

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

## **2. lekce**

### **Linux jako víceuživatelský systém**

**Petr Kulhánek**

[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 (Kerberos)

## ➤ **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**

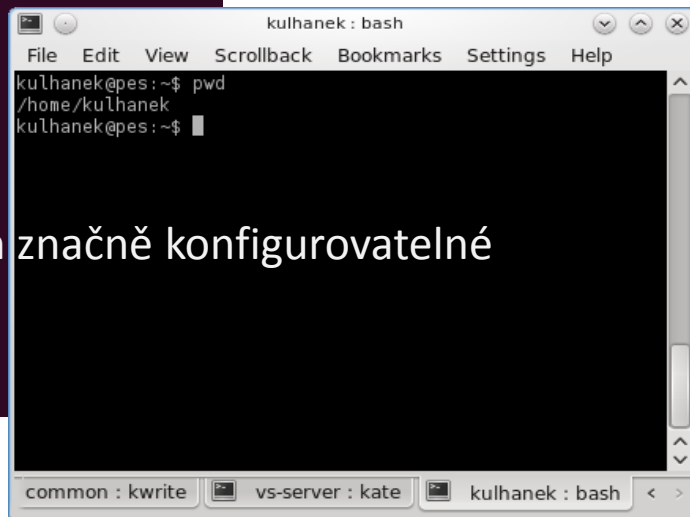
Výchozím adresářem je: **/home/username**

## gnome-terminal

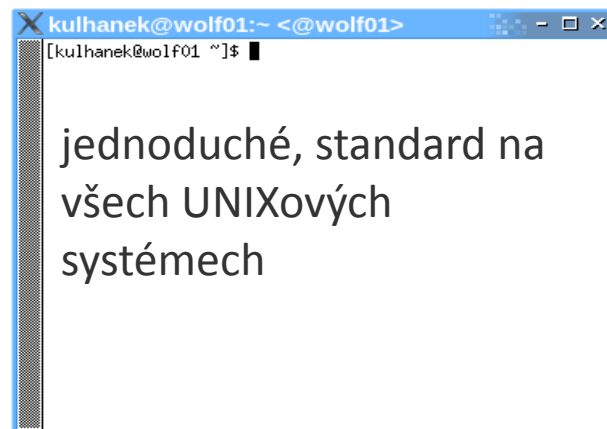


jednoduché, přitom značně konfigurovatelné

## konsole



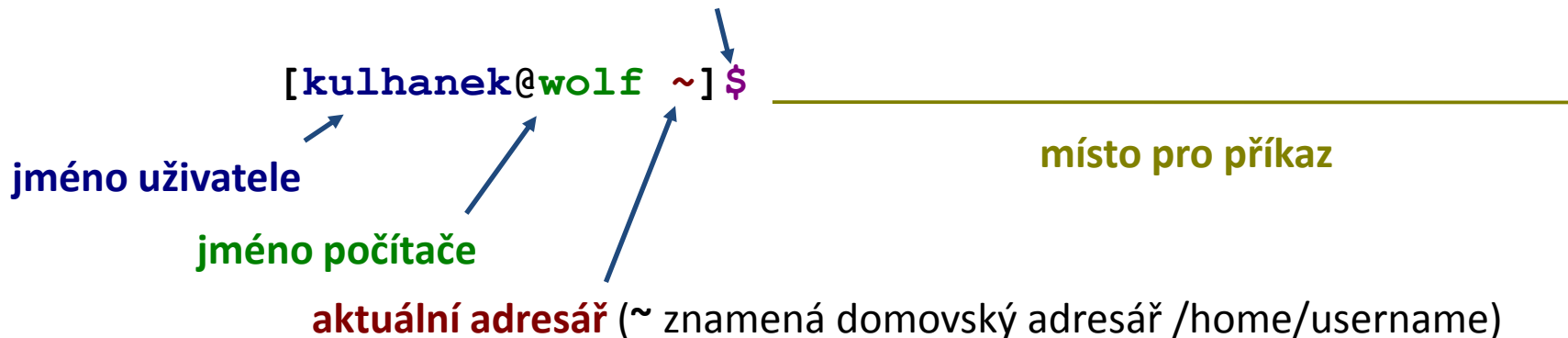
## xterm



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/zadáání 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

[ ] značí **volitelné** volby nebo argumenty

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

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

# 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 (obdoba 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**.

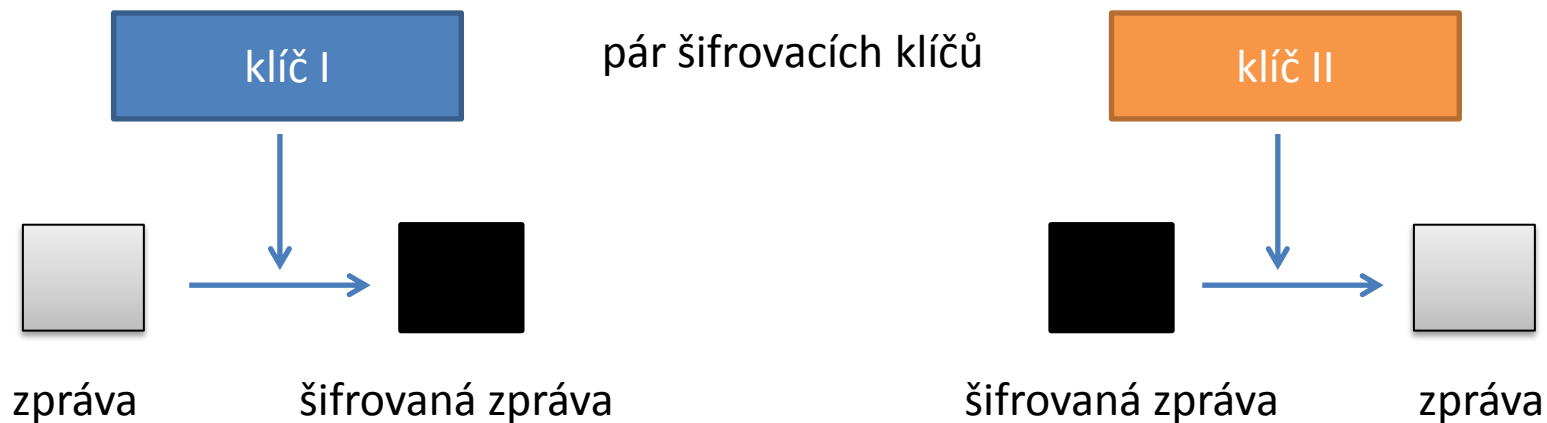
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? **yes**

