

# ***C2110 Operační systém UNIX a základy programování***

## **2. lekce**

**Linux jako víceuživatelský systém**

**Petr Kulhánek, Jakub Štěpán**

[kulhanek@chemi.muni.cz](mailto:kulhanek@chemi.muni.cz)

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

# Linux vs UNIX

**UNIX** je v informatice ochranná známka operačního systému vytvořeného v Bellových laboratořích americké firmy AT&T v roce 1969. Ochranou známku v současné době vlastní konsorcium The Open Group a mohou ji používat pouze systémy, které jsou certifikovány podle Single UNIX Specification.

Existují různé systémy, které jsou **s UNIXem v různé míře kompatibilní**, ale nemohou nebo nechtějí platit licenční poplatky, a proto často používají varianty názvů, které na název UNIX odkazují (například XENIX, MINIX, **Linux**), ale mohou se jmenovat i jinak (například BSD varianty OpenBSD, NetBSD, ale též **Mac OS X** atd.). Souhrnně je označujeme jako unixové systémy (anglicky unix-like).

**GNU/Linux** nebo jen krátce **Linux** je v informatice označení pro operační systém založený na **Linuxovém jádru**. První verzi jádra naprogramoval Linus Torvalds v roce 1991, který se dále na jeho vývoji aktivně podílí.

Upraveno z:

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Unix>

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Linux>

[https://cs.wikipedia.org/wiki/Linux\\_%28j%C3%A1dro%29](https://cs.wikipedia.org/wiki/Linux_%28j%C3%A1dro%29)

## ➤ **Opakování**

- terminály, příkazová řádka

## ➤ **Příkazy**

- manuálové stránky

## ➤ **Vzdálené přihlašování**

- ssh, zabezpečení přenosu (šifrování), vnořené přihlašování, vzdálené spouštění grafických aplikací, přihlašování bez hesla

## ➤ **Virtualizace**

- co je to virtualizace, typické použití, přehled hypervisorů, MS Windows ve VirtualBoxu, Putty, instalace Ubuntu OS

# Opakování

---

- **terminály**
- **příkazová řádka**

# Terminály

Příkazová řádka je přístupná přímo z textových terminálů. V grafickém prostředí X11 je nutné spustit vhodnou aplikaci emulující textový terminál:

- **gnome-terminal (Terminal)**
- **konsole**
- **xterm**

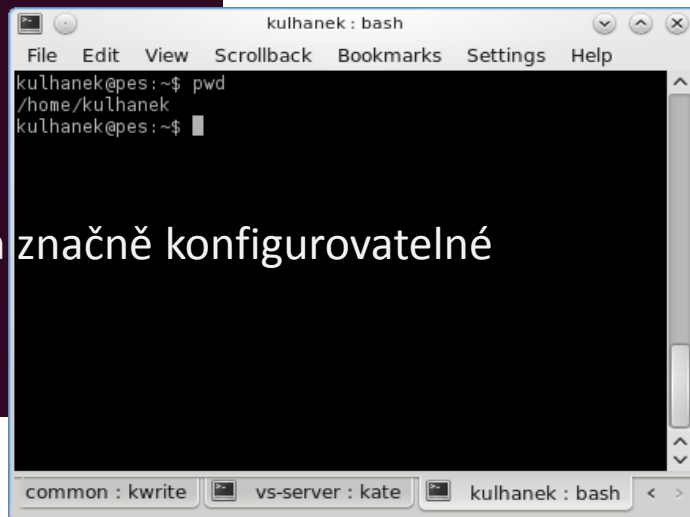
Výchozím adresářem je: **/home/username**

## gnome-terminal

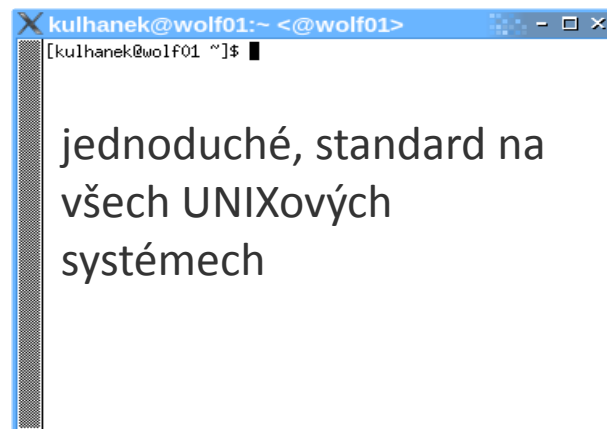


jednoduché, přitom značně konfigurovatelné

## konsole



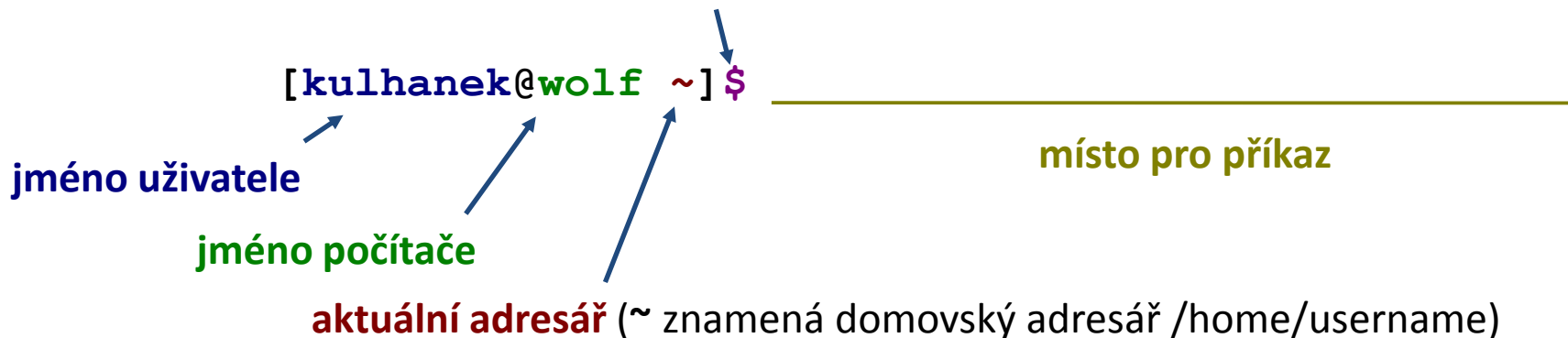
## xterm



jednoduché, standard na všech UNIXových systémech

# Příkazová řádka

Prompt - typ uživatele / výzvy (\$ běžný uživatel, # super uživatel, další možné %, >)



Příkaz se vykoná zmáčknutím klávesy **Enter**.

**Historie:** pomocí kurzorových šipek nahoru a dolů lze procházet seznamem již zadaných příkazů. Příkaz z historie lze znovu použít nebo upravit a upravený použít. Historie je přístupná i příkazem **history**.

**Zápisy:**

```
$ ls -l
$ ssh wolf01.wolf.inet ls -l
# apt-get install firefox
```

Značí, že se jedná o zápis do příkazové řádky. Samotný znak \$ a # se do ní nepíše.

# Příkazy

---

- manuálové stránky

# Nápověda k příkazům

**Manuálové stránky (aneb co dělat, když si nevím rady):**

**man**

vypíše manuálovou stránku příkazu

```
$ man [section_number] topic
```

↑  
jméno příkazu, funkce, tématu, kapitoly apod.

## **Dostupné sekce:**

- *Section 1* user commands
- *Section 2* system calls
- *Section 3* library functions
- *Section 4* special files
- *Section 5* *file formats*
- *Section 6* games
- *Section 7* conventions and miscellany
- *Section 8* administration and privileged commands
- *Section L* math library functions
- *Section N* tcl functions

Číslo sekce je nutné udávat u témat se stejným jménem zařazených do různých sekcí.

\$ man 1 printf                    manuálová stránka příkazu printf

\$ man 3 printf                    manuálová stránka funkce printf() jazyka C



# Nápověda, hledání příkazů

## *Navigace v textu nápovědy:*

- posun v textu po řádcích (kurzorové šipky nahoru a dolů nebo klávesy **j** a **k**)
- posun v textu po stránkách (**PgDn** a **PgUp** nebo klávesy **f** a **b**)
- vyhledávání ( **/hledaný\_text** , klávesa **n** pro další vyhledávání )
- zavření nápovědy (klávesa **q**)

## *On-line manuálové stránky ve formátu HTML:*

<http://linux.die.net/man/>

## **Užitečné příkazy:**

<b>whatis</b>	vypíše krátký popis příkazu (z manuálové stránky)
<b>apropos</b>	hledá příkazy obsahující v popisku v manuálu zadané klíčové slovo
<b>info</b>	zobrazení info stránek příkazů (obdoba manuálových stránek)

# Popis/zadávaní příkazu

\$ **command** [options] [--] [arguments]

**krátké volby**

-a  
-as nebo -a -s  
-f pokus.txt

**dlouhé volby**

--file pokus.txt

---

rozšiřují/mění chování příkazu  
lze většinou uvádět v libovolném pořadí

argumenty  
**hlavní data či informace předávané příkazu**  
nutno uvádět ve specifickém pořadí

ukončení zadávání voleb, je nutné použít jen ve velmi speciálních případech, běžně se nepoužívá

[ ] značí **volitelné** volby nebo argumenty

<> značí **povinné** volby nebo argumenty, popř. je uvedeno bez závorek

# Příkazy

<b>man</b>	manuálové stránky příkazů
<b>whatis</b>	vypíše krátký popis příkazu (z manuálové stránky)
<b>apropos</b>	hledá příkazy obsahující v popisku v manuálu zadané klíčové slovo
<b>info</b>	zobrazení info stránek příkazů (obdobu manuálových stránek)
<b>whoami</b>	vypíše jméno přihlášeného uživatele
<b>hostname</b>	vypíše jméno stroje, na kterém jste přihlášení
<b>id</b>	vypíše identifikační údaje přihlášeného uživatele a jeho zařazení do skupin
<b>w</b>	vypíše, kdo je na stroj přihlášen a co dělá
<b>who</b>	vypíše, kdo je na stroj přihlášen
<b>ps</b>	vypíše běžící procesy
<b>top</b>	monitoruje běžící procesy
<b>ssh</b>	příkaz pro zabezpečené přihlášení na vzdálený stroj

# Vzdálené přihlášení

---

- ssh
- šifrování
- vnořené přihlašování
- vzdálené spouštění grafických aplikací
- autorizované veřejné klíče (přihlašování bez hesla)

# Vzdálené přihlášení

Existuje několik možností vzdáleného přihlášení (rsh, XDMCP, apod.) avšak nejpoužívanějším a **nejbezpečnějším** je použití příkazu **ssh** (secure shell).

[] - možno vynechat

## Syntaxe:

```
$ ssh [user@]hostname [command]
```

jméno uživatele;  
pokud není uvedeno, použije se  
jméno přihlášeného uživatele

jméno počítače

příkaz, který se má vykonat; pokud  
není uveden, zpřístupní se  
příkazová řádka v interaktivním  
režimu

## Příklady použití:

```
$ ssh wolf.wolf.inet
```

```
$ ssh wolf01.wolf.inet who
```

## Odhlášení:

Vzdálené interaktivní přihlášení (sezení) se ukončuje příkazem **exit**.

