Hálózatok építése és üzemeltetése

Linux

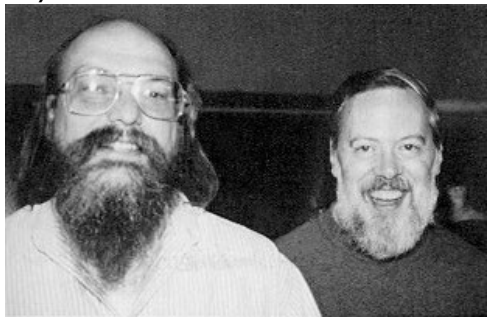
Miért Linux?

UNIX

- UNIX operációs rendszerek
  - sok évtizedes sikertörténet
  - nagy teljesítmény, megbízhatóság, robusztusság
  - nagyon sok helyen használják
  - különböző környezetekben, különböző feladatokra
    - vállalati környezet, szolgáltatók, adatközpontok, beágyazott rendszerek, **routerek**, stb.
  - sokoldalú: számos elérhető program (ld. GNU csomagok)
  - sokféle UNIX és UNIX-like rendszer
    - pl. FreeBSD, Solaris, Mac OS X (FreeBSD alapú), GNU/Linux
- **Hálózatkezelés**
  - első TCP/IP protocol stack
  - jól kidolgozott, hatékony hálózatkezelés
  - testreszabható működés
  - sok kísérleti megoldás itt volt implementálva először

UNIX történet

- AT&T/Bell Labs
  - 1960-as évek: Multics (Multiplexed Information and Computing System)
    - MIT, Bell Labs, GE projekt: időosztásos operációs rendszer mainframe-re
    - túl komplex volt
  - Bell Labs (Ken Thompson, Dennis Ritchie, …)
    - kivonultak a Multics projektből
    - 1969: Unics (Uniplexed Operating and Computing System)
      - K. Thompson 1 hónap alatt implementálta az első Unics-ot PDP-7-re :)
      - kernel, shell, text editor, assembler (1-1 hét alatt)
      - -> Unix (többen tartják saját ötletüknek az elnevezést…)
    - 1972: C nyelven újraírták (PDP-7 assembly helyett)
      - **hordozhatóság!**
      - több HW architektúrára portolható
      - (a C nyelv sikertörténete szintén fontos volt!)



UNIX, B, C languages, QED/ed text editor (regexp),… GO

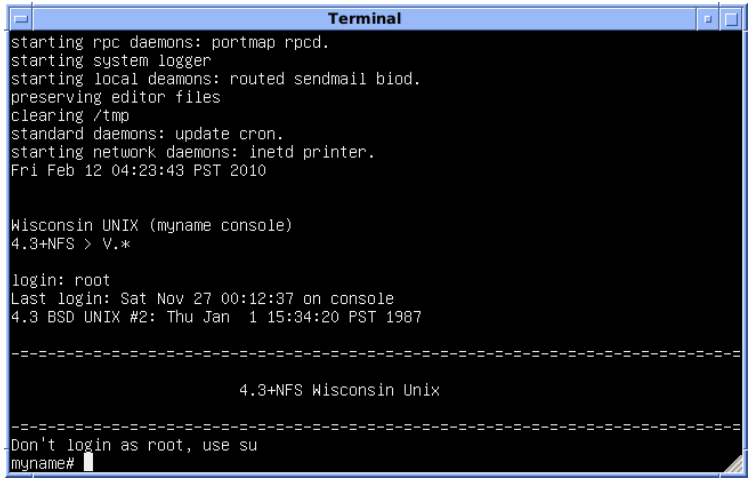
UNIX történet

- Terjedése
  - AT&T jogi okok miatt nem léphetett be a computer üzletbe
  - a forráskódot oda kellett adni, aki kérte
  - amerikai egyetemek megkapták a forráskódokat, gyorsan terjedt a használata
  - pl. University of California, Berkeley (BSD)
  - 1984: Bell Labs leválasztása után fizetős termék lett (System V)