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

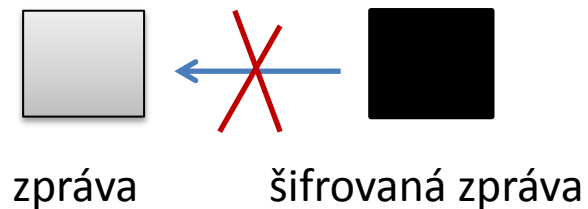
```
[kulhanek@wolf02 ~]$
```

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

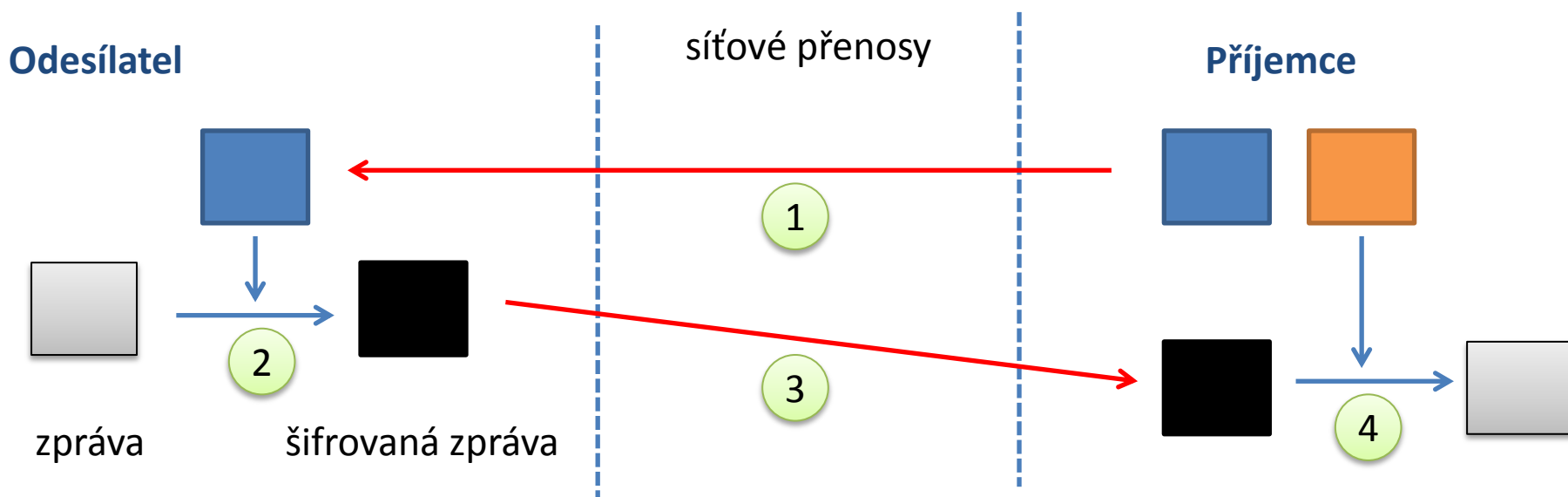
veřejný klíč

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

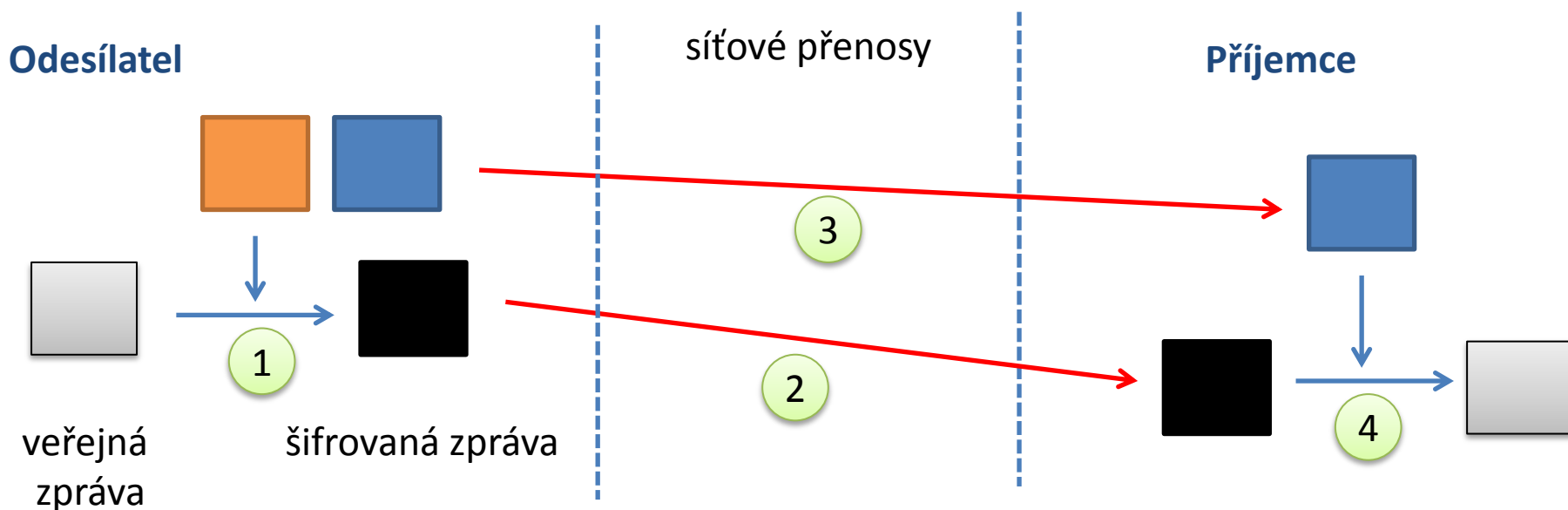
veřejný klíč

soukromý klíč

pár šifrovacích klíčů

## Ověření odesílatele veřejné zprávy:

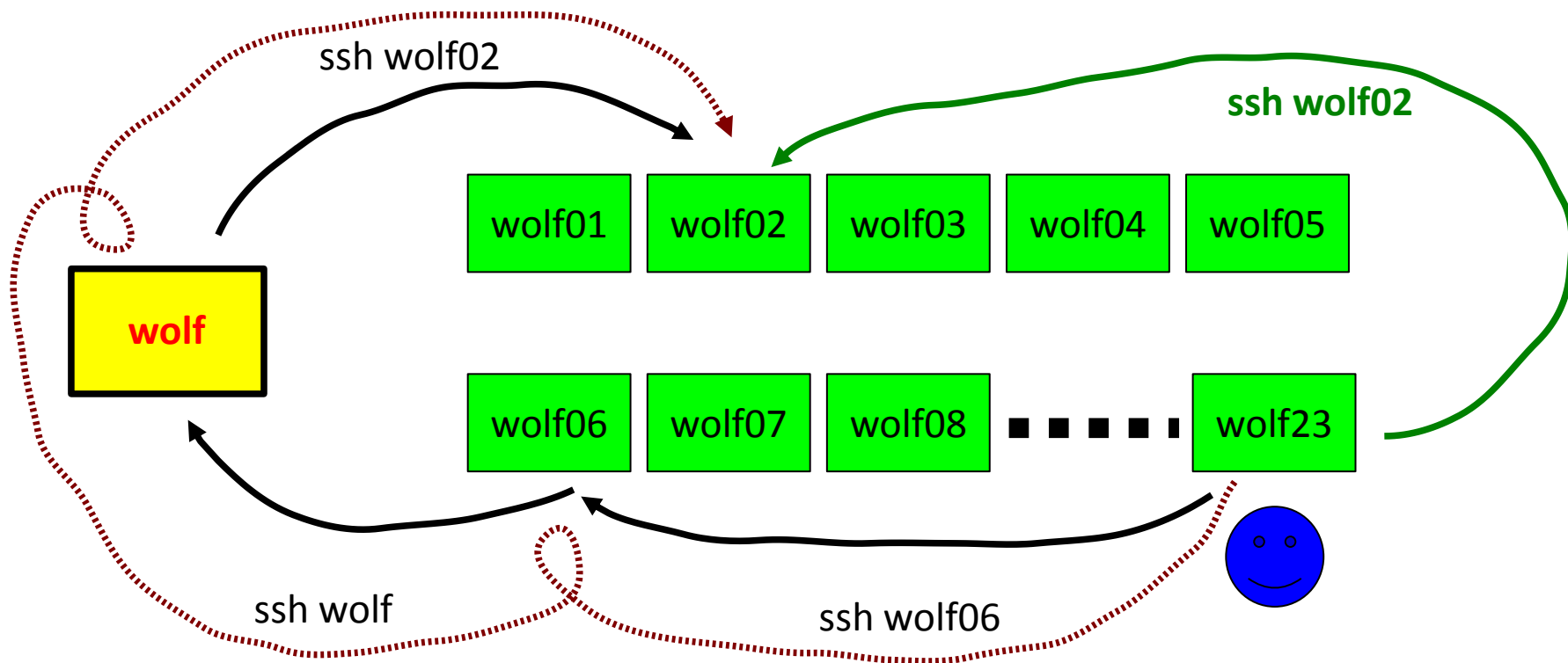
1. zašifrování zprávy soukromým klíčem odesílatele