# Prvotní vzdálené přihlášení

```
[kulhanek@wolf01 ~]$ ssh wolf02
```

The authenticity of host 'wolf02 (10.251.28.102)' can't be established.

ECDSA key fingerprint is **1f:9d:f3:d3:1d:24:28:12:56:30:99:ef:2d:68:d2:cf**.

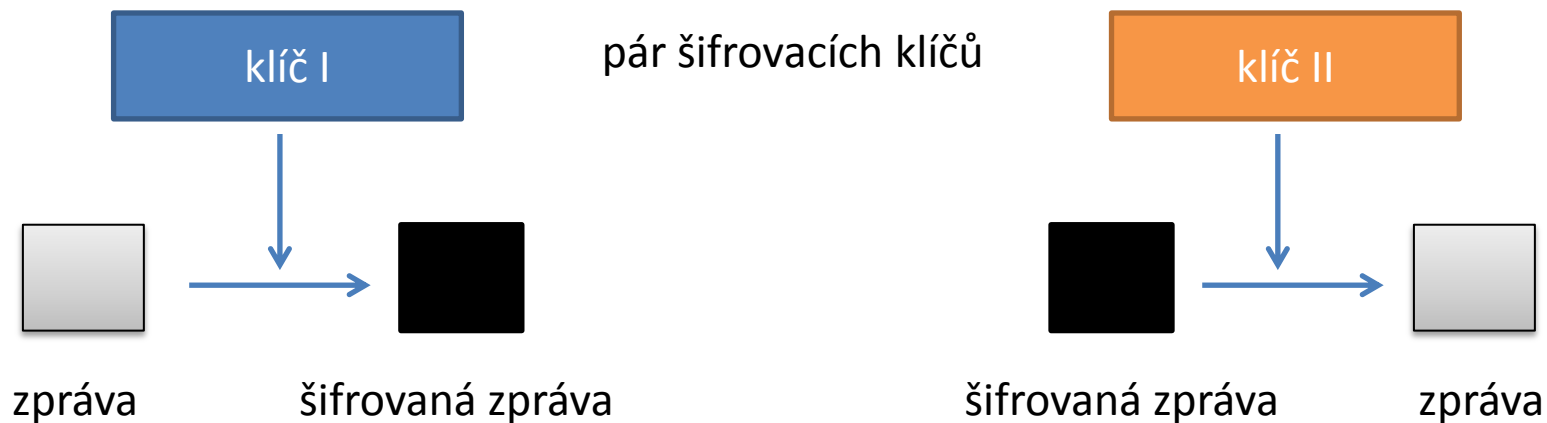
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? **yes**

Warning: Permanently added 'wolf02,10.251.28.102' (ECDSA) to the list of known hosts.

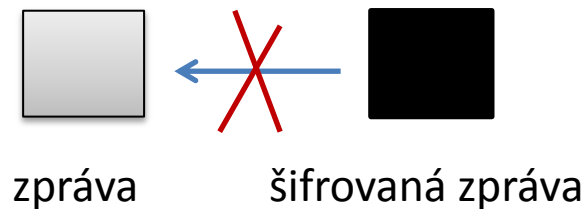
```
[kulhanek@wolf02 ~]$
```

Při prvním přihlášení je nutné potvrdit autenticitu stroje, na který se hlásíme. Ve věrohodné síti můžeme otisk palce přijmout bez ověření. V nezabezpečeném prostředí je však vhodné otisk palce stroje ověřit nezávislou cestou (např. zasláním otisku palce poštou od správce vzdáleného stroje).

# Asymetrické šifrování



Dešifrování zprávy klíčem použitým pro šifrování **není prakticky proveditelné.**



# Asymetrické šifrování, použití I

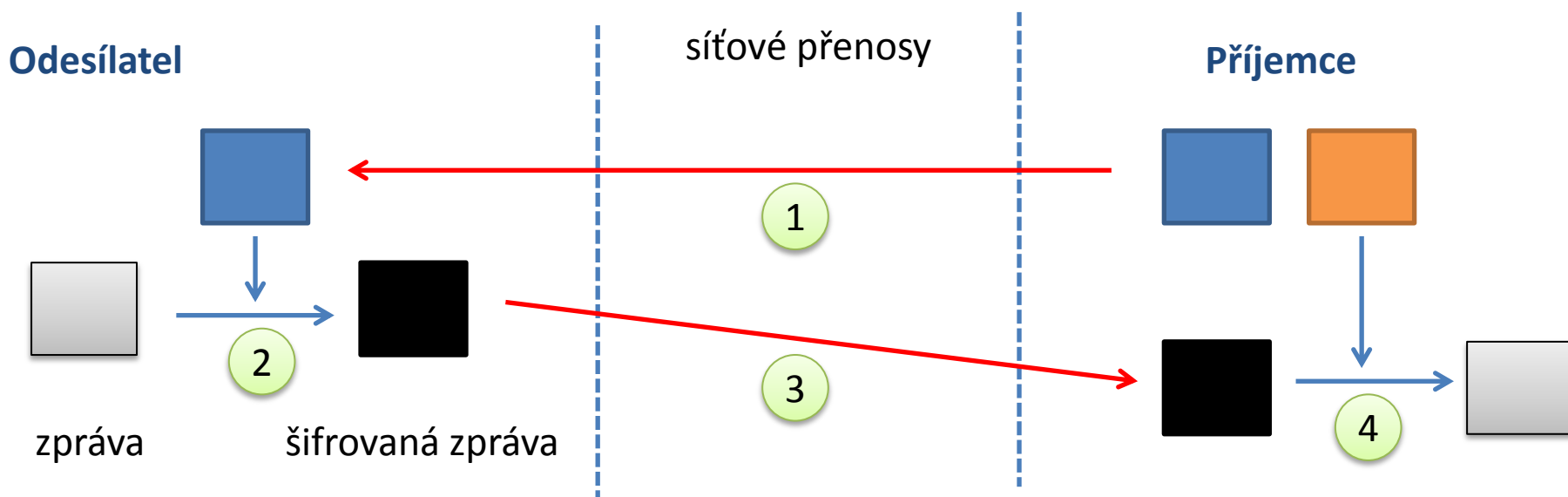
veřejný klíč

soukromý klíč

pár šifrovacích klíčů

## Utajený přenos zprávy:

1. získání veřejného klíče příjemce
2. šifrování zprávy odesílatele veřejným klíčem příjemce
3. odeslání šifrované zprávy přes nezabezpečenou síť
4. příjemce dešifruje zprávu svým soukromým klíčem



