

C2110 Operační systém UNIX a základy programování

6. lekce

Linux aneb co se nevešlo do úvodu

Petr Kulhánek

kulhanek@chemi.muni.cz

Národní centrum pro výzkum biomolekul, Přírodovědecká fakulta
Masarykova univerzita, Kamenice 5, CZ-62500 Brno

Obsah

➤ **Procesy**

- proces na pozadí a popředí, signály

➤ **Souborový systém**

- kvóty, vyjímatelná media (USB disky), odkazy (links), sshfs

➤ **Vzdálený přenos souborů**

- scp, WinSCP, wget

Procesy

Procesy na popředí a pozadí

Spouštění aplikací na popředí

```
$ gimp
```

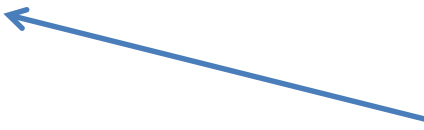
procesy běžící **na popředí blokují terminál**, protože používají jeho standardní vstup a výstup

Spouštění aplikací na pozadí

```
$ gimp &
```

procesy běžící **na pozadí neblokují terminál**

na konec (za argumenty a přesměrování) příkazu uvedeme ampersand

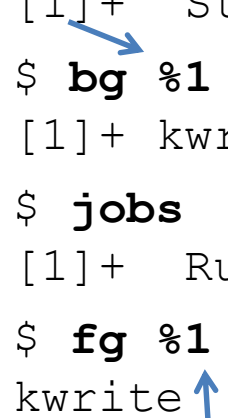


Terminál (užitečné klávesové zkratky):

- | | |
|---------------|---|
| Ctrl+Z | pozastaví běh procesu, další osud procesu lze kontrolovat pomocí příkazů: |
| jobs | vypíše procesy, které shell spravuje |
| bg | přesune proces do pozadí |
| fg | přesune proces do popředí |
| disown | zruší vazbu procesu na shell (proces není ukončen při ukončení shellu) |

Příklady, Cvičení I

```
$ kwrite      # spustí aplikaci kwrite na popředí
^Z            # pozastaví aplikaci (Ctrl+Z)
[1]+  Stopped                kwrite
$ jobs      # vypíše aplikace na pozadí nebo pozastavené aplikace
[1]+  Stopped                kwrite
$ bg %1     # pozastavenou aplikaci 1 spustí na pozadí
[1]+  kwrite &
$ jobs
[1]+  Running                kwrite &
$ fg %1     # aplikaci 1 běžící na pozadí přesune do popředí
kwrite        # terminál je zablokovaný, nutno použít (Ctrl+Z)
```



Specifikace úlohy:

%n nebo %name (někdy stačí i samotné číslo úlohy)



číslo nebo jméno z tabulky úloh (**jobs**)

Signály a procesy

Terminál (užitečné klávesové zkratky):

Ctrl+C běžícímu procesu zašle signál SIGINT (Interrupt), proces je ve většině případů násilně ukončen

Příkaz kill:

```
$ kill [-signal] PID
```

číslo procesu, kterému se má signál zaslat (lze zjistit příkazem **ps**, **top**, **pstree**)

specifikace signálu: -N (číslo signálu), -NAME (jméno signálu), -SIGNAME (SIG+jméno signálu)

Užitečné signály:

TERM	15	žádost o ukončení (proces na signál může reagovat)
INT	2	žádost o přerušení (ekvivalent Ctrl+C) (proces na signál může reagovat)
KILL	9	ukončení (proces nemůže signál ignorovat, je násilně ukončen)
STOP		pozastaví proces (proces nemůže signál ignorovat) (ekvivalent Ctrl+Z)
CONT		obnoví běh pozastaveného procesu (proces nemůže signál ignorovat)

Příklady, Cvičení II

```
$ ps -u kulhanek
```

```
PID TTY          TIME CMD
...
5440 pts/8      00:00:00 bash
5562 pts/8      00:00:00 kwrite
5566 pts/8      00:00:00 ps
```

```
$ kill 5562 # ukončí proces kwrite
```

```
$ kwrite # spustí aplikaci kwrite na popředí
[1]+  Stopped                  kwrite
```

jiný terminál

```
$ ps -u kulhanek
PID TTY          TIME CMD
...
8401 pts/1      00:00:00 kwrite

$ kill -STOP 8401 # pozastaví kwrite
```

