# C2110 *Operační systém UNIX a základy programování*

## 4. lekce

## Procesy

Petr Kulhánek

kulhanek@chemi.muni.cz

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

# Obsah

## Procesy

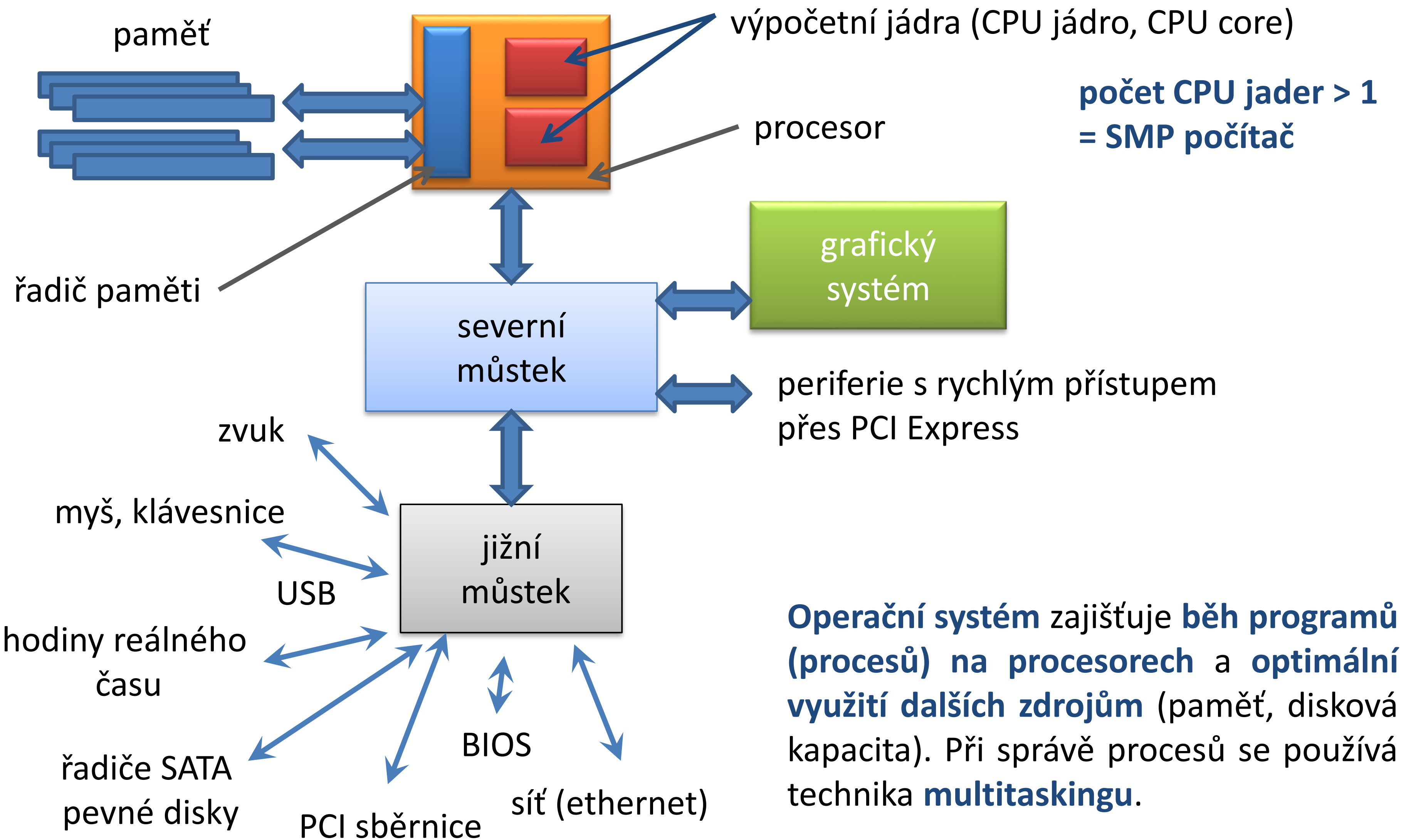
- proces, multitasking, monitoring
- spouštění procesů, proměnná PATH

## Komunikace procesu s okolím

- standardní vstup a výstup, chybový výstup, přesměrování, roury, příkazy

# Procesy

# Vnitřní schéma počítače




**Operační systém** zajišťuje **běh programů (procesů) na procesorech** a **optimální využití dalších zdrojům** (paměť, disková kapacita). Při správě procesů se používá technika **multitaskingu**.

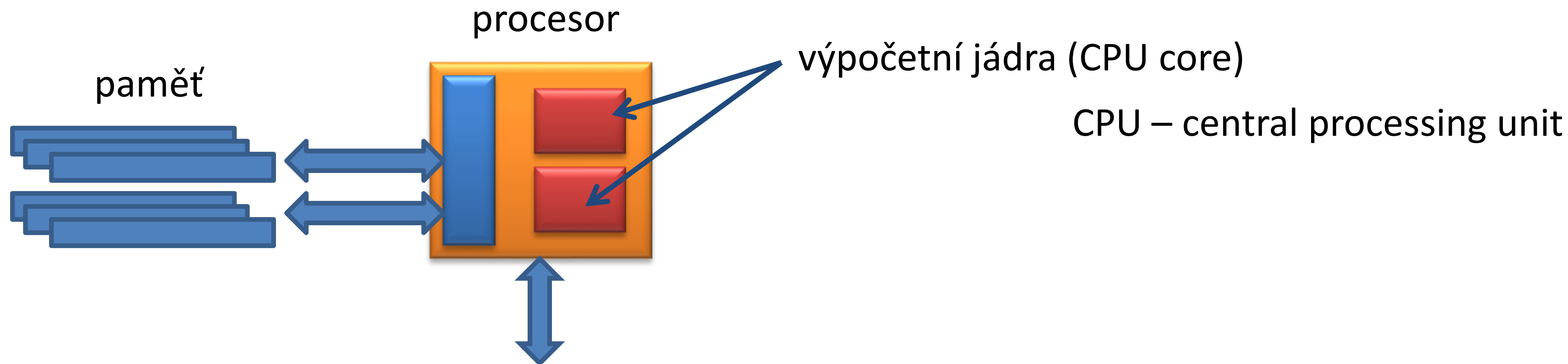
# Proces a multitasking

**Proces** (anglicky process) je v informatice název pro **spuštěný počítačový program**. Proces je **umístěn v operační paměti počítače** v podobě **sledu strojových instrukcí vykonávaných procesorem**. Obsahuje nejen kód vykonávaného programu, ale i dynamicky měnící se data, která proces zpracovává. Jeden program může v počítači běžet jako více procesů s různými daty (například vícekrát spuštěný webový prohlížeč zobrazující různé stránky). **Správu procesů vykonává operační systém**, který zajišťuje jejich oddělený běh, přiděluje jim systémové prostředky počítače a umožňuje uživateli procesy spravovat (spouštět, ukončovat atp.).

