Operačné systémy

Operačný systém je software, ktorý zabezpečuje komunikáciu užívateľa a (hierachicky) vyššieho softwaru s hardwarom. Kedysi existovalo veľké množstvo firemných operačných systémov, mnohé dodnes dožívajú. Pochopiteľne, vývoj operačných systémov je spojený s pokrokom v oblasti hardwaru. Komerčne najvýznamnejšie sú dnes operačné systémy pre platformu IBM/PC kompatibilných počítačov. V tomto prípade si ale treba uvedomiť, že neexistuje jeden výrobca hardwaru a s tým súvisiacu variabilitu hardwarovej platformy. Významní výrobcovia sa orientujú skôr na servery alebo notebooky - prenosné počítače (Toshiba, HP, IBM, Compaq a mnoho ďalších), prípadne svoje IBM/PC kompatibilné počítače ponúkajú skôr ako súčasť komplexného riešenia v rámci nejakého projektu.

Pavel Šťavina, Dept.of Nuclear Physics, Comenius Univ., Bratislava, Slovakia

IBM/PC kompatibilné počítače používajú operačné systémy:

- MS DOS a jeho nadstavby + rozšírenia
  - rôzne verzie DOSu
  - Windows 3
  - Windows 95/98
- Windows NT/2000
- Linux
- Ďalšie systémy
  - Rôzne iné PC unixy a unixu podobné OS - málo rozšírené v porovnaní s Linuxom
  - OS/2 - marketingové fiasko IBM,
    už takmer žiadny rozvoj

Iné hardwarové platformy majú menej priaznivý pomer cena/výkon. Počítače najvýznamnejších výrobcov sa v zásade vyznačujú o niečo lepším výkonom a vlastnosťami ako IBM/PC kompatibilné počítače, ale podstatne vyššou cenou. Z výrobcov spomenieme Sun Microsystems, Hewlet Packard, IBM, Compaq (kúpili bývalý DIGITAL), Apple. Tieto počítače používajú operačné systémy:

- UNIX
  - Solaris
  - AIX
  - Compaq True64 UNIX
  - HP UNIX
  - Linux
- Mac OS pre Apple
- Dožívajúce firemné systémy, napr:
  - VMS, AS/400

Operačný systém UNIX (Linux)

UNIX je multiužívateľský a multiúlohový systém. UNIX je registrovaná ochranná známka. Linux je UNIXu podobný operačný systém. Jeho kernel je voľne šíriteľný podľa pravidiel GNU General Public License. Linux bol napísaný ako kompletný prepis UNIXu(tm). Nepoužíva žiaden kód, ktorý je chránený autorskými právami AT&T alebo Unix system Laboratories. OS UNIX (Linux) pozostáva z kernelu a systémových programov. Linux má API kompatibilný s normou POSIX. Ide o plne 32-bitový, prípadne plne 64-bitový OS.

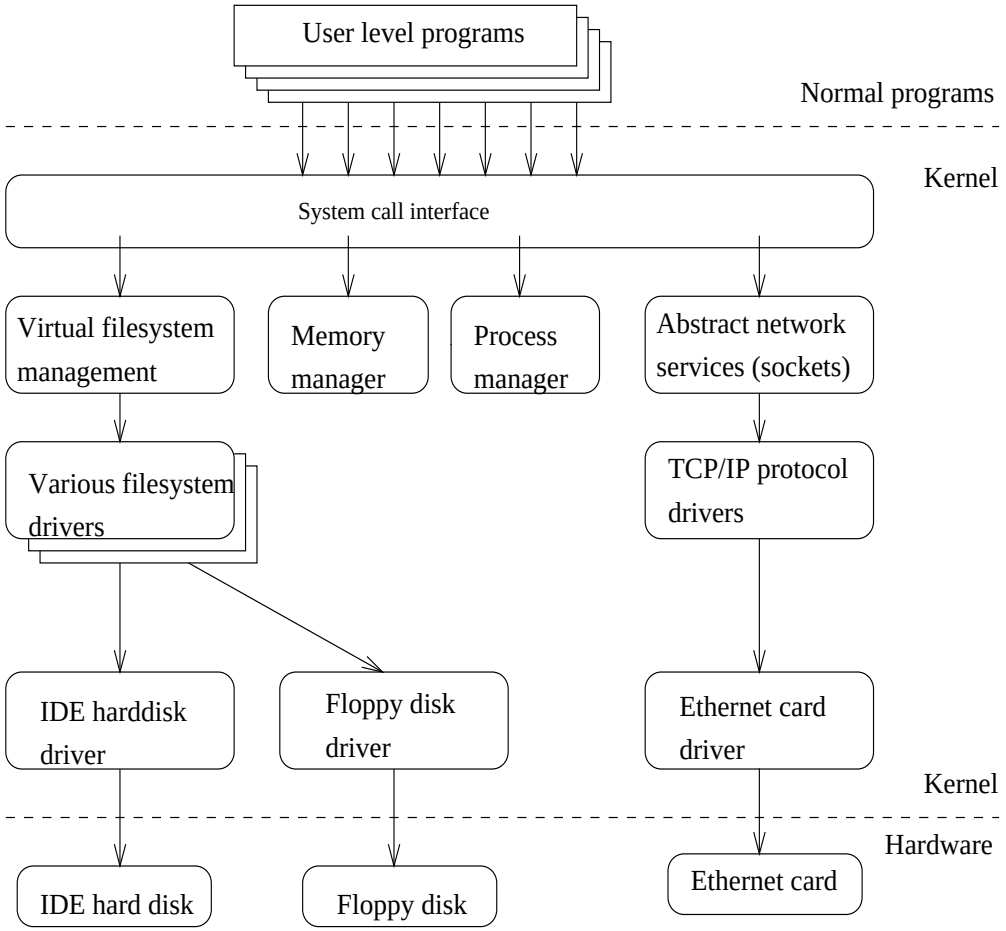
ZÁKLADNÉ CHARAKTERISTIKY OS UNIX:

- hierarchický systém súborov
- zjednotené ovládanie súborov, periférnych zariadení a odovzdávania dát medzi procesmi - dynamické vytváranie procesov
- užívateľská voľba interpretera príkazov

- sebestačnosť v údržbe programov a dokumentácie

- interoperabilita

UNIX má priehľadnú základnú štruktúru. Túto štruktúru je možné rozčleniť do jednotlivých vrstiev pričom každá z vrstiev zabezpečuje plnenie špecifických úloh. Jadro systému poskytuje zakladné služby týkajúce sa procesu, súboru a periférnych zariadení. Jadro je obalené vrstvou procesov, ktoré sú nositeľmi všetkých činností, tzn. aj prostredníkom medzi jadrom a užívateľom. Týmto prostredníkom je spravidla niektorý interpreter príkazov (tzv. "shell"). Vrstvy systémových volaní a knižnice funkcií zabezpečujú vykonávanie často sa opakujúcich a štandardných úloh a úloh súvisiacich s prácou jadra. Vrstva systémových programov v podstate zabezpečuje vykonávanie príkazov operačneho systému. Spoločne všetky tieto vrstvy ako celok zabezpečujú ovládanie procesov, prácu so súborovou štruktúrou a vstupno-výstupne operácie.


User level programs
Normal programs
Kernel
System call interface
Virtual filesystem management
Memory manager
Process manager
Abstract network services (sockets)
Various filesystem drivers
TCP/IP protocol drivers
IDE harddisk driver
Floppy disk driver
Ethernet card driver
Kernel
Hardware
IDE hard disk
Floppy disk
Ethernet card

SÚBOROVÁ ŠTRUKTÚRA

Súborová štruktúra systému je tvorená troma typmi súborov (obyčajné súbory, adresáre, špeciálne súbory):

OBYČAJNÝ SÚBOR - postupnosť údajov bez presne definovanej vnútornej štruktúry podporovanej systémom

- textové - obsah je priamo vypísateľný na obrazovku (programy v zdrojovom tvare, príkazové procedúry, textové údaje)

- binárne - nie je možný priamy výpis, alebo nemá význam (vykonateľné programy, binárne údaje)

ADRESÁR - súbor, ktorý má pevne definovanú štruktúru podporovanú systémom

ŠPECIÁLNY SÚBOR - súbor pre zabezpečenie vstupno-výstupných operácií

Adresáre vytvárajú hierarchickú stromovú štruktúru. Základ tvorí hlavný adresár, "root" adresár, označuje sa "/" (znak lomítko - slash).

Obsahuje niekoľko štandardných podadresárov.

/etc	súbory pre správu systému
/bin	systémove programy
/sbin	špeciálne systémove programy
/dev	špeciálne súbory pre I/O
/lib	systémova knižnica
/tmp	dočasné a pracovné súbory systému
/usr	rôzne súčasti nainštalovaných programov
/root	home adresár roota
/boot	ďalšie kernel images, LILO, atď.
/usr/bin	ďalšie systémové programy

UPLNÁ ŠPECIFIKÁCIA SÚBORU

cesta/meno_súboru

Cesta je tvorená postupnosťou mien adresárov oddelených lomítkami označujúcich cestu k súboru z hlavného alebo aktuálneho adresára. Pravidlá pre tvorbu mena adresára sú obdobné ako pre meno súboru. Meno súboru je tvorené reťazcom znakov, ktorého maximálna dĺžka závisí od typu operačného systému, pričom je rozdiel medzi malými a veľkými písmenami. Nedoporučuje sa použitie niektorých špeciálnych znakov (*,?,:,—,!,&,^ a podobne) pretože to môže spôsobovať problémy pri špecifikácii súboru, ale je to teoreticky aj prakticky možné.

