

C2110 Operační systém UNIX a základy programování

2. lekce

Linux jako víceuživatelský systém

Petr Kulhánek

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

➤ 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**

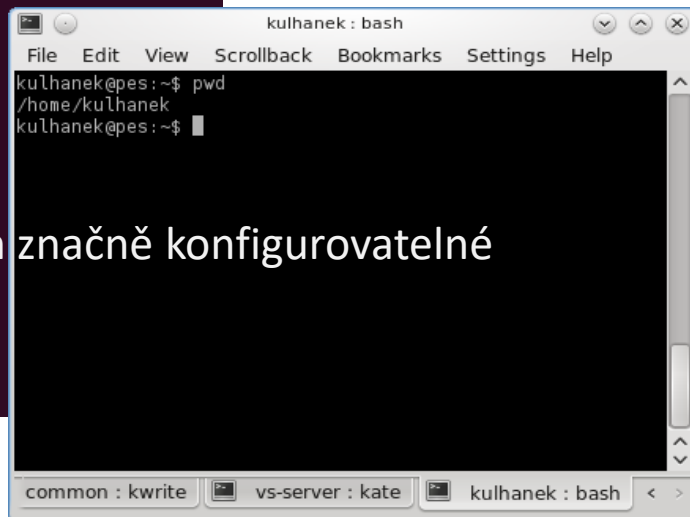
Výchozím adresářem je: **/home/username**

gnome-terminal

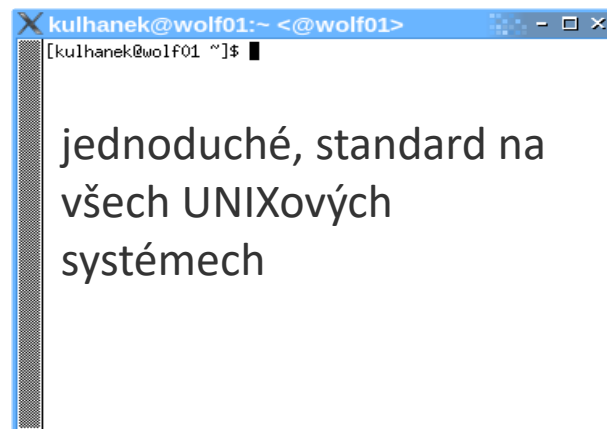


jednoduché, přitom značně konfigurovatelné

konsole



xterm



jednoduché, standard na všech UNIXových systémech

Příkazová řádka

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

[kulhanek@wolf ~]\$ _____
jméno uživatele jméno počítače aktuální adresář (~ znamená domovský adresář /home/username)
místo pro příkaz

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.ncbr.muni.cz 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:

whatis	vypíše krátký popis příkazu (z manuálové stránky)
apropos	hledá příkazy obsahující v popisku v manuálu zadané klíčové slovo
info	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

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

Cvičení I

1. Jaké je celé jméno vašeho počítače (příkaz **hostname** a volba dle manuálových stránek).
2. Vypište vaše přihlašovací jméno příkazem **whoami**.
3. Jaké je vaše identifikační číslo (**uid**)?
4. Zjistěte, kdo je přihlášen k vaší pracovní stanici příkazem **w** a **who**.
5. Jaký je rozdíl mezi příkazy **w** a **who** podle manuálových stránek nebo příkazu **whatis**?
6. Najděte manuálové stránky ze sekce 1, které obsahují klíčové slovo **directory** nebo **directories**. Který příkaz slouží k vytváření adresářů?
7. Nechte si vypisovat přehled o běžících procesech příkazem **top** (běh příkazu se ukončuje klávesou q).

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.ncbr.muni.cz
```

```
$ ssh wolf01 who
```

Odhlášení:

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

Prvotní vzdálené přihlášení

```
[kulhanek@pes ~]$ ssh skirit.ics.muni.cz
The authenticity of host 'skirit.ics.muni.cz
(2001:718:ff01:1:216:3eff:fe20:382)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:SpI9bGTNCeVSLE0E4tB30pcLS80sWuv0ezHrH1p0xE.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added 'skirit.ics.muni.cz' (ECDSA) to the list of known
hosts.