**Multitasking** (z angličtiny, multi = mnoho, task = úloha, používán ve víceúlohovém systému) označuje v informatice **schopnost operačního systému provádět několik procesů současně** (přinejmenším zdánlivě). Jádro operačního systému velmi rychle střídá na procesoru či procesorech běžící procesy (tzv. změna kontextu), takže uživatel počítače má dojem, že běží současně.

upraveno z wikipedia.org

# SMP – Symetrický multiprocesing




V minulosti se rychlost výkonu procesorů zvyšovala kromě lepší architektury i rychlostí zpracovávání instrukcí (frekvence procesoru), což v dnešní době naráží na fyzikální omezení používané technologie (spolehlivost, tepelné ztráty, ...). Dalším směrem bylo tedy uvedení více výpočetních jader (cca od roku 2005 pro x86 architekturu) na jednom fyzickém čipu. **Dnešní počítače jsou tak již běžně víceprocesorové.**

**Symetrický multiprocesing** (SMP, anglicky Symmetric multiprocessing) je v informatice označení pro druh **víceprocesorových systémů**, u kterých jsou všechny procesory v počítači rovnocenné. Zvýšení počtu procesorů, které v počítači sdílí stejnou operační paměť, vede **ke zvýšení výkonu počítače**, i když ne lineárním způsobem, protože část výkonu je spotřebována na režii (zamykání datových struktur, řízení procesorů a jejich vzájemnou komunikaci).

upraveno z wikipedia.org

# Přehled běžících procesů

**Procesy lze vypsat příkazy:**

**ps** vypíše procesy běžící v daném terminálu nebo podle zadaných specifikací (`ps -u user_name`)

**top** průběžně zobrazuje procesy setříděné podle zátěže procesoru (ukončení klávesou q)

```
$ ps
  PID TTY          TIME CMD
 8763 pts/5    00:00:00 bash
 8852 pts/5    00:00:00 gimp
 8857 pts/5    00:00:00 ps
```

jméno spuštěného příkazu

spotřebovaný strojový čas

číslo procesu

terminál, ve kterém proces běží

# Přehled běžících procesů - top

Příkazem **top** je možné v pravidelných intervalech monitorovat běžící procesy. Běh příkazu se ukončuje klávesou **q** (quit).

odezva systému může být pomalá, pokud je používána swapovací paměť

zatížené CPU ve zlomku (1.0 = 100%) v poslední 1, 5 a 15 minutách

```
top - 13:05:58 up 16 days,  2:27,  2 users,  load average: 2.95, 3.10, 3.03
Tasks: 150 total,   3 running, 147 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
%Cpu(s):  0.3 us,  0.1 sy, 10.6 ni, 88.9 id,  0.1 wa,  0.0 hi,  0.0 si,  0.0 st
KiB Mem:   8138412 total,  8005624 used,   132788 free,   210168 buffers
KiB Swap:  4194300 total,      168 used,  4194132 free.  7239188 cached Mem

  PID USER      PR  NI    VIRT    RES    SHR S  %CPU %MEM     TIME+ COMMAND
 3351 ivo       39  19   46784  29872    772 R 100.0  0.4  24:16.67 sc
30745 root      20   0   51732   1228    400 S  13.0  0.0   8:15.87 systemd-udevd
    1 root      20   0  104664   4984   2736 S   6.5  0.1   6:36.74 init
  383 root      20   0   19596    948    628 S   6.5  0.0   4:30.06 upstart-udev-br
    2 root      20   0       0      0      0 S   0.0  0.0   0:00.70 kthreadd
```

číslo procesu

priorita

paměť

využití CPU a paměti

jméno programu

spotřebovaný CPU čas

vlastník procesu

stav: S – sleeping, R – running,
D – nepřerušitelný spánek (čeká na zařízení)

# Spouštění příkazů a aplikací

Aby mohl shell zadaný příkaz spustit, potřebuje **znát cestu** k souboru, který obsahuje binární program nebo skript.

1. Cesta k příkazu se nejdříve hledá v tabulce s již použitými příkazy:

```
$ hash
hits    command
1     /bin/rm
3     /bin/ls
```

Tabulku lze smazat příkazem:

```
$ hash -r
```

2. Pokud není příkaz nalezen, hledá se v adresářích uvedených v systémové proměnné **PATH**, které jsou odděleny dvojtečkou.

$ **echo $PATH**

pořadí prohledávání adresářů

```
.../usr/local/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/sbin:/bin
```

**Cestu** k příkazu či aplikaci, pokud existuje, lze zjistit příkazem **type** nebo **whereis**

```
$ type ls
/bin/ls
```

příkaz **ls** je program uložen v souboru /bin/ls

```
$ type pwd
pwd is a shell builtin
```

příkaz **pwd** je implementován jako vnitřní příkaz shellu

# Úprava proměnné PATH

**Manuální změna proměnné PATH**

```
$ export PATH=/moje/cesta/k/mym/prikazum:$PATH
```

oddělující znak

Cesta k adresáři obsahující příkazy, u kterých chci, aby byly přístupné bez uvádění cesty.

