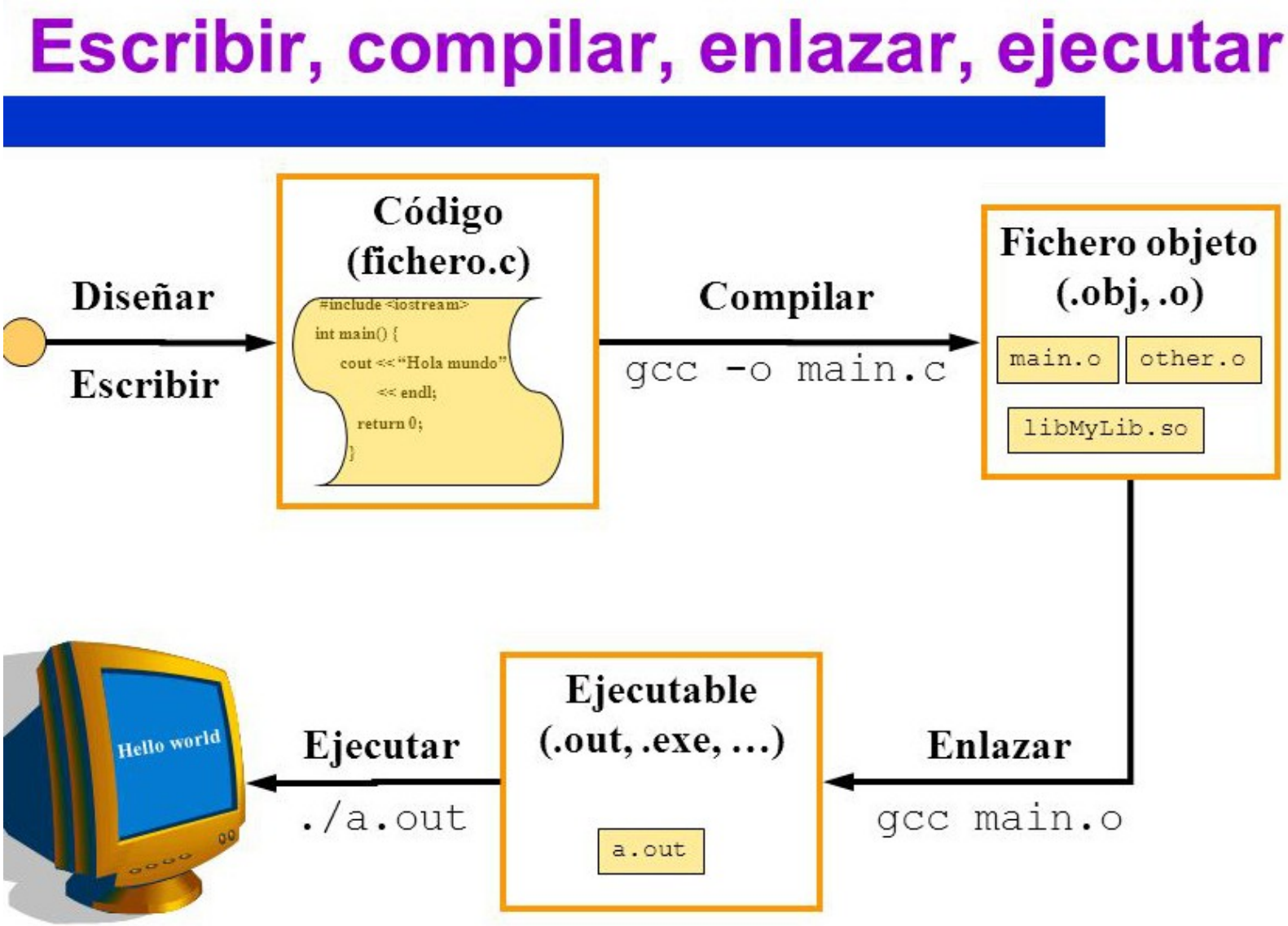
Hola mundo del C

- El compilador GNU cc.
- Los #includes.
- La biblioteca estándar de C (libc)
- Introducción a las funciones en C.
- Definición y uso de funciones.
- Compilando y configurando un proyecto a través de scripts. (autoconf/automake).
- Introducción al gestor de versiones GIT y el editor de texto vim.

