

Administración de Servidores

El núcleo Linux

Componentes del núcleo

Creado por

Iñaki Fernández de Viana y González

Huelva, octubre 2020

Sobre Nosotros

Iñaki Fernández de Viana y González



Despacho 128. Escuela Técnica
Superior de Ingeniería



Dpto. De Tecnologías de la Información



i.fviana@dti.uhu.es



+34 959217378



Objetivos

- **Peso:** 2
- **Descripción:** Candidates should be able to utilise kernel components that are necessary to specific hardware, hardware drivers, system resources and requirements. This objective includes implementing different types of kernel images, understanding stable and longterm kernels and patches, as well as using kernel modules..

Objetivos (II)

- **Áreas clave de conocimiento:** Kernel 2.6.x, 3.x and 4.x documentation.

Objetivos (III)

- **Términos y utilidades:** /usr/src/linux, /usr/src/linux/Documentation, /sbin/ip, zImage, bzImage, xz compression

Índice

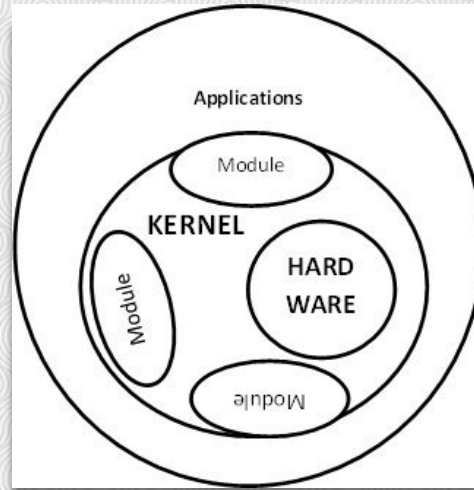
1. Introducción
2. Linux
3. Partes del núcleo
4. Versiones

Introducción

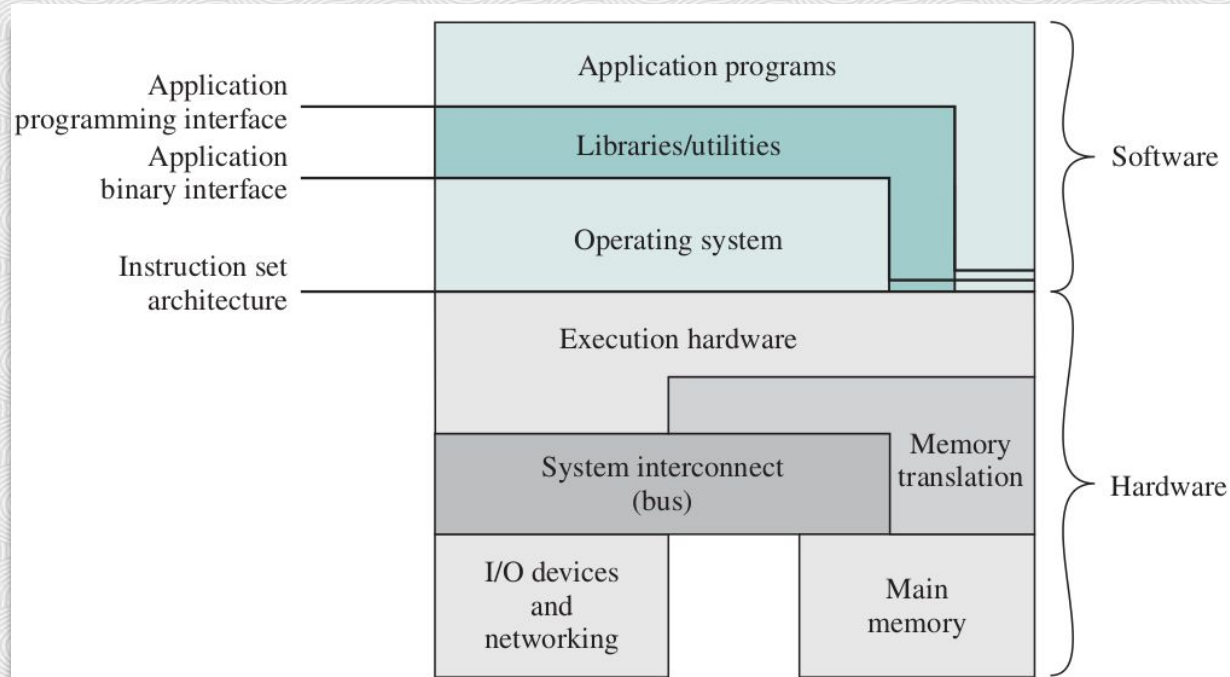
1

¿Qué es el núcleo?