**Kdokoliv, kdo zcizí soukromý klíč příjemce, může dešifrovat přenášené zprávy!**



# Asymetrické šifrování, použití II

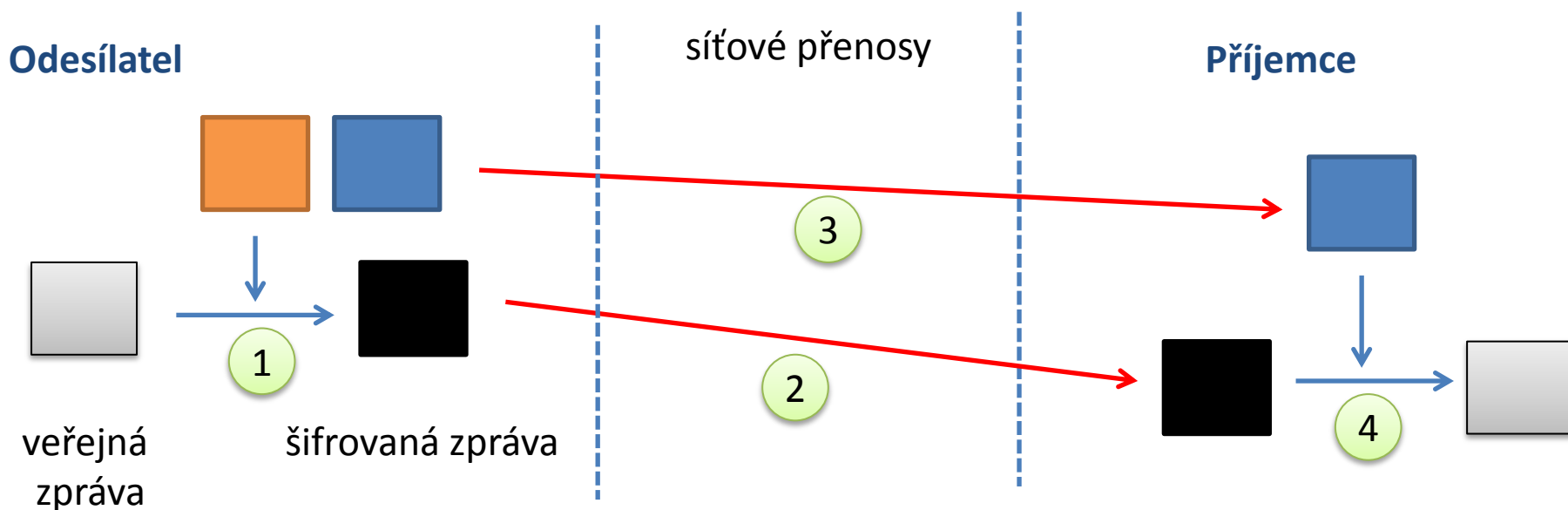
veřejný klíč

soukromý klíč

pár šifrovacích klíčů

## Ověření odesílatele veřejné zprávy:

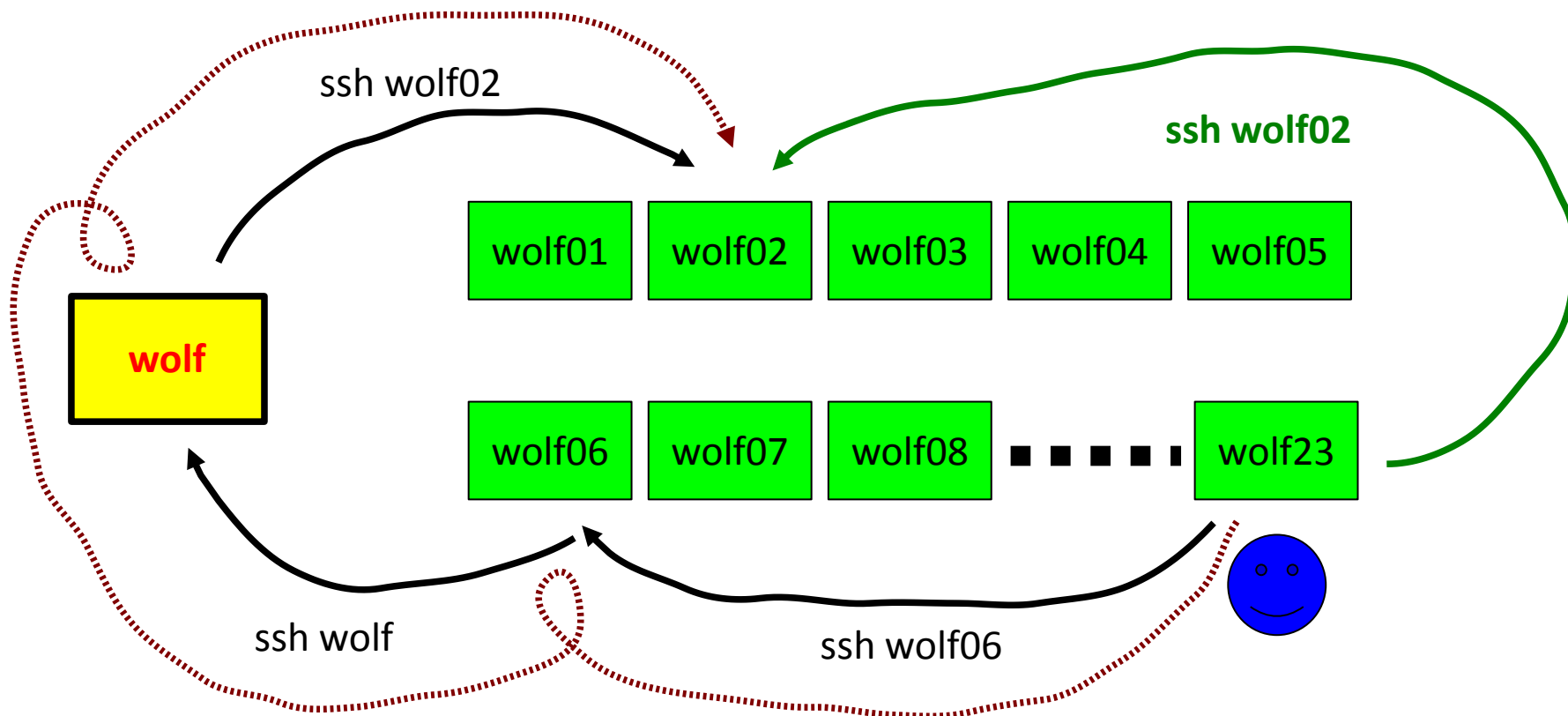
1. zašifrování zprávy soukromým klíčem odesílatele
2. příjemce získá zašifrovanou zprávu a veřejný klíč odesílatele
3. příjemce dešifruje zprávu veřejným klíčem odesílatele



**Kdokoliv, kdo zcizí soukromý klíč odesílatele, se za něj může vydávat!**

# Vzdálené přihlášení

Pomocí příkazu `ssh` je možné provést **vnořené vzdálené přihlášení**.



S každou novou úrovní vzdáleného přihlášení **roste režie**, proto, pokud je to možné, použijeme **nejpřímější vzdálené přihlášení**.

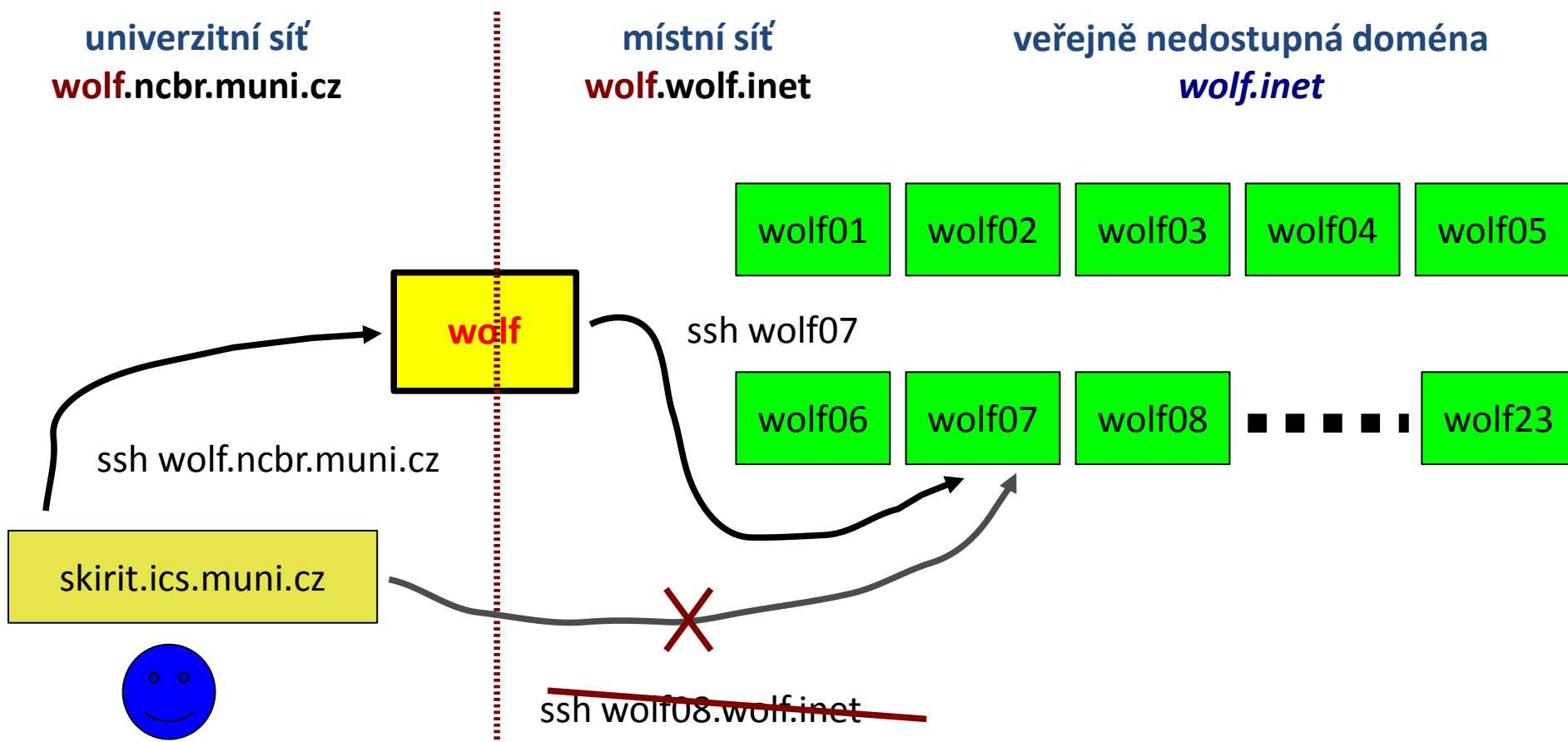
# Vzdálené přihlášení

Vnořené vzdálené přihlášení je **nutné použít** pro přístup k počítačům v místních neveřejných sítích.

univerzitní síť  
**wolf.ncbr.muni.cz**

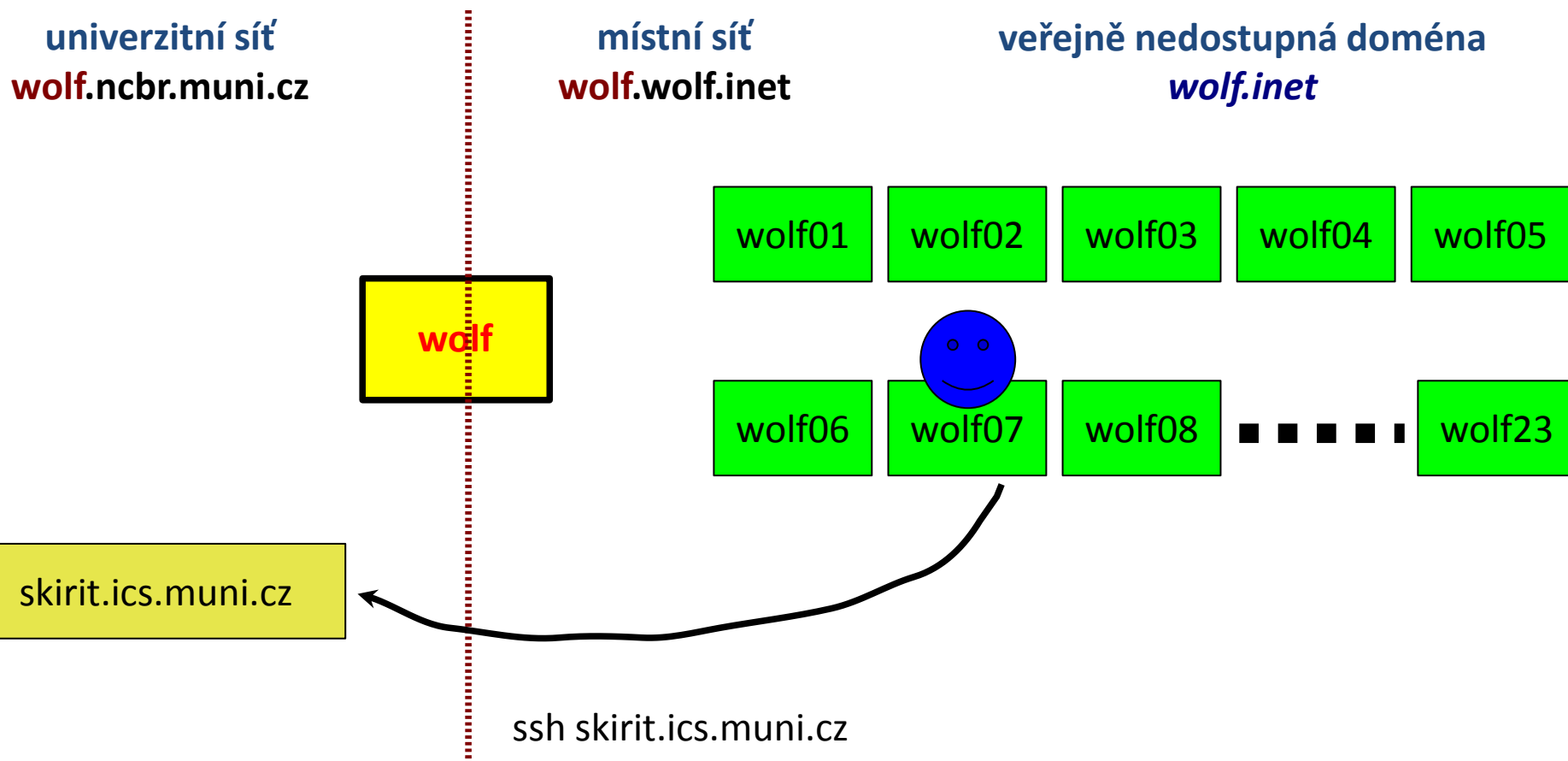
místní síť  
**wolf.wolf.inet**

veřejně nedostupná doména  
**wolf.inet**



# Vzdálené přihlášení

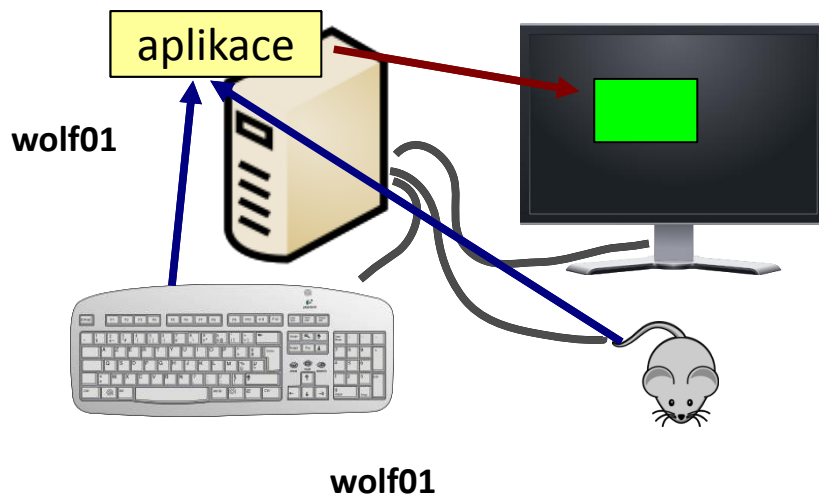
Vzdálené přihlašování z místních neveřejných sítí na počítače umístěné v okolní veřejné síti lze většinou provést přímo.