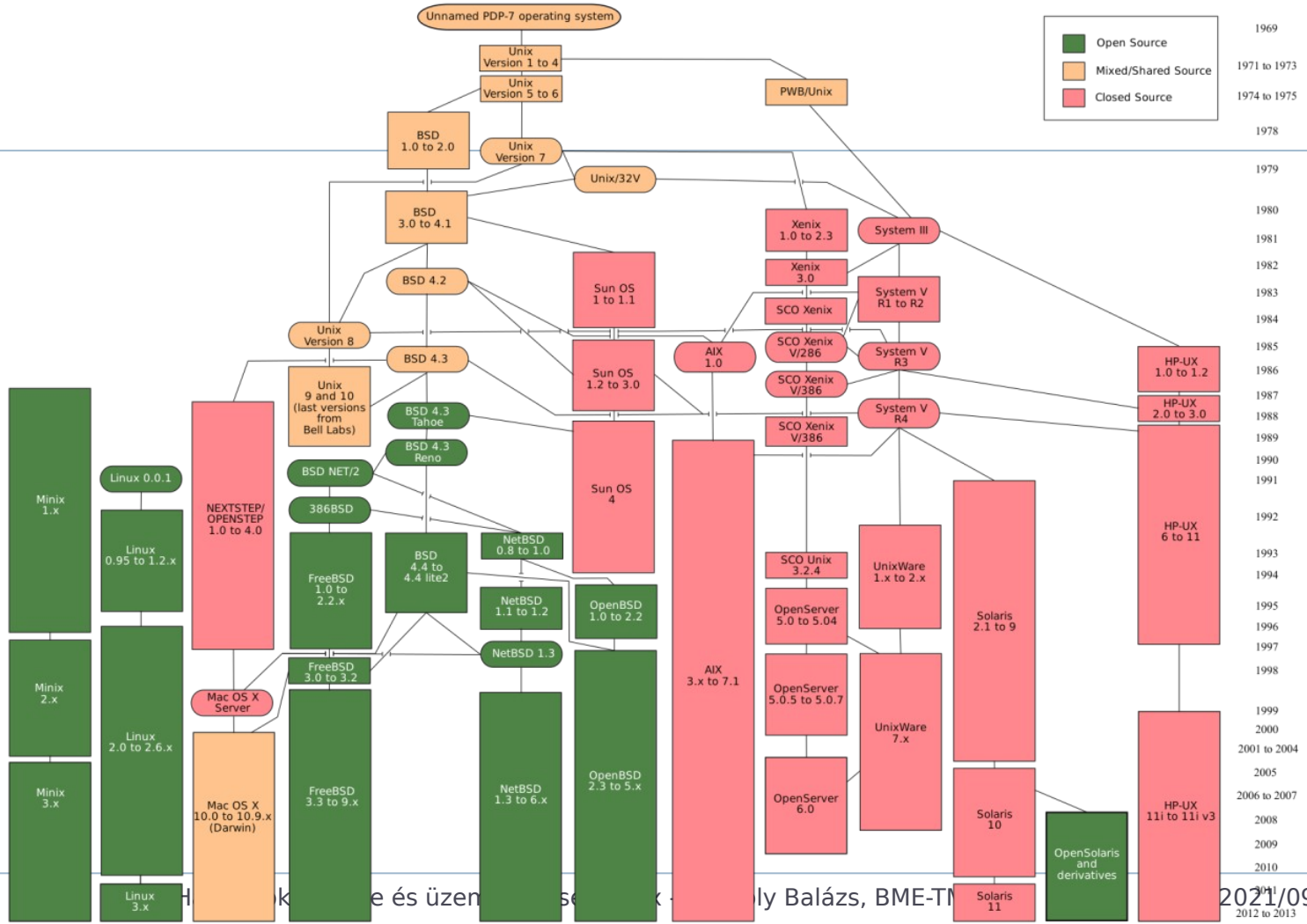
4.2 > V
poszterek :)

Két fontos UNIX változat a ‘80-as években (1st phase of the Unix wars)

- BSD
  - Berkeley Software Distribution (University of California, Berkeley)
  - 1977-től 1995-ig
  - jelentősebb verziók: 4.2BDS, 4.3BSD, 4.4BSD
- System V
  - AT&T belső név: Unix 5.0
  - System III termék utódja
  - legfontosabb verzió: System V Release 4 (SVR4)
- POSIX (1988-tól)
  - Portable Operating System Interface
  - IEEE “Unix szabvány”



UNIX történet



GNU/Linux

- Richard Stallman
  - GNU Project (GNU's not Unix), 1983
    - cél: teljes Unix-kompatibilis szoftver rendszer megalkotása tisztán szabad szoftver komponensekből
    - számos komponens megvalósult
      - GNU Compiler Collection (GCC), GNU Binary Utilities (binutils), bash shell, GNU C library (glibc), GNU Core Utilities (coreutils), Emacs szövegszerkesztő, ...
    - kivéve a kernel
      - (jelenlegi verzió: GNU Hurd/Mach kernel és mikrokernel)
  - FSF (Free Software Foundation), 1985
    - egy mozgalom, filozófia
  - GNU GPL (GNU General Public License), 1989
- Linus Torvalds
  - első Linux kernel: 1991
    - monolitikus kernel (egyetlen nagy program), Intel x86 architektúrára
    - tartalmazott Minix (A. Tanenbaum) és GNU komponenseket
  - Linux: szigorúan véve csak a kernel
  - Linux kernel + GNU komponensek: GNU/Linux operációs rendszer
- Linux trademark: Linux Foundation
  - üzlet orientált
- SZV tárgy: Nyílt forráskódú és szabad szoftverek (vitmav66)

