

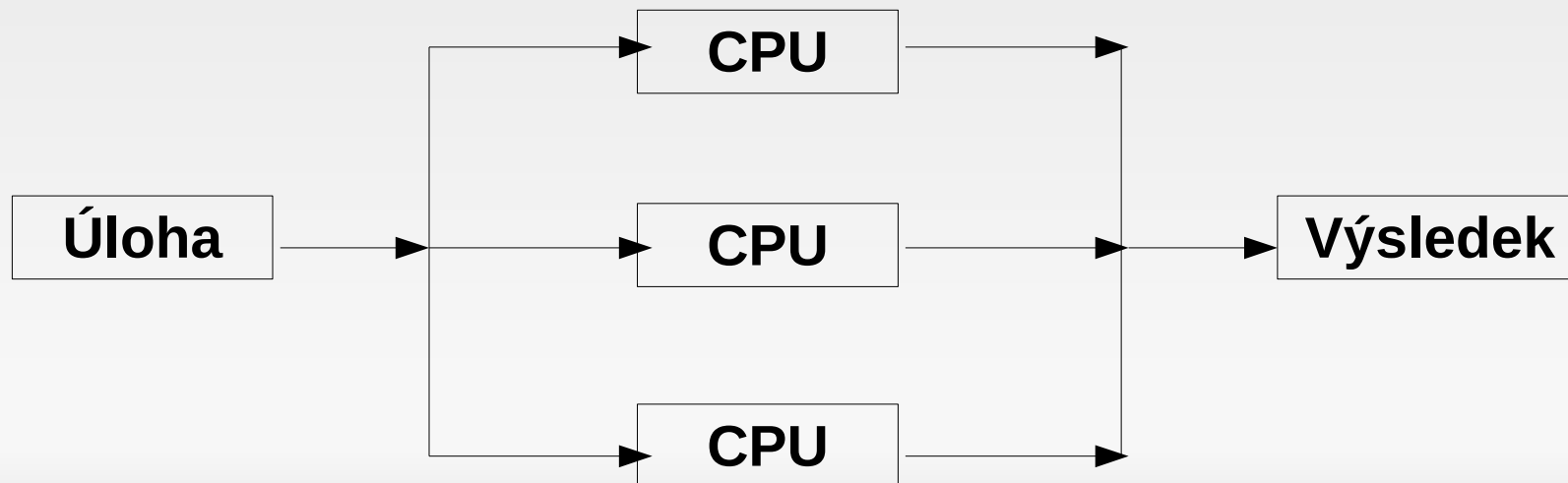
# Paralelní výpočty s open source GIS software

Jan Růžička

OSSConf2011  
7. 7. 2011, Žilina

# Paralelní výpočty

- Jedna úloha je zpracována na více procesorech (jádrech, počítačích)
- Existující specializované technologie k využití: např. OpenMP (<http://openmp.org/wp/>)



# Specializované technologie

- Nutná dobrá znalost programování
- Nutný zásah do programového kódu užívané aplikace
- Např. Akhter S., Aida K., Chemin Y.: GRASS GIS ON HIGH PERFORMANCE COMPUTING WITH MPI, OPENMP AND NINF-G PROGRAMMING FRAMEWORK, [http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part8/headline/PS-1%20WG%28VIII6%29/W06P08\\_20100308142046.pdf](http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part8/headline/PS-1%20WG%28VIII6%29/W06P08_20100308142046.pdf)

# Motivace

- Řadu let téma na GIS Ostrava
- Nikdy se nikdo nepřihlásil
- Motivovat ostatní k využívání paralelních výpočtů

# Nespecializované technologie

- Jedna úloha sestává z více operací, které lze řešit paralelně
- Úloha není dynamicky závislá na okolních prvcích v prostoru
  - dílčí výpočet probíhá jen v jednom bodu (na jedné linii, polygonu) – např. viditelnost, mapová algebra, generalizace
  - výsledek výpočtu v jednom místě neovlivňuje výsledek v jiném místě – např. jednopružková kernelová operace

# Více počítačů

- Řídící počítač rozdělí úlohu
  - Vygeneruje skripty ke spuštění (uloží na sdíleném místě, nakopíruje přes **scp**, ...)
- Data
  - Na síťovém disku (**NFS**, **SMB**) - vhodné pro menší objemy a dynamicky měněná data (např. **parametry** pro úlohy po rozdělení nebo **výsledky**)
    - nutnost rychlého připojení 1Gb
  - Na lokálních discích (primární data)

