

Sistemas Operativos

Kernel y Registry de Windows
Sistema de Archivos /proc
Kobjects y sysfs

Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Sistemas Operativos

Parte 1:
Kernel y Registry de Windows

Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

El Kernel de Windows

☒ Básicamente divide sus funciones en 2 componentes:

- ✓ Executive: Provee los servicios base del SO, se lo considera de alto nivel. Realiza administración de memoria, procesos e hilos, seguridad, I/O
- ✓ Kernel: Se encarga de realizar las funciones del SO de bajo nivel, realiza la planificación de hilos, dispatching de interrupciones y excepciones, sincronización de multiprocesador. Provee rutinas y objetos al Executive

Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Estructura Básica de Windows

Simplified OS Architecture

- SSP: Administración de sesiones y Login
- SP: Planificación de spooler de servicios y servicios
- UA: Aplicaciones de Usuarios
- ES: subsistema de entorno (personalities)
- DLL: subsistema de librerías (kernel32)

Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Estructura Básica de Windows (cont)

Simplified OS Architecture

- E: Administra memoria, procesos e hilos
- K: Planifica hilos, interrupciones y excepciones
- DD: Traduce las I/O de usuarios a requerimientos específicos en el HW
- HAL aísla el E, K y DD del HW y oculta las diferencias propias de la plataforma
- W&G: Funciones (API) para las GUI

Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA


¿Qué es la Registry?

- ☑ Es una **base de datos** Jerárquica y centralizada
- ☑ Es un repositorio de **configuraciones** del sistema y los usuarios
- ☑ La Registry juega un rol muy importante en la configuración de Windows
- ☑ Contiene todas las opciones de configuración que pueden hacerse sobre el SO y la mayoría de las aplicaciones guardan configuraciones en ella
- ☑ Tiene **mecanismos de seguridad** que permite ver solo determinadas secciones, a los usuarios y programas de usuarios

Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

¿Cómo y donde se almacena?


- ☑ Se almacena en un formato propietario de Microsoft que solo puede ser leído por la utilidad regedit
- ☑ Si bien reside en memoria, en el disco sus archivos de configuración se encuentran en el directorio %SYSTEMROOT%\system32\config:
 - ✓ SECURITY
 - ✓ SYSTEM
 - ✓ SOFTWARE
 - ✓ DEFAULT
- ☑ También hay configuración en otro directorio llamado %USERPROFILE%:
 - ✓ NTUSER.DAT



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Sus orígenes


- ☑ Originalmente Microsoft guardaba la configuración de sus programas en archivos .ini en el FileSystem
- ☑ Los mismos podían ser editados con cualquier editor, lo que traía serios inconvenientes
- ☑ El primer SO en implementar la Registry fue Windows NT, con algunas variantes a la registry que hoy conocemos (menos tipos de valores y otra organización)



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

¿Quién la utiliza?

- ☑ Windows cada vez que se agrega o elimina un programa o alguna componente de Windows
- ☑ Al iniciar el sistema, el detector (NTdetect.com) busca los dispositivos de Hardware y almacena información de ellos
- ☑ El núcleo de Windows para decidir que controladores de hardware cargar y en que orden
- ☑ Las herramientas del sistema y aplicaciones leen y escriben en el registro
- ☑ Las aplicaciones pueden almacenar su propia configuración en el registro



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Estructura del Registro

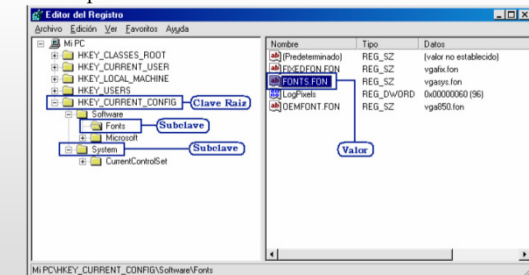
- ✓ Se encuentra organizado en forma similar a un sistema de archivos.
- ✓ En la raíz se encuentran las claves principales o predefinidas (las podemos comparar con los nombres de unidad de los discos)
- ✓ Cada clave predefinida contiene una serie de subclaves (comparables con los directorios)
- ✓ Cada subclave puede contener mas subclaves (subdirectorios)
- ✓ Finalmente están los valores (comparables con los archivos)
- ✓ Cada valor tiene un nombre, un tipo de datos asociado y los datos



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Estructura del Registro - Claves Predefinidas

- ✓ El registro contiene 5 claves predefinidas o secciones. Cada una representa una base de datos