2. příjemce získá zašifrovanou zprávu a veřejný klíč odesílatele
3. příjemce dešifruje zprávu veřejným klíčem odesílatele



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

# Vzdálené přihlášení

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



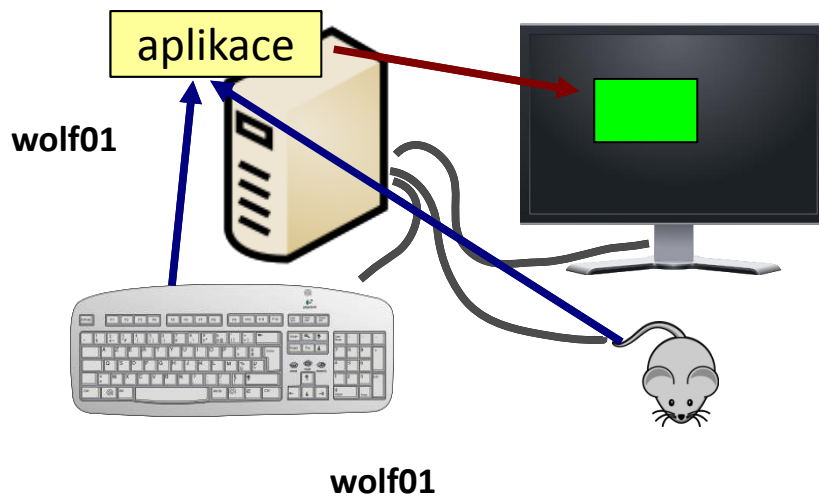
S každou novou úrovní vzdáleného přihlášení **roste režie**, proto, pokud je to možné, použijeme **nejpřímější vzdálené přihlášení**.

Vnořené vzdálené přihlašování je nutné použít pro přístup na počítače v neveřejných sítích. (detaily superpočítání C2115).