Příklady

```
$ time kwrite
```

```
real    0m3.188s
```

```
user    0m0.349s
```

```
sys     0m0.044s
```

skutečná doba běhu procesu

spotřebovaný strojový čas procesem

spotřebovaný strojový čas procesem v systémových volání

```
$ time sleep 10
```

```
real    0m10.002s
```

```
user    0m0.000s
```

```
sys     0m0.002s
```

```
$ time sleep 0.01
```

```
real    0m0.012s
```

```
user    0m0.000s
```

```
sys     0m0.002s
```

spuštění procesu má určitou režii

Přehled příkazů

top	průběžně zobrazuje procesy setříděné podle zátěže procesoru (ukončení klávesou q)	
ps	vypíše procesy běžící v daném terminálu nebo podle zadaných specifikací (<code>ps -u user_name</code>)	
pstree	vypíše procesy (stromový výpis)	
type	vypíše cestu k standardní aplikaci/příkazu	
kill	zašle signál procesu, lze použít k ukončení problematických programů	
time	vypíše délku běhu procesu	
ssh	spustí příkaz na vzdáleném počítači	
jobs	vypíše procesy na pozadí	
fg	převede proces do popředí	
bg	převede proces do pozadí	
sleep	spustí proces, který čeká po zadanou dobu	
disown	odpojí proces od terminálu	pro pokročilé
nohup	spustí proces bez interakce s terminálem (C2115)	
wait	čeká na dokončení procesů na pozadí (C2115)	

Cvičení III

1. V prvním terminálu spusťte program vmd.
2. V druhém terminálu zobrazte strom procesů (pstree) včetně PID, zjistěte číslo procesu aplikace a pokuste se jej ukončit signály TERM a KILL.
3. Cvičení opakujte s cílem pozastavit běh aplikace signálem STOP. Běh aplikace poté obnovte signálem CONT.
4. Spusťte aplikaci gimp na popředí. Bez jejího ukončení její běh přesuňte do pozadí.

Souborový systém

Kvóty

Pro vaše domovské adresáře jsou nastaveny kvóty na využití diskového prostoru na diskovém oddílu **wolf.ncbr.muni.cz:/home/**. Aktuální stav zaplnění a nastavení kvót lze zjistit příkazem **quota**:

```
[kulhanek@wolf ~]$ quota -vs
Disk quotas for user kulhanek (uid 18773):
  Filesystem  blocks      quota  limit  grace  files      quota  limit
wolf.ncbr.muni.cz:/home/
                1550M    1954M   2051M          20453         0         0
```

Aktuální využití

Kvóta, kterou lze dočasně překročit.

Tvrký limit, který již nelze překročit.

Překročení kvóty může vést k **nefunkčnímu přihlášení** pomocí grafického rozhraní. V tomto případě se přihlaste v textovém terminálu (např: Ctrl+Alt+F1) a přesuňte soubory na jiný diskový oddíl (např. dočasně do adresáře /scratch/username nebo smažte nepotřebné soubory).

Diskové zařízení

Přehled o využití souborových systémů, o diskových zařízeních a jejich přípojných bodech poskytuje příkaz **df**.

Filesystem	Type	Size	Used	Avail	Use%	Mounted on
/dev/mapper/server1-root	ext4	15G	8.4G	5.5G	61%	/
none	tmpfs	4.0K	0	4.0K	0%	/sys/fs/cgroup
udev	devtmpfs	3.9G	4.0K	3.9G	1%	/dev
tmpfs	tmpfs	793M	888K	792M	1%	/run
none	tmpfs	5.0M	0	5.0M	0%	/run/lock
none	tmpfs	3.9G	952K	3.9G	1%	/run/shm
none	tmpfs	100M	36K	100M	1%	/run/user
/dev/mapper/server1-vbox	ext4	64G	52G	9.5G	85%	/win
/dev/mapper/server1-scratch	ext4	598G	2.8G	565G	1%	/scratch
wolf.wolf.inet:/software/ncbr	nfs4	197G	156G	33G	83%	/software/ncbr
wolf.wolf.inet:/home/	nfs4	493G	371G	98G	80%	/home

zařízení

typ souborového systému

přípojný bod

Typy souborových systémů:

ext3, ext4 third / fourth extended filesystem (nativní souborový systém linuxu)

nfs3, nfs4 network filesystem

vfat Virtual File Allocation Table (souborový systém používaný MS Windows)

ntfs New technology File System (vyvinul Microsoft pro svoje operační systémy)

!!! nejsou case-sensitive!!! – pozor při kopírování souborů lišících se velikostí znaků