GNU/Linux

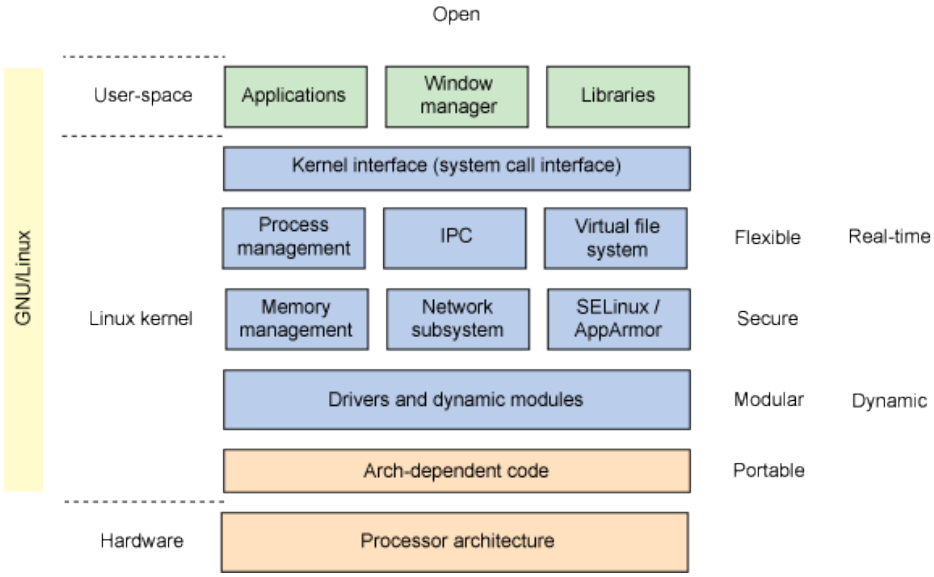
- Eredetileg: free OS Intel x86 PC-re
- Ma
  - a legtöbb HW platformra portolt OS
  - a legelterjedtebben használt általános célú OS (Android!)
- Hol használják?
    - szerverek, szuperszámítógépek, mainframe gépek, adatközontok
    - desktop PC, notebook (itt elég kicsi a részesedése…)
    - beágyazott rendszerek, mobil telefonok, tabletek, TV-k
    - hálózati eszközök (routerek, switch-ek, stb.)
- Disztribúciók
  - “Linux operációs rendszer csomagok”
  - legfontosabb szabadon elérhetők:
    - Debian GNU/Linux, Ubuntu, Arch Linux, CentOS, Fedora, Gentoo Linux, Linux Mint, openSUSE
  - egy-két fizetős:
    - Red Hat Enterprise Linux, SUSE Linux Enterprise Server

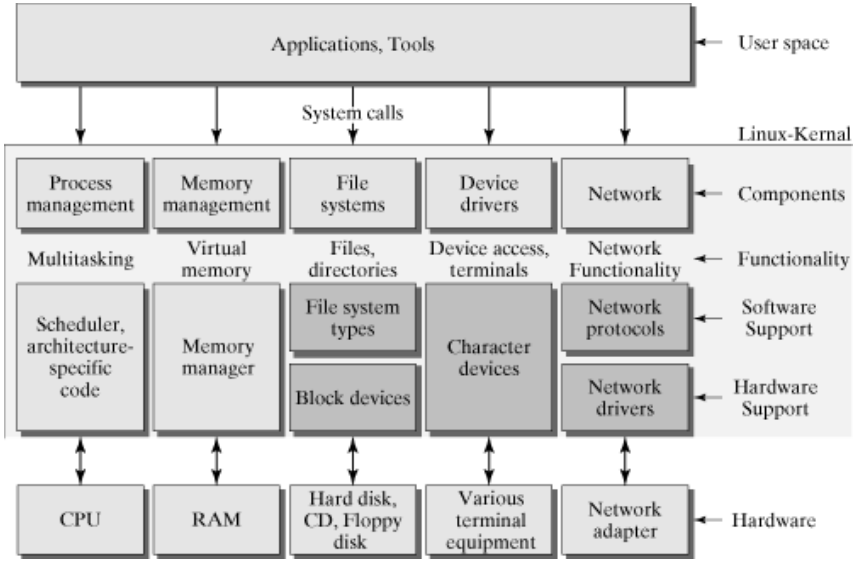
GNU/Linux rendszer

A rendszer felépítése

- A Linux egy
  - többfelhasználós (multiuser)
  - többfeladatos (multitasking)
  - operációs rendszer a Unix-kompatibilis eszközök teljes készletével
- Három fő rész
  - **Kernel**: az operációs rendszer központi eleme
    - szabályozza a rendszer működését, vezérli a perifériákat, a rendszererőforrásokhoz való hozzáférést és olyan alapfeladatokat lát el, mint például a processzek ütemezése vagy a virtuális memória kezelése
    - mindig privilegizált végrehajtási módban (kernel mode) hajtódik végre, amikor minden fizikai erőforráshoz hozzáfér
    - kernel módba váltás a rendszerkönyvtárak rutinjaiban levő rendszerhívásokkal történik
  - **Rendszerkönyvtárak**
    - standard funkciókat valósítják meg, melyeken keresztül az alkalmazások együtt tudnak működni a kernellel
    - olyan függvényeket biztosítanak, melyekre több alkalmazásban is szükség van, így azokat nem kell minden programmal együtt külön lefordítani és tárolni, hanem egy közös helyen tárolva bármely program elérheti őket
  - **Segédprogramok (felhasználói programok)**
    - a felhasználói igények széles körét lefedő alkalmazások különféle egyedi, illetve speciális feladatokra, mint például: rendszer inicializálás, konfigurálás, állandóan futó programok a hálózati kapcsolatok kezelésére, belépési kezdeményezések kezelésére, naplózásra, stb.