**Cesta se vždy uvádí absolutně!** (uvádění relativních cest je bezpečnostním rizikem)

Původní hodnota proměnné **PATH** (nutné pro nalezení systémových příkazů)

**Automatizovaná změna proměnné PATH**

Automatizovanou změnu proměnné PATH (a případně jiných systémových proměnných) provádí příkaz **module.**

```
$ module add vmd
```

# Spouštění příkazů a aplikací ...

## Uživatelské programy a skripty

```
$ ./muj_script
$ ~/bin/my_application
```

jméno programu nebo skriptu udáváme **včetně cesty** (absolutní nebo relativní)

## Zrušení výpisu do terminálu

```
$ kwrite &> /dev/null
```

přesměrování výstupu uvádíme na konec příkazu (za argumenty)

## Spouštění aplikací na pozadí

```
$ gimp &> /dev/null &
```

na konec (za argumenty a přesměrování) příkazu uvedeme ampersand

## Terminál (užitečné klávesové zkratky):

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

**Ctrl+D** zavře vstupní proud spuštěného procesu

**Ctrl+Z** pozastaví běh procesu, další osud procesu lze kontrolovat pomocí příkazů **bg**, **fg**, **disown**

# Cvičení I

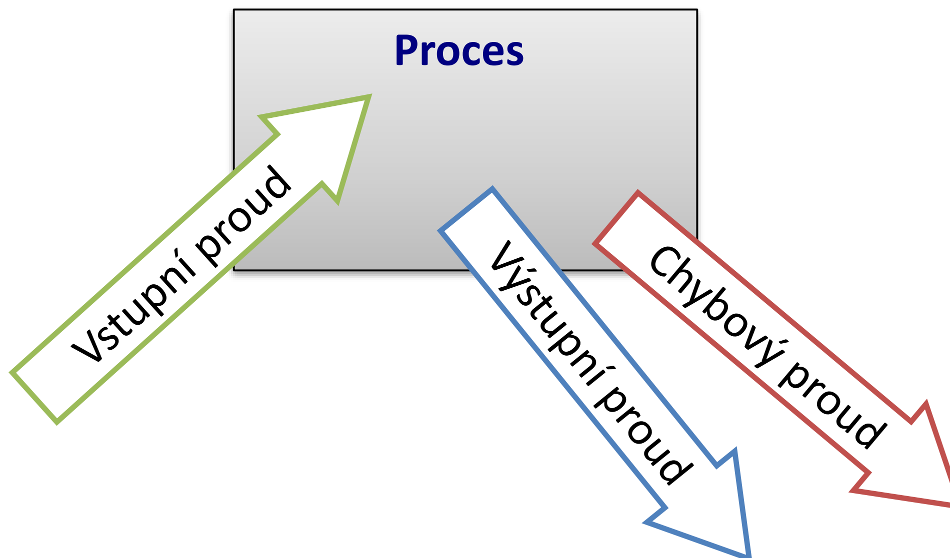
1. Vypište tabulku s již použitými příkazy (Výpis by měl být prázdný).
2. Spusťte příkaz ls a opět vypište tabulku s již použitými příkazy.
3. Kde se nalézá soubor obsahující program k příkazu ls. Použijte příkaz type a whereis. Jaký je mezi oběma příkazy rozdíl?
4. Jakou velikost a přístupová práva má soubor, který obsahuje program ls.
5. Vypište obsah proměnné PATH (echo $PATH).
6. Je v adresářích uvedených v proměnné PATH dostupný program nemesis?
7. Přidejte modul nemesis.
8. Vypište obsah proměnné PATH.
9. V kterém adresáři je dostupný program nemesis?
10. Jakou velikost a přístupová práva má soubor, který obsahuje program nemesis.
11. Vytvořte kopii souboru s programem ls do vašeho domovského adresáře pod názvem my_ls.
12. Spusťte program my_ls.
13. Odstraňte souboru my_ls přístupová práva pro spuštění.
14. Pokuste se znovu program my_ls spustit. Co se stane?

# Komunikace procesu s okolím

**Proces** může komunikovat s okolím celou řadou způsobů:

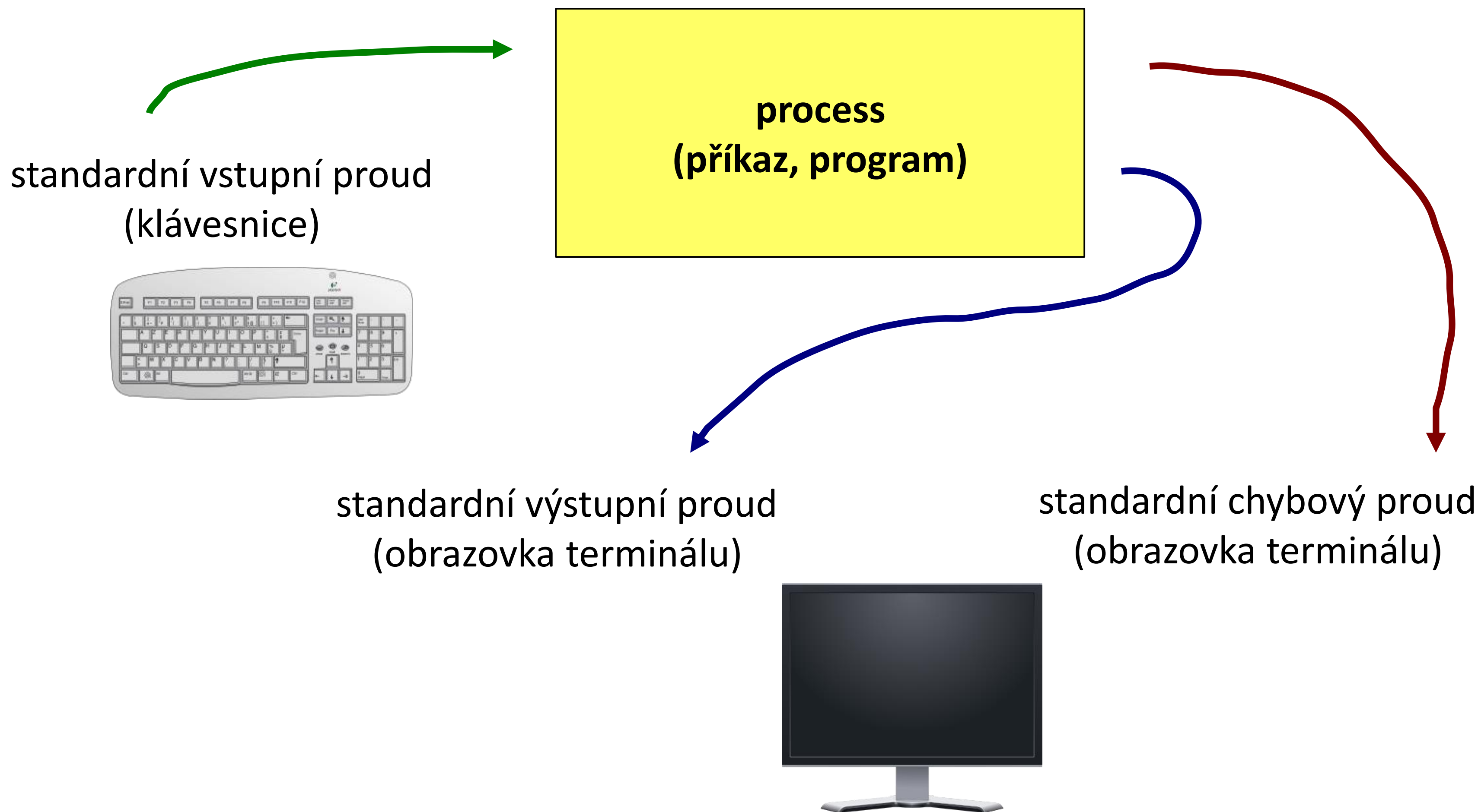
- GUI (Graphical User Interface = použitím příslušného API)
- signály, sdílená paměť, MPI (Message Passing Interface), atd.
- standardní proudy