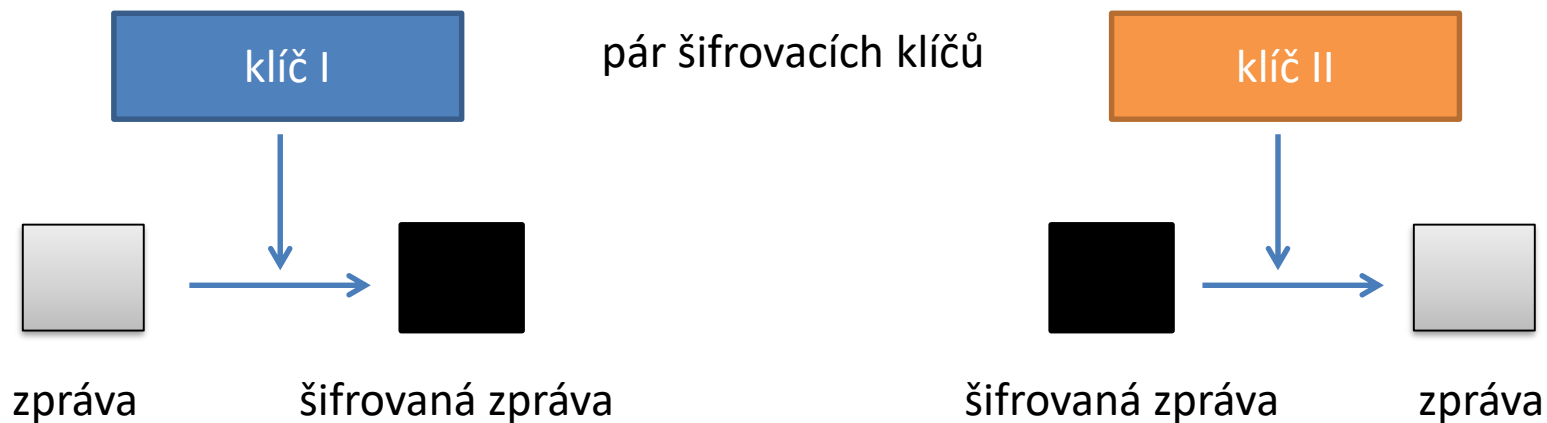
[kulhanek@skirit ~]$
```

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).

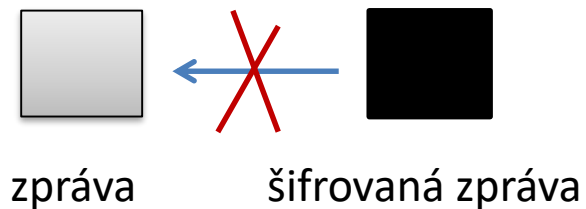
Poznámka:

Na klastru WOLF jsou všechny počítače vůči sobě důvěryhodné a toto potvrzení tak není vyžadováno.

Asymetrické šifrování



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



Asymetrické šifrování, použití I

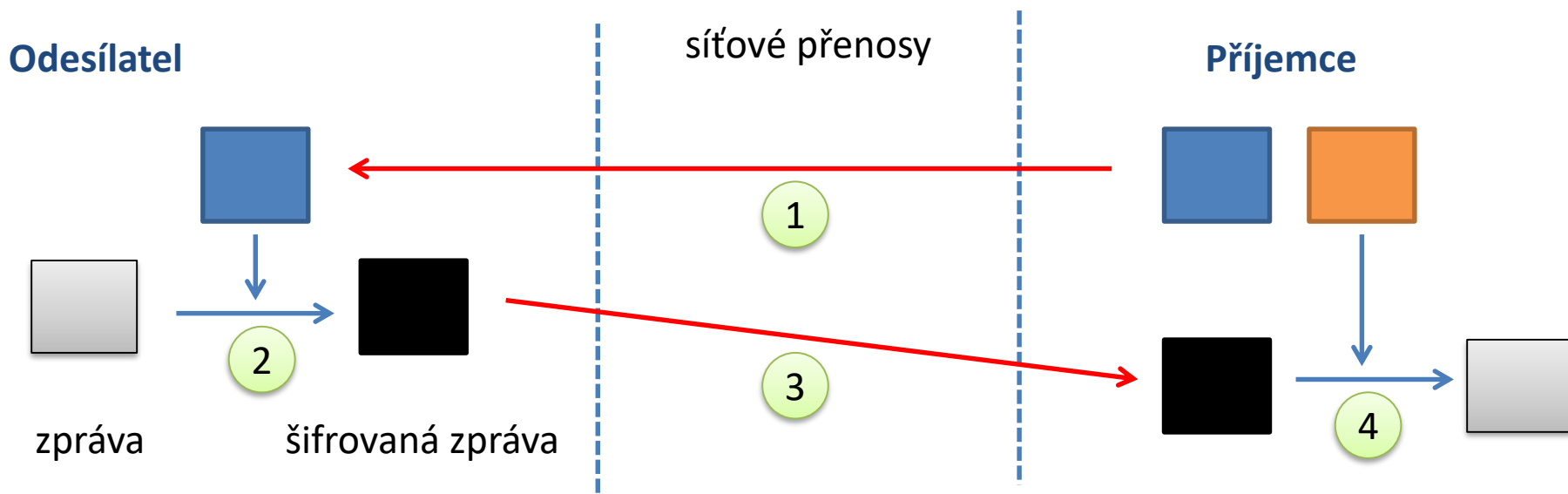
veřejný klíč

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

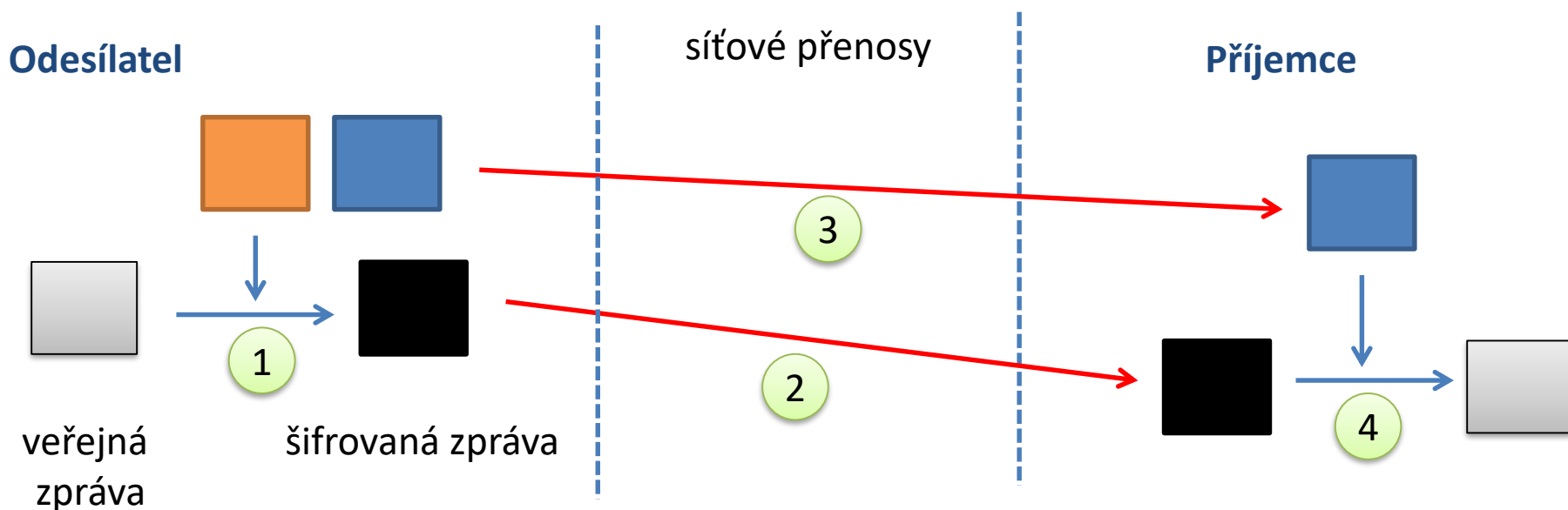
veřejný klíč

soukromý klíč

pár šifrovacích klíčů

Ověření odesílatele veřejné zprávy:

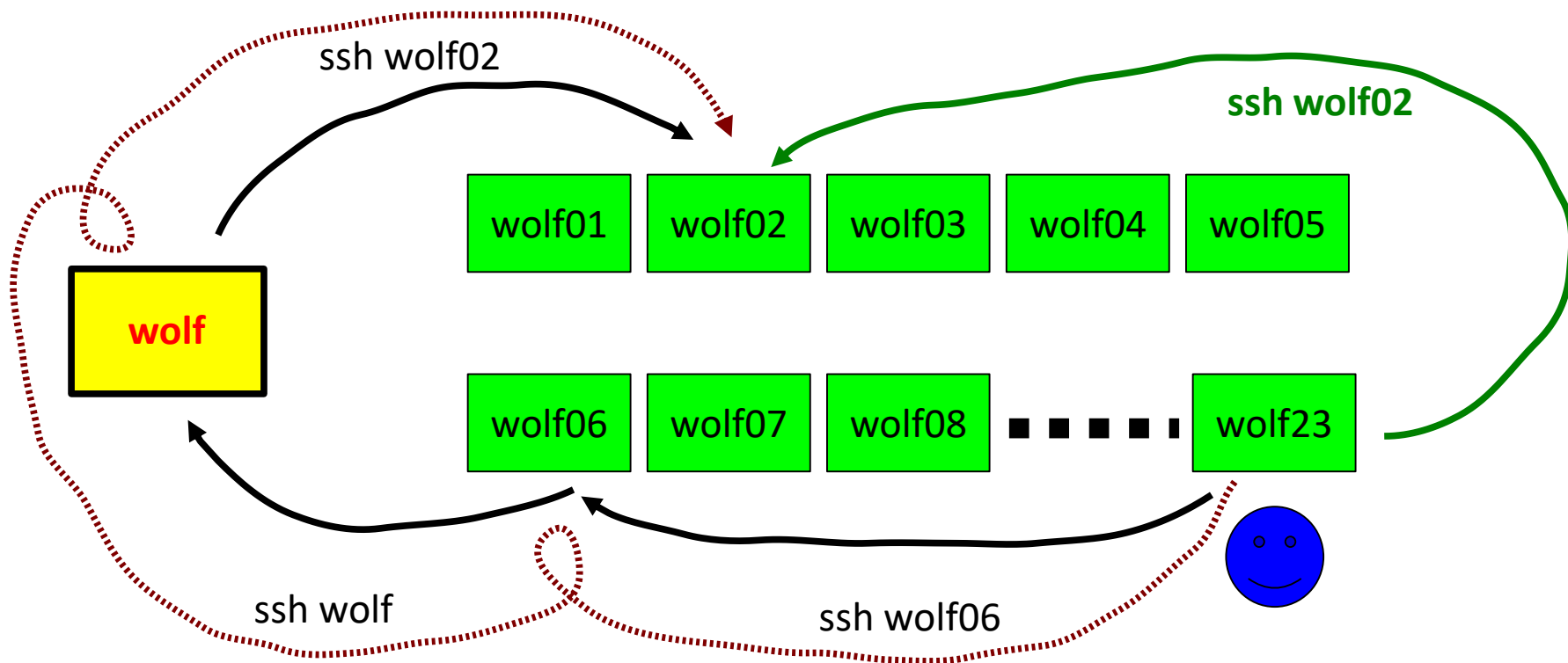
1. zašifrování zprávy soukromým klíčem odesílatele
2. příjemce získá zašifrovanou zprávu a veřejný klíč odesílatele
3. příjemce dešifruje zprávu veřejným klíčem odesílatele



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).

Cvičení II

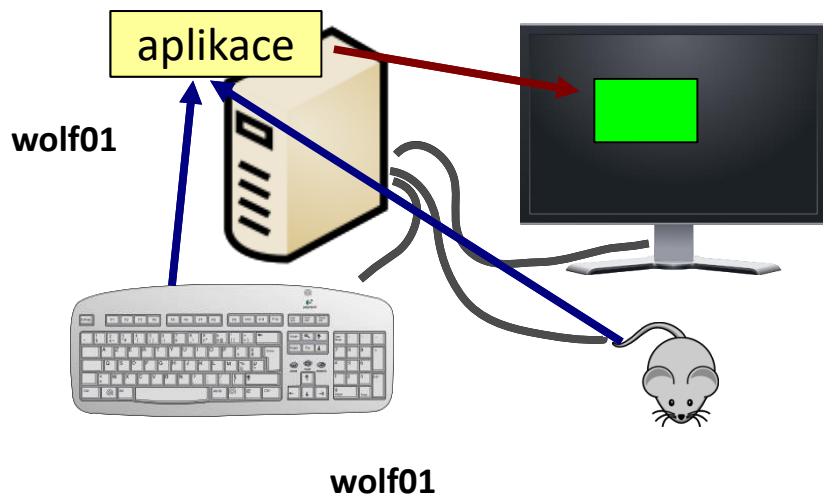
1. Přihlaste se na vzdálený uzel **wolf01.ncbr.muni.cz**
2. Ověřte, že se skutečně jedná o uzel wolf01 (příkaz **hostname**). Příkazy **w** a **who** pak zjistěte, kdo je na uzlu přihlášen.
3. Odhlaste se z uzlu **wolf01.ncbr.muni.cz**
4. Zjistěte, kdo je přihlášen na uzlu **wolf01.ncbr.muni.cz**, aniž byste se na něj interaktivně přihlásili.