A rendszer felépítése

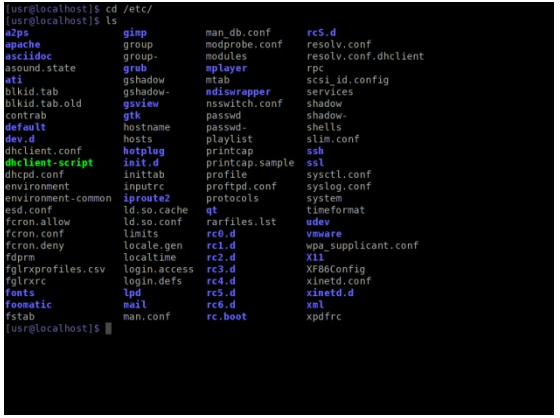




Shell

- Egy kiemelt felhasználói program: shell (héj)
  - “operációs rendszer felhasználói felülete”
  - sikeres belépés után normál esetben elindul a (felhasználó által beállított) shell program
  - operációs rendszer számára kiadott parancsok beolvasása, értelmezése
  - pl. billentyűzet segítségével felhasználói és egyéb programok indítása
  - nem csak parancsértelmezők: script nyelvek is!

- Elterjedt shell programok
  - sh: Bourne shell (első volt, szinte minden Unix változatban megtalálható)
  - bash: Bourne Again Shell (Linux default)
  - csh: C shell (szintaxisa a C programozási nyelvre épül)
  - ksh: Korn shell (a Bourne shell és a C shell egyfajta ötvözete)
  - ash: Almquist shell (erőforráshiányos környezetekben használják)



“Grafikus shell”

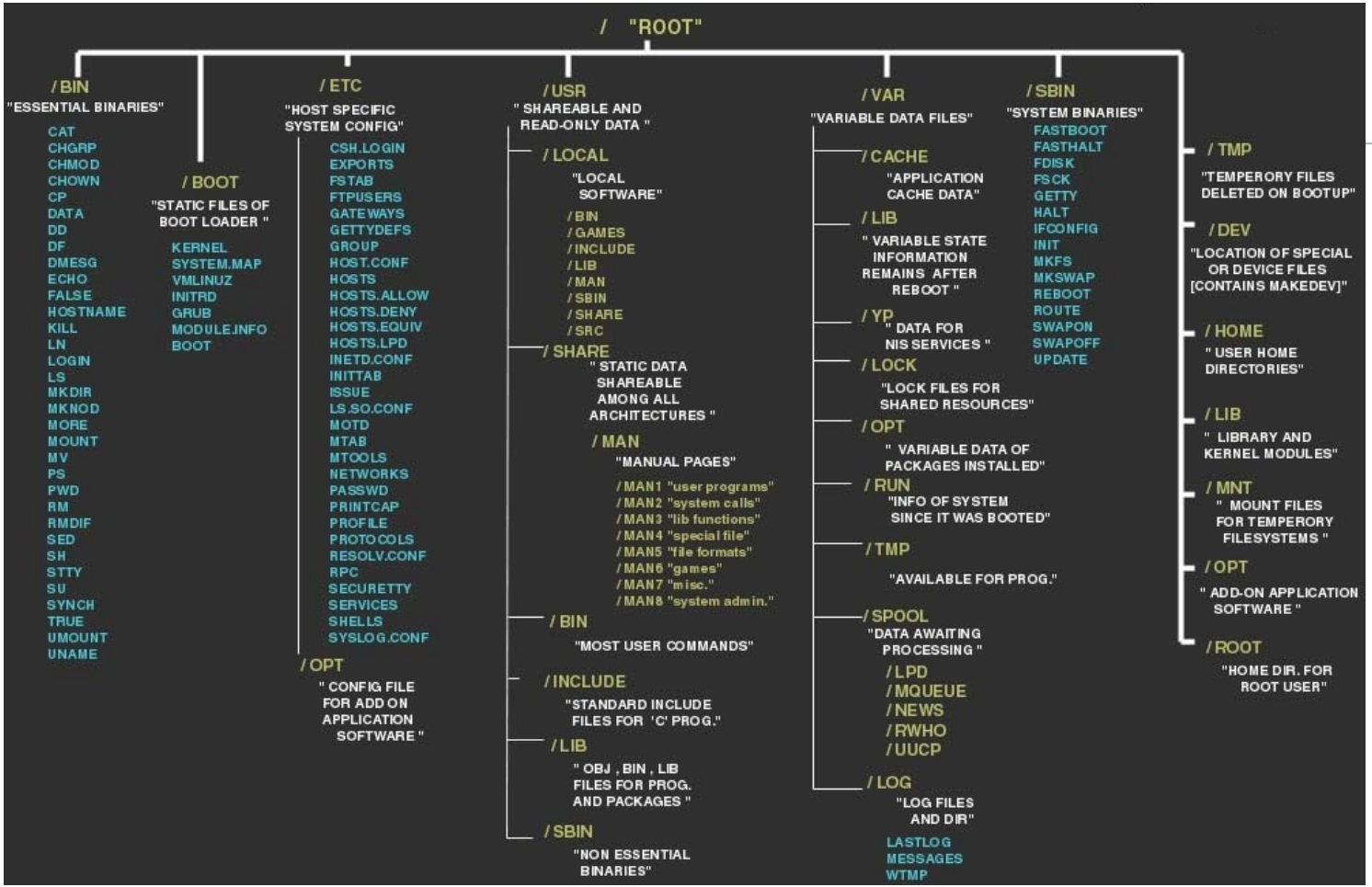
- Desktop environment
  - minden SW, ami kell a desktophoz
  - window manager (pl. KWin)
  - file manager (pl. Dolphin)
  - toolkitek (pl. Qt, GTK+)
  - témák
- Például
  - KDE
  - GNOME
  - Xfce
  - LXDE
- Grafikus rendszer
  - X Window System
  - (Wayland)