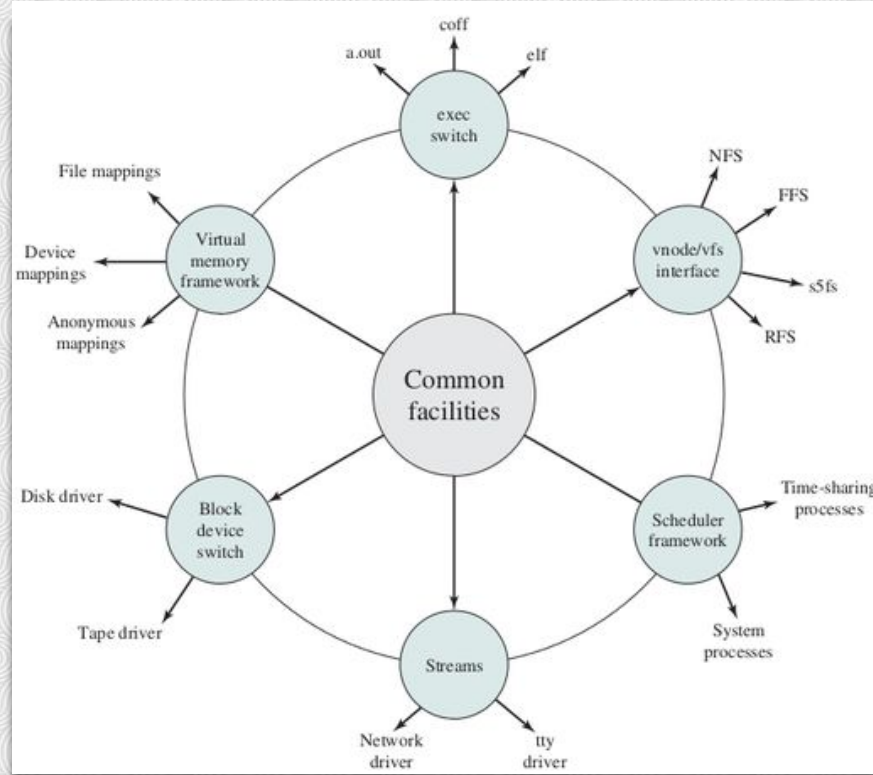
- ★ El núcleo (o *kernel*) está formado por el programa principal o **core** y una colección de pequeños programas o **LKM** (Loadable Kernel Modules)
- ★ El núcleo que se ejecutan en forma privilegiada para controlar el *hardware y software*



Vista por capas



Principales funciones



Principales núcleos (I)



Principales núcleos (II)



Usage statistics of operating systems for websites

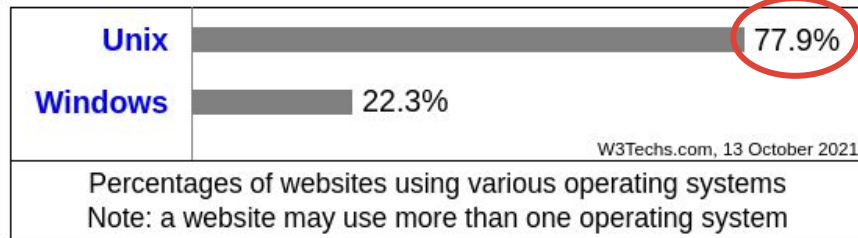
This diagram shows the percentages of websites using various operating systems. See [technologies overview](#) for explanations on the methodologies used in the surveys. Our reports are updated daily.

Request an extensive operating systems market report.

[Learn more](#)

How to read the diagram:

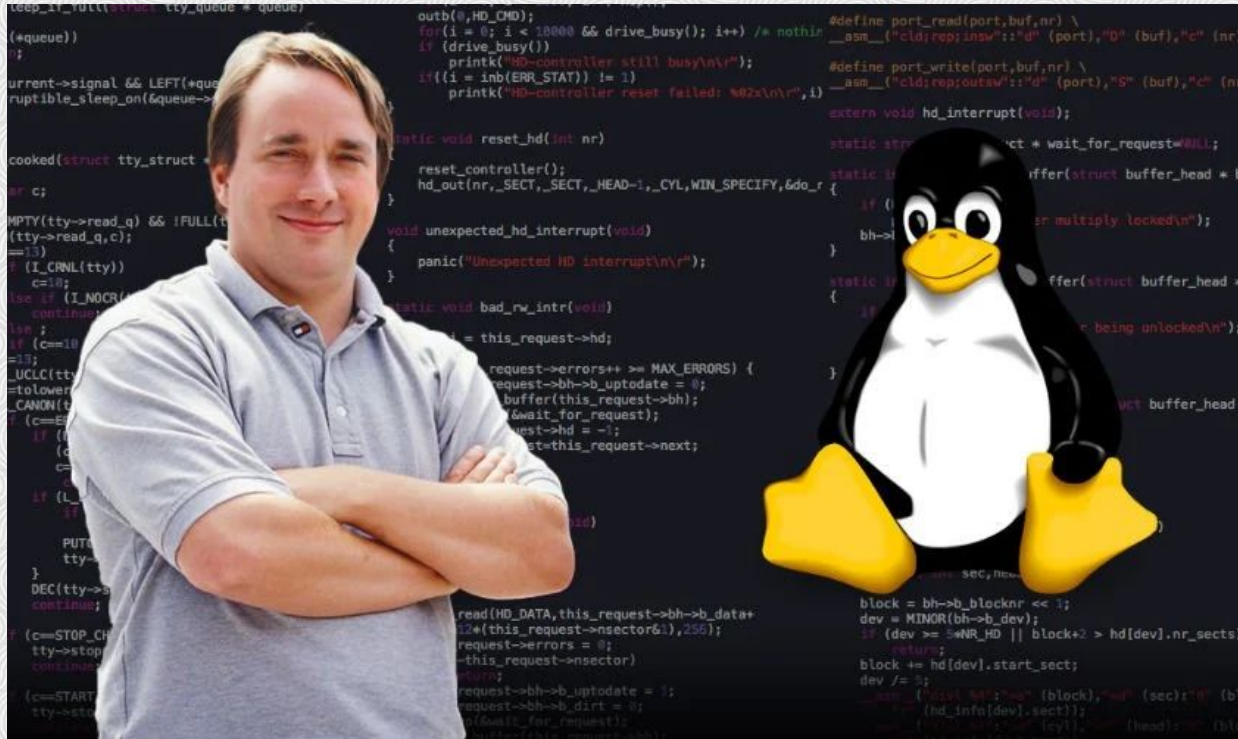
Unix is used by 77.9% of all the websites whose operating system we know.