El Compilador GNU cc

- El GNU Compiler Collection (colección de compiladores GNU) es un conjunto de compiladores creados por el proyecto GNU.
- GCC es software libre y lo distribuye la Free Software Foundation (FSF)
- La licencia GPL.

El compilador GNU cc



El Compilador GNU cc

- gcc --help

```
-S                       Compile only; do not assemble or link
-c                       Compile and assemble, but do not link
-o <file>                Place the output into <file>
-pie                     Create a position independent executable
-shared                  Create a shared library
-x <language>            Specify the language of the following input files
                         Permissible languages include: c c++ assembler none
                         'none' means revert to the default behavior of
                         guessing the language based on the file's extension
```

El Compilador GNU cc

- Compila el programa en C hola.c, genera un archivo ejecutable a.out.

  gcc hola.c

- Compila el programa en C hola.c, genera un archivo ejecutable hola.

  gcc -o hola hola.c

- No genera el ejecutable, sino el código objeto, en el archivo hola.o. Si no se indica un nombre para el archivo objeto, usa el nombre del archivo en C y le cambia la extensión por .o.v

  gcc -c holamundo.c

El Compilador GNU cc

- Genera el código objeto indicando el nombre de archivo.

  gcc -c -o holamundo.o holamundo.c

- Indica dos directorios donde han de buscarse bibliotecas. La opción -L debe repetirse para cada directorio de búsqueda de bibliotecas.

  gcc -L/lib -L/usr/lib holamundo.c

- Indica un directorio para buscar archivos de encabezado (de extensión .h).

  gcc -I/usr/include holamundo.c

Los #includes

- Es una palabra clave que hace referencia a una instrucción al preprocesador
- De forma genérica se usa para adicionar un archivo al código
- Se pueden incluir desde bibliotecas externas a cabeceras generadas por nosotros mismos.

La biblioteca estándar de C (libc)

- La biblioteca estándar de C (también conocida como libc)
- Es una recopilación de ficheros cabecera y bibliotecas, estandarizadas por un comité de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO)
- Implementan operaciones comunes, tales como las de entrada y salida o el manejo de cadenas

La biblioteca estándar de C (libc)

- <stdio.h> Proporciona el núcleo de las capacidades de entrada/salida del lenguaje C.
- <stdint.h> Para definir varios tipos enteros (nuevo en C99).
- <stdlib.h> Contiene los prototipos de funciones de C para gestión de memoria dinámica, control de procesos y otras.
- <errno.h> Para analizar los códigos de error devueltos por las funciones de biblioteca.
- <assert.h> Contiene la macro assert (aserción), utilizada para detectar errores lógicos y otros tipos de fallos en la depuración de un programa.

Tipos de datos

- Entero

  int numero = 0;
- Enteros sin signo (Biblioteca stdint.h)

  uint32_t numero = 0;
- Real (Biblioteca float.h)

  float numero=12.2;
- Carácter

  char letra = 'a';
- Cadena de carácter

  char palabra[10] = “HOLA”;

Definición de variables

- Variables locales

  Variables que solo se pueden utilizar en el interior (en el contexto) de una función.

```
void hola()
{
    int i = 0;
    ...
}
```

Definición de variables

- Variables globales

  Variables que se pueden utilizar en el contexto completo de un fichero.

```
int i;
void hola()
{
    printf("valor de i = %d\n", i);
}
void aumentar()
{
     i++;
}
```

Tipos de datos: Coding Style

- Tipo Nombre;

  int numero;

- Tipo Nombre = valor;

  int numero = 0;

Operadores

- Aritméticos
  - + suma
  - - resta
  - * multiplicación
  - / división Si los operandos son enteros la división es entera
  - % Modulo

Operadores

- De relación
  - < menor que
  - <= menor o igual que
  - > mayor que
  - >= mayor o igual que
  - == igual a
  - != distinto