Állományrendszer

- Unix állományrendszer, fa struktúra
- Alap koncepciók
  - **minden egy fájl**
    - egységes programozási felület, ugyanazok a parancsok (függvények) használhatók
  - egyetlen (virtuális) fájlrendszer
    - minden valós fájlrendszer, hardvereszköz, processz ez alatt
    - tetszőleges kötetek csatolhatok (mount) a fa struktúra tetszőleges pontjához
    - típusok: plain, device, directory, socket, symbolic link, ...

Állományrendszer

- Egy gyökér (root, “/”), minden ez alatt
  - felépítés: FSH (File System Hierarchy) szabvány szerint
    - /bin: legfontosabb futtatható programok
    - /boot: tömörített kernel image-ek (vmlinuz*) és a kernellel kapcsolatos segédfájlok
    - /dev: hardverekhez tartozó fájlbejegyzések
    - /etc: konfigurációs fájlok helye (a konfig fájl általában a csomag nevével egyezik meg)
      - /etc/init.d/: A rendszer szolgáltatásait kezelő scriptek. Minden itteni script azonos paraméterekkel hívható meg (start, stop, restart)
      - /etc/fstab: fájlrendszer beállításai
    - /home: felhasználói könyvtárak (pl. /home/jozsi) (pl. bash esetén “~” karakterrel is lehet hivatkozni)
    - /lib: A /bin alatti programok által használt megosztott könyvtárak (shared library-k) gyűjtőhelye.
    - /mnt: az itt levő alkönyvtárakba szokás becsatolni (“mountolni”) a különböző fájlrendszereket.
    - /proc: virtuális fájlrendszer, interfész a kernel felé; egyes fájlokból a rendszer aktuális állapota olvasható ki (pl. /proc/cpuinfo: cpu információ lekérdezése), másokba írva a kernel beállításait változtathatjuk meg (pl. /proc/sys/net/ipv4/ip_forward: IP forwarding engedélyezése vagy tiltása)
    - /root: A rendszergazda home könyvtára
    - /sbin: rendszergazda által használt binárisok; pl. mke2fs, cfdisk, init, ...
    - /tmp: ideiglenes (temp) fájlok helye; mindenki számára írható, tartalma időnként (beállítástól függően) törlődik.
    - /usr: Unix System Resources, a programok saját könyvtárai, fájljai vannak itt. Alatta majdnem a teljes FSH le van duplikálva
    - /var: gyakran változó tartalmú adatfájlok vannak itt; pl. naplófájlok (logok), mailspool, print spool, ...