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Claves Predefinidas - HKEY_LOCAL_MACHINE

- ✓ Almacena todos los parámetros pertenecientes a la máquina local (dispositivos de hardware, su configuración)
- ✓ Contiene configuraciones globales de aplicaciones que deban ser aplicadas a todos los usuarios
- ✓ Contiene información acerca de los usuarios, grupos del sistema y políticas de seguridad
- ✓ Almacena información acerca del arranque (configuración que antes se almacenaba en el config.sys)



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Claves Predefinidas - HKEY_CLASSES_ROOT

☒ Enlaza las extensiones de archivo y los identificadores de clases OLE o ActiveX

☒ En realidad es un enlace a HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Classes

☒ El sistema operativo utiliza esta clave para determinar con que programa debe abrirse determinado tipo de archivo

☒ Cada vez que se instalan aplicaciones que manejan archivos, se agregan valores a esta clave para indicar que determinado tipo de archivo es manejado por la nueva aplicación

☒ Se almacena en el archivo SYSTEM

Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Claves Predefinidas - HKEY_USERS

☒ Contiene una entrada para cada usuario que haya iniciado sesión en el equipo

☒ Cuando se aplican directivas de grupo, las configuraciones se almacenan en esta clave

☒ Esta clave es almacenada en el archivo “\Documents and Settings\%USERNAME%\ntuser.dat”

☒ La subclave .Default es la que se aplica a cada usuario la primera vez que inició sesión en el sistema

☒ Las configuraciones globales aplicables a todos los usuarios que ya se hayan logueado se realizan sobre HKEY_LOCAL_MACHINE

Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Claves Predefinidas - HKEY_CURRENT_USER

☒ Apunta al perfil de usuario que haya iniciado sesión en el momento

☒ Permite almacenar preferencias específicas para cada usuario






☒ Por ejemplo permite definir que fondo de escritorio va a utilizar el usuario o configuraciones de preferencias para determinada aplicación

Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Claves Predefinidas - HKEY_CURRENT_CONFIG

☒ Es un link a un conjunto de claves de HKEY_LOCAL_MACHINE

☒ Guarda información relativa a la configuración actual del inicio del sistema (servicios y dispositivos presentes)

Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA






Tipos de Datos

☒ Para almacenar información en el registro es posible utilizar 7 tipos de datos (aunque por lo general solo se utilizan 2):

☒ REG_BINARY: almacena datos binarios en un formato no procesado

☒ REG_DWORD: guarda un valor entero de 8 bits. Normalmente se utiliza para definir intervalos o habilitado/deshabilitado (0 ó 1)

☒ REG_SZ: Contiene un String que permite guardar rutas o mensajes de cualquier longitud

Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Tipos de Datos






☒ REG_EXPAND_SZ: Es un REG_SZ que permite que sus valores sean reemplazables. Por ejemplo %SystemRoot%

☒ REG_MULTI_SZ: Es una colección de registros REG_SZ. Se usa cuando es necesario almacenar varios valores. Por ejemplo para almacenar los servidores DNS

☒ REG_FULL_RESOURCE_DESCRIPTOR: se utiliza para codificar información sobre los recursos de sistema

☒ REG_NONE: Es solo un contenedor. Se utiliza para indicar que determinado valor no contiene datos.

☒ Por lo general solo se utiliza REG_DWORD y REG_SZ. El primero almacenará números y el segundo Strings








Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

6

Modificando la Registry


- ✓ El proceso de modificación de la Registry se conoce como "Registry Tweak"
- ✓ Se puede realizar a través de:
 - ♦ Aplicaciones de terceros que realizan las modificaciones (para casos mas complejos y con CUIDADO!!!)
 - ♦ A mano usando un editor → regedit
 - ♦ Importando un archivo .reg
- ✓ Las modificaciones pueden ser monitoreadas a través de la herramienta:
 - ♦ REGMON: Para versiones anteriores a XP
 - ♦ Process Monitor: Para versiones posteriores a Windows 7



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Laboratorio 1


- ✓ Agregar un mensaje de inicio del Sistema de modo que se muestre a todos los usuarios:
 - ♦ En la rama:
`HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion\Winlogon`
 - ♦ Modificar *LegalNoticeText*: para definir el texto
 - ♦ Modificar *LegalNoticeCaption*: para definir el nombre de la ventana
 - ♦ Requiere reinicio