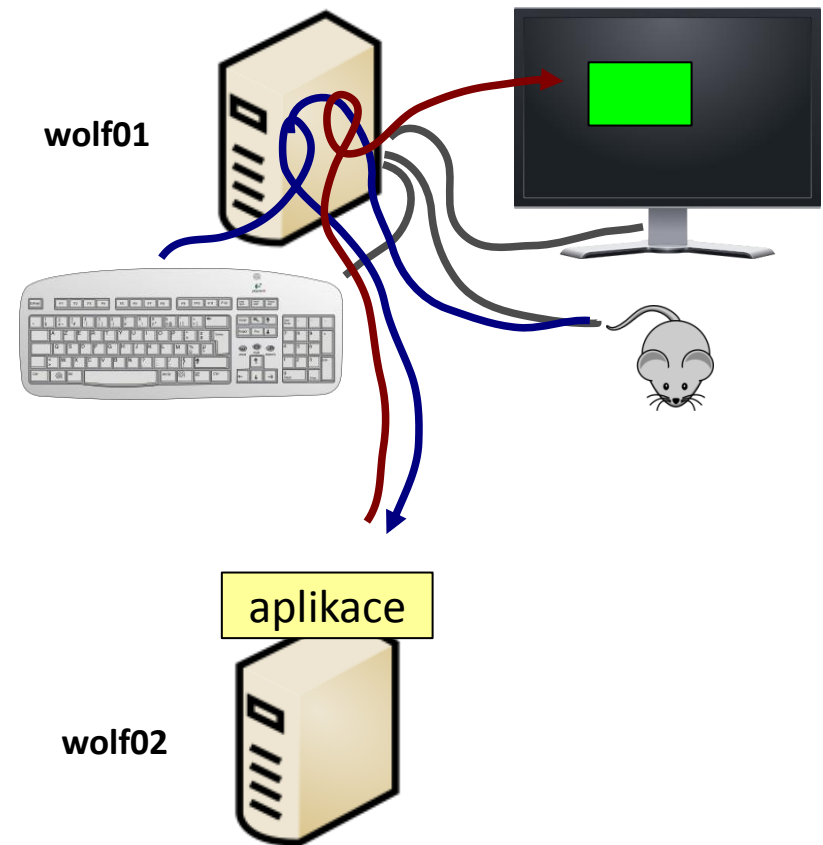
# Vzdálené spuštění GUI aplikací

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

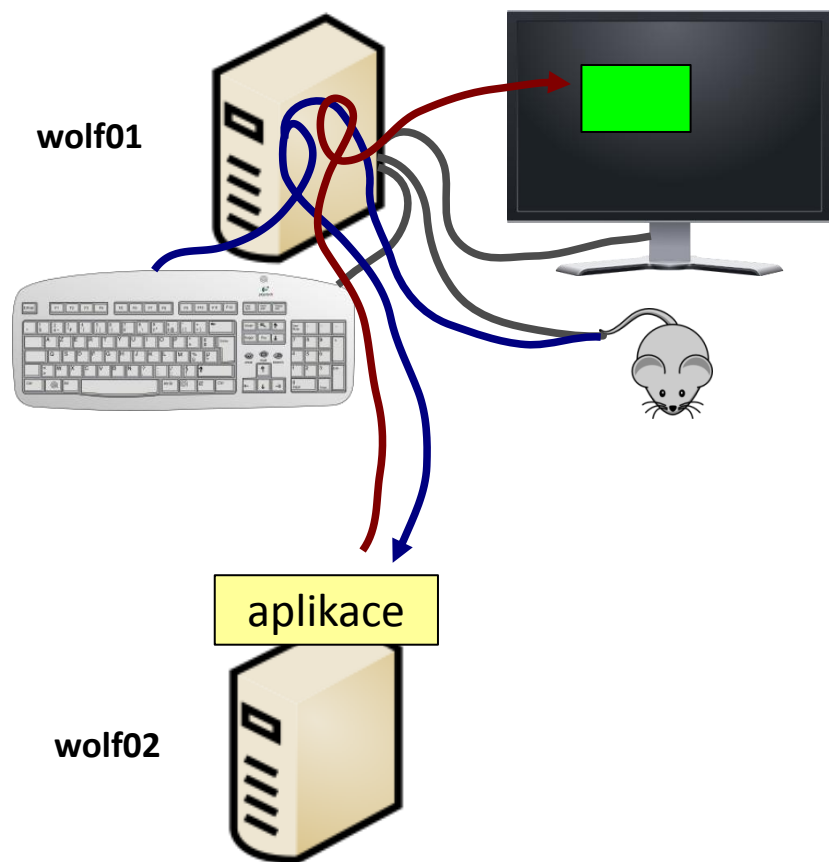
## Přímé spuštění



## 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).

# Cvičení II

1. Přihlaste se na vzdálený uzel **wolf01.ncbr.muni.cz**
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.ncbr.muni.cz**
4. Zjistěte, kdo je přihlášen na uzlu **wolf01.ncbr.muni.cz**, 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

# Kerberos

---

[https://cs.wikipedia.org/wiki/Kerberos\\_%28protokol%29](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kerberos_%28protokol%29)

**Aneb proč to po mne pak nechce heslo?**

Podrobnější informace v kurzu C2115.

# Kerberos

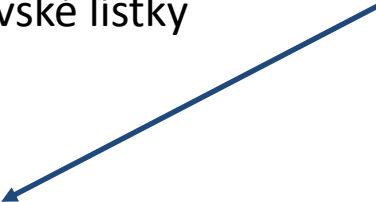
Na klastru WOLF je využíván **system Kerberos** k ověřování identity uživatele. Po primárním ověření (přihlašovací jméno/heslo), uživatel získá lístek z realmu **META**, který jej opravňuje bez opětovného zadávání hesla využívat služby klastru či se přihlašovat na jiné klastry využívající k autentizaci stejný realm (např. MetaCentrum) a to po celou dobu platnosti lístku.

**Kerberos** je síťový autentizační protokol umožňující komukoli komunikujícímu v nezabezpečené síti prokázat bezpečně svoji identitu někomu dalšímu. Kerberos zabraňuje odposlechnutí nebo zopakování takovéto komunikace a zaručuje integritu dat. Byl vytvořen primárně pro model klient-server a poskytuje vzájemnou autentizaci – klient i server si ověří identitu své protistrany. Kerberos je postavený na symetrické kryptografii, a proto potřebuje důvěryhodnou třetí stranu. Volitelně může využívat asymetrického šifrování v určitých částech autentizačního procesu.

Kerberos má **přísné požadavky na synchronizaci času klientů a serverů**. Tikety mají danou životnost a pokud není čas klienta synchronizován s časem serveru, autentizace selže. Standardní nastavení podle MIT požaduje, aby se tyto časy **nerozcházel o více jak 5 minut**. V praxi se používá **NTP (Network Time Protocol)** démonů k synchronizaci hodin.



# Příkazy

- kinit** vytvoří nový kerberosový lístek
  - klist** vypíše existující kerberosové lístky
  - kdestroy** odstraní existující kerberosové lístky
- realm pro META
- 

```
[kulhanek@pes ~]$ kinit
Password for kulhanek@META:
[kulhanek@pes ~]$ klist
Ticket cache: FILE:/tmp/krb5cc_1001
Default principal: kulhanek@META
```

Valid starting	Expires	Service principal
01/30/2016 23:28:30	01/31/2016 23:28:24	krbtgt/META@META

```
[kulhanek@pes ~]$ kdestroy
[kulhanek@pes ~]$ klist
klist: No credentials cache found (ticket cache
FILE:/tmp/krb5cc_1001)
[kulhanek@pes ~]$
```

# Vypršení lístků

Pokud vyprší lístek, tak bude odmítnut další přístup ke službám, které jej vyžadují. To může vést k viditelným chybám s odepřením přístupu. **Některé chyby se však viditelně neprojeví a hledání příčiny tak nemusí být "snadné"**. Typicky tato situace nastává u sezení, které jsou otevřené déle než je platnost kerberovského lístku a týká se převážně software aktivovaného pomocí příkazu module a fyzicky umístěného na AFS souborovém systému (téměř většina software v MetaCentru a na klastru WOLF).

**Pokud se něco začne chovat divně (nefungující softwarové moduly), tak si nejdříve ověřte, že máte platné kerberovské lístky (klist) a případně je znovu vytvořte (kinit).**

# Cvičení III

1. Ověřte stav kerberovských lístku. Kdy vyprší?
2. Přihlaste se na sousední počítač příkazem ssh. Je vyžadováno heslo?
3. Akci opakujte, ale lístky nejdříve odstraňte příkazem **kdestroy**.
4. Akci opakujte, ale nejdříve si lístky obnovte příkazem **kinit**.