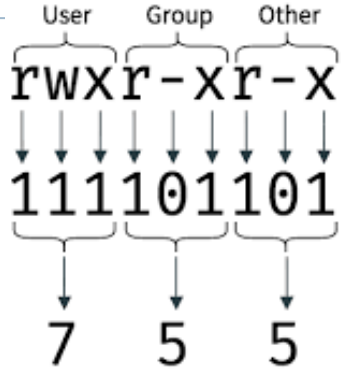

/ "ROOT"
/BIN
"ESSENTIAL BINARIES"
CAT
CHGRP
CHMOD
CHOWN
CP
DATA
DD
DF
DMESG
ECHO
FALSE
HOSTNAME
KILL
LN
LOGIN
LS
MKDIR
MKNOD
MORE
MOUNT
MV
PS
PWD
RM
RMDIF
SED
SH
STTY
SU
SYNCH
TRUE
UMOUNT
UNAME
/BOOT
"STATIC FILES OF BOOT LOADER "
KERNEL
SYSTEM.MAP
VMLINUZ
INITRD
GRUB
MODULE.INFO
BOOT
/ETC
"HOST SPECIFIC SYSTEM CONFIG"
CSH.LOGIN
EXPORTS
FSTAB
FTPUSERS
GATEWAYS
GETTYDEFS
GROUP
HOST.CONF
HOSTS
HOSTS.ALLOW
HOSTS.DENY
HOSTS.EQUIV
HOSTS.LPD
INETD.CONF
INITTAB
ISSUE
LS.SO.CONF
MOTD
MTAB
MTOOLS
NETWORKS
PASSWD
PRINTCAP
PROFILE
PROTOCOLS
RESOLV.CONF
RPC
SECURETTY
SERVICES
SHELLS
SYSLOG.CONF
/OPT
" CONFIG FILE FOR ADD ON APPLICATION SOFTWARE "
/USR
" SHAREABLE AND READ-ONLY DATA "
/LOCAL
"LOCAL SOFTWARE"
/BIN
/GAMES
/INCLUDE
/LIB
/MAN
/SBIN
/SHARE
/SRC
/SHARE
" STATIC DATA SHAREABLE AMONG ALL ARCHITECTURES "
/MAN
"MANUAL PAGES"
/MAN1 "user programs"
/MAN2 "system calls"
/MAN3 "lib functions"
/MAN4 "special file"
/MAN5 "file formats"
/MAN6 "games"
/MAN7 "misc."
/MAN8 "system admin."
/BIN
"MOST USER COMMANDS"
/INCLUDE
"STANDARD INCLUDE FILES FOR 'C' PROG."
/LIB
" OBJ , BIN , LIB FILES FOR PROG. AND PACKAGES "
/SBIN
"NON ESSENTIAL BINARIES"
/VAR
"VARIABLE DATA FILES"
/CACHE
"APPLICATION CACHE DATA"
/LIB
" VARIABLE STATE INFORMATION REMAINS AFTER REBOOT "
/YP
" DATA FOR NIS SERVICES "
/LOCK
"LOCK FILES FOR SHARED RESOURCES"
/OPT
" VARIABLE DATA OF PACKAGES INSTALLED"
/RUN
"INFO OF SYSTEM SINCE IT WAS BOOTED"
/TMP
"AVAILABLE FOR PROG."
/SPOOL
"DATA AWAITING PROCESSING "
/LPD
/MQUEUE
/NEWS
/RWHO
/UUCP
/LOG
"LOG FILES AND DIR"
LASTLOG
MESSAGES
WTMP
/SBIN
"SYSTEM BINARIES"
FASTBOOT
FASTHALT
FDISK
FSCK
GETTY
HALT
IFCONFIG
INIT
MKFS
MKSWAP
REBOOT
ROUTE
SWAPON
SWAPOFF
UPDATE
/TMP
"TEMPERORY FILES DELETED ON BOOTUP"
/DEV
"LOCATION OF SPECIAL OR DEVICE FILES [CONTAINS MAKEDEV]"
/HOME
" USER HOME DIRECTORIES"
/LIB
" LIBRARY AND KERNEL MODULES"
/MNT
" MOUNT FILES FOR TEMPERORY FILESYSTEMS "
/OPT
" ADD-ON APPLICATION SOFTWARE "
/ROOT
"HOME DIR. FOR ROOT USER"

Védelmi rendszer

- Többfelhasználós rendszer
- védeni kell a
  - fájlokat a háttértárolón
  - processzeket a memóriában
- felhasználók, csoportok (users, groups)
- minden felhasználónak
  - egyedi azonosítója van
  - több csoporthoz is tartozhat
- fájl
  - egy tulajdonosa van (user) és van egy felhasználói csoportja
    - módosítás: **`chown user:group file`**
  - és védelmi kódja, ami szabályozza, hogy ki olvashatja, írhatja, futtathatja
    - lekérdezés: **`ls -l`**
    - **`-rwxr-xr-- 1 user group ...`**

Védelmi rendszer

- Jogosultságok állítása
  - **`chmod [u|g|o][+|-|=][r|w|x|...] file`**
  - egyes felhasználói körökhöz (u/g/o, tulajdonos/csoport/mások)
  - jogosultságok (r/w/x, olvasás, írás, végrehajtás)
  - adhatók (+), illetve elvehetők (-)



  - Példa: tulajdonosnak és a csoportjának írási és végrehajtási jogot is adunk (az eddigi jogok mellé):
    - **`chmod ug+wx file`**
  - Katalógus (könyvtár)
    - végrehajtás helyett keresési (listázási) jog
    - fájl védelme nem függ az őt tartalmazó katalógus védelmétől!

Alapvető parancsok

HF: részletesen átnézni a gyakorlatra

Parancsok

- Parancsok a shell-ben adhatók ki
- általános felépítésük:
  - `parancs kapcsolók argumentumok ...`
  - kapcsolók legtöbbször “-” jellel kezdődnek
  - ha fájlnév helyén áll “-”, akkor a standard inputot vagy standard outputot jelenti
  - pl: `ls -l *.txt` (részletes lista a .txt végződésű fájlokról)

Hasznos parancsok

- **man**
  - leghasznosabb parancs, minden UNIX-alapú rendszer részét képezi
  - felhasználói kézikönyv, mely az összes parancs, függvény, API hívás leírását tartalmazza, valamint a főbb konfigurációs fájlokét
  - a man oldalakról a q billentyű lenyomásával lehet kilépni
  - pl: `man ls`
- **mc**
  - Midnight Commander: könnyen használható fájlkezelő program sok hasznos segédfunkcióval
- **shutdown, halt, reboot, poweroff**
  - rendszer leállítása vagy újraindítása
- **su, su username; sudo, sudo -u username**
  - superuser jogosultság megszerzése (su), illetve adott felhasználói jogosultság megszerzése
  - sudo használatával egy parancs hajtható végre az adott jogosultsággal