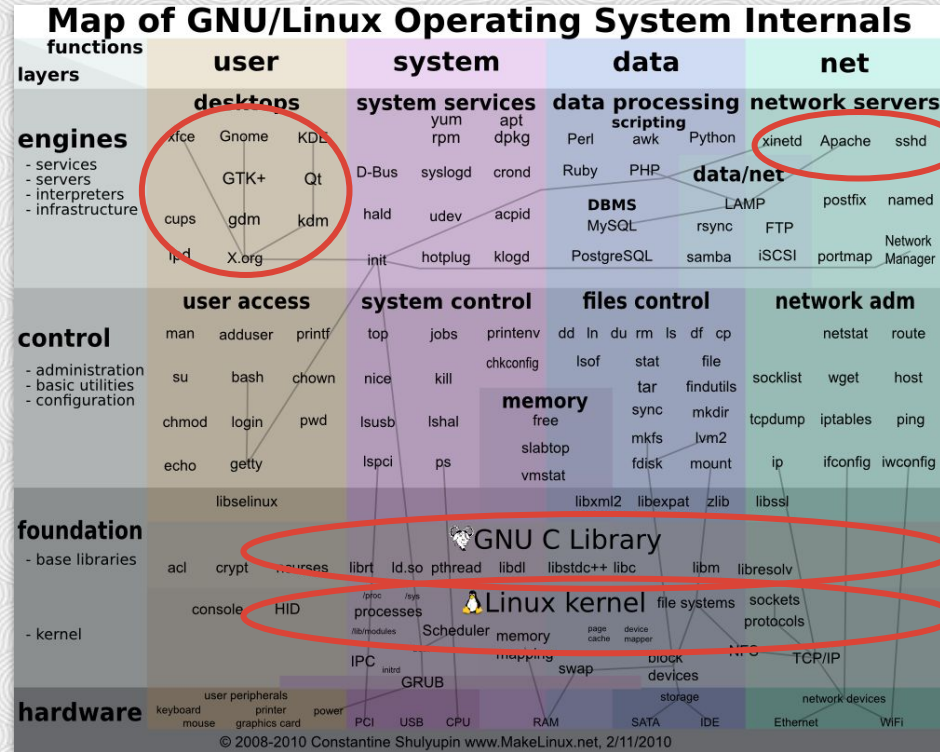
Linux

2

Introducción



Componentes de un sistema Linux GNU

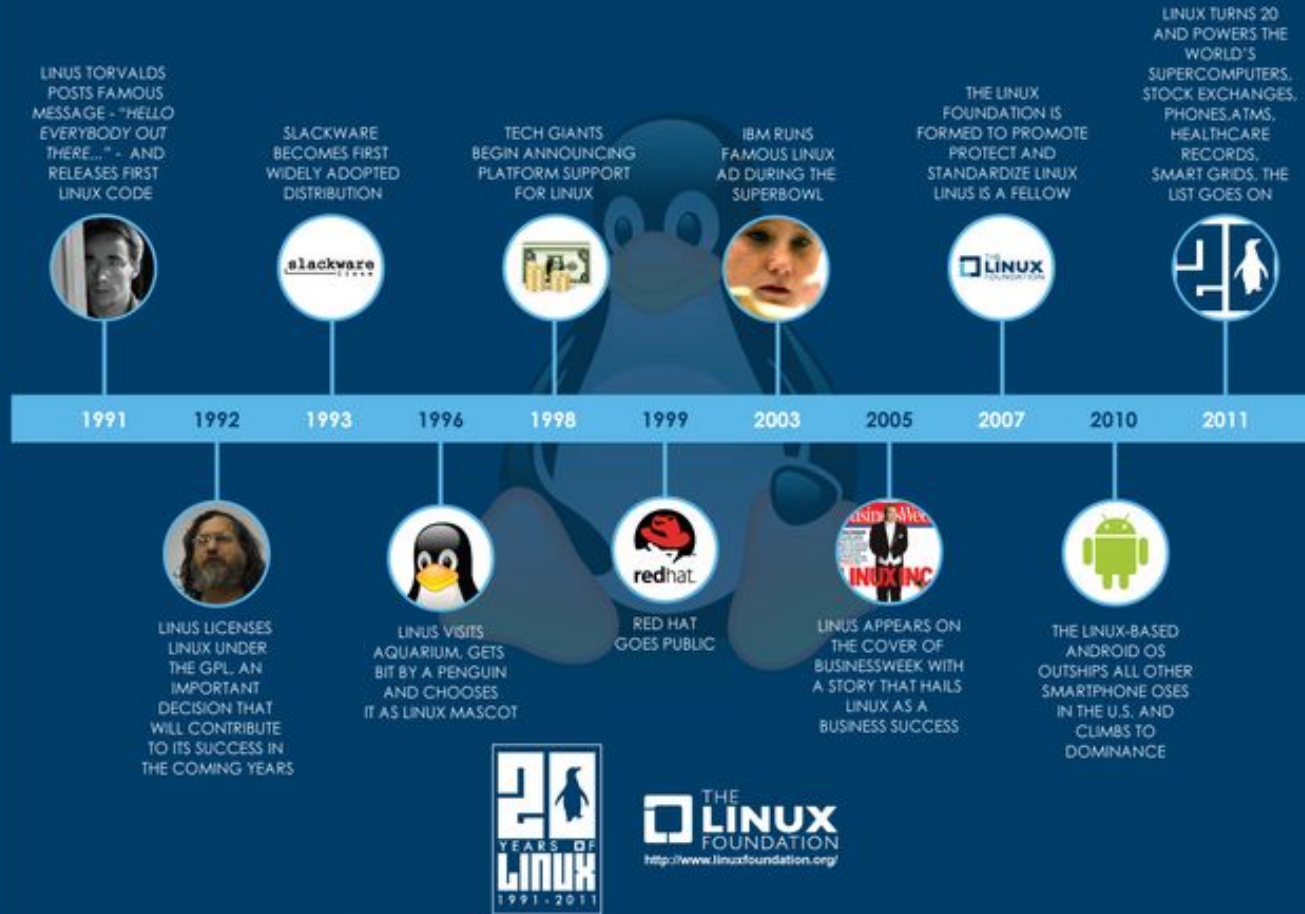


Evolución



MEMORABLE LINUX MILESTONES

CELEBRATING 20 YEARS OF LINUX



Partes del núcleo

3

Introducción

- ★ Cuando instalamos un nuevo núcleo, podemos instalar:
 - Kernel binario
 - Módulos
 - Código fuente
 - Parches del kernel
 - Cabeceras del kernel
 - Documentación del kernel

Kernel binario (I)

- ★ Es el fichero, *main kernel file (MKF)*, que contiene núcleo propiamente dicho, el programa que carga el bootloader en memoria.
- ★ Su tamaño dependerá del número de módulos (*drivers*) que tenga dentro de el.

```
GNU GRUB  version 0.97  (639K lower / 1047488K upper memory)

root (hd0,0)
kernel /vmlinuz-2.6.32-220.7.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/uy_sigm→
initrd /initramfs-2.6.32-220.7.1.el6.x86_64.img

Use the ↑ and ↓ keys to select which entry is highlighted.
Press 'b' to boot, 'e' to edit the selected command in the
boot sequence, 'c' for a command-line, 'o' to open a new line
after ('O' for before) the selected line, 'd' to remove the
selected line, or escape to go back to the main menu.
```

Kernel binario (II)

- ★ El nombre del fichero (`/boot`) suele ser `vmlinuz-version.arch` o `kernel-version.arch` (descomprimido).
- ★ Usamos el comando `file` para consultar su tipo:

```
[root@localhost boot]$ file vmlinuz-4.19-x86_64
vmlinuz-4.19-x86_64: Linux kernel x86 boot executable bzImage, version
4.19.147-1-MANJARO (builduser@LEGION) #1 SMP Wed Sep 23 18:00:56 UTC 2020, RO-rootFS,
swap_dev 0x5, Normal VGA
```

- ★ El tipo también lo podemos sacar basándonos en su tamaño `ls`:

```
[root@localhost boot]$ ls -lah vmlinuz-4.19-x86_64
-rw-r--r-- 1 root root 5,8M oct  1 18:12 vmlinuz-4.19-x86_64
```