používejte více terminálů

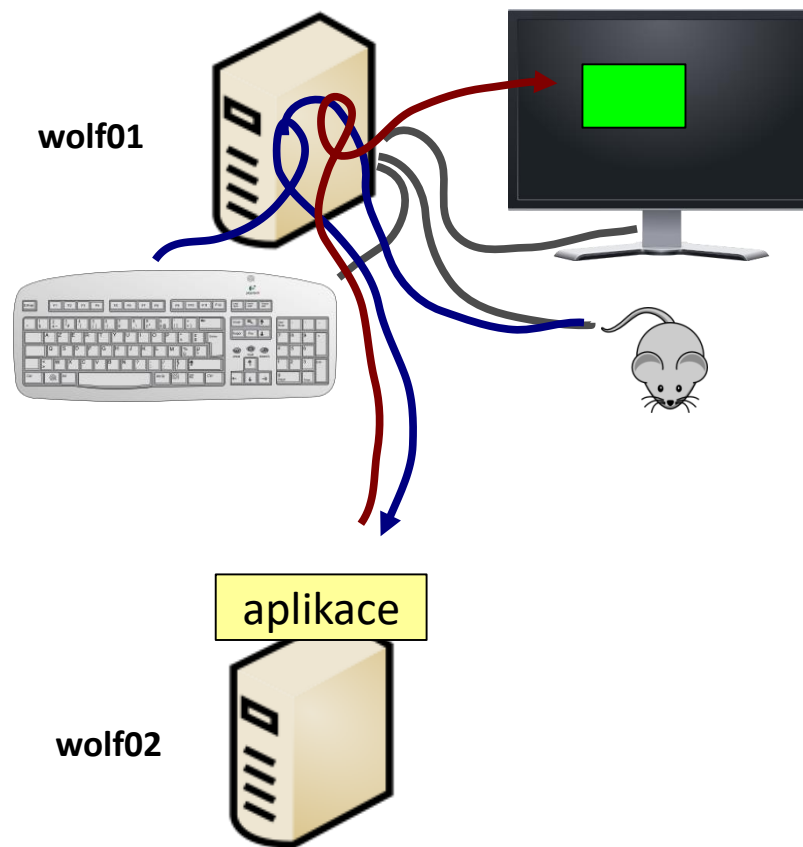
Vzdálené spuštění GUI aplikací

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

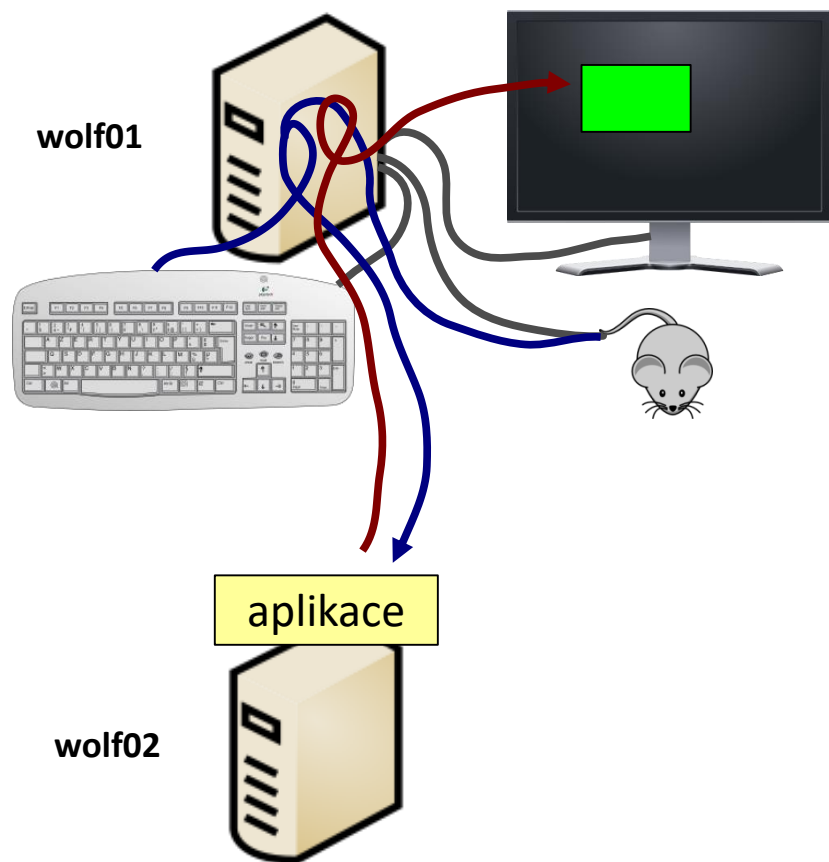
Přímé spuštění



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`.

Export displeje - doporučení



- Export displeje vyžaduje kvalitní síťovou konektivitu s nízkou latencí a vysokou přenosovou rychlostí.
- V případě exportu aplikací zobrazujících 3D grafiku (OpenGL) značně narůstají nároky na přenosovou rychlost a kompatibilitu grafických rozhraní lokálního a vzdáleného počítače.
- Doporučením je vyhnout se používání exportu displeje (např. přenosem dat na lokální počítač a jejich zobrazení pomocí lokálně spuštěné aplikace). V nezbytných případech je pak vhodnější použít např. **VNC (Virtual Network Computing)**.

Poznámky k VNC:

- Na klastru WOLF jsou zakázány (firewall) porty 5900 a výše, které využívá protokol VNC. Pro připojení VNC klienta je tedy nutné po spuštění VNC serveru příslušný port protáhnout na klienta pomocí ssh tunelu.
- Na strojích, kde je dostupné prostředí Infinity, tyto náležitosti automaticky nastavují programy z modulu tigervnc.

\$ module help tigervnc

Podrobnější informace v kurzu C2115.