USB disk

USB disky se **připojují** automaticky v grafickém prostředí do svazku **/media/username**.

```
[kulhanek@wolf01 ~]$ df -Th
Filesystem                                Type      Size  Used Avail Use% Mounted on
.....
wolf.ncbr.muni.cz:/home                   nfs4      280G  164G  102G   62% /home
/dev/sdg1                                 vfat      962M   841M  122M   88% /media/kulhanek/B19A-1CA2
```

Disk lze **odpojit** v grafickém prostředí nebo příkazem **umount**. Argumentem příkazu je přípojný bod zařízení.

```
[kulhanek@wolf01 ~]$ umount /media/kulhanek/B19A-1CA2
```

Disk lze odpojit pouze pokud není využíván (nesmí být otevřen žádný soubor, žádný proces nesmí mít jako pracovní adresář nastaven (pod)adresář z přípojného bodu včetně přípojného bodu). Přehled procesů využívajících daný adresář (přípojný bod) lze získat příkazem **lsdf** (nebo **fuser**).

```
[kulhanek@wolf01 ~]$ lsdf /media/kulhanek/B19A-1CA2/
COMMAND PID      USER      FD      TYPE DEVICE SIZE/OFF NODE NAME
bash    31521 kulhanek  cwd     DIR   8,97   4096   518 /media/kulhanek/B19A-1CA2/GoslarFinal
bash    31893 kulhanek  cwd     DIR   8,97   4096   518 /media/ kulhanek/ B19A-1CA2/GoslarFinal
vi      32011 kulhanek  cwd     DIR   8,97   4096   518 /media/ kulhanek/ B19A-1CA2/GoslarFinal
```

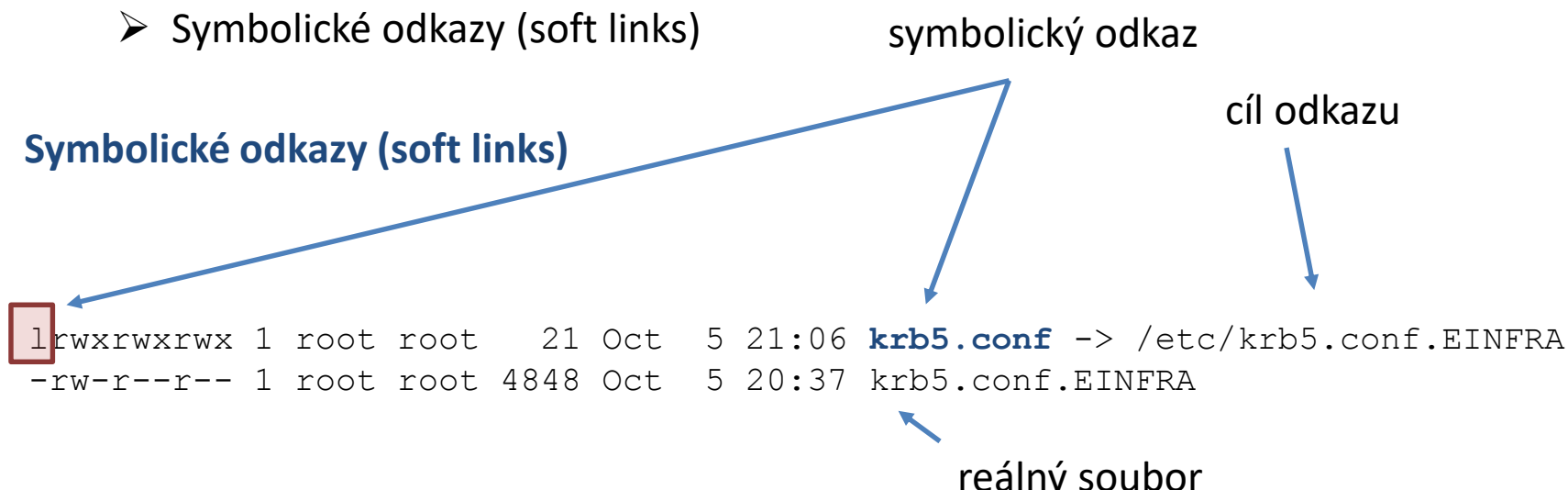
Odkazy (links)

Odkazy:

- Pevné odkazy (hard links)
- Symbolické odkazy (soft links)

Symbolické odkazy (soft links)

```
lrwxrwxrwx 1 root root 21 Oct 5 21:06 krb5.conf -> /etc/krb5.conf.EINFRA
-rw-r--r-- 1 root root 4848 Oct 5 20:37 krb5.conf.EINFRA
```



reálný soubor

Vlastnosti symbolických odkazů:

- obsahují informace o cestě k cílovému objektu (soubor, adresář, ...)
- z hlediska systému se chovají jako cílový objekt
- přístupová práva se odvozují od cílového objektu
- cílový objekt nemusí existovat
- vytváří se příkazem `ln -s` s volbou `-s`, příklad:

```
ln -s /etc/krb5.conf.EINFRA krb5.conf
```

Přehled příkazů

Souborový systém:

cd	změní aktuální pracovní adresář
pwd	vypíše cestu k aktuálnímu pracovnímu adresáři
ls	vypíše obsah adresáře

mkdir	vytvoří adresář
rmdir	smaže adresář (musí být prázdný)
cp	zkopíruje soubor či adresář
mv	přesune soubor či adresář
rm	odstraní soubor či adresář
find	vyhledává soubory či adresáře

základní operace

id	vypíše zařazení uživatele do skupin
getent	vypisuje informace o uživateli, skupinách uživatelů a další informace
chmod	změní přístupová práva k souboru či adresáři
chown	změní vlastníka souboru či adresáře
chgrp	změní přístupovou skupinu souboru či adresáře
umask	výchozí přístupová práva pro nově vytvářené soubory či adresáře

přístupová práva

Přehled příkazů

Souborový systém (pokračování):

pokročilé funkce

quota	vypíše informace o nastavených kvótách pro přípojně body
du	vypíše velikost adresáře nebo souborů
stat	vypíše podrobné informace o souboru či adresáři
df	vypíše informace o připojených diskových oddílech
lsuf	vypisuje procesy, které mají otevřeny soubory/adresáře na přípojném bodu (adresáři)
sshfs	připojí vzdálený souborový systém do lokálního adresářového stromu pomocí ssh protokolu
mount	připojí zařízení do lokálního adresářového stromu, popř. vypíše seznam připojených zařízení (připojení datových úložišť z Metacentra – C2115)
link	vytvoří odkaz na soubor nebo adresář
unlink	zruší odkaz na soubor nebo adresář

Vzdálený přenos souborů

- `scp`
- WinSCP
- `wget` (domací úkol)

Vzdálené kopírování

Ke vzdálenému kopírování slouží příkaz **scp**.

Syntaxe:

[] - možno vynechat

```
$ scp [-r] zdroj cil
```

Zdroj a cíl může být soubor nebo adresář. V případě kopírování adresářů je nutno použít volbu **-r** (recursive).

Vzdálený cíl nebo host se identifikuje názvem stroje odděleného od jména souboru či adresáře dvojtečkou.

```
[user@] hostname : [cesta/] soubor
```

Příklady použití:

```
$ scp pokus.txt wolf01.ncbr.muni.cz:/scratch/kulhanek
```

```
$ scp wolf01.ncbr.muni.cz:/scratch/kulhanek/pokus.txt .
```