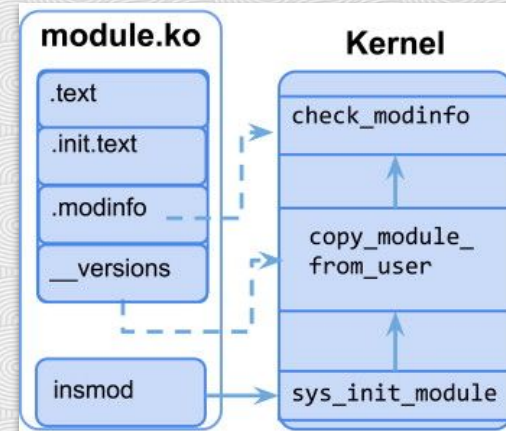

Kernel binario (III)

★ Tipos de kernel

Nombre	Descripción
vmlinux	Versión no comprimida del MKF
zImage	Versión similar al vmlinux pero con tamaño < 512 Kb para que pudiera cargarse en los primeros 640 KB (low memory). Se reduce el tamaño comprimiendo usando <code>zlib</code> .
bzImage	Salva la limitación de cargar en núcleo en la <i>low memory</i> , permitiendo cargarlo en la <i>high memory</i> (1MB de RAM). El núcleo se divide y almacena en regiones no contiguas de memoria.

Módulos (I)

- ★ El núcleo necesita “programas” para comunicarse con dispositivos.
- ★ Estos “programas” pueden formar parte del *main kernel file (MKF)*, pero daría lugar a MKF extremadamente grande.
- ★ Linux usa módulos del kernel (*LKM*) que son ficheros individuales que se cargan en tiempo de ejecución.



Módulos (II)

- ★ Los módulos se pueden distribuir en código fuente o binario
- ★ La extensión **.ko** se usa para identificar ficheros de módulos binarios
- ★ Los módulos se almacenan en subcarpetas dentro del directorio **/lib/modules.**

Código fuente


- ★ En ocasiones, necesitamos recompilar el núcleo, para ello necesitamos obtener el código fuente del núcleo
- ★ Podemos obtener el código desde
 - El repositorio original del núcleo
 - Repositorio oficial de cada distribución
- ★ El cualquier caso, el código fuente se debe descomprimir en `/usr/src/linux`.

La web oficial de Linux


★ El código fuentes original se puede obtener desde **Linux Kernel Archives**

The Linux Kernel Archives

[About](#) [Contact us](#) [FAQ](#) [Releases](#) [Signatures](#) [Site news](#)



Protocol	Location
HTTP	https://www.kernel.org/pub/
GIT	https://git.kernel.org/
RSYNC	rsync://rsync.kernel.org/pub/

Latest Release
5.14.12 

mainline:	5.15-rc5	2021-10-11	[tarball]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse]		
stable:	5.14.12	2021-10-13	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse]	[changelog]
stable:	5.13.19 [EOL]	2021-09-18	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse]	[changelog]
longterm:	5.10.73	2021-10-13	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse]	[changelog]
longterm:	5.4.153	2021-10-13	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse]	[changelog]
longterm:	4.19.211	2021-10-13	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse]	[changelog]
longterm:	4.14.250	2021-10-09	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse]	[changelog]
longterm:	4.9.286	2021-10-09	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse]	[changelog]
longterm:	4.4.288	2021-10-09	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse]	[changelog]
linux-next:	next-20211013	2021-10-13						[browse]	

Repositorio de cada distribución

- ★ En la web de cada distribución podemos descargarlos el núcleo “modificado” (es “más seguro”)

Package: linux-image-2.6.31-10-rt (2.6.31-10.153)
[universe]

Linux kernel image for version 2.6.31 on Ingo Molnar's full real time preemption patch

This package contains the Linux kernel image for version 2.6.31 on Ingo Molnar's full real time preemption patch.

Also includes the corresponding System.map file, the modules built by the packager, and scripts that try to ensure that the system is not left in an unbootable state after an update.

Supports Generic processors.

Geared toward real time systems.

You likely do not want to install this package directly. Instead, install the linux-rt meta-package, which will ensure that upgrades work correctly, and that supporting packages are also installed.