# Virtualizace

---

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

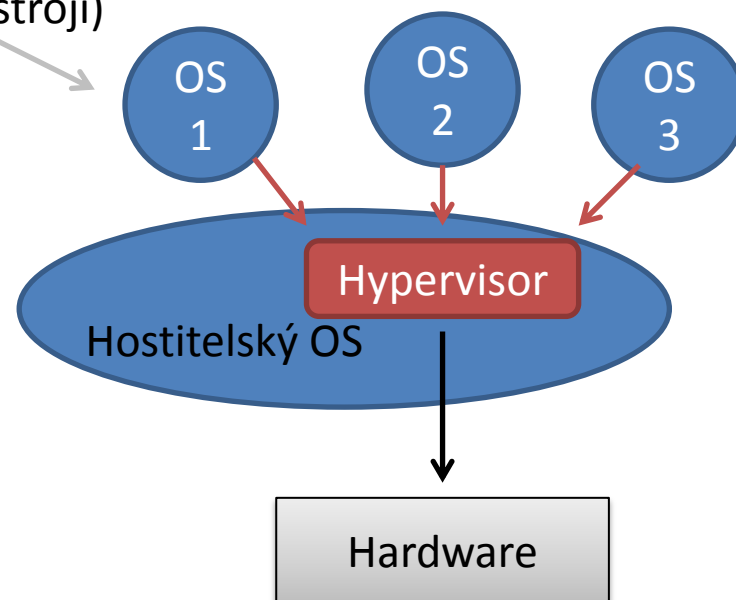
# Virtualizace - Hypervisor

**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/>

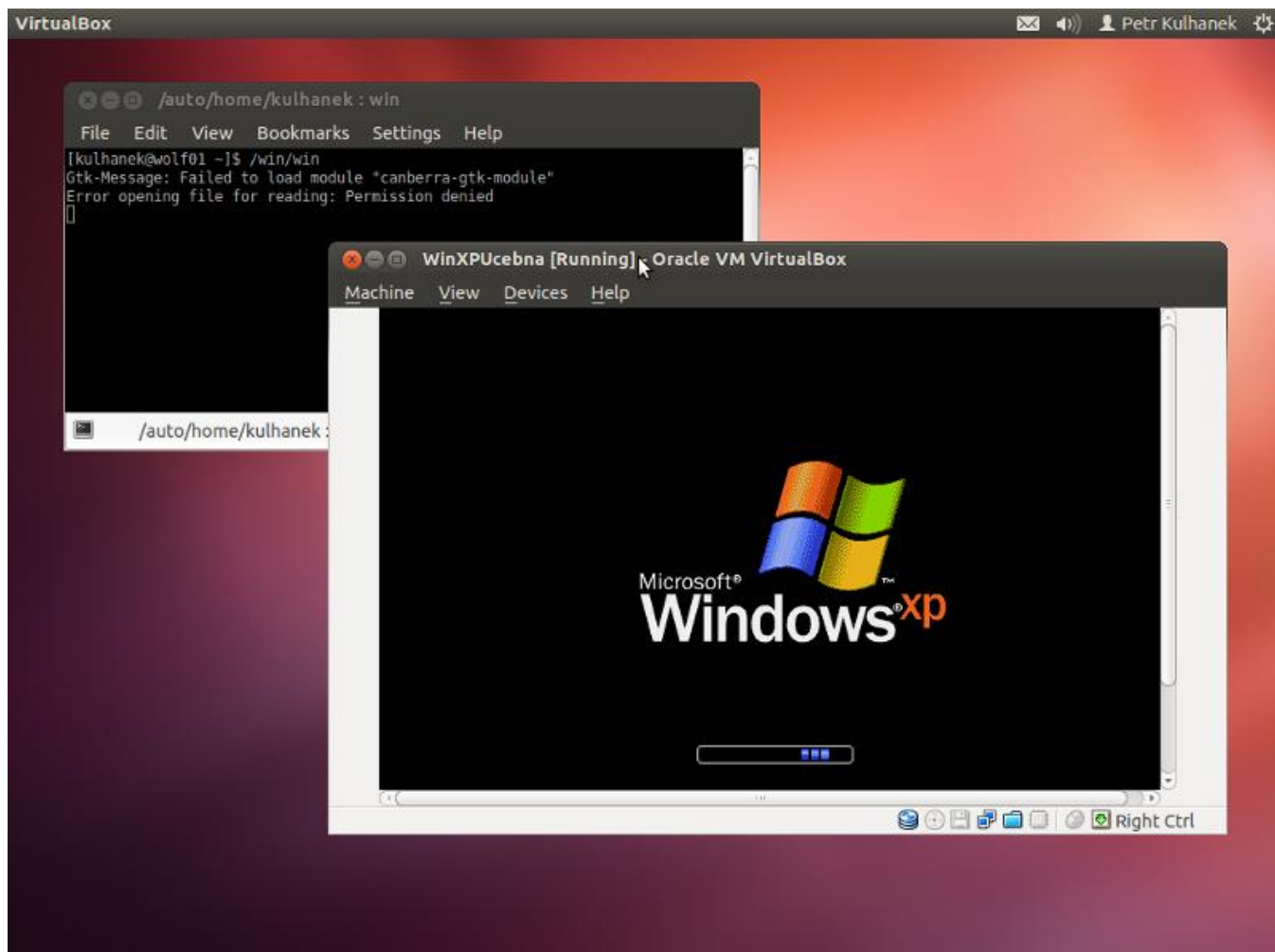
Podporovaný hostitelský OS: MS Windows, Linux

Licence: komerční

# MS Windows na klastru WOLF

Spuštění MS Windows XP ve virtuálním stroji (hypervisor VirtualBox)