Cvičení IV

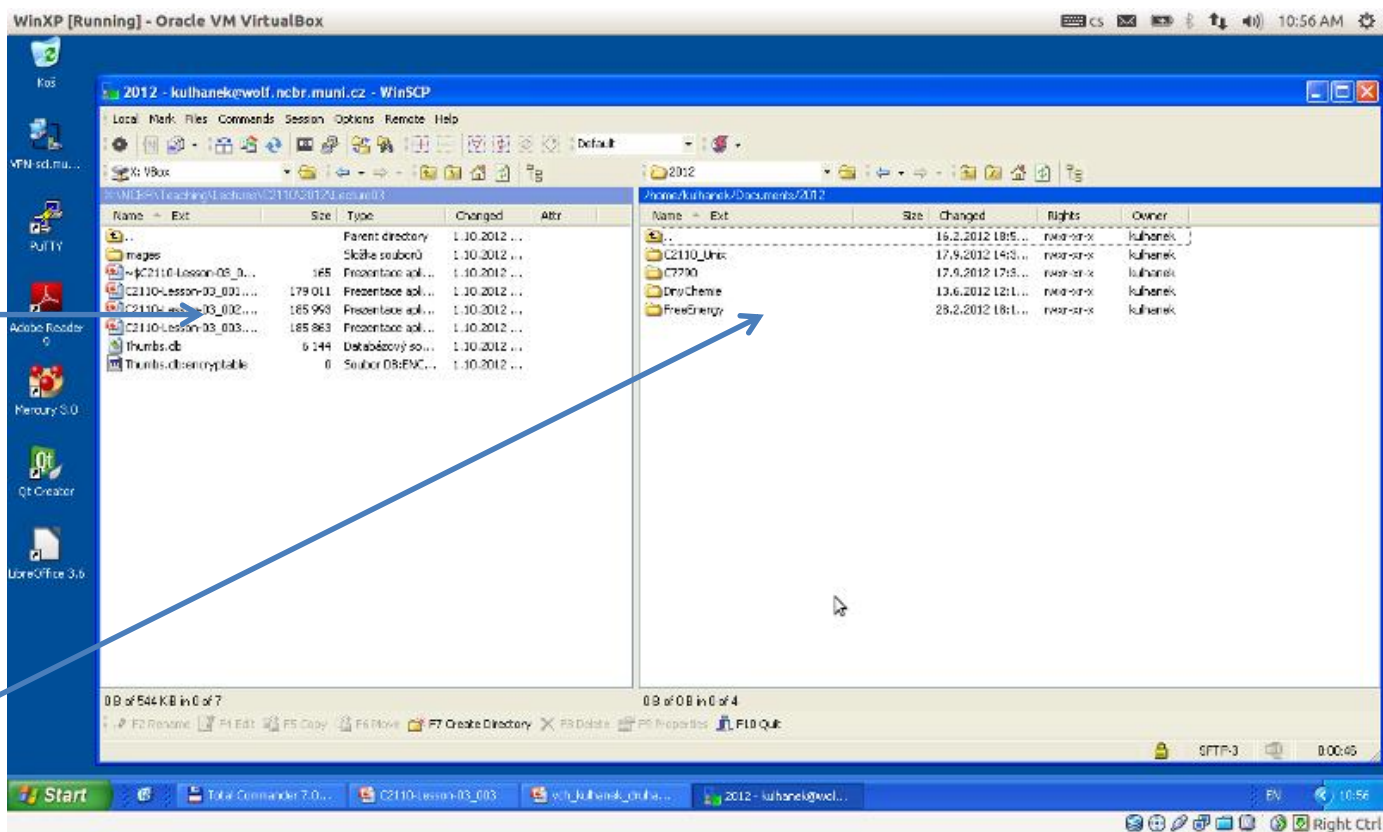
1. Vytvořte kopii adresáře ~/Documents do adresáře /scratch/username (ujistěte se, že v adresáři Documents máte nějaké soubory, např. prezentace k cvičení).
2. Překopírujte obsah adresáře /scratch/username/Documents na vzdálený stroj dle vašeho výběru do adresáře /scratch/username/wolfXX, kde wolfXX je číslo zdrojového stroje. Ke kopírování použijte příkaz scp.
3. Smažte adresáře /scratch/username/Documents a /scratch/username/wolfXX

použijte dva terminály

WinSCP

WinSCP <http://winscp.net/eng/docs/lang:cs>

Program pro přenos souborů mezi MS Windows a počítači podporující SFTP či SCP protokoly (převážně unixového a linuxového typu).



lokální stroj

vzdálený stroj

Textové soubory MS Win ↔ Linux

Textové soubory vytvořené pod MS Windows a Linuxem **nejsou** zcela **kompatibilní**, protože každý operační systém používá jiné kódování **konce řádku**.

Linux: \n (line feed 0x0A)

MS Windows: \r+\n (carriage return 0x0D, line feed 0x0A)

Ke konverzi souborů lze použít programy **d2u** a **u2d** (na klastru WOLF).

1) Aktivace modulu cats

```
$ module add cats
```

2) Konverze MS Windows => Linux

```
$ d2u soubor.com
```

3) Konverze Linux => MS Windows

```
$ u2d soubor.log
```

Doplňující informace:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Newline>

Cvičení V

1. Z adresáře /home/kulhanek/Documents/C2110/Lesson06/ si překopírujte do vašeho domovského adresáře soubor 1SS9.pdb.
2. Spusťte virtuální stroj s MS Windows XP (/win/win).
3. Spusťte aplikaci WinSCP.
4. Do virtuálního stroje stáhněte soubor 1SS9.pdb z vašeho domovského adresáře. Soubor otevřete v programu Poznámkový blok (Notepad). Zobrazí se obsah souboru správně?
5. Opravte kódování konců řádků v souboru 1SS9.pdb pomocí příkazu u2d (modul cats) a soubor znovu otevřete ve virtuálním stroji v programu Poznámkový blok. Zobrazí se obsah souboru správně?