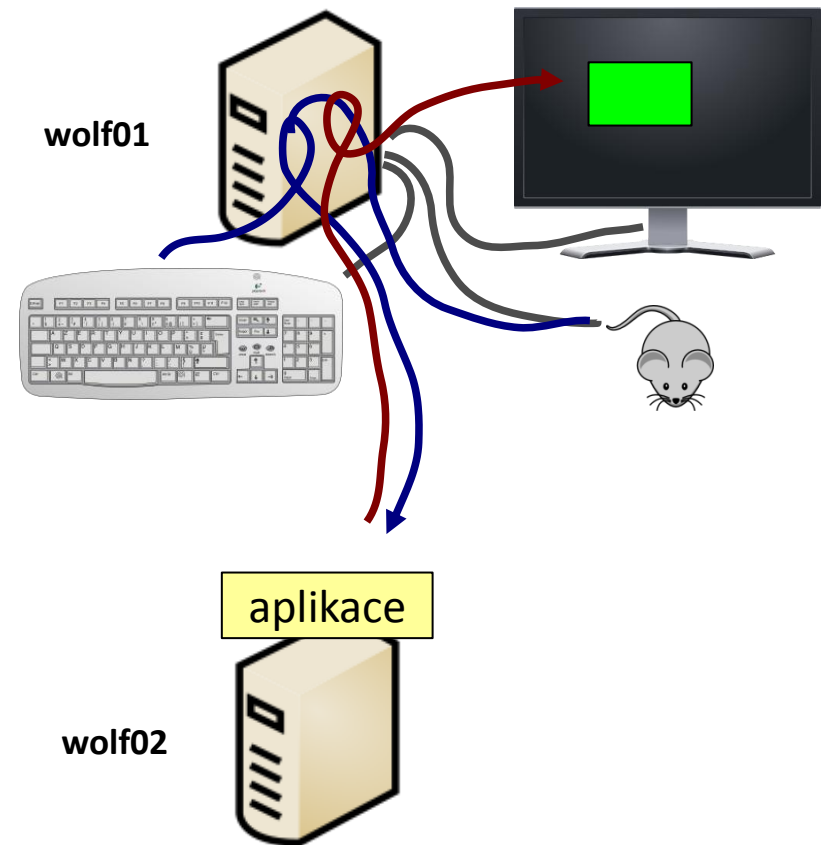
# Vzdálené spuštění GUI aplikací

Grafické aplikace je možné spouštět přímo v prostředí X11 (grafickém terminálu) nebo s exportem displeje na vzdálenou plochu prostředí X11.

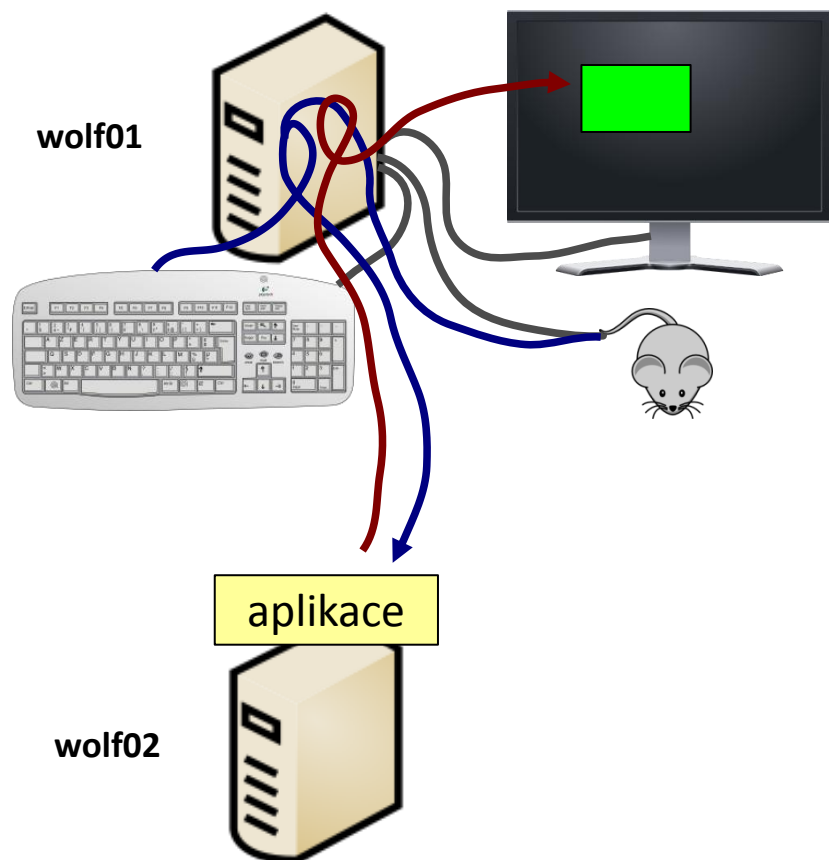
## Přímé spuštění



## Export displeje



# Export displeje



Příkaz `ssh` nastaví všechny potřebné náležitosti pro export displeje automaticky při použití volby `-X` (velké X).

```
[wolf01] $ ssh -X wolf02  
[wolf02] $ ./my_application
```

Volba `-x` (malé x) export naopak zakáže.

Na klastu WOLF je volba `-X` implicitně zapnutá.

Export displeje, lze provést i manuálně, nicméně je nutné nastavit proměnnou `DISPLAY` a správně volat příkazy `xhost` a `xauth`.

# Cvičení I

1. Vypište vaše přihlašovací jméno příkazem **whoami**.
2. Jaké je vaše identifikační číslo (**uid**)?
3. Zjistěte, kdo je přihlášen k vaší pracovní stanici příkazem **w** a **who**.
4. Jaký je rozdíl mezi příkazy **w** a **who** podle manuálových stránek?
5. Jaké je celé jméno vašeho počítače (příkaz **hostname** a volba dle manuálových stránek).

úkoly 8-11: pracujte ve dvojicích

# Cvičení II

1. Přihlaste se na vzdálený uzel **wolf01.wolf.inet**.
2. Ověřte, že se skutečně jedná o uzel wolf01 (příkaz **hostname**). Příkazy **w** a **who** pak zjistěte, kdo je na uzlu přihlášen.
3. Odhlaste se z uzlu **wolf01.wolf.inet**.
4. Zjistěte, kdo je přihlášen na uzlu **wolf01.wolf.inet**, aniž byste se na něj interaktivně přihlásili.
5. Přihlaste se na pracovní stanici vašeho kolegy.
6. Spusťte na ní program **nemesis** (modul nemesis).
7. Ověřte ve výpisu běžících programů (**ps -e**), že aplikace na vzdáleném stroji skutečně běží.
8. Ověřte, že na vaší stanici běží program nemesis spuštěný vaším kolegou (**ps -u username**).
9. Co znamenají volby **e** a **u** příkazu **ps**?

úkoly 5-9: pracujte ve dvojicích



# Virtualizace

---

- co je to virtualizace
- typické použití
- přehled hypervisorů
- MS Windows ve VirtualBoxu
- instalace Ubuntu OS

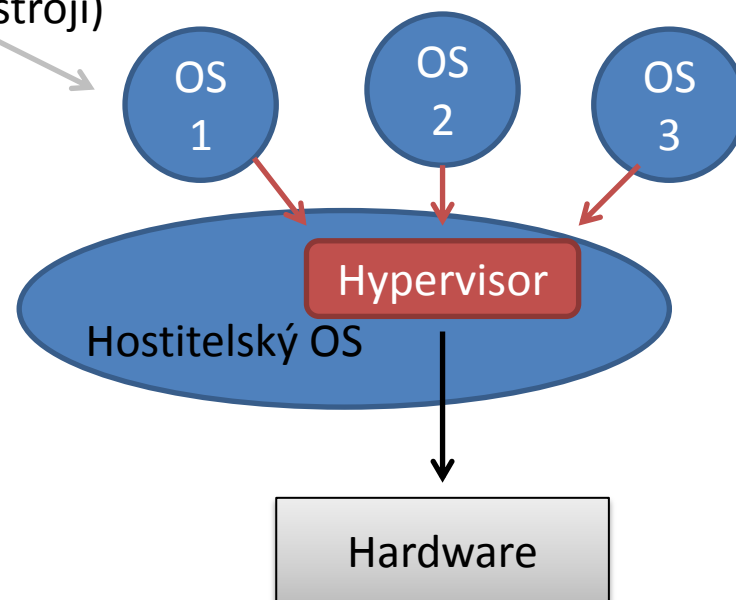
# Virtualizace - Hypervisor

**Virtualizace** jsou postupy a techniky, které umožňují k dostupným zdrojům přistupovat jiným způsobem, než jakým fyzicky existují. Virtualizovat lze **na různých úrovních**, od celého počítače (tzv. **virtuální stroj**), po jeho jednotlivé hardwarové komponenty (např. virtuální procesory, virtuální paměť atd.), případně pouze softwarové prostředí (virtualizace operačního systému).

zdroj: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

**Hypervisor** – správce virtuálních strojů

Hostující OS (ve virtuálním stroji)



# Výhody virtualizace

- Na jednom fyzickém stroji může běžet **více virtuálních strojů** (každý může mít instalován jiný OS).
- Výkon fyzického hardware je lépe využit (nižší provozní náklady).
- Snadnější zálohování. Stav virtuálních strojů je možné zaznamenávat do tzv. **snímků** (snapshots), ze kterých je možné chod virtuálního stroje **obnovit**.
- **Teleportace**. Virtuální stroje lze přenést mezi dvěma fyzickými stroji s minimální dobou zastavení virtuálního stroje. Vhodné při výměně vadného hardware nebo jeho upgrade.
- **Snadnější testování** OS.