Operadores

- Lógicos
  - && AND
  - || OR
  - ! NOT
- Operadores de bit
  - & AND bit a bit
  - | OR bit a bit
  - << Desplazamiento de bits a la izquierda
  - >> Desplazamiento de bits a la derecha

If statement

- Se trata de una estructura de control que permite realizar una acción según la evaluación de una condición simple, sea falsa o verdadera.

```
if (condición) {
    BLOQUE 1
} else {
    BLOQUE 2
}
```

If statement

- Uso del “else if”

```
if (condicion1) {
    BLOQUE 1
} else if (condicion2) {
    BLOQUE 2
} else {
    BLOQUE 3
}
```

If statement: Coding style

```
if (CONDICION) {
    BLOQUE1
} else if (CONDICION) {
    BLOQUE2
} else {
    BLOQUE3
}
```

Switch

- Permite tomar una decisión múltiple basada en una expresión que puede tomar un numero de valores constantes enteros.

```
switch (expresión) {
case constante1:
    BLOQUE1
    break;
case constante2:
    BLOQUE2
    break;
default:
    BLOQUE3
    break;
}
```

Switch

```
int i = 0;
switch (i) {
case 0: // Si i == 0, entonces ejecutamos el código siguiente
    printf("es igual a 0\n");
    break;
case 1:
case 2:
    printf("no es igual a 0\n");
    break;
default:
    printf(“Valor no esperado\n”);
}
```

Switch: Coding style

```
switch (expresión) {
case valor1:
    BLOQUE1
case valor2:
    BLOQUE2
default:
    BLOQUE3
}
```

While

- Bucle que repite el BLOQUE hasta que la condición deje de cumplirse.

```
while (condición) {
    BLOQUE
}
```

```
int i = 0;
while (i < 4) {
    printf("Valor de i %d\n");
    i++;
}
```

While: Coding style

```
while (expresión) {
    BLOQUE
}
```

For

```
for (expr1; expr2; expr3)
    sentencia
```

- Se evalúa el valor de expr1 en la expr2. En caso negativo se actualiza el valor de expr1 a partir de expr3 y ejecuta la sentencia. Ej:

```
int i;
for (i = 0; i < 4; i++)
    printf("hola\n");
```

For

- Traducción del bucle for:

```
int i = 0;
    while (i < 4) {
        printf("hola\n");
        i++;
    }
```

For: Coding style

```
for (expr1; expr2; expr3) {
    BLOQUE
}
```

Salidas de los bucles

- C proporciona dos modos de salida de los bucles:

  - break: Provoca la salida del bucle. Si hay varios bucles anidados provoca la salida de aquel donde se encuentra

  - continue: Provoca la salida de la presente iteración del bucle. Se vuelve a la condición

Salidas de los bucles

```
int i;
char cadena[30] = "hola amigos\n";

for (i = 1; i < 30; i++) {
    if (cadena[i] != 's')
        continue;
    printf("la posicion de s es %d\n", i);
    break;
}
```

goto y etiquetas

- Una etiqueta tiene el mismo formato que un nombre de variable, seguida de dos puntos
- Debe estar en la misma función en donde se encuentra el goto

```
    int i = 1000)
    if (i == 1000)
        goto mil:

    printf("no es igual a mil\n");
    return 0;
mil:
    printf("es igual a mil\n");
    return 1;
```

Introducción a funciones

- Un programa e C es una colección de funciones.
- Una de esas funciones se llama main y es la primera en ejecutarse
- Las funciones pueden residir en uno o varios ficheros fuente

Definición y uso

- Cada función tiene la forma:

```
tipo_de_dato nombre_función (argumentos)
{
    declaraciones y sentencias
}
```

```
void nombre_función(void)
```

Definición y uso

Ejemplo:

```
int nombre_función (int a, char b, ...)
{
    declaraciones y sentencias
}
```

- Tipos de datos que podemos usar:
  - int : Entero
  - uint32_t, uint16_t, uint8_t: Enteros sin signo
  - char : Carácter
  - char * : Puntero a una cadena de caracteres
  - void : La función no devuelve nada
  - void * : Puntero a un objeto de tipo no definido

Funciones: Coding Style

```
tipo_de_dato nombre_función (argumentos)
{
    declaraciones y sentencias
}
```

Cabeceras

- Lo ficheros llamados cabeceras, son ficheros del tipo .h. En ellos declaramos las funciones, las cuales queremos que puedan ser utilizadas en otros ficheros.