Cvičení III

1. Přihlaste se na pracovní stanici vašeho kolegy.
2. Spusťte na ní program **nemesis** (modul nemesis).
3. Ověřte ve výpisu běžících programů (**ps -e**), že aplikace na vzdáleném stroji skutečně běží.
4. Ověřte, že na vaší stanici běží program nemesis spuštěný vaším kolegou (**ps -u username**).
5. Co znamenají volby **e** a **u** příkazu **ps**?

používejte více terminálů
pracujte ve dvojicích

Kerberos

https://cs.wikipedia.org/wiki/Kerberos_%28protokol%29

Aneb proč to po mne pak nechce heslo?

Podrobnější informace v kurzu C2115.

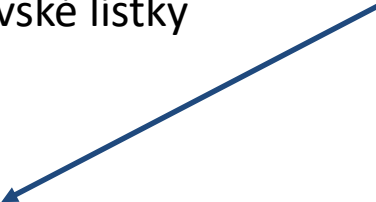
Kerberos

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 **nerozcházely 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 IV

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

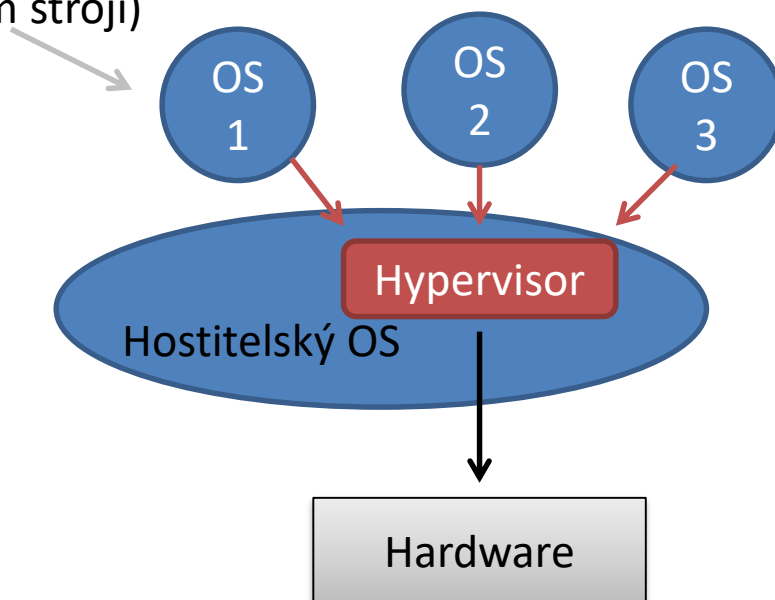
Virtualizace - Hypervisor

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

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

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 7 ve virtuálním stroji (hypervisor VirtualBox)

\$ /win/win7uc/start

The screenshot shows an Ubuntu Desktop environment. In the foreground, a terminal window displays system statistics and a table of processes. The terminal output includes:

```
top - 15:04:11 up 14 days, 6:50, 2 users, load average: 0.57, 1.71, 2.04
Tasks: 245 total, 1 running, 189 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s):  0.9 us,  0.9 sy,  0.0 ni, 94.2 id,  4.0 wa,  0.0 hi,  0.1 si,  0.0 st
KiB Mem : 6103640 total, 111396 free, 3061420 used, 2923632 buff/cache
KiB Swap: 8386004 total, 8230908 free, 157696 used, 2530004 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	MEM	TIME	COMMAND
1	root	0	0	185732	4964	2976	S	0.0	0.1	110.03	systemd
2	root	0	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.06	kthreadd
4	root	0	-20	0	0	0	T	0.0	0.0	0:00.00	ksm
6	root	0	-20	0	0	0	T	0.0	0.0	0:00.00	mm_percpu
7	root	0	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:14.82	ksftirqd
8	root	0	0	0	0	0	T	0.0	0.0	0:28.32	rcu_sched
9	root	0	0	0	0	0	T	0.0	0.0	0:00.00	rcu_bh
10	root	rt	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:01.43	migration
11	root	rt	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:04.08	watchdog
12	root	0	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	cpuhp/0

In the background, a PuTTY window shows the login process for a user named kulhanek on a host named wolf.ncbr.muni.cz. The terminal output includes:

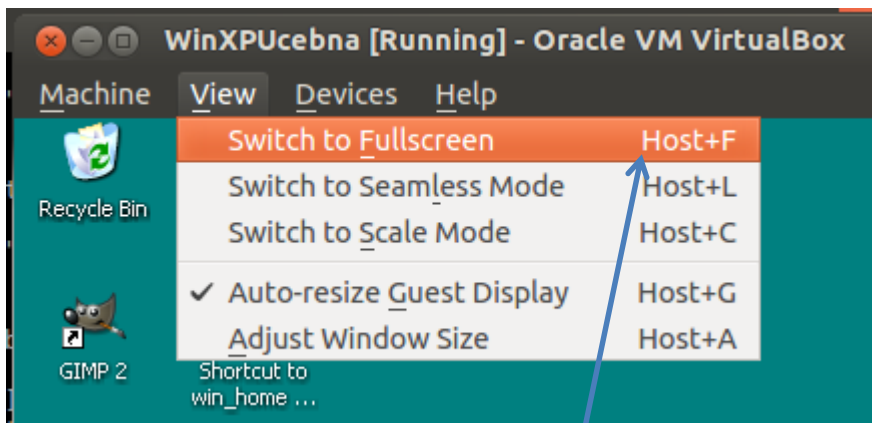
```
Last login: Tue Sep 25 13:36:29 2018 from pes.ncbr.muni.cz
# ~~~~~ [AMS 8.304.5719b7b] ~~~~
# Site info ||| wolf |||
# ~~~ User identification ~~~~~
# User name : kulhanek
# User group : ncbcr [umask: 077 files: rw----- dirs: rwx-----]
# ACL groups : cncpchem, lcc, pmflib
# ~~~ Host info ~~~~~ [cached] ~~~
# Full host name : wolf.ncbr.muni.cz
# Num of host CPUs : 8 / Num of host threads : 16
# Host SMP CPU model : Intel(R) Xeon(R) CPU E5620 @ 2.40GHz [Total memory: 23.5 GB]
# Host arch tokens : i386, i686, noarch, sse4_1, sse4_2, x86_64
# ~~~ Site documentation and support ~~~~~
# Documentation : https://wolf.ncbr.muni.cz
# Support e-mail : support@lcc.ncbr.muni.cz
# ~~~~~

[kulhanek@wolf ~]$ w
15:03:52 up 7 days, 20:13, 4 users, load average: 0.51, 0.58, 0.70
USER TTY FROM LOGIN# IDLE JCPU PCPU WHAT
ladma pts/0 176.74.136.26 08:16 4:20m 1.46s 1.39s /usr/bin/ssh -t -X wolf17
infinity pts/1 pes.ncbr.muni.cz 13:37 1:26m 7.46s 0.13s bash -
infinity pts/2 :1 13:38 1:22m 0.16s 0.16s bash -
kulhanek pts/3 wolf03.ncbr.muni 15:03 0.00s 0.08s 0.01s w
[kulhanek@wolf ~]$
```

