Big Data & Data Science

Infraestrutura Computacional
Parte 1: Linux e Shell

DSBD

Armazenamento de Dados

Hard Disk Drive

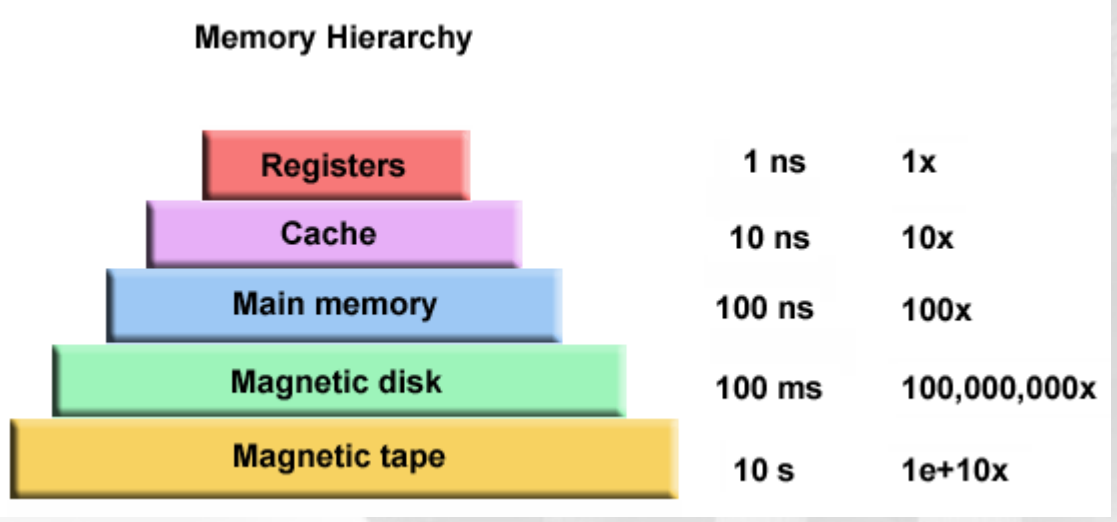
Solid State Drive

https://en.wikipedia.org/wiki/Solid-state_drive

Armazenamento de Dados

Volátil x não volátil

Acesso aleatório x sequencial



Redundant Array of Inexpensive Disks (RAID)

Combinação de dois ou mais discos

Padrões de organização, ou níveis:

- RAID 0: *stripping*
- RAID 1: espelhamento
- RAID 6: *stripping* de blocos com redundância de 2 discos
- RAID 1+0 ou 10: combinação