Fájlrendszerrel kapcsolatos műveletek

- **cd, pwd, mkdir, rmdir, ls, find, tar**
  - Könyvtárműveletek: aktuális könyvtár megváltoztatása, aktuális könyvtár kiíratása, könyvtár létrehozása, üres könyvtár törlése, könyvtár tartalmának kiíratása, fájlok keresése a könyvtár hierarchiában nevük vagy tulajdonságaik alapján, könyvtárak archiválása vagy visszaállítása
  - nem üres könyvtárak törlésére a fájltörlési parancs rekurzív változatát kell használni (rm -r)
  - pl: az aktuális könyvtártól (“.”) rekurzívan keresi a .html fájlokat és a talált fájlokról részletes információt ad (mindegyik találatra végrehajtja az ls -l parancsot):
    - `find . -name '*.html' -exec ls -l '{}' \;`
- **touch, rm, cp, mv, ln**
  - Fájlműveletek: fájl létrehozása vagy "megérintése" (dátumok aktuálisra állítása rajta), törlése, másolása, mozgatása, linkelése (szimbolikus link létrehozásához használjuk a -s opciót)
  - cp, mv, ln paraméterei mindig forrás – cél sorrendben követik egymást
  - -r (vagy -R) kapcsolóval lehet rekurzívan (alkönyvtárakkal együtt) végeztetni fájlműveleteket
  - pl: szimbolikus link létrehozása a szülő könyvtárban elhelyezkedő prog fájlra proglink néven:
    - `ln -s ../prog proglink`
- **df, du, fsck, mount, umount**
  - Adminisztratív műveletek: fájlrendszerek diszkhasználata, adott könyvtárak diszkhasználata (alkönyvtárakkal együtt), fájlrendszer ellenőrzése, fájlrendszer csatolása, illetve leválasztása.

Processzkezelés

- **ps, kill, top**
  - processzlista kiíratása, egyes processzek megölése (signal küldése)
  - leggyakoribb kombináció a ps aux
  - a kill parancs paramétere a ps által mutatott process ID
  - ha a kill hatására nem hal meg a processz, úgy a kill -9 kombináció még segíthet (ez a kötelező érvényű felfüggesztés jelzése)
  - a top paranccsal monitorozhatjuk az éppen aktuális processzeket, kilépés q billentyűvel.
- **watch, sleep**
  - watch a paraméterében megadott parancsot adott időnként (alapértelmezésben ez 2 sec) lefuttatja, és a kimenetét megmutatja
  - sleep adott ideig alszik (az időt másodpercekben kell megadni).

Szűrők

HF: részletesen átnézni a gyakorlatra

Szűrők

- Nagyon hasznos Unix eszközök
- egyszerű programok
  - standard bemenetüket a megfelelő művelet elvégzése után a standard kimenetükre másolják
  - sok önmagában nagyon egyszerű műveletet megvalósító szűrő van
  - általában a segédprogramok képesek szűrőként is működni
  - szűrők egymás után kapcsolhatók a pipe (csővezeték) segítségével
- shell által végrehatjott programok alapból 3 megnyitott állománnyal indulnak
  - standard input (0)
  - standard output (1)
  - standard error (2)
  - ezek átirányíthatók

Szűrők

- Bemenet/kimenet átirányítás
  - prog < file: standard input átirányítása (vagy hosszabban: 0<)
  - prog > file: standard output átirányítása (vagy hosszabban: 1>)
  - prog 2> file: standard error átirányítása
  - prog 2>&1: standard error átirányítása standard outputba
  - prog 1>&2: standard output átirányítása standard errorba
  - prog1 | prog2: pipe, prog1 kimenetének prog2 bemenetére irányítása
  - prog >> file: standard output hozzáírása (append) a megadott fájlhoz

Egyszerű példák

- **echo, cat, tee**
  - Paraméterként átadott szöveg kiíratása (echo), illetve fájlok kiíratása és összefűzése (cat). Gyakran használjuk a standard output átirányításával, vagy pipe-okkal együtt. A tee parancs a standard inputról másol a standard outputra, valamint a paraméterként megadott fájlokba is (adatfolyam elágaztatása).
  - pl: cat program kimenetét átirányítjuk az f1 fájlba, így a standard bemeneten bevitt sorok az adott fájlba íródnak egészen a fájlvége jel (ctrl-d) beviteléig:
    - `cat >f1`
- **more, less**
  - Fájlok kiíratása úgy, hogy egyszerre egy képernyőnyi tartalom jelenik meg, illetve navigálási lehetőség biztosítása. A less a kifinomultabb változat.
- **head, tail**
  - Fájlok első (head), illetve utolsó (tail) n sorának kiíratása.
- **tr**
  - Alapértelmezésben karakterfordítást végez (translate): az első paraméterként megadott karaktereket cseréli a második paraméterben megadottakra. Tartomány is megadható, pl. [0-9] a számokat jelenti, [a-z] a kisbetűket. Ha az első paramétere -d, akkor törli a második paraméterben megadott karaktereket. Pipe részeként vagy átirányítással használjuk.
- **wc**
  - Kiírja a sorok, szavak és karakterek számát ("word count").

Egyszerű példák

- **cmp, diff, comm**
  - Fájlok összehasonlítása: bájtról bájtra (cmp) vagy szöveges fájlokat sorról sorra (diff). A comm parancs két fájl közös sorainak kiíratására használható.
- **sort, uniq**
  - A két parancsot általában együtt (egymásba pipe-olva) használjuk és ilyen sorrendben: a sort rendezi a bemenetet, míg a uniq a rendezett bemenet ismétlődő soraiból csak egyet-egyet hagy meg.
  - A uniq paraméterezésével többféle működés is elérhető, pl. a sorok különféle számolása (pl. uniq -c), csak a többször szereplő (uniq -d), vagy az egyedi sorok kiíratása (uniq -u). A sort paraméterezésével számok és stringek rendezése is megoldható.
  - Például az alábbi egymás után kapcsolt szűrők a jelszófájlt rendezik a 3. oszlop szerint (-k3) numerikusan (-n) csökkenő sorrendben (-r) és az utolsó két sor lesz az eredmény (tail -n 2). A jelszófájlban a mezők közti szeparátor a :, ami a rendezésnél a -t kapcsolóval adható meg:
    - `cat /etc/passwd | sort -t: -n -k3 -r | tail -n 2`