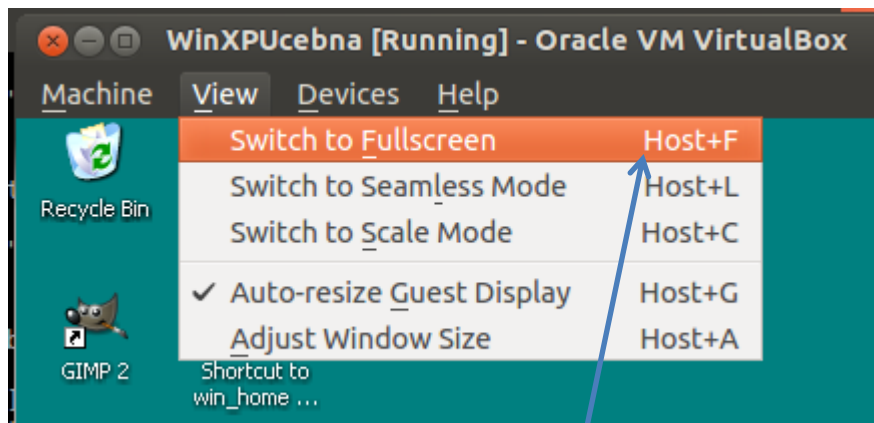
```
$ /win/win
```





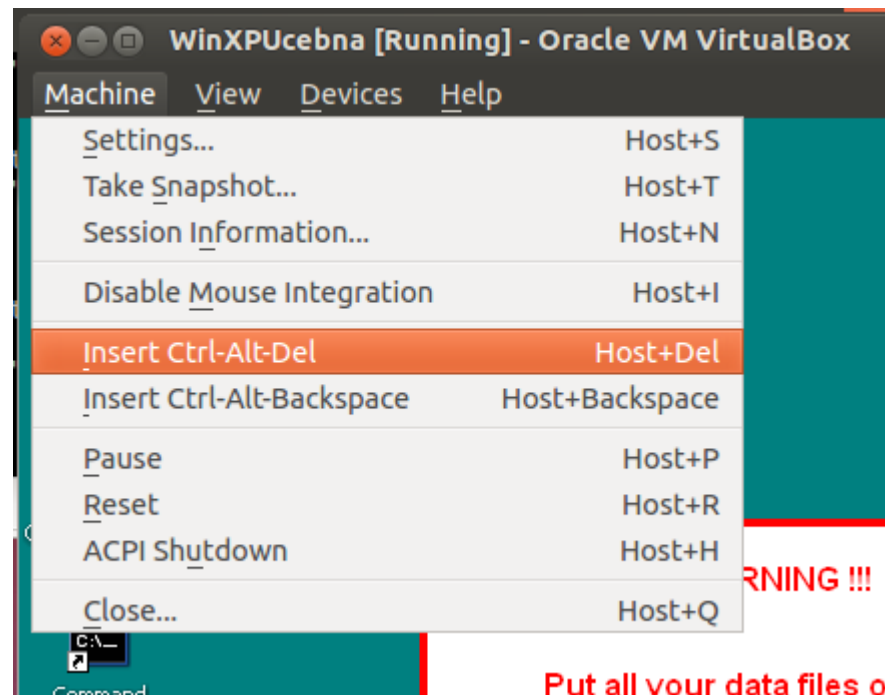
# Ovládání virtuálního stroje

Přepnutí do/z Fullscreen



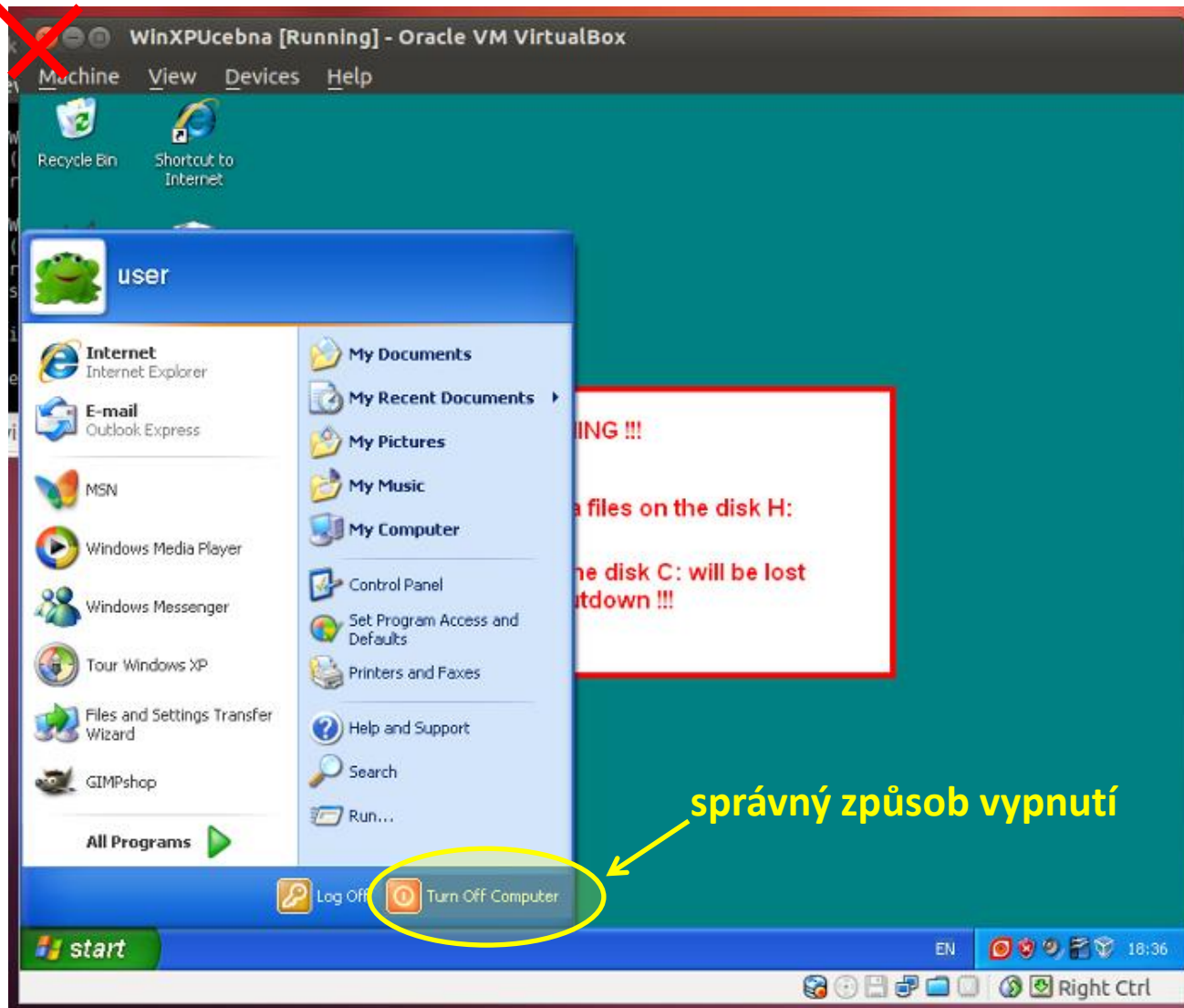
**Host** = (pravá klávesa Ctrl)  
(pod MSWindows a Linuxem)