# Přehled nástrojů pro virtualizaci

## VirtualBox

[www.virtualbox.org](http://www.virtualbox.org)

Podporovaný hostitelský OS: MS Windows, Mac OS X, Linux

Licence: freeware + proprietární rozšíření pro nekomerční použití

## KVM

součástí kernelu Linuxu

Podporovaný hostitelský OS: Linux

Podpůrné programy: virt-manager, qemu

Licence: freeware

## VMWare

<http://www.vmware.com/>

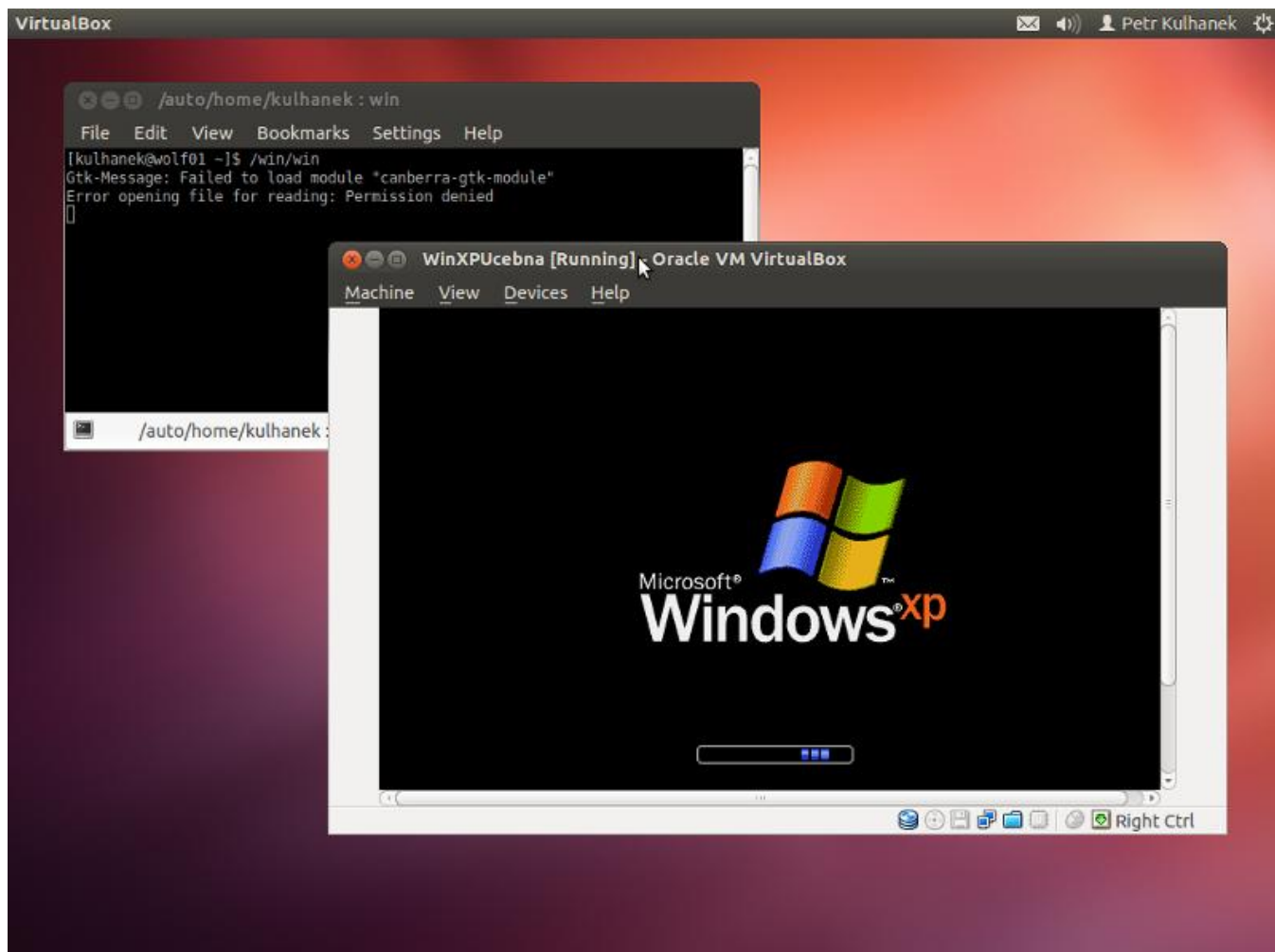
Podporovaný hostitelský OS: MS Windows, Linux

Licence: komerční

# MS Windows na klastru WOLF

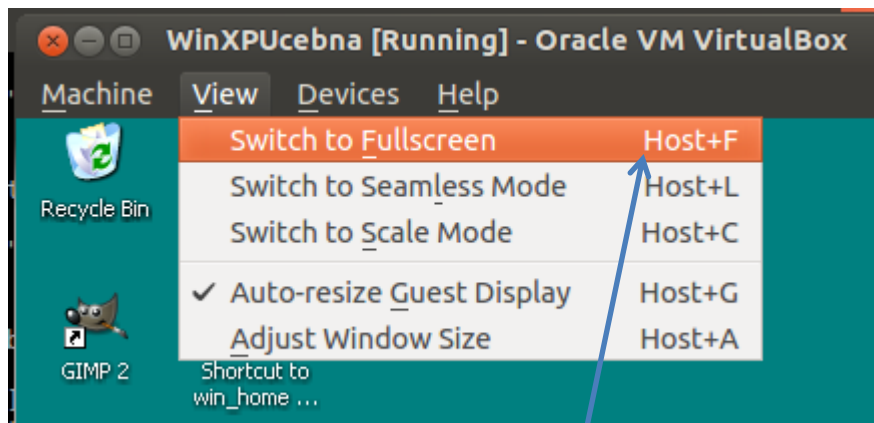
Spuštění MS Windows XP ve virtuálním stroji (hypervisor VirtualBox)

```
$ /win/win
```



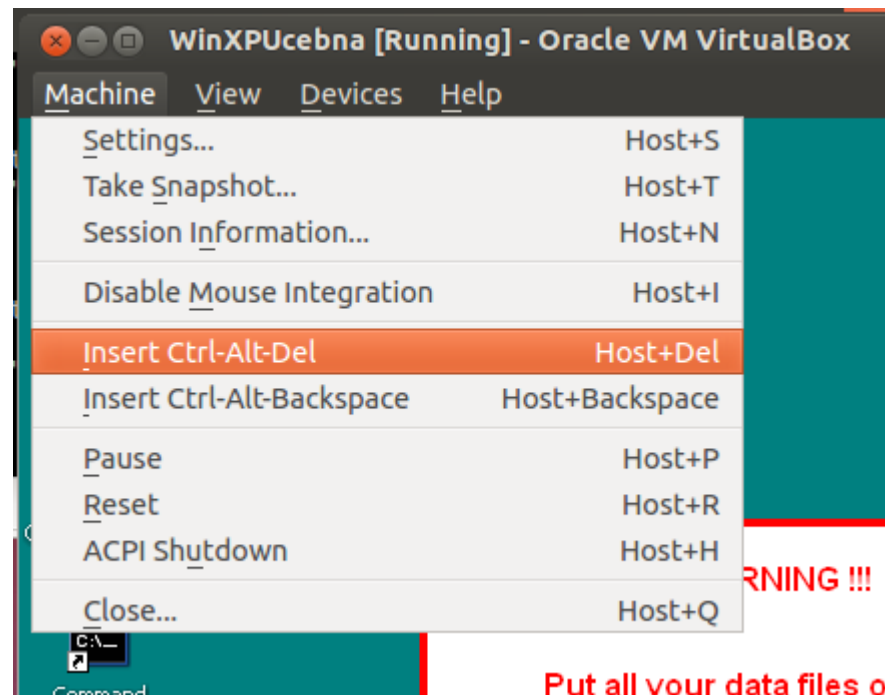
# Ovládání virtuálního stroje

Přepnutí do/z Fullscreen



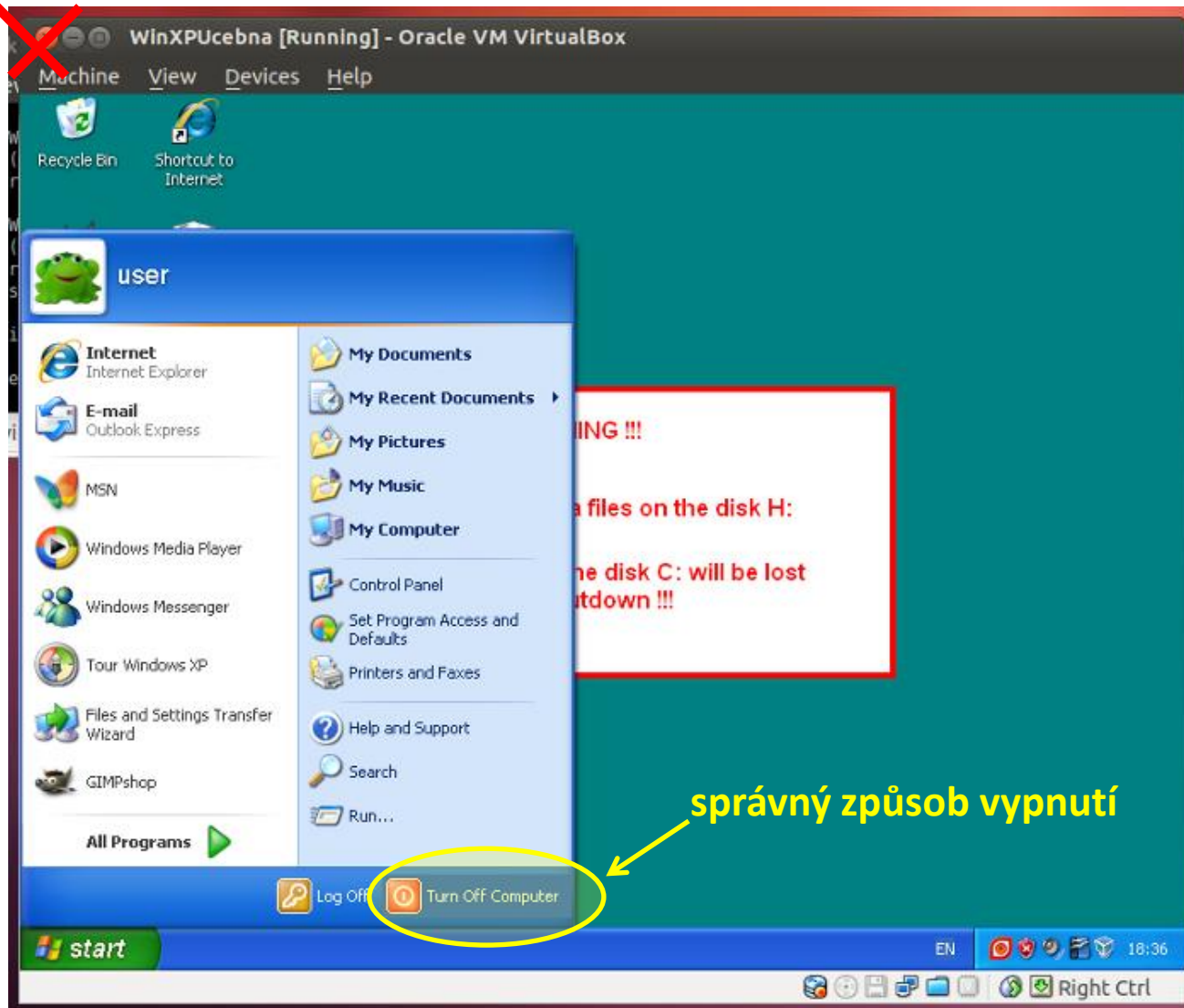
**Host** = (pravá klávesa Ctrl)  
(pod MSWindows a Linuxem)