Pri špecifikácii je možné používať tzv. expanzné znaky :

* - nahrádza ľubovoľný aj prázdny reťazec

? - nahrádza jeden ľubovoľný znak

[zoznam_znakov] - nahrádza jeden znak z uvedeného zoznamu znakov

OCHRANA ÚDAJOV - PRÍSTUPOVÉ PRÁVA

Z hľadiska prístupu k súboru existujú tri skupiny (triedy) používateľov:

vlastník (user)

skupina (group)

ostatní (others)

Pre každú triedu používateľov sú definované tri typy prístupov:

r (Read) povolenie čítania obsahu súboru

w (Write) povolenie zápisu do súboru

x (eXecute) povolenie spustenia súboru pokiaľ ide o súbor v spustiteľnom tvare

súbory v spustiteľnom tvare sú skompilované (preložené) a zostavené programy a príkazové procedúry

VSTUPNO-VÝSTUPNÉ OPERÁCIE

Všetky zariadenia existujúce v rámci počítačového systému sú v operačnom systéme Unix prístupné cez špeciálne súbory. Výstup údajov na zariadenie je realizovaný zápisom do špeciálneho súboru, vstup údajov je realizovaný čítaním obsahu tohoto súboru.

PROCESY

Činnosť operačného systému je množstvo vzájomne pôsobiacich procesov. Proces je aktivita počítačového systému riadená pomocou inštrukcií. V rámci počítačového systému procesy spolupracujú, súperia o systémové prostriedky, vymieňajú si údaje. Proces vzniká jeho aktivovaním.

OS Unix poskytuje tri základné formy aktivácie procesov:

- Interaktívne spustenie procesu z používateľského rozhrania
- Neinteraktívne spustenie procesu z používateľskeho rozhrania prostredníctvom príkazovej procedúry
- Spustenie nového procesu z iného existujúceho procesu.

PROSTRIEDKY NA SPÁJANIE PROGRAMOV:

- príkazová procedúra
- programový kanál (pipe)
- presmerovanie vstupov a výstupov programov
- zdieľaná pamäť (shared memory)

Programový kanál (rúra, pipe) je prostriedok jednosmernej údajovej komunikácie medzi procesmi. Je to vyhradený úsek pamäti, do ktorého jeden proces zapisuje a druhý proces číta. Údaje sú sprístupňované metódou FIFO. Týmto postupom je možné účinne použiť tzv. filtre.

Filtre sú programy, ktoré čítajú údaje, ktoré prichádzajú na ich vstup, spracujú ich a zapisujú ich na výstup. Ako príklad uvádzame niektoré programy so stručným opisom činnosti:

grep vyhľadávanie reťazca

cut extrakcia časti reťazcov

rev obrátenie poradia znakov v riadku

tr zámena reťazcov

wc počítanie slov, písmen, riadkov

sort triedenie obsahu súboru

more výpis po jednotlivých obrazovkách

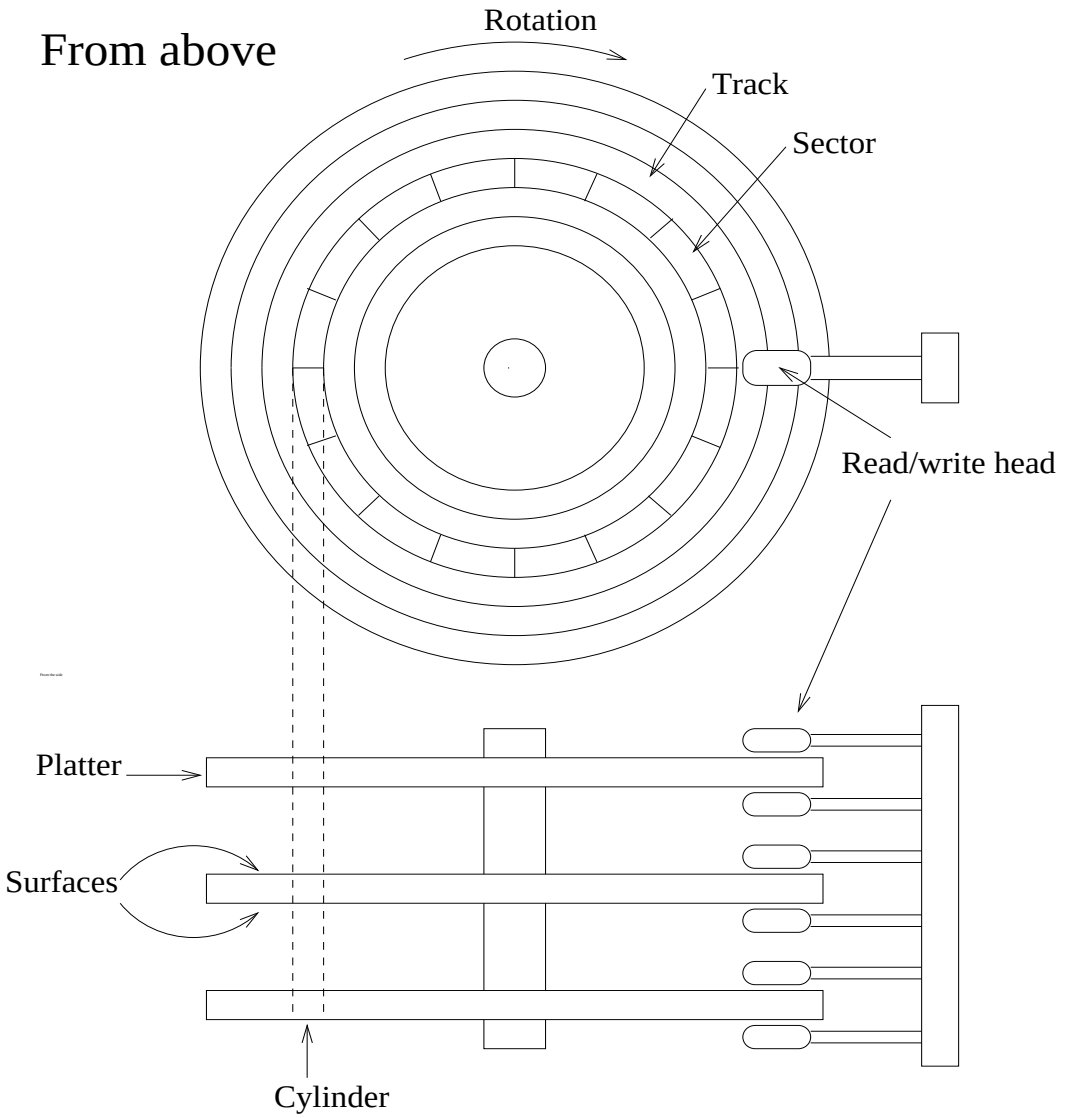
PRIHLÁSENIE

Každý používateľ, ktorý chce pracovať s operačným systémom Unix, musí byť tomuto systému vopred známy, t.j. musí byť v systéme evidovaný. Pre neevidovaného používateľa je systém neprístupný. Systém týmto zabezpečuje svoju ochranu aj ochranu svojich používateľov pred neoprávneným prístupom. Zároveň ochraňuje používateľov medzi sebou, aby sa zamedzilo vzájomnému úmyselnému, alebo neúmyselnému poškodeniu alebo zneužitiu údajov. Údaje o používateľovi sú normálne uvedené v evidenčnom súbore používateľov /etc/passwd. Každý používateľ má pridelené identifikačné číslo (uid), prihlasovacie meno (user name) a sám si môže určiť prihlasovacie heslo (password). Používatelia, ktorí pracujú na nejakom spoločnom projekte, môžu vytvárať tzv. skupinu, ktorá je charakterizovaná identifikačným číslom skupiny (gid) a v rámci tejto skupiny majú určité rovnaké prístupové práva. Ďalej má každý užívateľ v evidenčnom súbore uvedený svoj domovský adresár, do ktorého je po prihláseni presmerovaný a meno programu (procesu), zabezpečujúceho priamy styk s používateľom tzv. užívateľske rozhranie. Vynimočné postavenie medzi používateľmi ma používateľ s uid=0 a s menom "root", tzv. správca systému, ktorý ma v danom systéme všetky prístupové práva.