Jednou z možností je načítaní vstupních dat ze **standardního vstupního proudu**, výpis výstupních dat do **standardního výstupního** či **chybového proudu**.



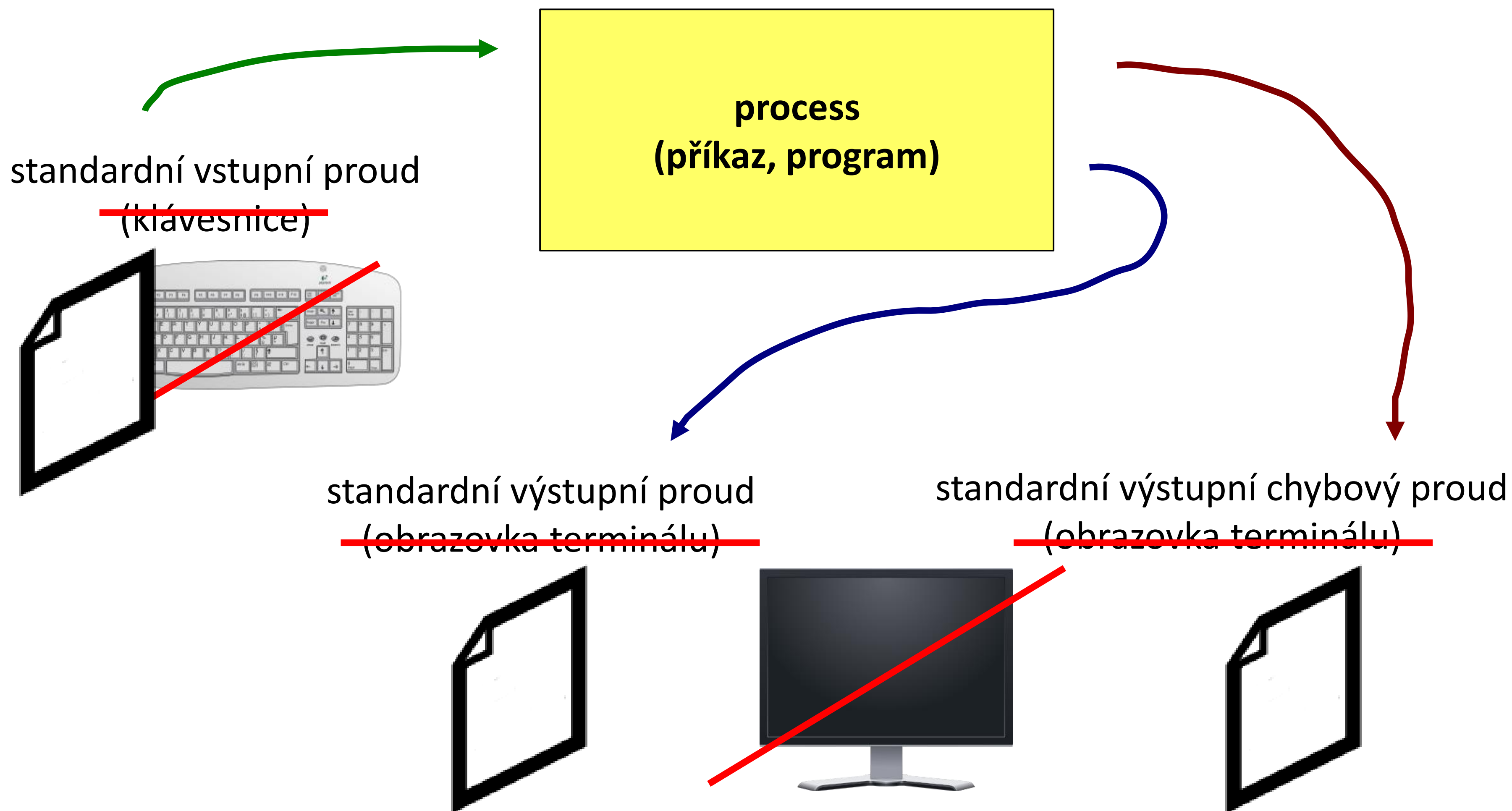
# Standardní proudy

**Vstupně-výstupní proudy** slouží procesu ke **komunikaci** se svým okolím. Každý proces otevírá **tři standardní proudy**:



# Přesměrování

**Vstupně-výstupní proudy** lze přesměrovat tak, aby používaly **soubory** místo klávesnice či obrazovky.



# Přesměrování vstupu

**Přesměrování standardního vstupu** programu my_command ze souboru **input.txt**.

```
$ my_command < input.txt
```

**Přesměrování standardního vstupu** programu my_command ze souboru skriptu.

```
.......
./my_command << EOF
prvni radka textu
druha radka textu
treti radka textu
EOF
......
```

značka určující konec vstupu (volí uživatel)

text, který tvoří načítaný vstup

konec vstupu, *značku **nesmí** obklopovat mezery*

Tento způsob přesměrování je obzvláště výhodné používat ve skriptech, nicméně funguje i v příkazové řádce. Výhodou je expanze proměnných v načítaném textu.