# Více počítačů / Spuštění

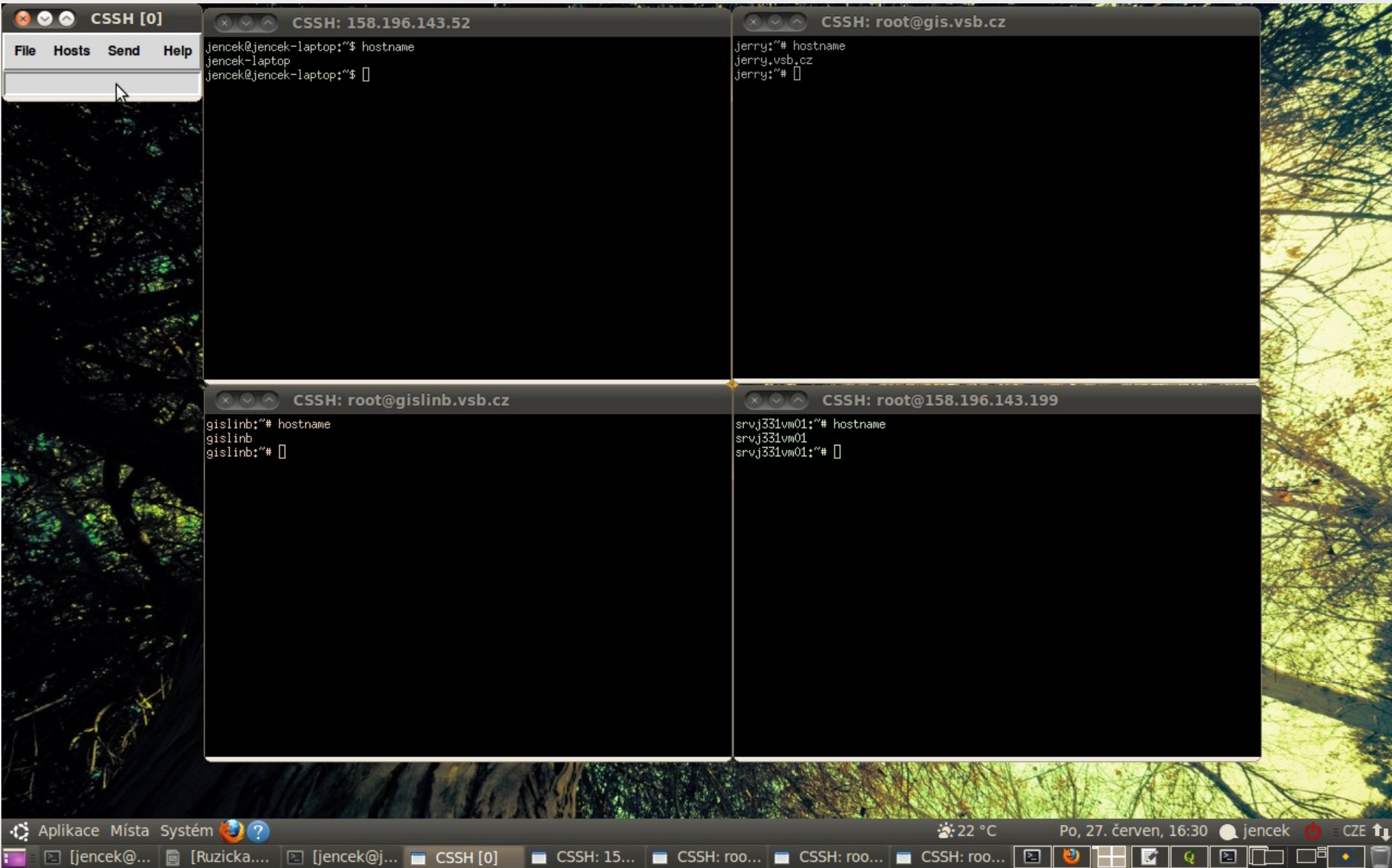
- Spuštění skriptů
  - Na počítači běží **daemon**, který hlídá adresář zda se v něm neobjevil skript ke spuštění. Daemon může být "hloupá" aplikace, která cca každou 1 sekundu ověří existenci souboru s předem daným názvem
  - **Ruční spuštění na více počítačích s využitím např. cluster ssh**