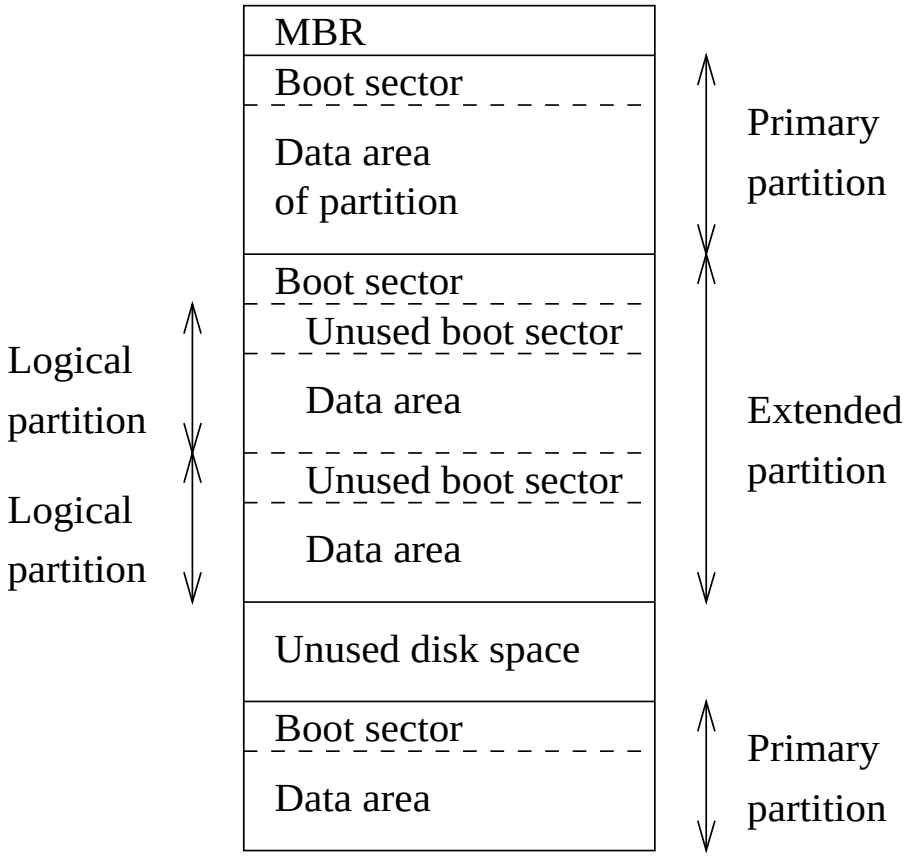
Prihlásenie používateľa do systému je zabezpečované prostredníctvom procesu login. Aktivovanie tohoto procesu prebieha po zapnutí terminálu, pripojením sa k počítaču v rámci počítačovej siete, alebo interaktívnym spustením procesu.

Používateľské rozhranie (používateľský interface, interpreter príkazov) je proces aktivovaný procesom login. Štandardne používanými rozhraniami sú rôzne shell-y. Rozhranie zabezpečuje interpretáciu príkazov a špeciálnych a riadicich znakov zadávaných používateľom, aktivovanie nových procesov, vykonávanie príkazových procedúr a nastavenie pracovného prostredia pre prácu používateľa a aktivované procesy.

FILESYSTÉM PRE UNIX.



Disk možno rozdeliť na viac častí (partitions)



Linux môže používať viacero filesystémov, napríklad:

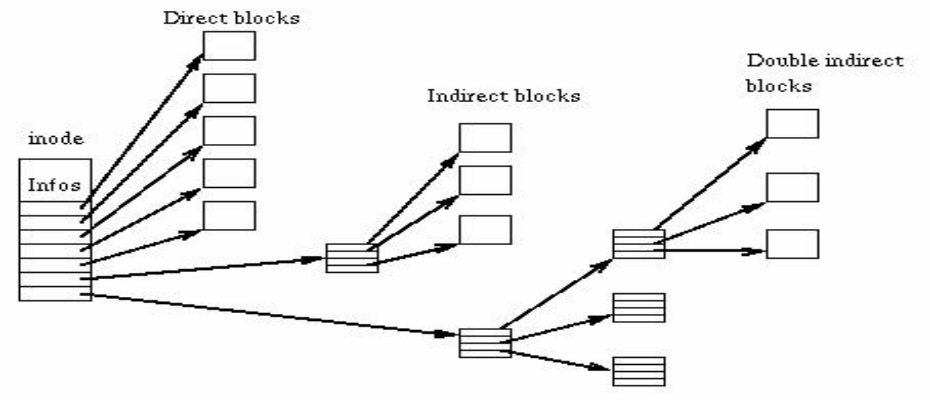
- minix - pôvodný fs
- ext - stará verzia ext2
- ext2, ext3 - v podstate Linux native fs
- reiser, xfs - ďalšie fs pre Linux
- msdos - kompatibilita s FAT
- umsdos - rozšírenie pre unix atribúty
- iso9660 - CD ROM fs
- nfs - network fs
- sysv - V/386, Coherent, Xenix fs

Všetky zariadenia, bez ohľadu na použitý fs sú pripojené pod Virtuálny File Systém (vfs). Pristupuje sa na ne teda nepriamo cez túto vrstvu.