# Přesměrování výstupu

**Přesměrování standardního výstupu** programu my_command do souboru **output.txt**.
(Soubor output.txt je vytvořen. Pokud již existuje, je jeho původní obsah **smazán**.)

```
$ my_command > output.txt
```

**Přesměrování standardního výstupu** programu my_command do souboru **output.txt**.
(Soubor output.txt je vytvořen. Pokud již existuje, je výstup programu my_command **připojen** na jeho konec.)

```
$ my_command >> output.txt
```

Podobná pravidla platí pro standardní **chybový** výstup, v tomto případě se používají následující operátory:

```
$ my_command 2> errors.txt

$ my_command 2>> errors.txt
```

# Spojování výstupních proudů

Standardní výstup **a** standardní chybový výstup programu my_command lze současně přesměrovat do souboru **output.txt**.

```
$ my_command &> output.txt
```

```
$ my_command &>> output.txt
```

funguje v nových verzích bash

**Alternativní řešení pro &>>:** Nejdříve je nutné **přesměrovat** standardní výstup a poté **spojit** standardní chybový výstup s výstupem standardním.

```
$ my_command >> output.txt 2>&1
```

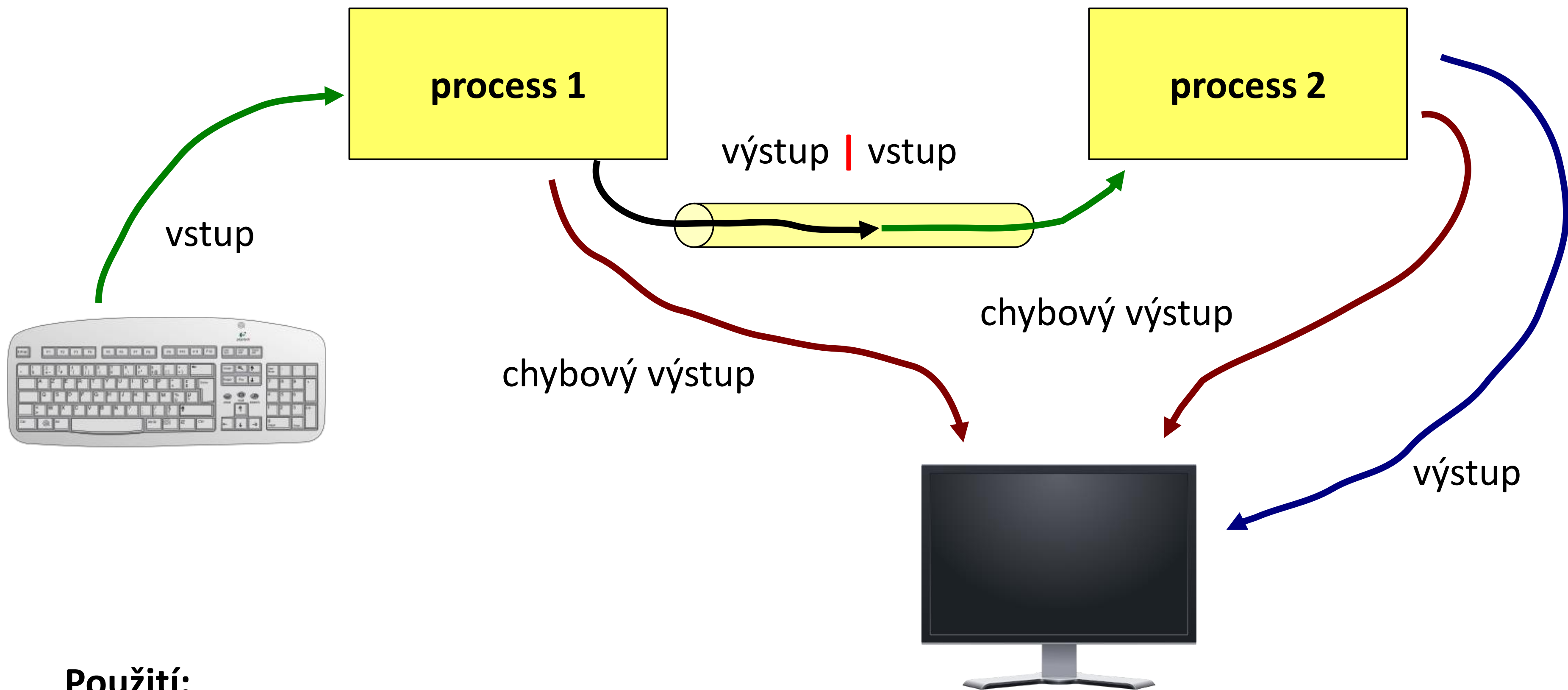
pořadí je důležité!