Other Packages Related to linux-image-2.6.31-10-rt

● depends

◆ recommends

■ suggests

- **dpkg** (**>= 1.10.24**)
Debian package management system
- **coreutils**

Links for linux-image-2.6.31-10-rt

No screenshot available

Ubuntu Resources:

- [Bug Reports](#)
- [Ubuntu Changelog](#)
- [Copyright File](#)

Download Source Package linux-rt:

- [\[linux-rt_2.6.31-10.153.dsc\]](#)
- [\[linux-rt_2.6.31.orig.tar.gz\]](#)
- [\[linux-rt_2.6.31-10.153.diff.gz\]](#)

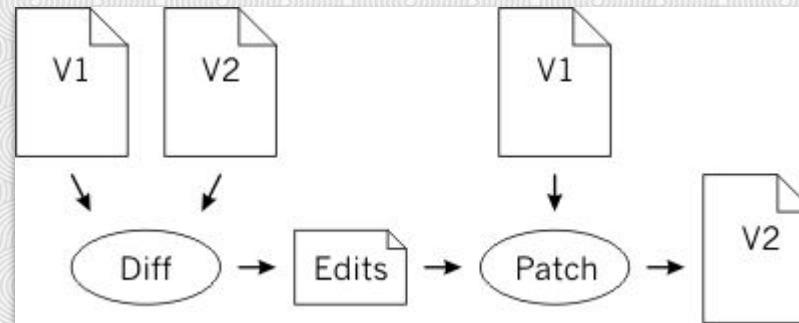
Formato código fuente

- ★ Cuando nos descargamos el código fuente del núcleo, obtenemos un único fichero empaquetado y comprimido.
- ★ La utilidad usada para el empaquetado siempre ha sido tar
- ★ Para la compresión se ha usado **gzip** (.gz), **bzip2** (.bz) y **xz**

Name	Package	Manual	Ext	Tar ext	Description	Parallel implementations
bzip2	bzip2	bzip2(1)	.bz2, .bz	.tbz2, .tbz	Uses the Burrows–Wheeler algorithm .	l bzip2 , p bzip2
gzip	gzip	gzip(1)	.gz, .z	.tgz, .taz	GNU zip, based on DEFLATE algorithm.	pigz
lrzip	lrzip	lrzip(1)	.lrz		Improved version of rzip , uses multiple algorithms.	is multithreaded
LZ4	lz4	lz4(1)	.lz4		Written in C, focused on compression and decompression speed.	is multithreaded
lzip	lzip	lzip(1)	.lz		Uses LZMA .	plzip ^{AUR}
lzop	lzop	lzop(1)	.lzop	.tzo	Uses the LZO library (lzo).	
xz	xz	xz(1)	.xz, .lzma	.txz, .tlz	Uses LZMA , default for GNU coreutils and kernel archive files.	is multithreaded, pixz , pxz-git ^{AUR}
zstd	zstd	zstd(1)	.zst		Uses Zstandard algorithm.	is multithreaded

Parches del núcleo

- ★ Linux tiene versiones incrementales para arreglar errores y parches de seguridad.
- ★ En vez de descargarnos el fichero completo de la nueva versión, podemos aplicar un parche.
- ★ Un parche es un fichero que contiene los cambios aplicables a la *major release* para obtener la nueva versión (utilidades **patch** y **diff**).



Cabeceras

- ★ Los ficheros cabecera (**.h**) le indican al compilador las librerías necesarias para compilar el número desde el código fuente.
- ★ Estas librerías también son necesarias para compilar módulos.
- ★ Si sólo vamos a compilar módulos, sólo es necesario descargar estas librerías (no el código fuente completo).
- ★ Las principales distribuciones contienen paquetes para sólo instalar las cabeceras (**/usr/src/linux /usr/src/kernels**)

Documentación

- ★ De cara a modificar o compilar el núcleo, es necesario recopilar información sobre todos sus componentes
- ★ Las principales fuentes de documentación son:
 - /usr/src/linux/README
 - /usr/src/linux/Documentation/
 - Sitio web de **Linux Kernel Archives**

/usr/src/linux/README

★ Da una visión general del núcleo e instrucciones de compilación:

```
Linux kernel release 3.x <http://kernel.org/>

These are the release notes for Linux version 3.  Read them carefully,
as they tell you what this is all about, explain how to install the
kernel, and what to do if something goes wrong.

WHAT IS LINUX?

Linux is a clone of the operating system Unix, written from scratch by
Linus Torvalds with assistance from a loosely-knit team of hackers across
the Net.  It aims towards POSIX and Single UNIX Specification compliance.

It has all the features you would expect in a modern fully-fledged Unix,
including true multitasking, virtual memory, shared libraries, demand
loading, shared copy-on-write executables, proper memory management,
and multistack networking including IPv4 and IPv6.

It is distributed under the GNU General Public License - see the
accompanying COPYING file for more details.

ON WHAT HARDWARE DOES IT RUN?

Although originally developed first for 32-bit x86-based PCs (386 or higher),
today Linux also runs on (at least) the Compaq Alpha AXP, Sun SPARC and
UltraSPARC, Motorola 68000, PowerPC, PowerPC64, ARM, Hitachi SuperH, Cell,
IBM S/390, MIPS, HP PA-RISC, Intel IA-64, DEC VAX, AMD x86-64, AXIS CRIS,
Xtensa, Tilera TILE, AVR32 and Renesas M32R architectures.

Linux is easily portable to most general-purpose 32- or 64-bit architectures
as long as they have a paged memory management unit (PMMU) and a port of the
GNU C compiler (gcc) (part of The GNU Compiler Collection, GCC).  Linux has
also been ported to a number of architectures without a PMMU, although
functionality is then obviously somewhat limited.
Linux has also been ported to itself.  You can now run the kernel as a
userspace application - this is called UserMode Linux (UML).

DOCUMENTATION:

- There is a lot of documentation available both in electronic form on
the Internet and in books, both Linux-specific and pertaining to
general UNIX questions.  I'd recommend looking into the documentation
subdirectories on any Linux FTP site for the LDP (Linux Documentation
Project) books.  This README is not meant to be documentation on the
system: there are much better sources available.
```