Cabeceras

- fichero util.h

```
int es_una_A(char letra);
```

- fichero util.c

```
int es_una_A(char letra) {
    ...
}
```

- fichero prog.c

```
#include "util.h"

void main()
{
    ...
if (es_una_A(cadena[i]))
    ...
}
```

Funciones estáticas

- static tipo_de_dato nombre_función(argumentos) {

  declaraciones y sentencias

  }

Compilando y configurando con autoconf y automake

- En nuestros ejercicios hemos compilado los ficheros con gcc. Debido a que la cantidad de ficheros no es grande.
- Cuando realizamos un proyecto y en él tenemos cantidades grandes de código y muchos fichero esto se vuelve inviable.
- Para usar estas herramientas necesitamos tener instalado autoconf.

Compilando y configurando con autoconf y automake

- Los pasos a seguir para integrar estas herramientas en nuestro proyecto:

  1) Creamos un fichero configure.ac en la carpeta principal del proyecto.

  2) En ese fichero escribimos la linea:

  AC_INIT(NOMBREDELPROYECTO, VERSION, CORREO)

  Esta sentencia nos inicializa el proyecto. Por ello, cerramos y guardamos el fichero.

Compilando y configurando con autoconf y automake

3) Ejecutamos autoconf. Este comando nos creará una carpeta llamada autom4te.cache y el ejecutable configure.

4) Pasamos a crear el fichero Makefile.am en la carpeta principal. En el debemos escribir estos comandos.

```
AUTOMAKE_OPTIONS = foreign
SUBDIRS = src
```

La primera linea lo que establece es que nuestro programa no es de GNU por tanto "foreign". La segunda linea debemos establecer cada uno de los subdirectorios que contiene nuestro proyecto. En este caso solo tenemos src.

Compilando y configurando con autoconf y automake

5) Crear el fichero Makefile.am dentro de src. Con la informacion correspondiente:

```
bin_PROGRAMS = holaclase
holaclase_SOURCES = holaclase.c
```

La segunda linea decimos que queremos que nos compile el fichero holaclase.c.

Con la primera linea decimos que nos genere el binario/ejecutable a partir del holaclase_SOURCES.

Compilando y configurando con autoconf y automake

6) Continuamos con la configuración de nuestro fichero configure.ac. En el como sentencias principales a escribir serían:

```
/* Nos inicia el proyecto usando automake */
AM_INIT_AUTOMAKE(holaclase, 1.0)
/* Designamos en que carpeta tenemos el código del programa principal */
AC_CONFIG_SRCDIR([src/holaclase.c])
/* Designamos donde deben generarse nuestros ficheros Makefile.
AC_OUTPUT(Makefile src/Makefile)
```

Compilando y configurando con autoconf y automake

7) Ejecutamos:

aclocal

Este comando nos general un fichero de nombre aclocal.m4. Este fichero contiene todas los comandos de Makefile por ejemplo AM_INIT_AUTOMAKE.

8) Ejecutamos:

automake --add-missing

automake lee los ficheros configure.ac y los Makefile.am y los interpreta. Genera unos ficheros llamados Makefile.in. Si existe algún error o algo mal escrito. En este paso se nos informa

Compilando y configurando con autoconf y automake

9) Como último paso ejecutamos de nuevo autoconf. Esto nos generará un configure el cual tendrá en cuenta todo las nuevas comprobaciones y nuestros ficheros

Makefile.am

10) Ejecutamos:

./configure

11) Compilamos el programa usando

make

12) Entramos en la carpeta src y veremos nuestro programa "holaclase".