Pomalé na uzlech:
wolf18, wolf19, wolf20

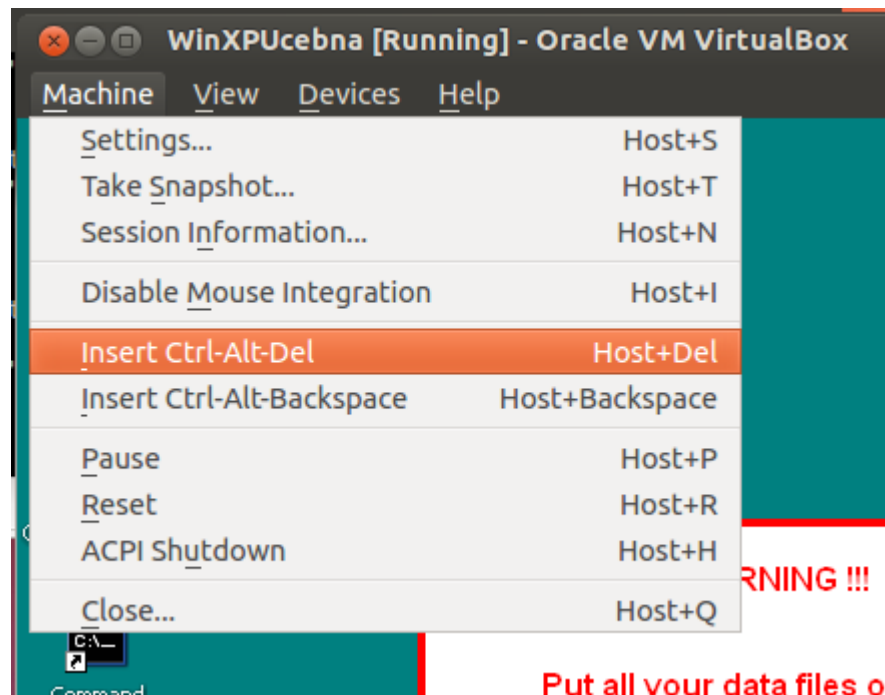
Ovládání virtuálního stroje

Přepnutí do/z Fullscreen



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

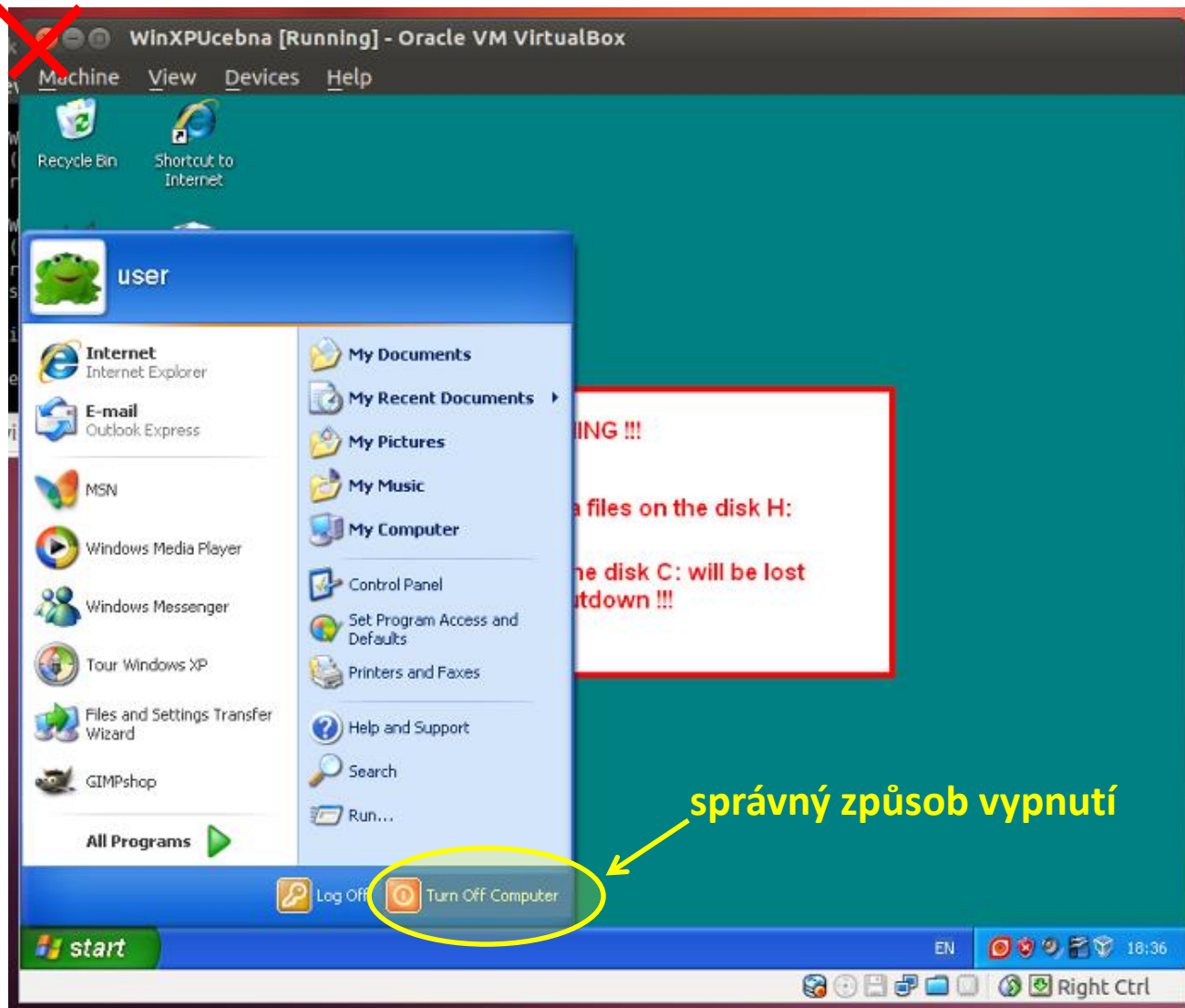
Zmáčknutí kláves Ctrl+Alt+Del



Put all your data files on

Vypnutí virtuálního stroje

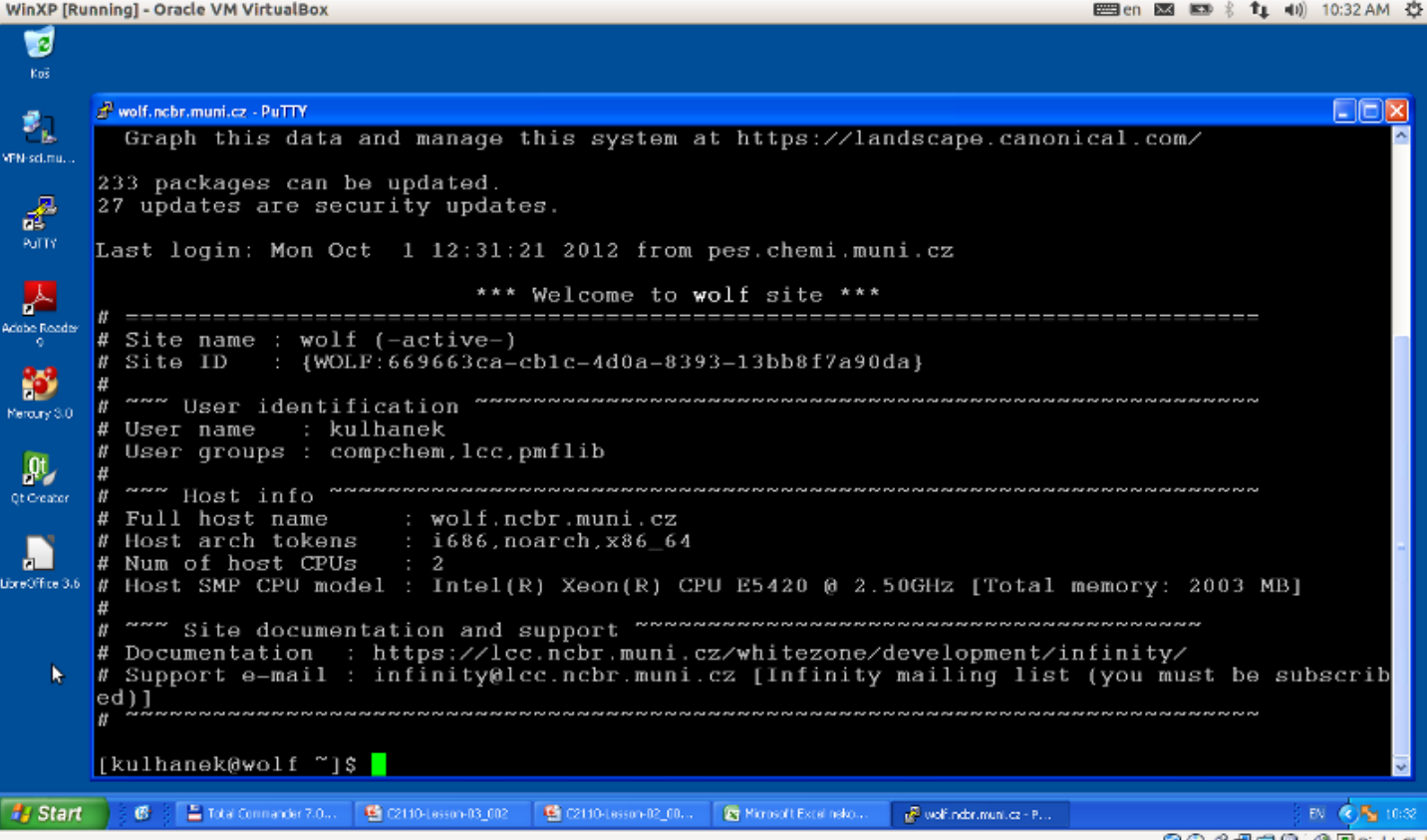
špatný způsob
vypnutí



správný způsob vypnutí

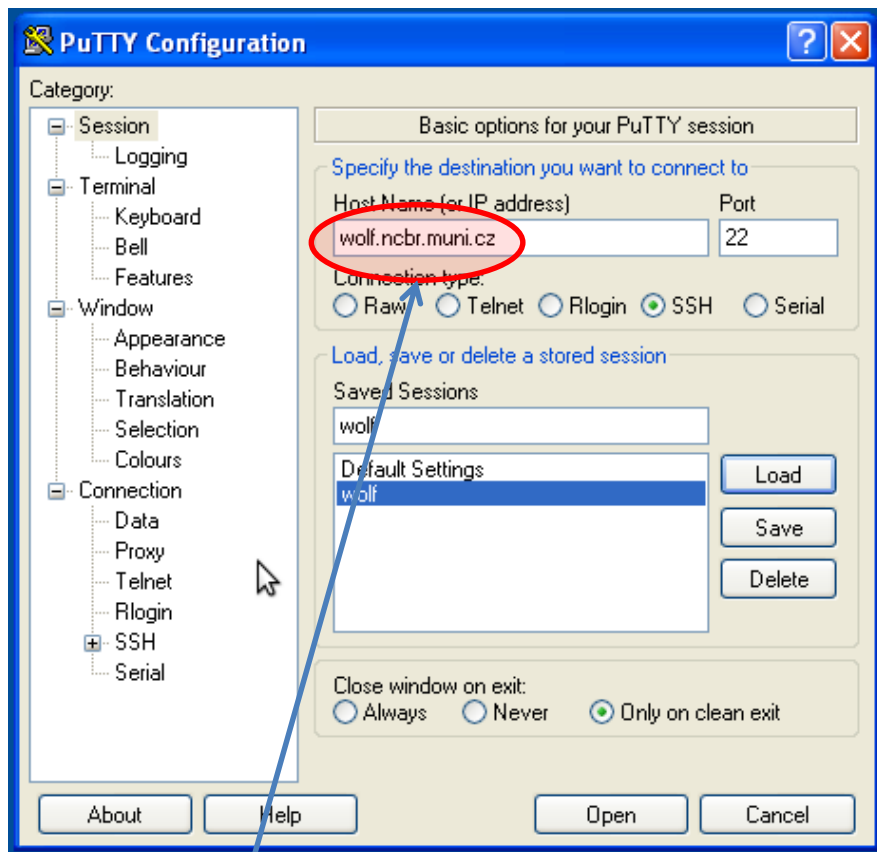
Putty

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).