~~$ my_command 2>&1 >> output.txt~~

nefunguje

# Roury (pípy)

**Roury** slouží ke spojování standardního výstupu jednoho procesu se standardním vstupem jiného procesu.

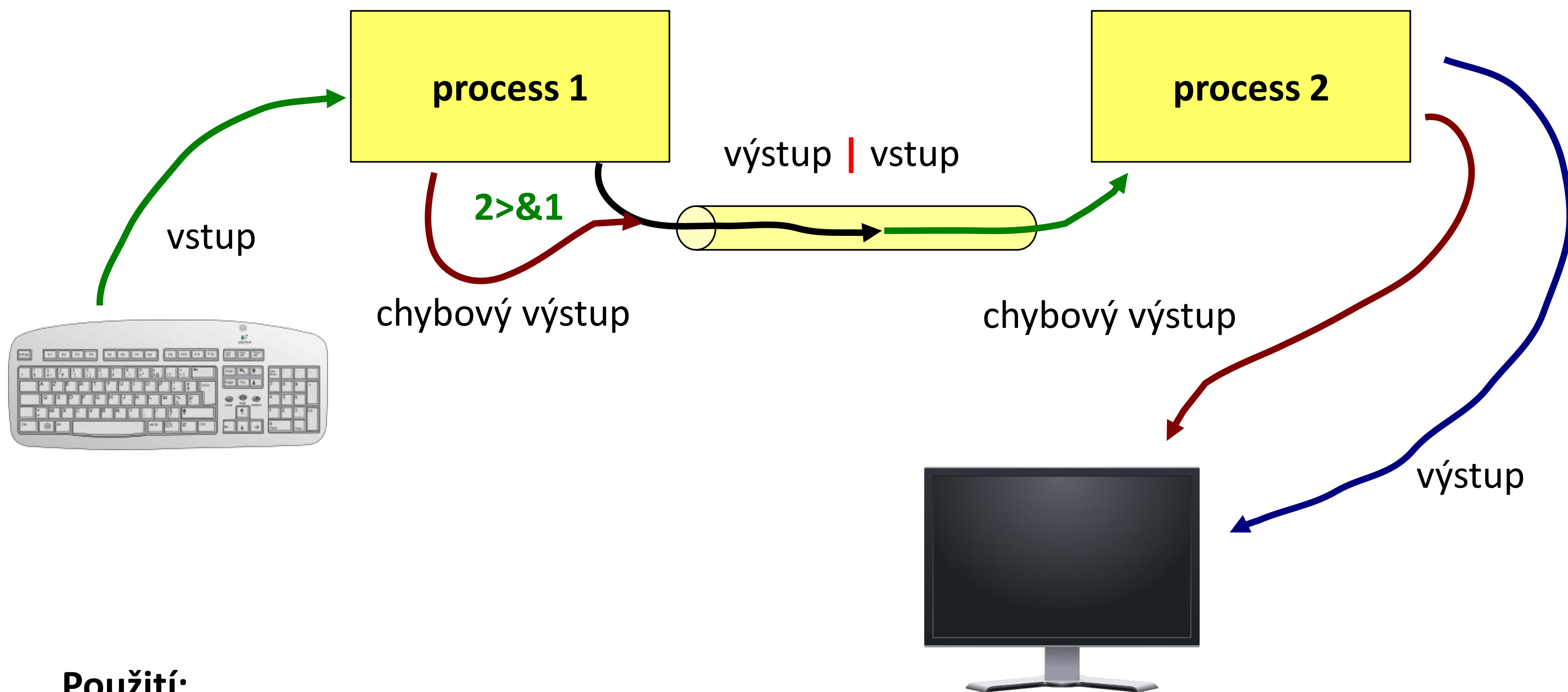



**Použití:**

```
$ command_1 | command_2
```

# Roury a chybový proud

Přenos standardního chybového výstupu přes rouru je možné provést po jeho spojení se standardním výstupem.




**Použití:**

```
$ command_1 2>&1 | command_2
```

# Příkazy pro cvičení

| | |
|---|---|
| **cat** | spojí obsah více souborů do jednoho (za sebe), případně vypíše obsah jednoho souboru |
| **paste** | spojí obsah více souborů do jednoho (vedle sebe) |
| **wc** | informace o souboru (počet řádků, slov a znaků) |
| **head** | vypíše úvodní část souboru |
| **tail** | vypíše koncovou část souboru |

## Ukázky použití:

```
$ cat soubor1.txt soubor2.txt
```
spojí obsah souborů soubor1.txt a soubor2.txt za sebe a výsledek vypíše na obrazovku

```
$ paste soubor1.txt soubor2.txt
```
spojí obsah souborů soubor1.txt a soubor2.txt vedle sebe a výsledek vypíše na obrazovku

```
$ wc soubor.txt
```
vypíše počet řádků, slov a znaků, které obsahuje soubor soubor.txt

```
$ head -15 soubor.txt
```
vypíše prvních 15 řádků ze souboru soubor.txt

```
$ tail -6 soubor.txt
```
vypíše posledních 6 řádků ze souboru soubor.txt

# Příkazy pro cvičení ...

Příkaz **tr** slouží k transformaci nebo mazání znaků ze standardního vstupu. Výsledek je zasílán do standardního výstupu.

**Příklady:**

```
$ cat soubor.txt | tr --delete "qwe"
```

z obsahu souboru **soubor.txt** odstraní znaky "q", "w" a "e"

```
$ cat soubor.txt | tr --delete "[:space:]"
```

z obsahu souboru **soubor.txt** odstraní všechny bílé znaky

```
$ echo $PATH | tr ":" "\n"
```

v textu zaslaného příkazem echo budou nahrazeny znaky ":" znakem nového řádku "\n"

# Cvičení II

1. Nalezněte všechny soubory s koncovkou .f90 , které obsahuje adresář /home/kulhanek/Documents/C2110/Lesson03/ Seznam souborů uložte do souboru ~/Procesy/seznam.txt
2. Kolik řádků obsahuje soubor seznam.txt ?
3. Vypište první dva řádky ze souboru seznam.txt nejdříve na obrazovku a poté do souboru dva_radky.txt
4. Vypište pouze třetí řádek ze souboru seznam.txt
5. V adresáři /proc nalezněte všechny soubory, které začínají písmeny cpu . Z výpisu odstraňte informace o nepovoleném přístupu přesměrováním chybového proudu do /dev/null
6. Vypište adresáře obsažené v proměnné PATH, každý na jeden řádek.
7. Aktivujte modul vmd. Jakým způsobem se změní obsah proměnné PATH?