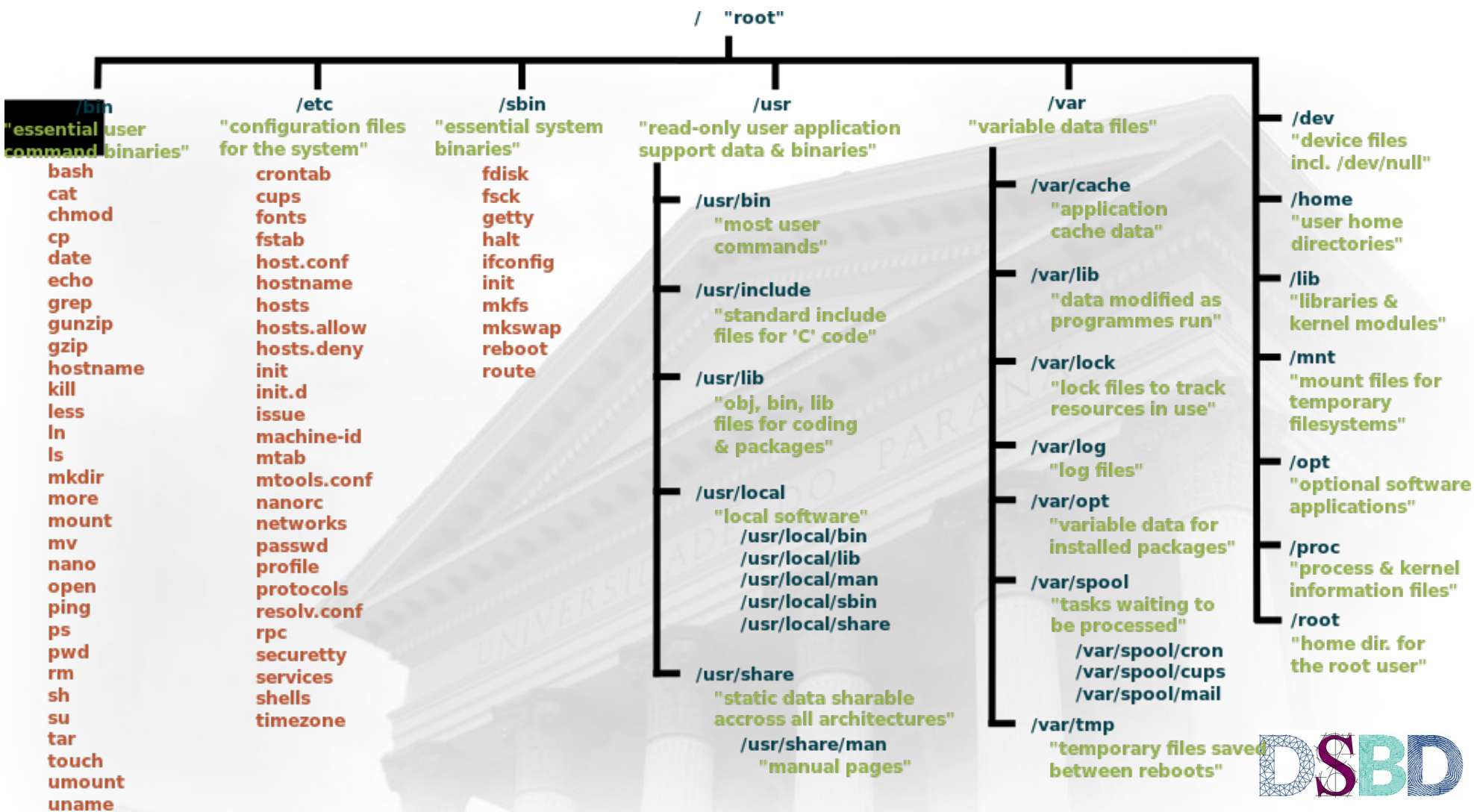
Implementação via software (md) ou hardware (controladora)

Sistemas de Arquivo

Sistemas de Arquivo

Virtual File System (VFS)

- Camada do Linux que permite acesso uniforme a diversos sistemas de arquivo
- Especifica uma interface (API) de acesso a arquivos. Padrão POSIX (open, close, read, write, seek, link, …)
- 2 conceitos fundamentais: arquivos e diretórios
- Estrutura de diretórios em árvore, com diretório raiz "/"
  - . : referência ao próprio diretório
  - .. : referência ao diretório pai


/ "root"
/bin
"essential user command binaries"
bash
cat
chmod
cp
date
echo
grep
gunzip
gzip
hostname
kill
less
ln
ls
mkdir
more
mount
mv
nano
open
ping
ps
pwd
rm
sh
su
tar
touch
umount
uname
/etc
"configuration files for the system"
crontab
cups
fonts
fstab
host.conf
hostname
hosts
hosts.allow
hosts.deny
init
init.d
issue
machine-id
mtab
mtools.conf
nanorc
networks
passwd
profile
protocols
resolv.conf
rpc
securetty
services
shells
timezone
/sbin
"essential system binaries"
fdisk
fsck
getty
halt
ifconfig
init
mkfs
mkswap
reboot
route
/usr
"read-only user application support data & binaries"
/usr/bin
"most user commands"
/usr/include
"standard include files for 'C' code"
/usr/lib
"obj, bin, lib files for coding & packages"
/usr/local
"local software"
/usr/local/bin
/usr/local/lib
/usr/local/man
/usr/local/sbin
/usr/local/share
/usr/share
"static data sharable accross all architectures"
/usr/share/man
"manual pages"
/var
"variable data files"
/var/cache
"application cache data"
/var/lib
"data modified as programmes run"
/var/lock
"lock files to track resources in use"
/var/log
"log files"
/var/opt
"variable data for installed packages"
/var/spool
"tasks waiting to be processed"
/var/spool/cron
/var/spool/cups
/var/spool/mail
/var/tmp
"temporary files saved between reboots"
/dev
"device files incl. /dev/null"
/home
"user home directories"
/lib
"libraries & kernel modules"
/mnt
"mount files for temporary filesystems"
/opt
"optional software applications"
/proc
"process & kernel information files"
/root
"home dir. for the root user"