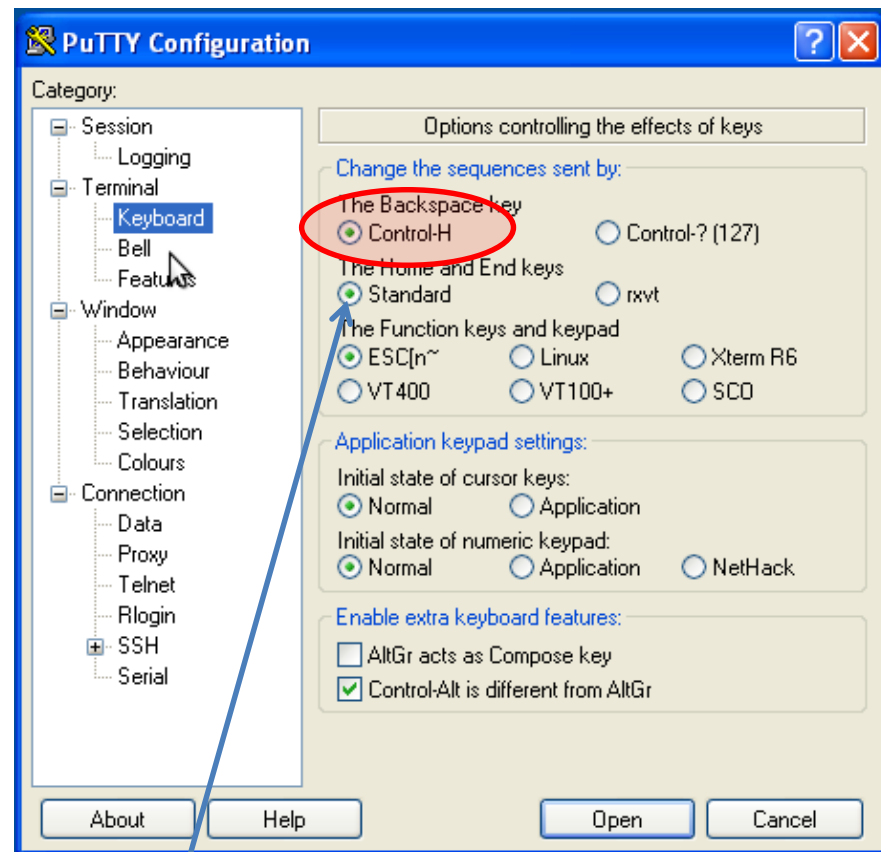
```
WinXP [Running] - Oracle VM VirtualBox
en 10:32 AM
wolf.ncbr.muni.cz - PuTTY
Graph this data and manage this system at https://landscape.canonical.com/
233 packages can be updated.
27 updates are security updates.
Last login: Mon Oct 1 12:31:21 2012 from pes.chemi.muni.cz
*** Welcome to wolf site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

Putty – nastavení



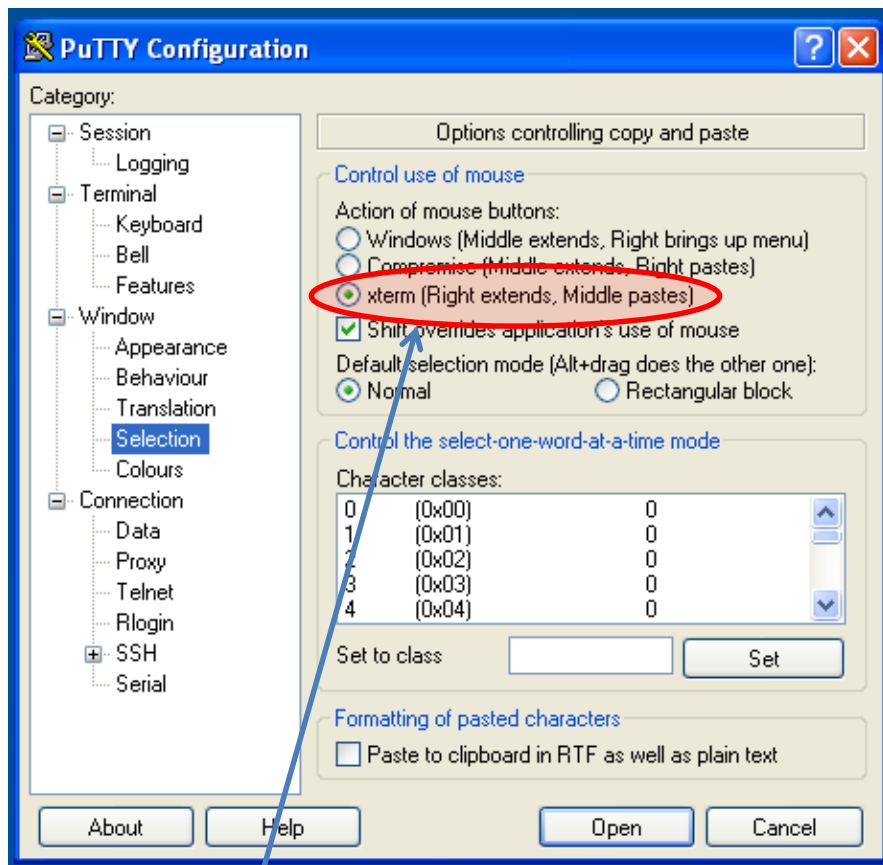
adresa vzdáleného stroje

wolf.ncbr.muni.cz

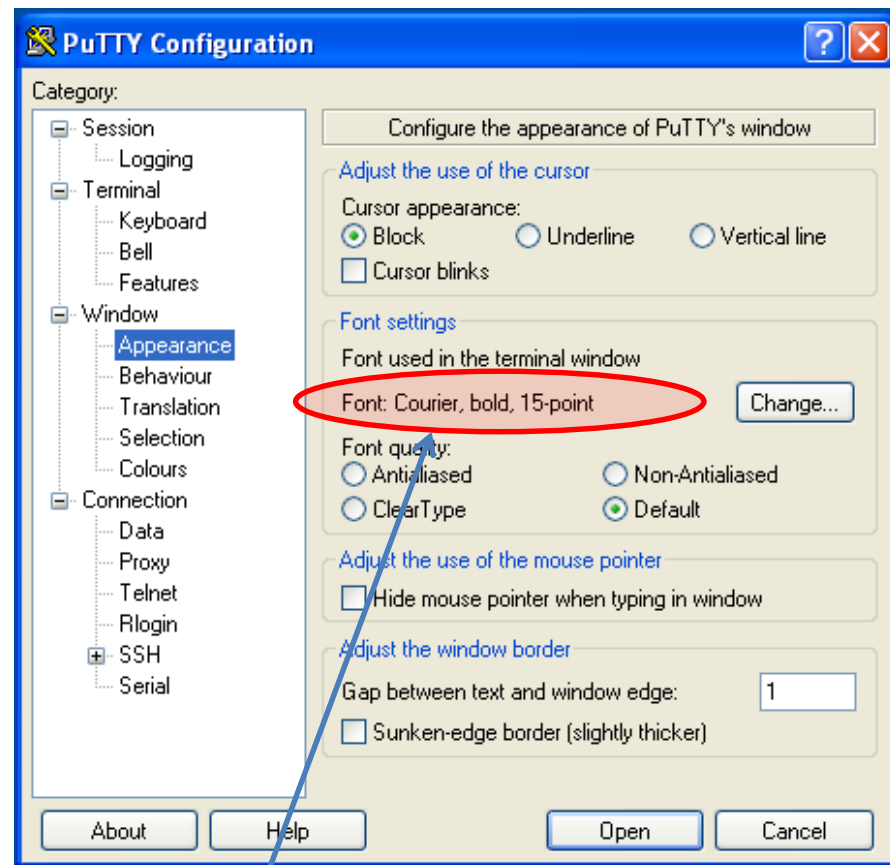


Správné fungování klávesy backspace.

Putty – nastavení II



selektce myši kompatibilní s Unixovými terminály



neproporcionální písmo
(všechny znaky mají stejnou šířku)

Cvičení V

1. Spustíte virtuální stroj s MS Windows 7 (příkaz **/win/win7uc/start**).
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
- **System je velmi dobře dokumentován** (příkazy, apod.)

Domácí úkoly

- Instalace Ubuntu 16.04 LTS



Instalace Ubuntu 16.04 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 16.04 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 – souboru s koncovkou .iso - (ikona vpravo a zvolení staženého instalačního obrazu)
- Instalace systému
po spuštění instalátoru z instalačního média pokračujte dle průvodce

Domácí úkol.