# Závěr

# Závěr

- Proces je instance běžícího programu. Operační systém zajišťuje pomocí multitaskingu souběžný běh několika procesů na několika procesorech.
- Ke spuštění programu stačí uvést jméno, pokud program existuje v adresáři uvedeném v proměnné PATH. V opačném případě je nutné jméno program uvést včetně cesty.
- Každý proces může využít pro komunikaci s okolím tři proudy. Uživatel s těmito proudy může manipulovat. Proudy je možné přesměrovat či spojovat.
- Program je binární soubor vykonávaný přímo procesorem.

# Domácí úkoly

- Samostatně procvičujte látku z Lekce 1 až 4
- Textové editory

# Textové editory

- **vi, vim, nano**
- **grafické textové editory (kwrite, gedit, kate)**

# Textové editory - instalace

Jednotlivé textové editory si vyzkoušejte ve vaší instalaci Ubuntu 14.04 LTS. Pokud nebudou dostupné, tak si je nainstalujte následovně:

```
$ sudo apt-get install vim
$ sudo apt-get install kwrite
$ sudo apt-get install kate
$ sudo apt-get install gedit
$ sudo apt-get install nano
```

Pokud budete dotázání, zadávejte heslo k vašemu účtu.

Ve výchozí instalaci je instalován vi editor v kompatibilním módu, který je vhodné nahradit rozšířenou verzí (vim). Instalace viz výše.

# vi/vim, nano

**Editor vi / vim** je standardním textovým editorem v operačních systémech UNIXového typu. Pracuje pouze v textovém módu a jeho používání je **netriviální**.

- Je vhodné se naučit, jak otevřít soubor, přejít do editačního módu, upravovat text, uložit provedené změny a editor ukončit.
- Umožňuje skriptování (použití proměnných, cyklů, polí, asociativních polí) např. pro vytvoření automatických textů z načtených dat.
- Přestože v učebně budete spouštět příkaz vi, automaticky se spustí program vim (Vi IMporoved)
- Mezi původním vi a vim je rozdíl v ovládání.

**Editor nano** je výchozím textovým editor v některých distribucích (UBUNTU).

- Méně univerzální než vim
- Přímočařejší ovládání

# vi – základy

## Pracovní módy editoru

## Spuštění editoru

| | |
|---|---|
| **$ vi** | **start** editoru |
| **$ vi** *filename* | **start** editoru a **otevření souboru** filename |

## Ukončení editoru

| | |
|---|---|
| **:q** | **ukončení** editoru |
| **:q!** | **ukončení editoru bez uložení** změn |
| **:w** | **uložení** souboru |
| **:w** *filename* | **uložení** souboru po jménem *filename* |
| **:wq** | **ukončení s uložením** souboru |

## Změny souboru

| | |
|---|---|
| **i** | text bude vkládán **od** pozice kurzoru |
| **a** | text bude vkládán **za** pozici kurzoru |

**Další funkcionalita – doprovodný dokument!**

# nano

**Spuštění editoru**

**$ nano** **start** editoru

**$ nano** *filename* **start** editoru a **otevření souboru** filename

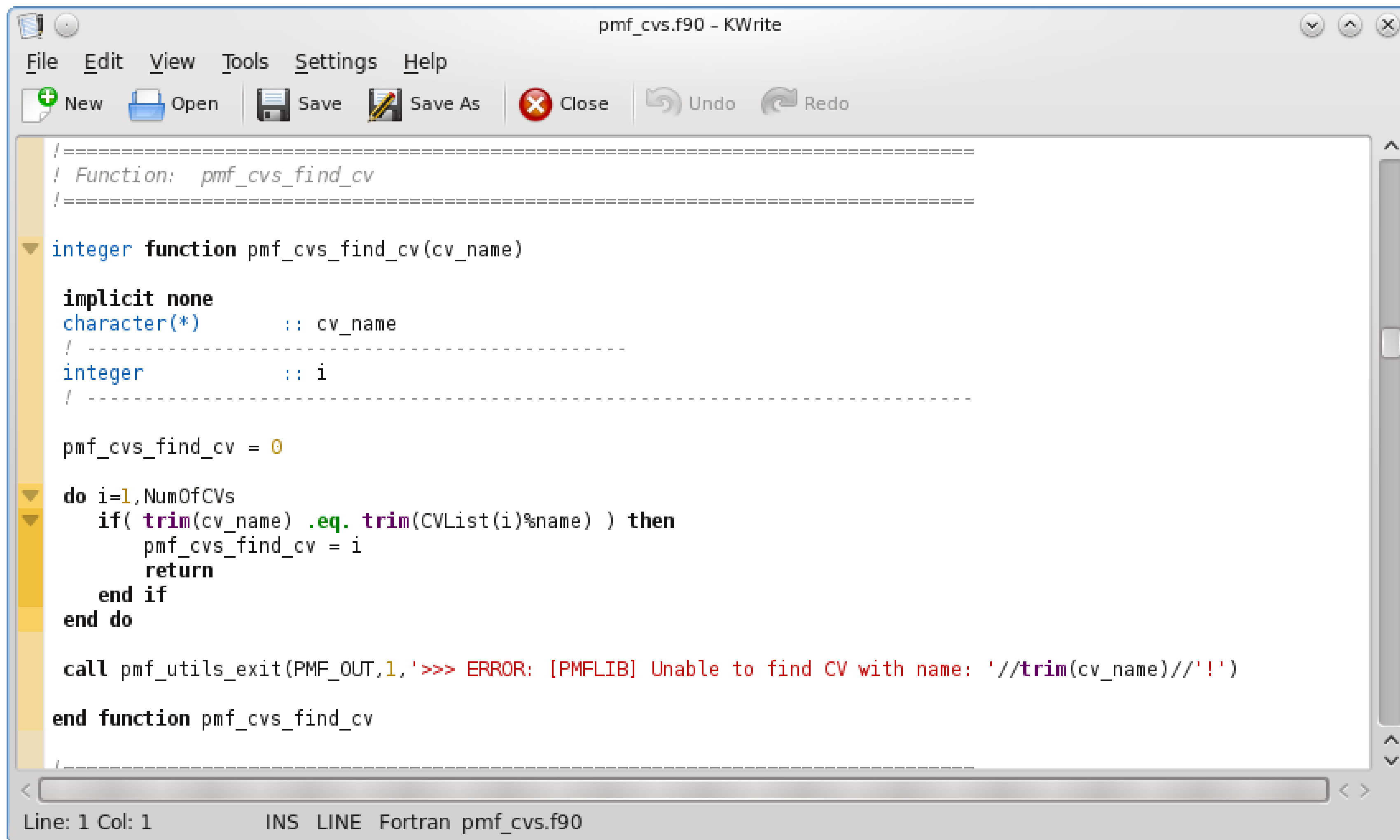
```
  GNU nano 2.2.6              New Buffer                             Modified

Toto je editor nano.

^G Get Help   ^O WriteOut   ^R Read File  ^Y Prev Page  ^K Cut Text   ^C Cur Pos
^X Exit       ^J Justify    ^W Where Is   ^V Next Page  ^U UnCut Text ^T To Spell
```