/usr/src/linux/Documentation/

- ★ Contiene información sobre los drivers específicos:

```
root@localhost/usr/src/linux-4.9.238/Documentation $ ls
00-INDEX          console          fb              isapnp.txt
men-chameleon-bus.txt  preempt-locking.txt
```

- ★ El fichero **00-INDEX** contiene el resumen de los contenidos en este directorio.
- ★ En algunos casos, el contenido de este directorio se encuentra en **/usr/share/doc/kernel-doc*/Documentation**


Versiones



4

Introducción

- ★ Linux es un proyecto vivo que ha ido evolucionando a lo largo del tiempo.
- ★ Conviven distintas versiones: en desarrollo, estable, lts



mainline:	5.9	2020-10-11	[tarball]	[pgp]	[patch]	[view diff]	[browse]
stable:	5.8.14	2020-10-07	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff] [browse] [changelog]
longterm:	5.4.70	2020-10-07	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff] [browse] [changelog]
longterm:	4.19.150	2020-10-07	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff] [browse] [changelog]
longterm:	4.14.200	2020-10-01	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff] [browse] [changelog]
longterm:	4.9.238	2020-10-01	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff] [browse] [changelog]
longterm:	4.4.238	2020-10-01	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff] [browse] [changelog]
linux-next:	next-20201012	2020-10-12					[browse]

¿Cómo se numeran?

- ★ La manera en la que se han ido denominando las versiones de Linux ha ido evolucionando a lo largo del tiempo.
- ★ En general, esta forma de denominarlos depende de:
 - El núcleo es anterior a la versión 2.6
 - Las distribuciones

Antes de la versión 2.6

- ★ Rama . Versión . Parche
- ★ Las Versiones pares eran las estables

linux-2.4.0.tar.bz2	04-Jan-2001	23:45	19M
linux-2.4.0.tar.gz	04-Jan-2001	23:45	23M
linux-2.4.0.tar.sign	08-Aug-2013	19:21	665
linux-2.4.0.tar.xz	04-Jan-2001	23:45	15M
linux-2.4.1.tar.bz2	30-Jan-2001	07:56	19M
linux-2.4.1.tar.gz	30-Jan-2001	07:56	24M
linux-2.4.1.tar.sign	08-Aug-2013	19:21	665
linux-2.4.1.tar.xz	30-Jan-2001	07:56	15M
linux-2.4.2.tar.bz2	22-Feb-2001	01:00	20M
linux-2.4.2.tar.gz	22-Feb-2001	01:00	24M
linux-2.4.2.tar.sign	08-Aug-2013	19:21	665
linux-2.4.2.tar.xz	22-Feb-2001	01:00	15M
linux-2.4.3.tar.bz2	30-Mar-2001	05:03	20M
linux-2.4.3.tar.gz	30-Mar-2001	05:03	25M
linux-2.4.3.tar.sign	08-Aug-2013	19:22	665

linux-2.3.0.tar.bz2	11-May-1999	22:02	11M
linux-2.3.0.tar.gz	11-May-1999	22:02	13M
linux-2.3.0.tar.sign	08-Aug-2013	19:19	665
linux-2.3.0.tar.xz	11-May-1999	22:02	8.7M
linux-2.3.1.tar.bz2	14-May-1999	00:04	11M
linux-2.3.1.tar.gz	14-May-1999	00:04	13M
linux-2.3.1.tar.sign	08-Aug-2013	19:19	665
linux-2.3.1.tar.xz	14-May-1999	00:04	8.7M
linux-2.3.2.tar.bz2	15-May-1999	02:07	11M
linux-2.3.2.tar.gz	15-May-1999	02:07	13M
linux-2.3.2.tar.sign	08-Aug-2013	19:20	665
linux-2.3.2.tar.xz	15-May-1999	02:07	8.7M
linux-2.3.3.tar.bz2	17-May-1999	05:57	11M
linux-2.3.3.tar.gz	17-May-1999	05:57	13M

Desde la versión 2.6 (diciembre 2003)