grep

- **grep, egrep, fgrep**
  - Reguláris kifejezés-illesztő. A paraméterben (idézőjelben!) megadott reguláris kifejezésre (regexp) illeszti a bemenetet.
  - Fontosabb paraméterei:
    - -A, -B: az illesztett sor környezetét (előző / következő, adott számú sorokat) is megmutatja
    - -v: fordított működést eredményez (nem illesztett sorokat mutatja)
    - -q: nincs output, csak a visszatérési értéket állítja be (if feltételeként szoktuk használni)
  - grep és sed parancsok reguláris kifejezéseiben az operátorokat "escape-elni" kell
    - (különben karakternek tekinti őket a program)
    - pl: “\|” a vagy operátor, míg “|” a pipe karakter
  - példák:
    - **`$ echo "bcd" | grep "a.*"`**
    - **`$ echo "bcacb" | grep "a.*b"`**
    - **`bcacb`**

sed

- **sed**
  - Teljes funkcionalitását tekintve sorszerkesztő, mi reguláris fordítóként fogjuk használni.
  - Erre az s parancsa szolgál:
    - s/kif1/kif2/
    - kif1 reguláris kifejezést fordítja kif2 kifejezésre mindazon sorokon, amelyekre kif1 illeszkedik.
    - a(z escape-elt) zárójelbe tett kifejezésrészletekre vissza lehet hivatkozni kif2 -ben a \1, \2, ... referenciákkal.
    - ha az s parancs záró / -je után még egy g paramétert írunk, akkor soronként többször is végez illesztést
  - Példák:
    - **`$ echo 'xxxaaaxxx' | sed 's/aaa/bbb/'`**
    - **`xxxbbbxxx`**
    - **`$ echo "a0001b" | sed 's/a\([0-9]*\)b/x\1y/'`**
    - **`x0001y`**

Reguláris kifejezések

- c Maga a c karakter, ha az nem speciális karakter.
- \c Kikapcsolja a c karakter speciális jelentését. Pl: \[: zárójel kezdődik
- ^ Sor eleje.
- $ Sor vége.
- . Egy darab bármiyen karakter. (Az újsor kivételével minden karakter illeszkedik rá.)
- [abc] Bármelyik karakter a halmazból.
- [^abc] Bármelyik karakter, amelyik nincs a halmazban.
- [a-z] Bármelyik karakter a megadott tartományból.
- r* r reguláris kifejezés tetszőlegesen sokszor (akár 0-szor).
- r+ r reguláris kifejezés 1-szer vagy sokszor. (extended regexp)
- r? r reguláris kifejezés 0-szor vagy 1-szer. (extended regexp)
- r1r2 r1 és r2 egymás után úgy, hogy r1 a lehető leghosszabban illeszkedjen.
- r1¦r2 r1 vagy r2. (extended regexp)
- (...) egymásba ágyazott kifejezések. (extended regexp)
- r{n} r reguláris kifejezés n-szer megismétlődik. (extended regexp)
- r{n,} r legalább n-szer megismétlődik. (extended regexp)
- r{n,m} r legalább n-szer, legfeljebb m-szer megismétlődik. (extended regexp)
- \(r\) r reguláris kifejezés önmaga, amire később hivatkozni lehet \n alakban.
- \n hivatkozás az n-edik \(r\) reguláris kifejezésre.

Reguláris kifejezések: példák

- Az /etc/passwd fájlból írassuk ki az összes olyan sort, amelyben az 'r' és a 't' karakterek között tetszőleges számú 'o' szerepel:
  - `$ cat /etc/passwd | grep 'ro*t'`
- Írassuk ki az aktuális könyvtár összes olyan könyvtárát, amihez mindenkinek írási joga van:
  - `$ ls -l | grep '^d.......w.'`
- Írassunk ki minden olyan sort, amiben egymás után szerepel ugyanaz a betű:
  - `$ cat /etc/passwd | egrep '(.)\1'`
- Cseréljünk le minden .conf fájlnév részletet .CONFIG-ra a kimeneten:
  - `$ ls | sed s/.conf/.CONFIG/`

Reguláris kifejezések: példák

- Első és második karakter felcserélése egy fájlban:
  - `$ cat file1 | sed 's/\(.\)\(.\)/\2\1/'`
- Jelszófájl első két mezőjének felcserélése (mező szeparátor a kettőspont):
  - `$ cat /etc/passwd | sed 's/^\([^:]*\):\([^:]*\):/\2:\1:/'`
- Számoljuk meg melyik login shell hányszor szerepel az /etc/passwd fájlban (utolsó oszlop), majd ezt rendezzük csökkenő sorrendbe és írjuk ki a két legelsőt:
  - `$ cat /etc/passwd | sed 's/.*:\([^:]*\)/\1/' | sort | uniq -c | sort -n -r | head -n2`