# Více počítačů / Primitivní daemon

```
while [ ! -f /mnt/shared/los0.sh ]  
do  
    sleep 1  
done  
bash /mnt/shared/los0.sh
```



# Více počítačů / Cluster SSH



# Více počítačů / Kompletace

- Řídící počítač zkopíruje výsledky ze sdíleného místa
- Řídící počítač provede finální kompletaci (např. merge dat nebo překryv)

# Více jader

- V případě využití vícejádrového procesoru odpadá nutnost distribuce dat po síti
- Možnost spuštění: **taskset -c 0 příkaz**
- Možný problém přístupu k datům z více procesů (zejména u GRASS GIS a PostGIS)

# Jedna úloha – více operací

- Např. Výpočet RUSLE - Revised Universal Soil Loss Equation
- **Dva z parametrů rovnice mohou být počítány paralelně**
- Pro výpočet rovnice se pak musí všechny parametry soustředit na jedno místo dostupné pro jeden procesor
- <http://skagit.meas.ncsu.edu/~helena/gmslab/erosion/usle.html>

# RUSLE

- CPU1: r.flow elevation dsout=**flowacc**
- CPU2: r.slope.aspect elevation slope=**slope**

# Rozdělení do čtverců

- V případě, že výpočet nezávisí na předchozím výsledku výpočtu, je možné rozdělit oblast do čtverců a pak provést výpočet pro jednotlivé čtverce
- Příklady úloh:
  - Některé kernelové operace
  - Operace s max. dosahem (viditelnost, šíření)
  - RUSLE – vhodné v rozsáhlejší oblasti – různé parametry pro různý max. sklon svahu

# Př. řešení nepodporované úlohy

- Viditelnost z linie
- GRASS GIS – viditelnost z bodu (r.los)
- Získáme body linie (řídící počítač)
- Pro každý bod vypočítáme viditelnost na jednom počítači (procesoru)
- Získané viditelnosti překryjeme (řídící počítač)

# Viditelnost z linie

```
ogr2ogr -f CSV losline.csv losline.shp -lco  
GEOMETRY=AS_WKT
```

```
cat losline.csv/losline.csv | grep LINESTRING | sed -e  
's/.*(//' -e 's/).*//' -e 's/,/\\n/g' -e 's/^ /,/g' > losline_points.csv
```



# Viditelnost z line / 2

```
FILES="los0"
```

```
COUNTER=0
```

```
for i in $( cat losline_points.csv ); do
```

```
  echo "g.remove rast=los$COUNTER" >  
/mnt/shared/los$COUNTER.sh
```

```
  echo "r.los input=elevation.dem output=los$COUNTER  
coordinate=$i" >> /mnt/shared/los$COUNTER.sh
```

```
  echo "cp  
/data/grassdata/spearfish/PERMANENT/fcell/los$COUN  
TER /mnt/shared/fcell/" >>  
/mnt/shared/los$COUNTER.sh
```

```
...
```

# Viditelnost z linie / 3

```
...  
let COUNTER=COUNTER+1  
FILES=$FILES"+los"$COUNTER  
done  
read x  
cp -r /mnt/shared/*  
/data/grassdata/spearfish/PERMANENT/  
echo "lossum="$FILES > mapcalc  
echo "end" >> mapcalc  
r.mapcalc < mapcalc
```

# Viditelnost z linie / Test

- Cca 4000x3000 bodů
- Jedno jádro: 30 minut
- Osm jader (osm bodů na linii): 4 minuty

# Příklad nevhodné operace

- Segmentize – umístění vertexů na linii v pravidelném kroku
- OGR2OGR
- Testováno na Streetnet ČR – 700 tis. linií
- Jedno jádro: 25 sekund
- Osm jader: 3 sekundy + 25 sekund na spojení
- Samotný výpočet byl rychlejší než zápis dat na disk

# Závěr

- Pouze s běžnými nástroji, bez nutnosti zásahu do primárního kódu, je možné provádět paralelní výpočty
- Řada operací bude pro paralelní výpočty nevhodná (př. segmentizace s využitím ogr2ogr)
- Nevhodné jsou zejména časově málo náročné výpočty

# Děkuji za pozornost

GIS Ostrava 2012 – 23-25. 1. 2012  
<http://gis.vsb.cz/gisostrava/>

Jan Růžička  
[jan.ruzicka@vsb.cz](mailto:jan.ruzicka@vsb.cz)