Zmáčknutí kláves Ctrl+Alt+Del



# Vypnutí virtuálního stroje

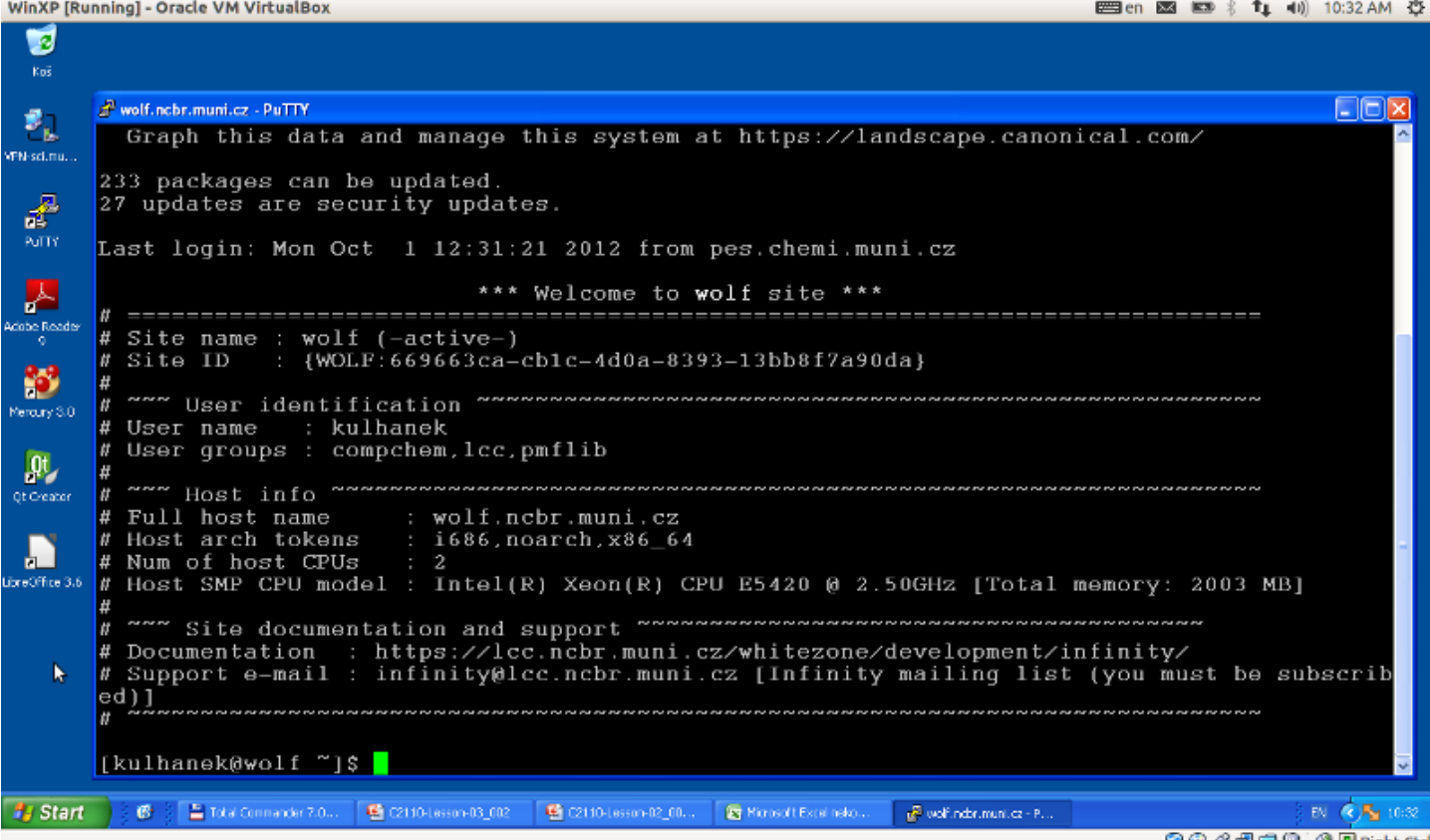
špatný způsob  
vypnutí



správný způsob vypnutí

# Putty

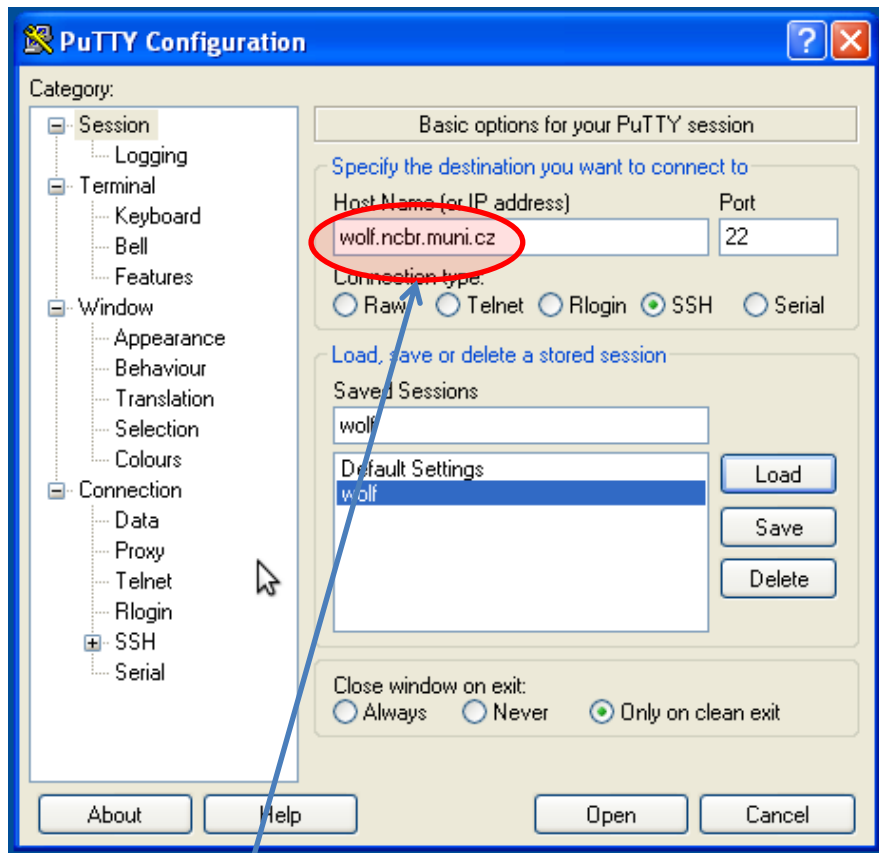
**Putty** <http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/>  
Implementace SSH (Secure Shell) pro Windows, která umožňuje vzdálené připojení k počítačům podporující tento protokol (převážně unixového typu).



```
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

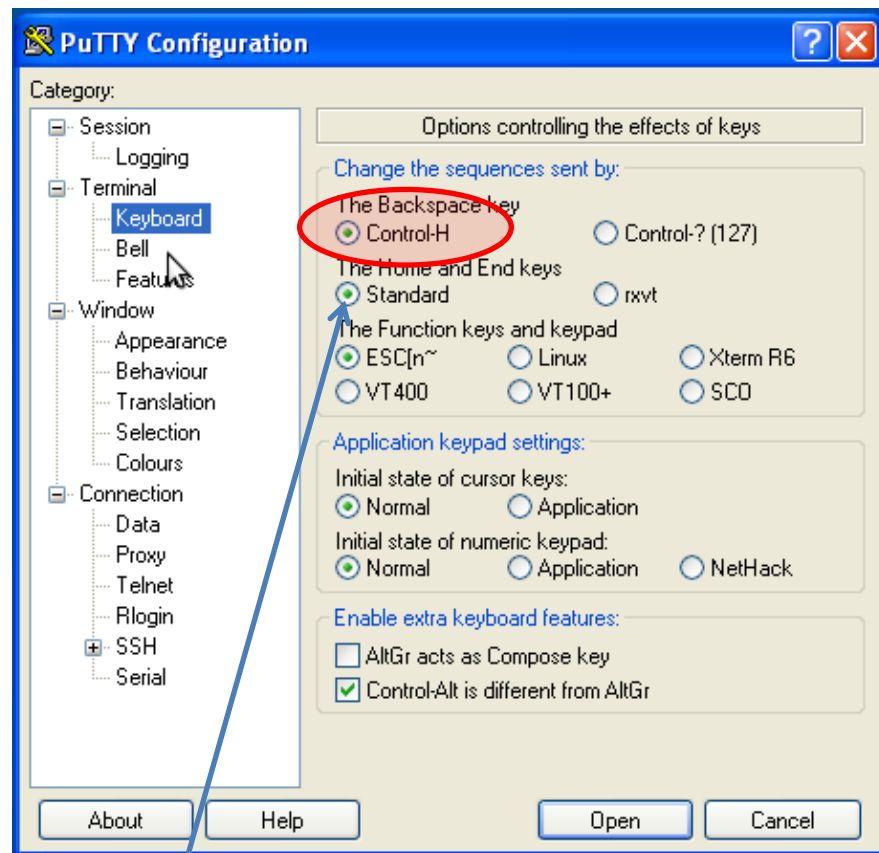
*** Welcome to wolf site ***
# =====
# Site name : wolf (-active-)
# Site ID : {WOLF:669663ca-cb1c-4d0a-8393-13bb8f7a90da}
#
# ~~~ User identification ~~~
# User name : kulhanek
# User groups : compchem,lcc,pmflib