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Laboratorio 2

- ✓ Cambiar el nombre del Procesador Instalado:
 - ♦ En la rama:
 - ♦ `HKLM\Hardware\Description\System\CentralProcessor\0`
 - ♦ Modificar *ProcessorNameString*: para definir el nuevo nombre del procesador
 - ♦ Acceder a Mi PC con el botón derecho y verificar el cambio (no requiere reinicio)



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Laboratorio 3

- ✓ Monitorear con Regmon o Process Monitor cambios en la registry:
 - ♦ Identificar en que clave se guarda información acerca del fondo de escritorio
 - ♦ Identificar otro tipo de Claves y valores consultados

Herramienta útil: RegMon o Process Explorer



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Referencias

- ✓ <http://support.microsoft.com/kb/256986/es>
- ✓ <http://www.fermu.com/content/view/12/26/lang,es/>
- ✓ <http://technet.microsoft.com/en-us/sysinternals/bb896645>
- ✓ http://www.pcworld.com/article/253030/improve_your_windows_7_registry_with_7_easy_tweaks.html
- ✓ <http://mintywhite.com/windows-7/7customization/working-with-the-windows-registry/>



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Sistemas Operativos

Parte 2: Systema de Archivos /proc



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

¿Qué es el /proc?

- ☑ Es un sistema de archivos Virtual
- ☑ Contiene una jerarquía de archivos especiales que reflejan el estado del Kernel
- ☑ Todos los archivos son de tamaño cero, pero contienen información
- ☑ Se pueden visualizar a través de comandos como cat, more o less



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Obteniendo Información

- ☑ Información acerca del Hardware del Sistema
 - ✓ /proc/devices
 - ✓ /proc/cpuinfo
 - ✓ /proc/meminfo
 - ✓ /proc/mounts
 - ✓ /proc/partitions
- ☑ Información del sistema
 - ✓ /proc/filesystems
 - ✓ /proc/modules



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Modificando información

- ☑ Muchos de los archivos no pueden ser modificados
 - ✓ /proc/cpuinfo
 - ✓ /proc/meminfo
 - ✓ Otros...
- ☑ Las modificaciones se realizan a través de redirecciones:
 - ✓ `echo so_unlp > /proc/sys/kernel/hostname`
 - ✓ `echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward`



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Directorios de proceso en /proc

- ☑ Identificados por un número (PID)
 - ✓ cmdline: Contiene el comando que se ejecutó cuando se arrancó el proceso
 - ✓ cwd: Enlace simbólico al directorio actual en funcionamiento para el proceso
 - ✓ environ: lista de variables de entorno para el proceso.
 - ✓ mem: Memoria del proceso
 - ✓ fd: Descriptores de archivos para proceso
 - ✓ Otros...



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Directorio /proc/self

- ☑ Es un enlace al proceso en ejecución
- ☑ Permite ver información del proceso sin necesidad de conocer su PID
- ☑ Cambia constantemente a medida que el usuario ejecuta procesos

Probar ejecutar:

ls -l /proc/self

¿qué ocurre con el enlace?



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Otros directorios

- ☑ /proc/bus: Contiene información de los buses del sistema (pci, usb, etc)
 - ✓ /proc/bus/usb/devices: Información del concentrador raíz
- ☑ /proc/driver: Contiene información de los drivers que está utilizando el Kernel
- ☑ /proc/ide: Contiene información de los dispositivos IDE del sistema
- ☑ /proc/irq: Se usa para configurar la afinidad de una IRQ con una CPU
- ☑ /proc/net: Parámetros y estadísticas de red



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Directorio /proc/sys

- ☑ Proporciona información de la configuración del sistema
- ☑ A diferencia de otros directorios permite que el administrador realice cambios
- ☑ Permite realizar modificaciones al kernel, sin necesidad de reiniciar el sistema
- ☑ Los cambios persisten hasta el próximo reinicio.



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Directorios de /proc/sys

- ☑ /proc/sys/dev: parámetros para dispositivos particulares en el sistema (cdrom, raid, scsi)
- ☑ /proc/sys/fs: información y parámetros referentes al sistema de archivos (quotas, inodos, etc.)
- ☑ /proc/sys/kernel: archivos de configuración que afectan al funcionamiento del kernel (nombre del sistema, hilos, etc.)
- ☑ /proc/sys/net: configuraciones de networking (ip, ipx, etc.)
- ☑ /proc/sys/vm: Configuración del sistema de memoria virtual