**Přímočařejší ovládání – menu v dolní části napovídá možné akci.** Pro volbu akce slouží kombinace nebo samostatná písmena

**^písmeno** – např. ^X je kombinace Ctrl + X

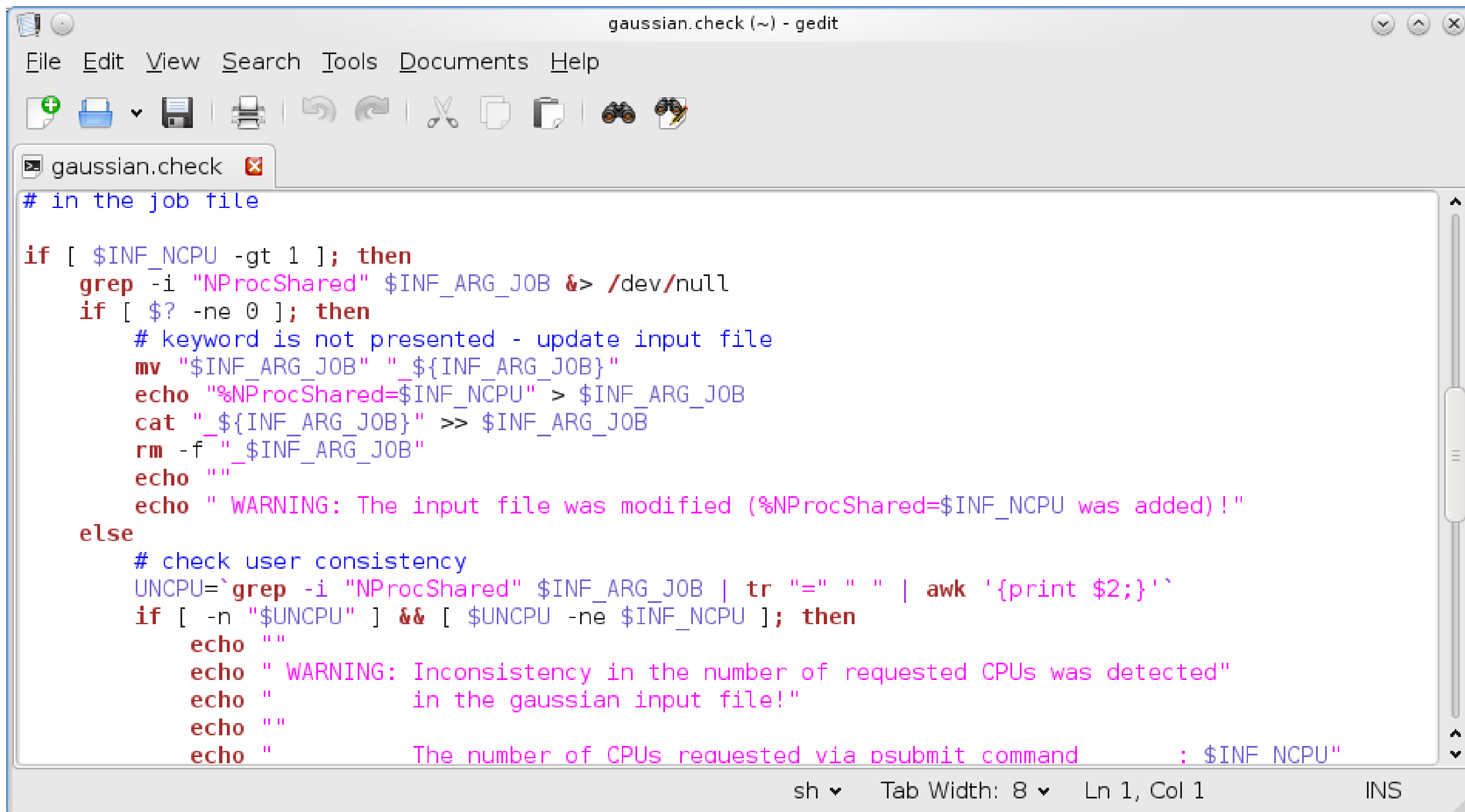
**M-písmeno** – např. M-M je kombinace Alt+M

# kwrite




Rozšířená funkcionalita: **kate**

# gedit



# Domácí úkoly

1. V editoru vi napište text, který bude obsahovat deset řádků. Na každém řádku budou dvě a více slov. Text uložte do souboru mojedata.txt
2. Příkazem wc ověřte, že soubor mojedata.txt  má skutečně deset řádků.
3. Za použití rour(y) napište sekvenci příkazů, které na obrazovku vypíší pouze počet slov v souboru mojedata.txt
4. V grafickém textovém editoru (dle vašeho výběru) vytvořte soubor, který bude obsahovat deset slov, každé slovo na novém řádku. Text uložte do souboru druha_data.txt
5. Pomocí příkazu paste vytvořte soubor vsechna_data.txt , který bude obsahovat obsah souborů mojedata.txt a druha_data.txt vedle sebe.
6. Příkazem wc ověřte, že soubor vsechna_data.txt obsahuje právě deset řádků.
7. Soubor vsechna_data.txt  otevřete v grafickém textovém editoru a jeho obsah ověřte vizuálně.
8. Vyzkoušejte si práci v jednotlivých textových editorech a vyberte si ten, se kterým se vám nejlépe pracuje.