#
# ~~~ Host info ~~~
# Full host name : wolf.ncbr.muni.cz
# Host arch tokens : i686,noarch,x86_64
# 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



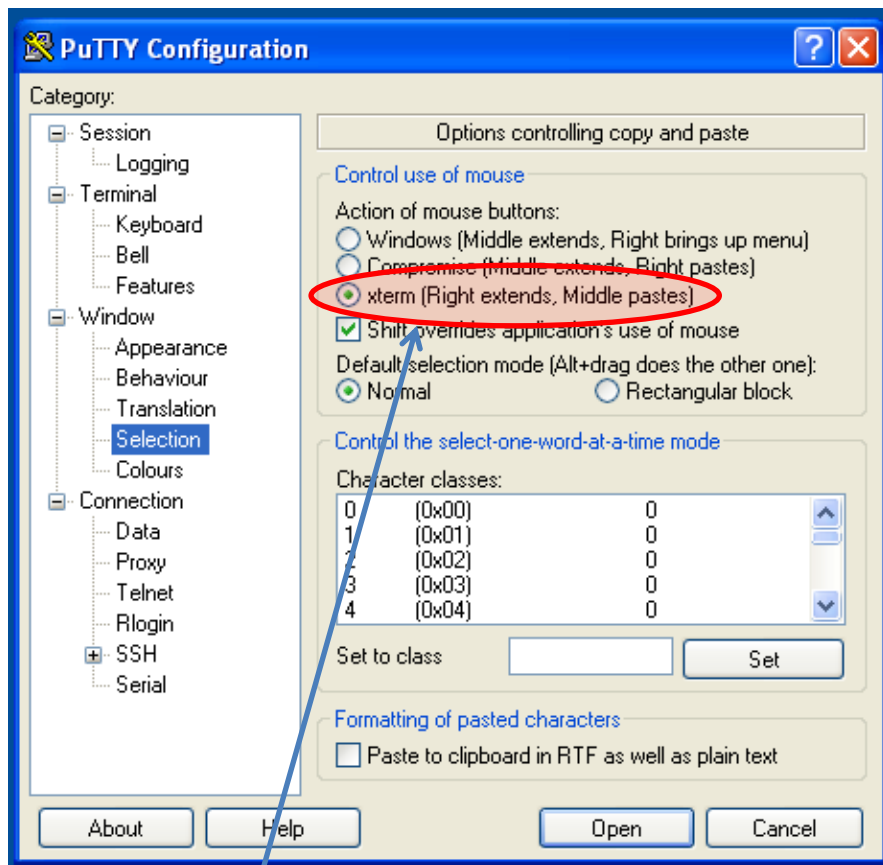
adresa vzdáleného stroje

**wolf.ncbr.muni.cz**

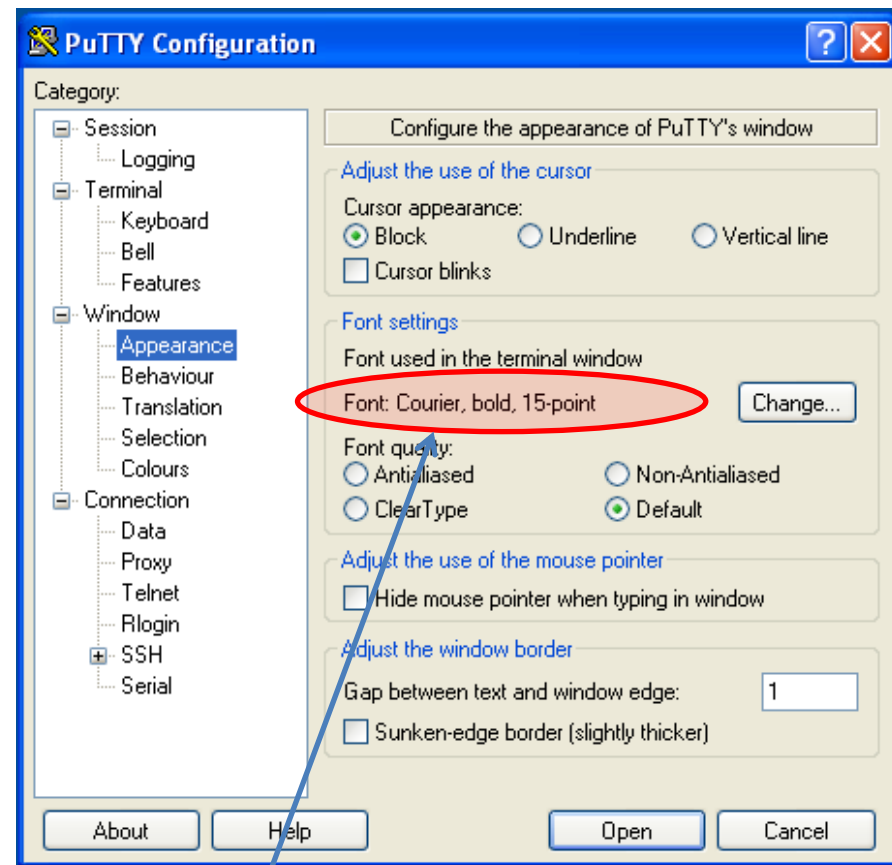


Správné fungování klávesy backspace.

# Putty – nastavení II



selektce myši kompatibilní s Unixovými terminály



neproporcionální písmo  
(všechny znaky mají stejnou šířku)

# Cvičení IV

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 klastru WOLF (**wolf.ncbr.muni.cz**).
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

---

- Instalace Ubuntu 14.04 LTS



# 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.**