- ★ Rama . Versión Mayor . Versión Menor - Parches
- ★ Se añade un sufijo al final de la versión menor para indicar el estado de madurez

linux-2.6.0.tar.bz2	18-Dec-2003	03:27	32M
linux-2.6.0.tar.gz	18-Dec-2003	03:27	40M
linux-2.6.0.tar.sign	08-Aug-2013	19:25	665
linux-2.6.0.tar.xz	18-Dec-2003	03:27	25M
linux-2.6.1.tar.bz2	09-Jan-2004	07:31	32M
linux-2.6.1.tar.gz	09-Jan-2004	07:31	40M
linux-2.6.1.tar.sign	08-Aug-2013	19:25	665
linux-2.6.1.tar.xz	09-Jan-2004	07:31	25M
linux-2.6.2.tar.bz2	04-Feb-2004	04:25	32M
linux-2.6.2.tar.gz	04-Feb-2004	04:25	41M
linux-2.6.2.tar.sign	08-Aug-2013	19:27	665
linux-2.6.2.tar.xz	04-Feb-2004	04:25	26M
linux-2.6.3.tar.bz2	18-Feb-2004	04:35	33M
linux-2.6.3.tar.gz	18-Feb-2004	04:35	41M
linux-2.6.3.tar.sign	08-Aug-2013	19:32	665
linux-2.6.3.tar.xz	18-Feb-2004	04:35	26M

linux-2.6.37-rc1.tar.sign	08-Aug-2013	19:55	665
linux-2.6.37-rc1.tar.xz	01-Nov-2010	12:55	58M
linux-2.6.37-rc2.tar.sign	08-Aug-2013	19:55	665
linux-2.6.37-rc2.tar.xz	16-Nov-2010	03:06	58M
linux-2.6.37-rc3.tar.sign	08-Aug-2013	19:55	665
linux-2.6.37-rc3.tar.xz	21-Nov-2010	23:38	58M
linux-2.6.37-rc4.tar.sign	08-Aug-2013	19:55	665
linux-2.6.37-rc4.tar.xz	30-Nov-2010	04:57	58M
linux-2.6.37-rc5.tar.sign	08-Aug-2013	19:55	665
linux-2.6.37-rc5.tar.xz	07-Dec-2010	05:35	58M
linux-2.6.38-rc1.tar.sign	08-Aug-2013	19:56	665
linux-2.6.38-rc1.tar.xz	18-Jan-2011	23:37	59M
linux-2.6.38-rc2.tar.sign	08-Aug-2013	19:56	665
linux-2.6.38-rc2.tar.xz	22-Jan-2011	03:57	59M

Distribuciones

★ Usan sufijos para indicar modificaciones propias

<input checked="" type="checkbox"/>		linux-image-3.2.0-52-generic	3.2.0-52.78	3.2.0-52.78
<input type="checkbox"/>		linux-image-3.2.0-52-virtual		3.2.0-52.78
<input type="checkbox"/>		linux-image-3.5.0-19-generic		3.5.0-19.30~precise1
<input type="checkbox"/>		linux-image-3.5.0-21-generic		3.5.0-21.32~precise1
<input type="checkbox"/>		linux-image-3.5.0-22-generic		3.5.0-22.34~precise1
<input type="checkbox"/>		linux-image-3.5.0-23-generic		3.5.0-23.35~precise1
<input type="checkbox"/>		linux-image-3.5.0-25-generic		3.5.0-25.39~precise1
<input type="checkbox"/>		linux-image-3.5.0-26-generic		3.5.0-26.42~precise1
<input type="checkbox"/>		linux-image-3.5.0-27-generic		3.5.0-27.46~precise1
<input type="checkbox"/>		linux-image-3.5.0-28-generic		3.5.0-28.48~precise1
<input type="checkbox"/>		linux-image-3.5.0-30-generic		3.5.0-30.51~precise1
<input type="checkbox"/>		linux-image-3.5.0-31-generic		3.5.0-31.52~precise1
<input type="checkbox"/>		linux-image-3.5.0-32-generic		3.5.0-32.53~precise1
<input type="checkbox"/>		linux-image-3.5.0-34-generic		3.5.0-34.55~precise1
<input type="checkbox"/>		linux-image-3.5.0-37-generic		3.5.0-37.58~precise1
<input type="checkbox"/>		linux-image-3.5.0-39-generic		3.5.0-39.60~precise1

Complejidad del proyecto

★ Linux kernel version history o kernelstats



The Register® OFF-PREM ▼ ON-PREM ▼ SOFTWARE ▼ SECURITY OFF-BEAT ▼ VENDOR VOICE 🔍 👤

WEBCAST ECHOWORX OCTOBER 14, 2020 | 9:00 PDT / 12:00 EDT REGISTER NOW >

SECURE PAPERLESS COMMUNICATIONS

MORE THAN FLIPPING A SWITCH

{* SOFTWARE *}

Linux in 2020: 27.8 million lines of code in the kernel, 1.3 million in systemd

Systemd? It's the proper technical solution, says kernel maintainer

Mon 6 Jan 2020 // 12:30 UTC 176 🗨 GOT TIPS? >