Zmáčknutí kláves Ctrl+Alt+Del



# Vypnutí virtuálního stroje

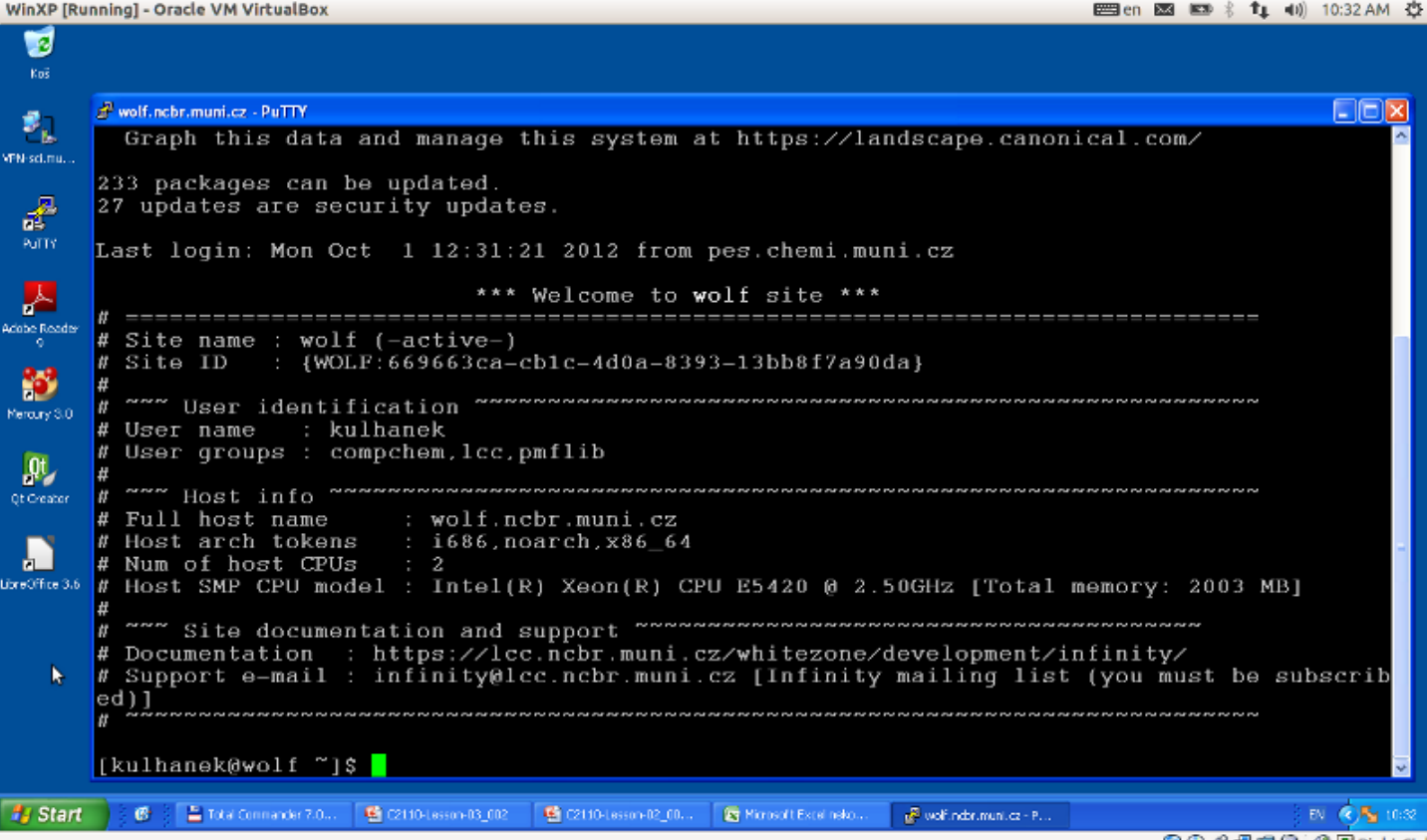
špatný způsob  
vypnutí



správný způsob vypnutí

# Putty

**Putty** <http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/>  
Implementace SSH (Secure Shell) pro Windows, která umožňuje vzdálené připojení k počítačům podporující tento protokol (převážně unixového typu).

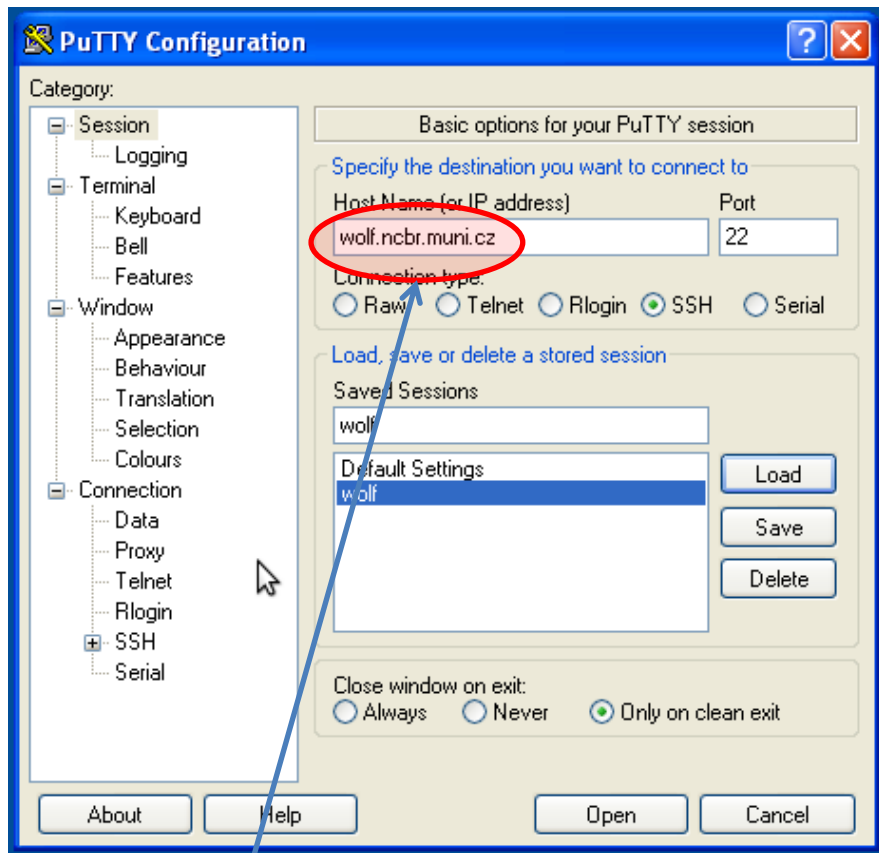


```
WinXP [Running] - Oracle VM VirtualBox
en 10:32 AM
wolf.ncbr.muni.cz - PuTTY
Graph this data and manage this system at https://landscape.canonical.com/
233 packages can be updated.
27 updates are security updates.
Last login: Mon Oct 1 12:31:21 2012 from pes.chemi.muni.cz

*** Welcome to wolf site ***
# =====
# Site name : wolf (-active-)
# Site ID : {WOLF:669663ca-cb1c-4d0a-8393-13bb8f7a90da}
#
# ~~~ User identification ~~~
# User name : kulhanek
# User groups : compchem,lcc,pmflib
#
# ~~~ Host info ~~~
# Full host name : wolf.ncbr.muni.cz
# Host arch tokens : i686,noarch,x86_64
# Num of host CPUs : 2
# Host SMP CPU model : Intel(R) Xeon(R) CPU E5420 @ 2.50GHz [Total memory: 2003 MB]
#
# ~~~ Site documentation and support ~~~
# Documentation : https://lcc.ncbr.muni.cz/whitezone/development/infinity/
# Support e-mail : infinity@lcc.ncbr.muni.cz [Infinity mailing list (you must be subscribed)]
#
[kulhanek@wolf ~]$
```