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Uso de sysctl

- ☑ Es utilizado para visualizar y configurar opciones el /proc/sys
- ☑ Para configurar una opción se pueden utilizar cualquiera de los siguiente comandos:
 - ✓ `echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward`
 - ✓ `sysctl -w "sys.net.ipv4.ip_forward=1"`
- ☑ Para lograr persistencia:
 - ✓ Agregar la información al archivo `/etc/sysctl.conf`
 - ✓ Agregar un archivo con la misma información en `/etc/sysctl.d`
 - `sys.net.ipv4.ip_forward=1`

Útil: `sysctl -w` Relee el `/etc/sysctl.conf`



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Referencias

- ☒
Página del man del /proc (man proc)
- ☒
Página del man de sysctl (man sysctl)
- ☒
Manual de referencia de Red Hat Enterprise 4
 - ☒
<http://www.redhat.com/docs/manuals/enterprise/RHEL-4-Manual/es/ref-guide/ch-proc.html>

Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Sistemas Operativos

Comparando Ambos Sistemas Operativos

Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Configuraciones Propias del Kernel

- ☒
En Windows se definen sobre la misma Registry (aunque muchas configuraciones no pueden ser accedidas)
- ☒
En GNU/Linux se definen sobre el /proc y se logra su persistencia a través del /etc/sysctl.conf

Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Configuraciones de Aplicaciones

- ✓ En Windows generalmente se definen en la Registry (algunas se pueden definir en archivos .ini, pero no es deseable)
- ✓ En GNU/Linux se definen sobre el /etc, y algunas configuraciones propias del usuario se pueden almacenar en su /home



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Modificando parámetros

- ✓ Cualquier modificación a la Registry, requiere obligatoriamente un reinicio completo del sistema
- ✓ En GNU/Linux se pueden realizar configuraciones al kernel "on the fly" modificando el /proc y sin necesidad de reiniciar el sistema



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Sistemas Operativos

Parte 3: Kobjects



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

¿Qué es un *kobject*?

- ☑ Es un objeto del kernel de tipo **struct kobject**
- ☑ Está compuesto por:
 - ✓ Un nombre
 - ✓ Un puntero al *kobject* padre
 - ♦ Permite crear jerarquías
 - ✓ Un tipo
 - ✓ Un contador de referencias



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

¿Qué es un *kobject*?

- ☑ No son útiles por sí mismos
- ☑ Son embebidos en otras estructuras que sí contienen comportamiento útil
- ☑ Analogía:
 - ✓ *kobject* == *Object* (Smalltalk)
- ☑ C, por supuesto, no es un lenguaje orientado a objetos y por lo tanto no existe el concepto de herencia.
- ☑ Se aplican diversas técnicas para simular el paradigma.



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

¿Qué es un *kobject*?

```
struct kobject {  
    const char *name;  
    /* ... */  
    struct kobject *parent;  
    struct kset *kset;  
    struct kobj_type *ktype;  
    struct kref kref;  
    /* ... */  
}
```



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

¿Qué es un *ktype*?

- ✓ Clase del *kobject*
- ✓ Es el tipo de objeto que embebe un *kobject*
- ✓ Proporciona comportamiento y atributos
- ✓ Necesario para inicializar un *kobject*
- ✓ Analogía:

```
✓ kobj_type == Class (Smalltalk)  
struct kobj_type {  
    const struct sysfs_ops *sysfs_ops;  
    struct attribute **default_attrs;  
    /* ... */  
};
```



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

¿Qué es un *kset*?

- ✓ Un *kset* es un grupo de *kobjects*
- ✓ Sus *ktypes* pueden ser homogéneos o heterogéneos
- ✓ Es el contenedor básico de colecciones de *kobjects*
- ✓ Implementado con *kobject*
- ✓ Siguiendo con las analogías:
✓ *kset* == Collection (Smalltalk)



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

¿Qué es un *kset*?

```
struct kset {  
    struct list_head list;  
    spinlock_t list_lock;  
    struct kobject kobj;  
    /* ... */  
}
```



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

- ✓ Los *kobjects* pueden ser accedidos desde espacio de usuario a través del sistema de archivos *sysfs*. Un directorio representa un *kobject*.
- ✓ Un archivo de texto plano representa un atributo del *kobject*.
- ✓ Muchos directorios en un mismo directorio del *sysfs*: *kobjects* en el mismo *kset*


-
-
-
-
-
-

kobjects, ktypes y ksets

- ✓ Inicializar un *kobject*:

```
void kobject_init(struct kobject *kobj,
                  struct kobj_type *ktype);
```
- ✓ Agregar un *kobject* al *sysfs*:

```
int kobject_add(struct kobject *kobj,
                 struct kobject *parent,
                 const char *fmt, ...);
```



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

-
-
-
-
-
-

¿Qué es sysfs?