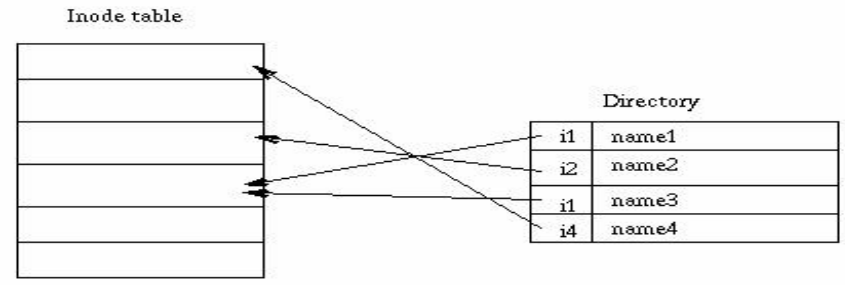
Unixovské file systémy sú založené na tzv. INODE koncepcii. Každý file je teda reprezentovaný štruktúrou zvanou inode. Každá inode obsahuje popis súboru ako

- typ súboru
- vlastníka
- prístupové práva
- čas vytvorenia/modifikácie
- veľkosť
- smerníky/uazovatele (pointers) na dátové bloky

Directory/adresár je v unixe implementovaná ako špeciálny typ súboru, ktorý obsahuje zoznam záznamov o súboroch a podadresároch. Každý takýto záznam obsahuje meno a číslo inode. Ostatné záznamy sú v jednotlivých inode (preto ls v unixe trvá niekedy tak dlho).



Takto vyzerá Inode



Takto vyzerá Directory

V unixe je implementovaná koncepcia linky. V praxi to znamená, že jeden súbor môže mať viacero mien. Inode obsahuje počet mien, ktoré na ňu ukazujú. Je nemožné vytvoriť hard linku medzi filesystémami. Hard linka nemôže ukazovať na adresár, aby sa predišlo rekurzii.

Symbolická linka je jednoducho filename, ktoré ukazuje na iné filename. Keďže neukazuje na inode, ostane aj keď file zmažeme, filesystém, do ktorého ukazuje nieje primountovaný a podobne, t.j. nemusí vždy fungovať.

Ďalší typ špeciálnych súborov sú také, cez ktoré sa pristupuje na jednotlivé zariadenia. Nezaberajú miesto na disku, sú to iba prístupové miesta (access points) na drivery k týmto zariadeniam. Existujú dva typy:

- blokové
- znakové (character)

Do blokových sa zapisuje v blokovom mode cez nejaké buffer cache funkcie.

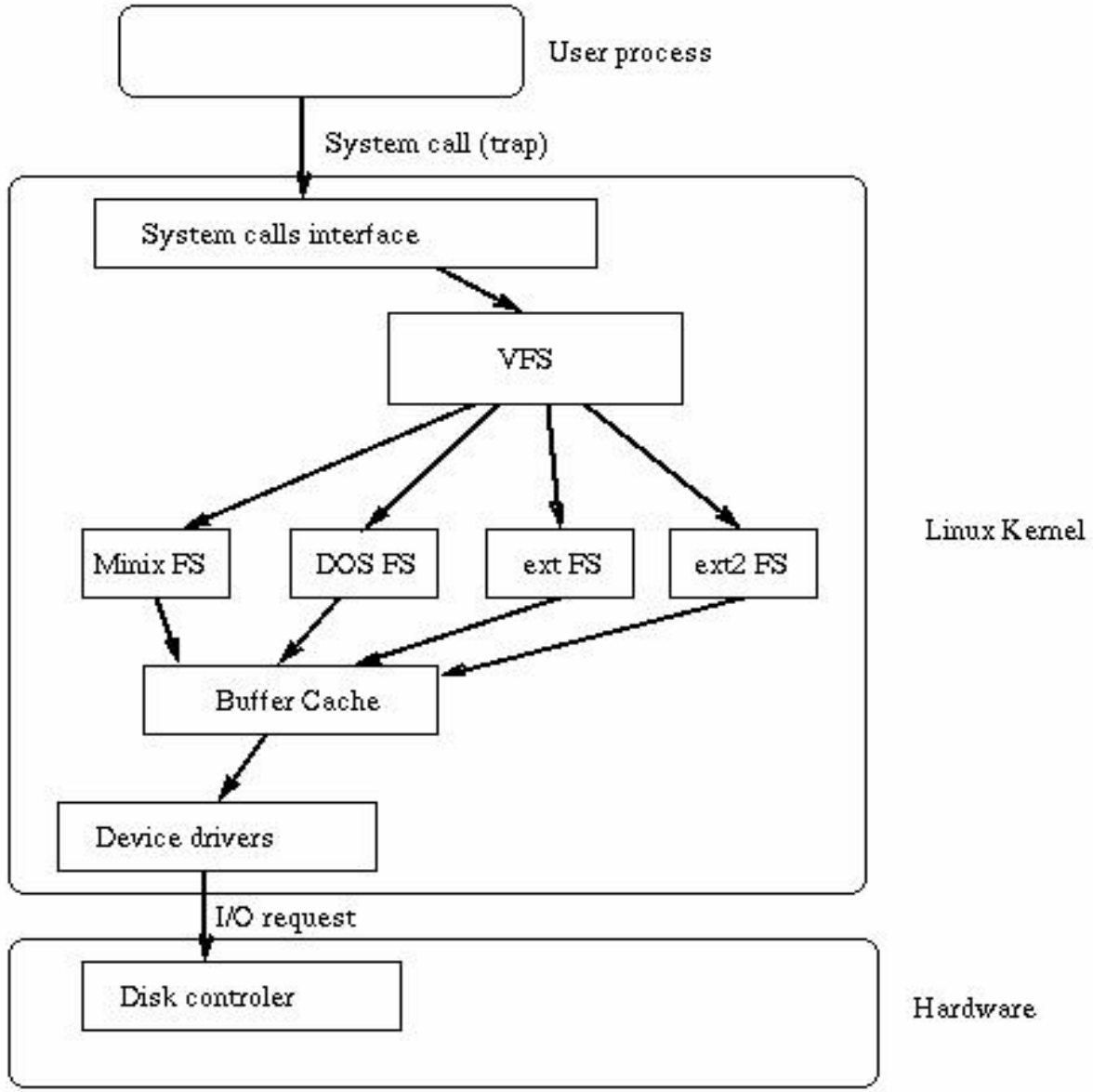
Virtuálny File Systém (vfs) definuje sadu funkcií ktoré má mať implementovaný každý fs. Tieto sú asociované s troma druhmi objektov"