Sistemas de aquivo de disco

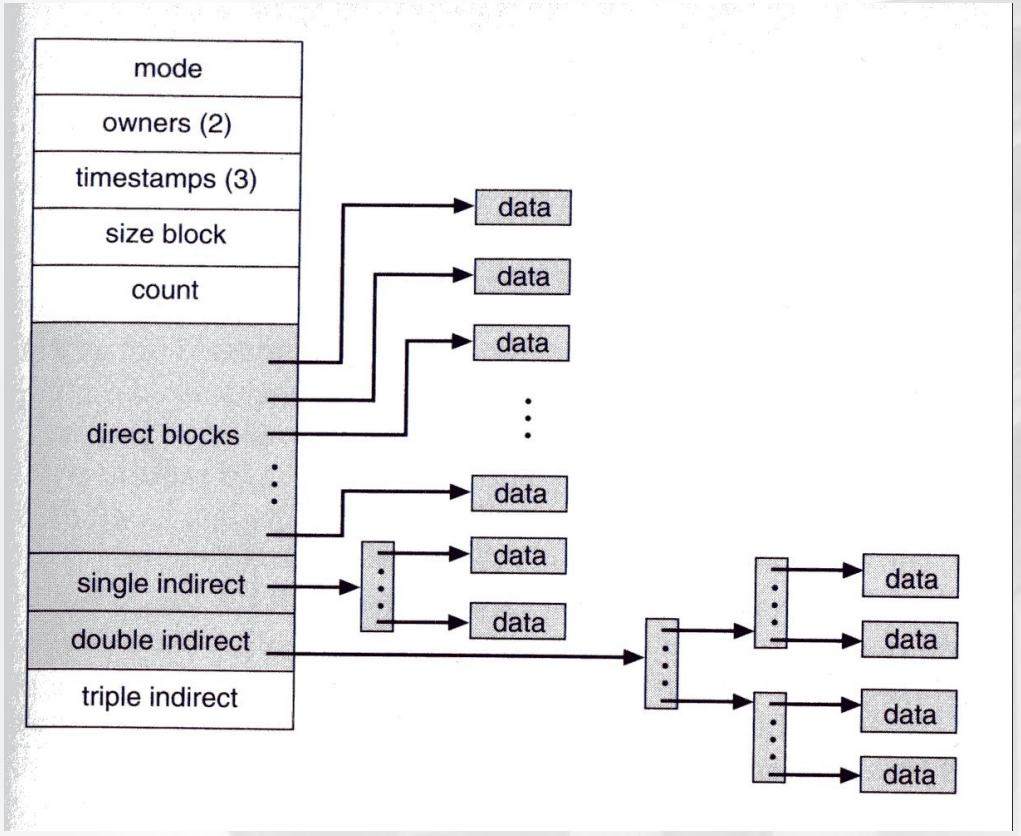
Gerencia os blocos de dados (setores) do disco

- Associa nomes de arquivos a blocos
- Mantém metadados
- Controla espaço livre (fragmentação), quota, permissões

Diversas implementações

- ext4, zfs, ntfs, fat
- Algumas implementações fazem versionamento ou *journaling*

Sistemas de Arquivo em disco



Partições

Partições proveem uma melhor separação dos dados em disco

- Cada partição tem seu próprio sistema de arquivos
- Comando **`fdisk, parted`**
- Partição de dados x partição de *swap*
- Segurança para falha no sistema de arquivos

Sistemas de Arquivo

Um SA precisa ser montado antes de ser acessado

- Montar significa indicar o diretório a partir do qual o SA será acessado neste computador
- A montagem sobrepõe qualquer dado existente (fica inacessível)
- **`df -h`**
- **`mount`**

Sistemas de Arquivo em Rede

Um SA pode ser exportado pela rede e montado por diversos clientes

- Arquitetura cliente-servidor
- Compartilhamento se dá através da montagem via protocolos específicos
- NFS, SAMBA, DNDB3

Clustered File System é um SA que distribui os dados em diversos servidores

- Redundância a falhas, acesso paralelo, escalabilidade
- Geralmente baseados em objetos (*object file system*):
  - Separação de Metadados e Dados
- GFS, Lustre, Hadoop, Gluster

Sistemas de Arquivo especiais

`/dev`

- Acesso direto aos dispositivos (*devices*) da máquina.
- **`ls -l /dev/sd*`**

`/proc`

- Acesso aos processos
- **`cat proc/cpuinfo`**

`/sys`

- Acesso aos dispositivos através do kernel. Muito utilizado para configurações
- **`cat /sys/devices/system/cpu/cpu0/cpufreq/scaling_governor`**