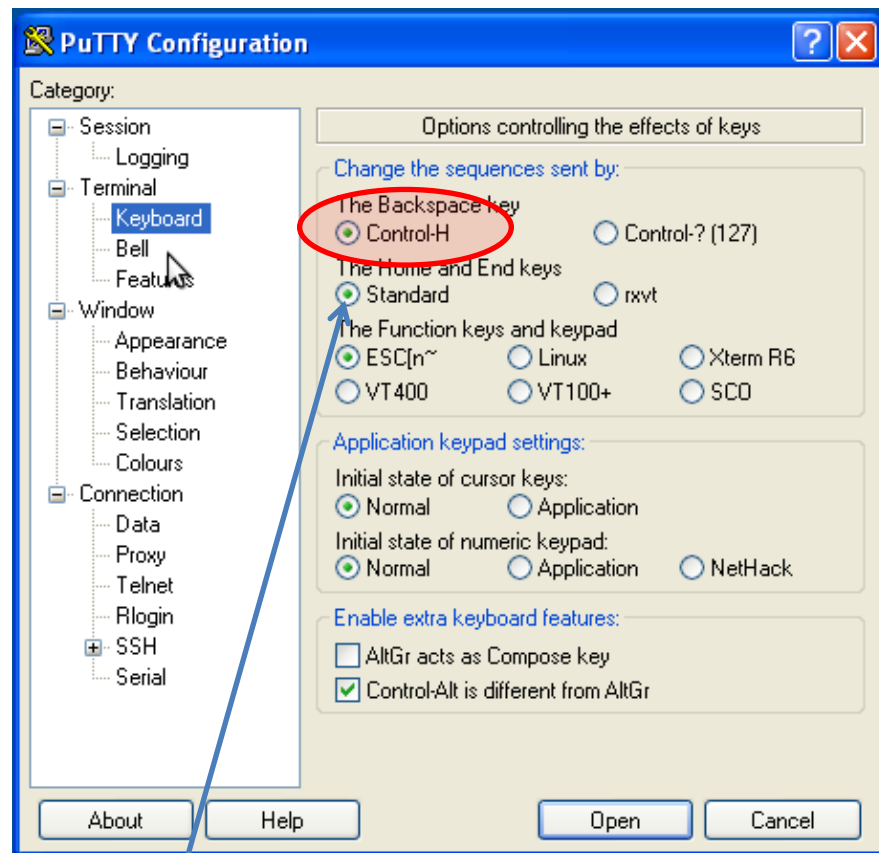


# Putty – nastavení



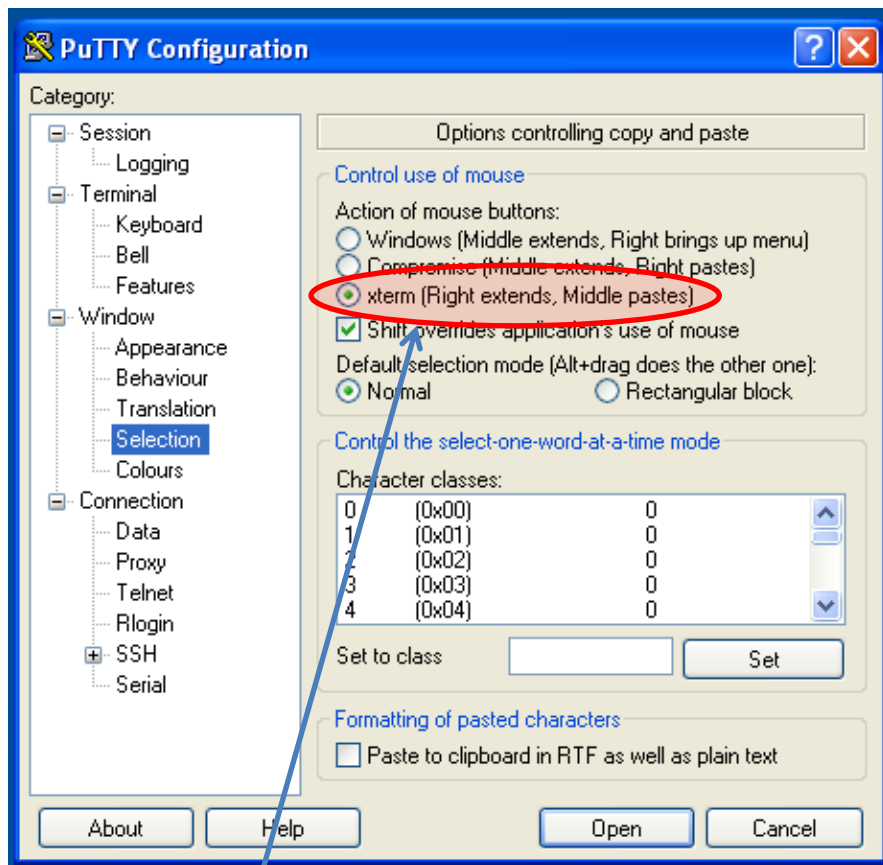
adresa vzdáleného stroje

**wolf.ncbr.muni.cz**

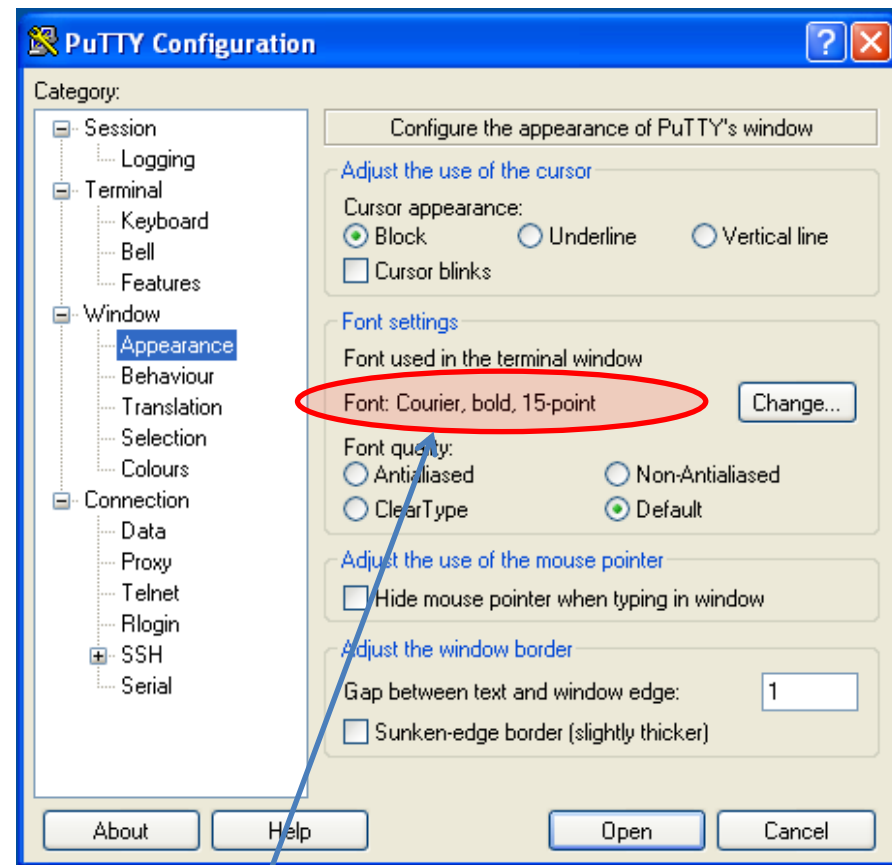


Správné fungování klávesy backspace.

# Putty – nastavení II



selektce myši kompatibilní s Unixovými terminály



neproporcionální písmo  
(všechny znaky mají stejnou šířku)

# Cvičení

1. Spustíte virtuální stroj s MS Windows XP (příkaz **/win/win**).
2. Ve virtuálním stroji otevřete **Internet Explorer** a ve Wikipedii (anglické) naleznete klíčové slovo Hypervisor.
3. Na hostitelském OS monitorujte běh hypervisoru pomocí příkazu **top** (běh příkazu se ukončuje klávesou q).
4. Pozastavte a obnovte běh virtuálního stroje.
5. Otevřete program **Putty** v prostředí MS Windows.
6. Proveďte nastavení dle předchozích stránek a přihlaste se na čelní uzel (**wolf.ncbr.muni.cz**) klastru WOLF.
7. Vypište přihlášené uživatele na čelním uzlu a to jak v terminálu **Putty**, tak i na vašem hostitelském stroji. Výpisy porovnejte.
8. V terminálu **Putty** spustíte aplikaci **nemesis** (modul nemesis). Chování vysvětlete?
9. Ukončete program Putty příkazem **exit**.
10. Ukončete běh virtuálního stroje.

# Závěr

---

# Závěr

- Linux je **víceuživatelským operačním systémem**, který umožňuje souběžnou práci několika uživatelů, kteří mohou být **přihlášení místně nebo vzdáleně**
- Linux má nativní podporu pro **vzdálené spuštění aplikací** s grafickým výstupem (GUI)
- Linuxu má **podporu pro spuštění virtuálních strojů**, lze v něm tedy spouštět instance operačního systému MS Windows
- **Systém je velmi dobře dokumentován** (příkazy, apod.)

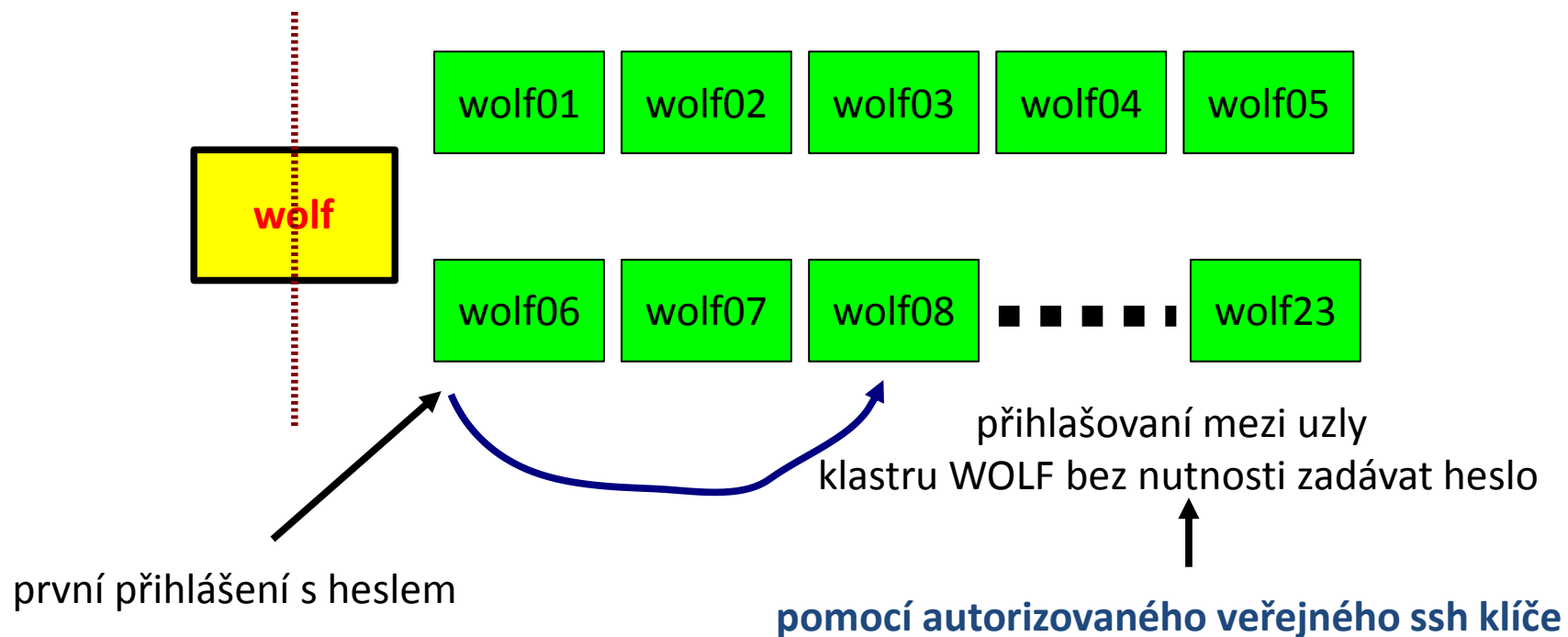
# Domácí úkoly

---

- Přihlašování bez hesla (pomocí autorizovaného veřejného klíče)
- Instalace Ubuntu 14.04 LTS



# Přihlašování bez hesla



## Kde se používá přihlašování pomocí veřejného klíče:

- klastr WOLF
- superpočítače IT4I
- klastry LCC skupiny

## Existují i jiné techniky, zajišťující podobnou funkčnost:

- systém Kerberos (<http://web.mit.edu/Kerberos/>), který je využíván v MetaCentru

# Autorizovaný veřejný ssh klíč

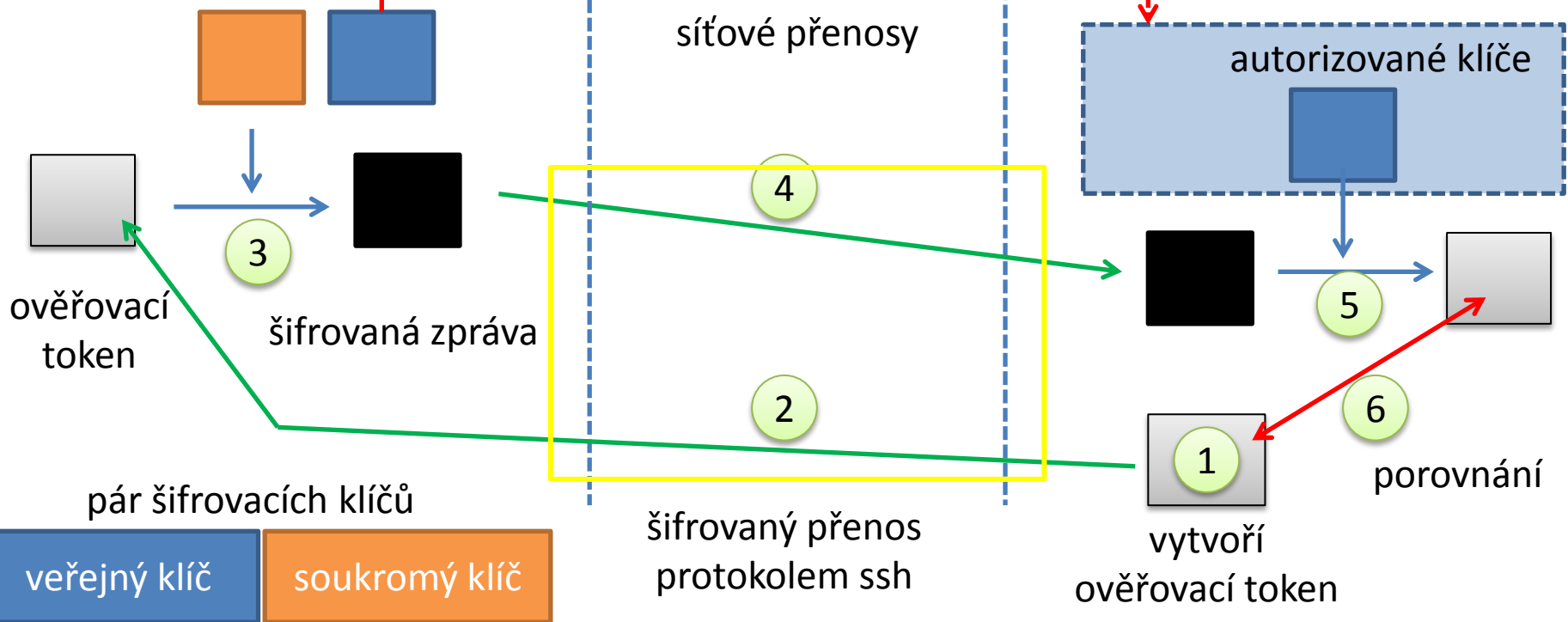
ověření identity uživatele  
(zjednodušeno)

ssh

Lokální stroj  
(ssh klient)

kopie manuálně provedená uživatelem (jednou)