Domácí úkoly



Stahování souborů z webu

Ke stahování souborů z webu lze využít příkaz **wget**. Vzdálené stroje musí soubory poskytovat pomocí protokolu **ftp**, **http** nebo **https**.

```
$ wget [-O output_name] url
```

velké O



url (uniform resource locator)
www identifikátor souboru



Příklady použití:

```
$ wget http://www.rcsb.org/pdb/files/1SS9.pdb
```

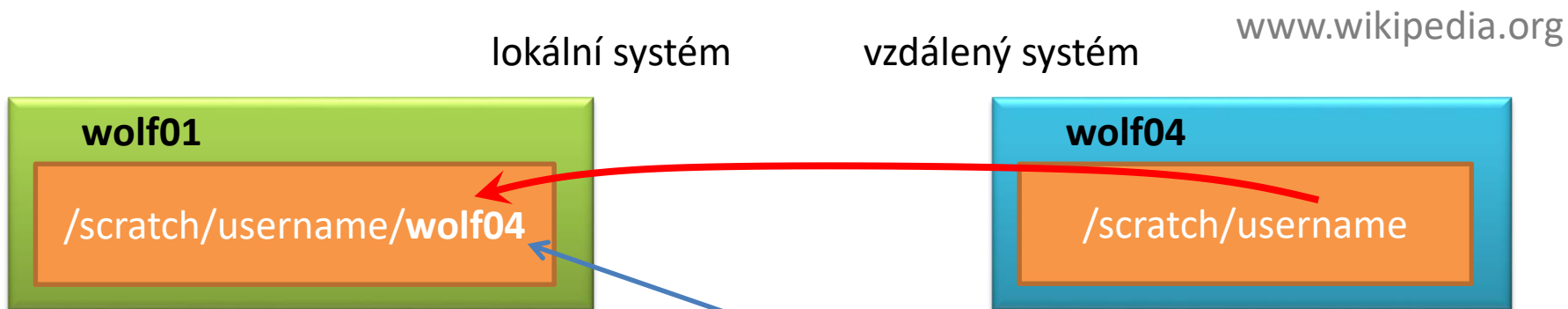
PDB kód struktury



Cvičení I

1. Pomocí příkazu `wget` stáhněte PDB strukturu 1SS9 do souboru s názvem `struktura.pdb`
2. Soubor `struktura.pdb` otevřete v programu VMD.
3. Do scratch adresáře stáhněte pomocí příkazu `wget` instalační obraz (iso soubor) pro Ubuntu Server 16.04. Příkazem `md5sum` ověřte jeho kontrolní součet.

SSHFS neboli SSH File System slouží **k připojení vzdáleného souborového systému do lokálního adresářového stromu** prostřednictvím šifrovaného spojení SSH. Na serveru není nutné kromě SSH nic dalšího konfigurovat. Na klientovi je třeba nainstalovat balíček sshfs.



Připojení:

```
$ mkdir /scratch/username/wolf04
$ sshfs wolf04:/scratch/username /scratch/username/wolf04
```

vytvoření přípojného bodu (měl by být prázdný adresář)

vzdálený souborový systém

lokální přípojný bod

Odpojení:

```
$ fusermount -u /scratch/username/wolf04
```

Cvičení II

lokální systém

1. Běžte do adresáře /scratch/username
2. Vytvořte adresář "remote"
3. Do adresáře připojte vzdálený souborový systém /scratch/username
4. Zkontrolujte připojení příkazy df a mount
5. Běžte do adresáře "remote"
6. Vytvořte v něm soubor pokus.txt
7. Vypište obsah adresáře, jakou velikost má soubor pokus.txt?
8. Odpojte vzdálený systém

vzdálený systém

1. Běžte do adresáře /scratch/username
2. Vypište jeho obsah
3. Smažte soubor pokus.txt

**jako vzdálený systém použijte sousední stanici
použijte dva terminály**

MS Windows jako klient - přehled

Přihlašování do Unixu z MS Windows (textový terminál):

putty (<http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/>)
ssh (např. z prostředí Cygwin; <http://www.cygwin.com/>)

Kopírování dat mezi Unixem a MS Windows:

WinSCP (<http://winscp.net>)
scp (např. z prostředí Cygwin; <http://www.cygwin.com/>)

Export displeje z Unixu do MS Windows (X11 server):

Xming (<http://sourceforge.net/projects/xming/>)
cygwin (<http://www.cygwin.com/>)

Přihlašování z Unixu do MS Windows (vzdálená plocha):

rdesktop