Arquivos

"Em um sistema UNIX, tudo é um arquivo; se algo não é um arquivo, é um processo"

Tipos de arquivo (opção **`-l`** do comando **`ls`**)

- **Arquivos regulares (–):** armazenam dados. Não há divisão em nome.extensão
- **Diretórios (`d`):** são arquivos que contém outros arquivos
- **Dispositivos (`b`,`c`):** acessam dispositivos de hardware. Podem ser arquivos de bloco ou caracteres
- **Links (`l`):** ponteiros para outros arquivos. Podem ser *soft* ou *hard links*.

Sistema de Arquivos Linux

Caminhos

- **`$PATH`**
- caminhos relativos (`.` e `..`) e absolutos (`/`)

Diretório HOME

- **`quota -vs`**
- **`~`**

Segurança de arquivos

GNU/Linux tem um sistema bastante rígido de permissões para arquivos

- Todo arquivo pertence a um usuário e um grupo
- As permissões de leitura, escrita, e execução devem ser definidas para o usuário, grupo e outros
- Comando **`id`** mostra usuário e grupos aos quais pertence
- Comando **`ls -l`** mostra permissões de forma posicional
  - usuário, grupo, outros

Modos de acesso para arquivos

Código	Significado
0 ou **-**	Acesso desta posição não concedido
1 ou **x**	Permissão de execução nesta posição
2 ou **w**	Permissão de escrita nesta posição
4 ou **r**	Permissão de leitura nesta posição
u	Permissão do usuário
g	Permissão do grupo
o	Permissão para outros
a	Permissão para todos

Cuidados no uso de arquivos

Acesso a arquivos é várias ordens de grandeza mais lento que o processador

Performance é dominada pelo número de acessos a disco

- ~10 ms por acesso

Custo do acesso é dominado pela latência

- *tempo de busca + latência de rotação + bytes / bandaDisco*
  - *1 setor: 5ms + 4ms + 2,5µs (≈ 512 B/200 MB/s) ≈ 9ms*
  - *100 setores: 5ms + 4ms + 0,25ms ≈ 9,25ms*
  - *100 vezes mais dados com 3% de aumento no tempo*

Perguntas?

Manipulando Arquivos

Manipulação de permissões

Comando	Significado
`chmod`	modifica as permissões de um arquivo
`chown`	modifica usuário ou grupo de um arquivo
`mkdir`	cria um diretório
`cp -R -avu`	copia um arquivo
`mv`	move um arquivo
`rm -f -r`	mostra o diretório corrente
`head` ou `tail`	mostra linhas iniciais ou finais do arquivo
`ln -s`	faz um link entre arquivos

Arquivos, usuários e permissões

Comando	Significado
`finger`	mostra informações sobre usuário
`who`	mostra usuários logados no sistema
`quota`	mostra a quota do usuário
`find`	procura arquivos

Manipulação de arquivos

Comando	Significado
`ls -a -l -R -F -t`	mostra a lista de arquivos de um diretório
`file <arq>`	mostra o tipo do arquivo
`mkdir`	cria um diretório
`cp -R -avu`	copia um arquivo
`mv`	move um arquivo
`rm -f -r`	remove um arquivo
`head` ou `tail`	mostra linhas iniciais ou finais do arquivo
`ln -s`	faz um link entre arquivos
`touch`	muda a data de um arquivo

Wildcards

São caracteres especiais usados para criar padrões definindo um conjunto de arquivos ou diretórios

- `*` - representa zero ou mais caracteres
- `?` - representa apenas um caractere
- `[ ]` - representa um intervalo de caracteres
- `[^ ]` - representa a negação de um intervalo de caracteres

Wildcards

Comando	Significado
`ls b*`	Arquivos iniciando com **b**
`ls -ld .g*`	Arquivos iniciando com **.g**
`ls ?i*`	Arquivos com um caractere seguido de **i**
`ls [sv]*`	Arquivos que iniciem com **s** ou **v**
`ls *[0-9]*`	Arquivos com um dígito de **0-9**
`mv *.??g fotos/`	Move arquivos .png e .jpg para dir. fotos
`ls *[[:upper:]]*`	Arquivos com uma letra maiúscula

Referências

- Anatomy of the Linux kernel
- Linux OS Tutorial
- Introduction to UNIX
- Introduction to Linux