Vzdálený stroj  
(ssh server)

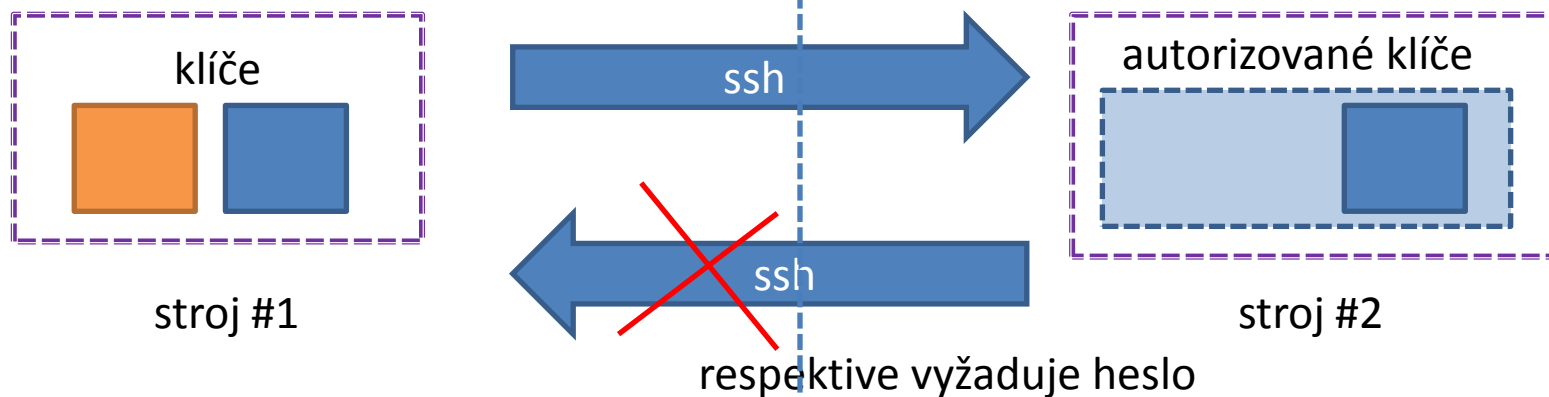


**Kdokoliv, kdo zcizí soukromý klíč uživatele, se může přihlásit na vzdálený stroj!**

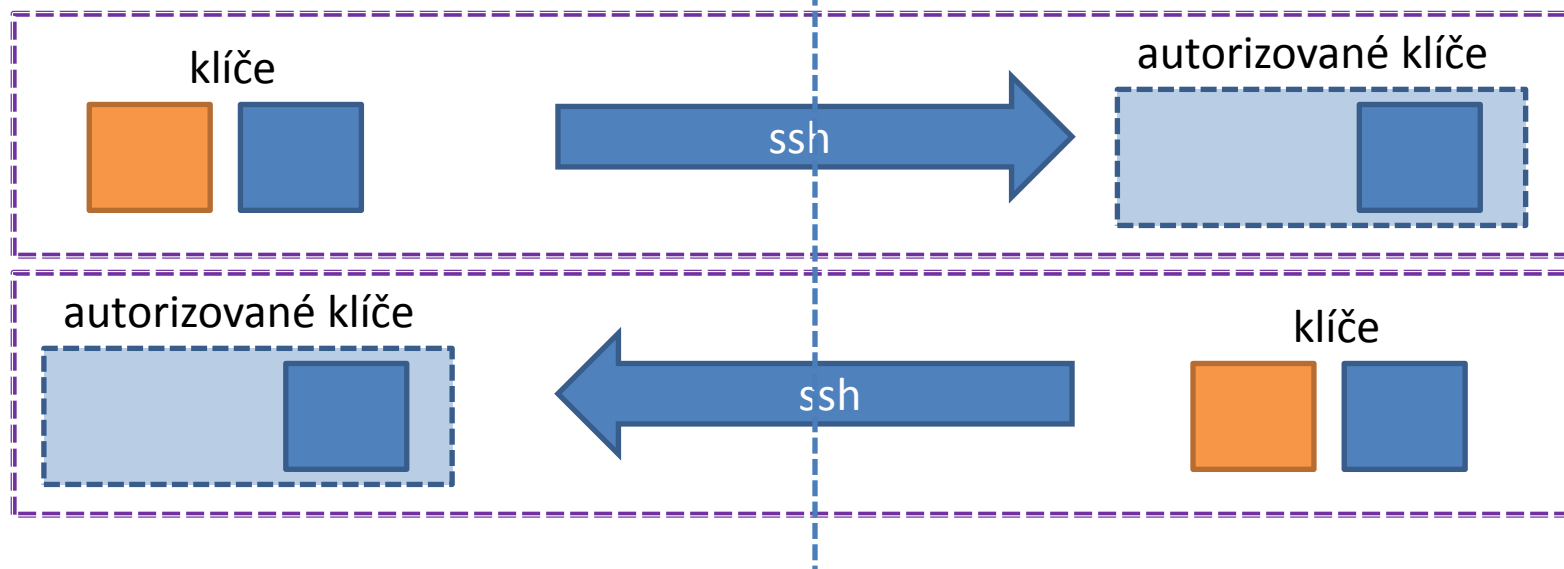


# Sdílený souborový systém

Situace, kdy stroje **nemají** sdílený domovský adresář:



Situace, kdy stroje **mají** sdílený domovský adresář (klastr WOLF):



identický obsah, rozdílné role

# Vytvoření páru v/s klíče

## Vytvoření dvojice veřejného a soukromého klíče:

```
[kulhanek@wolf01 ~]$ cd .ssh
```

```
[kulhanek@wolf01 .ssh]$ ssh-keygen
```

```
Generating public/private rsa key pair.
```

```
Enter file in which to save the key (/home/kulhanek/.ssh/id_rsa):
```

```
Enter passphrase (empty for no passphrase):
```

```
Enter same passphrase again:
```

```
Your identification has been saved in /home/kulhanek/.ssh/id_rsa.
```

```
Your public key has been saved in /home/kulhanek/.ssh/id_rsa.pub.
```

```
The key fingerprint is:
```

```
e9:07:0b:fc:17:23:b3:c5:1a:8a:0c:1a:98:8f:fe:28 kulhanek@wolf01.wolf.inet
```

```
[kulhanek@wolf01 .ssh]$ ls -l
```

```
-rw----- 1 kulhanek lcc 1675 Mar 21 2012 id_rsa
```

```
-rw-r--r-- 1 kulhanek lcc 395 Mar 21 2012 id_rsa.pub
```

```
-rw----- 1 kulhanek lcc 13380 Sep 4 15:55 known_hosts
```

Passphrase se nežadává!



seznam otisků palců strojů, na které jste se přihlásili pomocí příkazu ssh



Podrobnější popis: man ssh

# Vytvoření autorizovaných klíčů

## Vložení veřejného klíče do seznamu autorizovaných klíčů:

```
[kulhanek@wolf01 .ssh]$ cat id_rsa.pub >> authorized_keys
```

```
[kulhanek@wolf01 .ssh]$ ls -l
-rw-r--r-- 1 kulhanek lcc 395 Sep 25 2012 authorized_keys
-rw----- 1 kulhanek lcc 1675 Mar 21 2012 id_rsa
-rw-r--r-- 1 kulhanek lcc 395 Mar 21 2012 id_rsa.pub
-rw----- 1 kulhanek lcc 13380 Sep 4 15:55 known_hosts
```



přístupová práva

Soubor *authorized\_keys* může obsahovat více veřejných klíčů, každý je pak na jedné řádce.

Pokud přihlašování pomocí autorizovaných veřejných klíčů nebude fungovat :

- ověřte přístupová práva jednotlivých souborů (písmenka r, w (eventuálně x) ve výpisu příkazu ls)
- pokud běží ssh agent, odstraňte klíče, které má ve správě:  
\$ ssh-add -D
- znovu se přihlaste

Podrobnější popis: man ssh

# Pro a proti

## Výhody:

- nemusí se neustále zadávat heslo
- bezpečnější použití příkazů ssh a scp ve skriptech
- urychlení práce

## Nevýhody:

- v případě kompromitace jednoho počítače, jsou kompromitovány všechny počítače se vzájemně autorizovanými veřejnými klíči

# Domací úkoly

1. Přihlaste se na čelní uzel klastru WOLF pomocí terminálu Putty (či jeho obdoby).
2. Vytvořte pár soukromého a veřejného ssh klíče.
3. Vložte veřejný klíč do souboru obsahující autorizované veřejné klíče.
4. Ověřte, že se můžete přihlásit na uzel wolf01 bez použití hesla.
5. Odhlaste se.
6. Jakým způsobem byste zajistili přihlášení bez hesla ze stroje #2 na stroj #1, které nemají společný domovský adresář (viz strana 38)?



# Instalace Ubuntu 14.04 LTS

- Nainstalujte si program VirtualBox (<http://www.virtualbox.org>).
- Stáhněte si instalační obraz pro OS Ubuntu ve formě iso obrazu.  
<http://www.ubuntu.com/>  
**Ubuntu 14.04 LTS (Ubuntu Desktop)**
- Vytvořte virtuální stroj ve správci VirtualBoxu  
zvolíme OS Linux a verzi Ubuntu  
zbytek nastavení je vhodné nechat na výchozích hodnotách
- První spuštění virtuálního stroje  
při prvním spuštění virtuálního stroje budeme vyzváni k vložení instalačního media, médium vložíme do virtuálního OS ve formě iso obrazu (ikona vpravo a zvolení staženého instalačního obrazu)
- Instalace systému  
po spuštění instalátoru z instalačního média pokračujte dle průvodce



**Domácí úkol.**