- filesystém
- inode
- otvorený súbor

Kernel pristupuje na fyzické zariadenie cez vrstvu vfs, kde sú informácie o každom fyzickom fs - jeho typ a pointer na funkciu volanú počas mountovania. Táto je zodpovedná za načítanie superbloku z disku, inicializáciu vnútorných premenných a vracia deskriptor daného fyzického fs do vfs. Cez tento deskriptor potom funkcie vfs pristupujú na rutiny fyzického fs. Používajú sa dva typy deskriptorov:

- deskriptor na inode
- deskriptor na otvorený súbor

Kým inode deskriptor môže obsahovať pointre na funkcie nad ľubovoľným súborom (napr. create, unlink), open file deskriptor môže pristupovať iba na funkcie týkajúce sa otvoreného súboru (napr. read, write)


User process
System call (trap)
System calls interface
VFS
Minix FS
DOS FS
ext FS
ext2 FS
Linux Kernel
Buffer Cache
Device drivers
I/O request
Disk controler
Hardware

POROVNANIE RÔZNYCH SHELLov

Shell je program ktorý interpretuje užívateľské príkazy pre operačný systém a tiež sa používa ako skriptovací jazyk.

Najpoužívanejšie shelly

- shelly typu bourne shell
  - sh
  - bash
  - ksh
  - zsh

- shelly typu c-shell
  - csh
  - tcsh

Criteria	**Nb (see 1.2)**	**sh**	**ksh**	**bash**	**zsh**	**csh**	**tcsh**
Configurability	1	−	+	++	+++	+	++
Execution of commands	2	+	+	+	++	+	++
Completion	3	−−	+	++	+++	+	++
Line editing	4	−	+	++	++	−	++
Name substitution	5	+	+	++	++	+	++
History	6	−−	+	++	++	+	++
Redirections and pipes	7	+	+	+	++	+	+
Spelling correction	8	−−	−−	−−	+	−−	+
Prompt settings	9	+	+	+	++	+	++
Job control	10	−−	+	+	+	+	+
Execution control	11	+	+	+	+	+	+
Signal Handling	12	+	+	+	+	−	−

PRIHLÁSENIE A ODHLÁSENIE

Na výzvu systému

login:

zadá užívateľ svoje užívateľské meno a na výzvu systému

password:

heslo. Po správnom zadaní sa objaví znak $ (Bourne shell) alebo % (C-shell).

Odhlásenie sa robí cez "logout". V štandardnom UNIXe stačí použiť znak EOF (obvykle ctrl-d).