- ✓ sysfs es un filesystem en memoria.
- ✓ Permite exportar información del kernel a procesos de usuario.
- ✓ Al igual que /proc está compuesto de directorios, archivos regulares y enlaces simbólicos.
- ✓ A diferencia de /proc, /sys se utiliza **principalmente*** para exportar el árbol de dispositivos.
- ✓ La mayoría de sus archivos son ASCII (pero existen algunos binarios también).



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

¿Quiénes lo utilizan directamente?

- ✓ **udev**: Configura, da nombre y representa en /dev los dispositivos conectados:
 - ✓ Al ser notificado por el kernel de que se conecta un dispositivo, udev utiliza información de sysfs para configurarlo.
- ✓ **pciutils**:
 - ✓ **lspci** utiliza sysfs para obtener la lista de dispositivos PCI.
 - ✓ **setpci** utiliza sysfs para acceder a las configuraciones de los dispositivos PCI.
- ✓ El módulo **fstab** de **lihueconfig**:
 - ✓ utiliza /sys + udev desde un script en Perl para configurar automáticamente el archivo /etc/fstab



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

¿Cómo lo puedo usar?

- ✓ Cualquier programa escrito en C o C++ lo puede usar a través de libsysfs (este método no se recomienda, la librería puede no estar actualizada).
- ✓ Cualquier programa escrito **en cualquier lenguaje** (por ejemplo en shell script) puede acceder a la información de /sys **leyendo y escribiendo archivos** (por ejemplo con *cat* y redirecciones).



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Comentarios

- ☑ La información de los dispositivos se encuentra en `/sys/devices`, el resto de los directorios contiene enlaces simbólicos.
- ☑ No todo lo que hay en `/sys` son dispositivos
 - ✓ `/sys/firmware`
 - ✓ `/sys/kernel`
 - ✓ ...
- ☑ La estructura está sujeta a cambios, lo más estable es lo contenido en: `/sys/devices`.
- ☑ `/sys/block` está deprecated. Hay que usar:
`/sys/class/block`



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Ejemplos de Uso

- ☑ Ver dispositivos de bloques conectados (y sus particiones):
 - ✓ `$ ls /sys/class/block/`
- ☑ Ver las interfaces de red del sistema:
 - ✓ `$ ls /sys/class/net/`
- ☑ Ver la dirección MAC de `eth0`:
 - ✓ `$ cat /sys/class/net/eth0/address`



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Ejemplos de Uso

- ☑ Ver si `eth0` es un dispositivo PCI o USB:
 - ✓ `$ readlink -f /sys/class/net/eth0/device/subsystem /sys/bus/pci`
- ☑ Ver si `/dev/sdb` es un disco interno o es un disco removable:
 - ✓ `$ cat /sys/class/block/sdb/removable`
 - ✓ 0 -> Si es interno.
 - ✓ 1 -> Si es removable.
- ☑ Registrar un programa que sea invocado cuando haya cambios en el hardware:
 - ✓ `echo /home/prueba/mi_hotplug.sh > /sys/kernel/uevent_helper`



Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

udev

- ✓ Udev (el proceso udevd) es el principal usuario de /sys.
- ✓ Funcionamiento a grandes rasgos de udev:
 - ✓ Cuando cambia un dispositivo el kernel emite un uevent y envía el path al dispositivo dentro de /sys/devices/... por un socket (como los usados para redes pero local).
 - ✓ udev recibe el path
 - ✓ En base al path carga el módulo usando algo parecido a: modprobe \$(cat /sys/path/modalias)
- ✓ udev NO usa system calls especiales para detectar hardware, simplemente lee desde un socket, recorre /sys y usa modprobe.

Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Referencias

- ✓ <kernel_code>/Documentation/kobject.txt
- ✓ <http://www.kernel.org/pub/linux/kernel/people/mochel/doc/papers/ols-2005/mochel.pdf>
- ✓ <kernel_code>/Documentation/sysfs-rules.txt
- ✓ <kernel_code>/Documentation/ABI/stable/sysfs-module
- ✓ <kernel_code>/Documentation/ABI/stable/sysfs-class-rfkill
- ✓ <kernel_code>/Documentation/ABI/testing/sysfs-power
- ✓ <http://www.markus-gattol.name/ws/udev.html>

Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