PRÁCA SO SÚBORMI

cp file1 file2 kopíruje súbor file1 do file2

cp files dirname kopíruje súbory files do adresára dirname

mv file1 file2 premenovanie súboru file1 na file2

mv files dirname premiestni files do adresára dirname

rm [-fir] files zmazanie súboru file

f bez pýtania

i selektívne

r rekurzívne

file files určuje obsah súboru

cat files výpis textoveho súboru na terminal

cat [-u] výpis znakov zadávaných z klávesnice

u výpis ihneď

tail [+n][-n][lbc] file

výpis konca textového súboru file,

-n dĺžka výpisu od konca (impl. -10)

+n prvá výpisovaná pozícia od začiatku

určenie typu dĺžky: l radky (impl.)

c znaky

b bloky

more [-c] [-n] files prezeranie textového súboru

c výpis od horného okraja obrazovky

-n dĺžka výpisu pred zastavením

od [-bcdox] file výpis binárneho súboru

b osmičkovo

c znakovo

(\ooo nezobraziteľné znaky)

d dekadicky po slovách

o osmičkovo po slovách (impl.)

x hexadecimálne po slovách

cmp [-l] [-s] f1 f2 porovnanie súborov f1 a f2

l výpis všetkých rozdielov

s produkuje navratový kód (shell)

ARCHIVÁCIA

tar [keys] [names] tape archiver

keys: c vytvorenie (create) archívu

x presun z archívu na disk (extract)

t výpis obsahu archívu

r pripojenie súboru na koniec archívu

f fname určenie archívu (device, súbor)

PRÍKAZY PRE PRÁCU S ADRESÁRMI

pwd výpis úplneho mena pracovného adresára

ls [-cgilrtu] files výpis obsahu adresára

- a výpis všetkých súborou
- c výpis podľa dátumu zmeny i-node
- d výpis vlastností adresára
- g výpis skupiny vlastníka
- i výpis s číslami i-nodes
- l široký výpis (úplná informácia)
- r výpis v obrátenom poradí
- t výpis podľa dátumu zmeny
- u výpis podľa dátumu posledného použitia

find pathnames expr nájdenie súboru v hierarchii adresárov

ln name1 [name2] vytvorenie odkazu name2 na existujúci súbor name1

cd [dirname] zmena pracovného adresára

mkdir dirnames vytvorenie podadresárov

rmdir dirnames zmazanie prázdnych podadresárov

PRÍKAZY PRE PRÍSTUPOVÉ PRÁVA K SÚBOROM

newgrp group zmena skupiny, v ktorej užívateľ pracuje

chmod mode files zmena pristupových práv k súborom

files

mode - tvar: osmičkové číslo

kategórie: u, g, o

operátor: = nastavenie, + pridatie, - odobratie

právo: r, w, x

chown owner files zmena vlastníka (UID) súborov files

chgrp group files zmena skupiny (GID) súborov files

PRÍKAZY PRE PRÁCU SO ŠPECIÁLNYMI SÚBORMI

du [-as] [names] info o obsadení disku

a po súboroch (all)

s pre špecifikované súbory

df [devs] info o veľkosti voľneho miesta na diskoch

dd [opts] kópia súboru po blokoch

mount informácia o mounting points

mount dev dirname

dev je pripojený k bodu dirname

umount dev odpojenie dev

mknod name [cb] major minor

vytvorenie špeciálneho súboru name

c znakový, b blokový súbor

major hlavné číslo

minor vedľajšie číslo

mesg y/n povolenie/zakázanie odkazov

PRÍKAZY PRE PRÁCU S PROCESMI

sleep [n]	pozdržanie vykonania o n sekúnd
wait	čakanie na dokončenie všetkých procesov
kill PID	zrušenie procesu s číslom PID
ps [-ag]	výpis informácií o procesoch
	a všetky procesy všetkých užívateľov
	g všetky procesy

nice command	command so zníženou prioritou
nohup command	command nekončí ukončením shellu
at time command	command sa vykoná v zadanom čase
time command	meranie času behu procesu command

SYSTÉMOVÉ PRÍKAZY

sh [flags] file [args]

spustenie Bourne shellu s argumentami args

csh args — spustenie C-shellu s argumentami args

who [am I] — informácie o prihlásených užívateľoch

am I — o aktuálnom užívateľovi

date — informácie o dátume a čase

passwd — zmena užívateľského hesla

echo [-n] args — opis argumentu na štandardný výstup

n — bez znaku koniec riadku

man str — výpis informácie o str

man -k keyword — výpis súhrnu jednoriadkových informácií

podľa kľúča keyword

write user [tty] odkaz pre usera na terminál tty

mail elektronická pošta

lpr [opts] [files] zaradenie súborov files do print queue

-r zmazanie súboru po vytlačení

-m ukončenie tlače oznámené mailom

-P lpt určenie tlačiarne

KOMPILÁTOR C

cc [opts] files štandardný kompilátor jazyka C

- -o file meno preloženého programu
- -D ident definícia identifikátora
- -E spracovanie iba makroprocesorom
- -p informácie pre monitorovanie (prof)
- -g informácie pre dbx
- -go informácie pre adb