



Fakulteta za  
informacijske študije  
Faculty of information studies



Kreativno jedro:  
Simulacije  
Creative core: Simulations

Kampus šola HPC 2014

# Vaje na HPC

Matjaž Depolli  
Odsek za komunikacijske sisteme  
Inštitut „Jožef Stefan“



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski sklad za regionalni razvoj



REPUBLIKA SLOVENIJA  
**MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT**

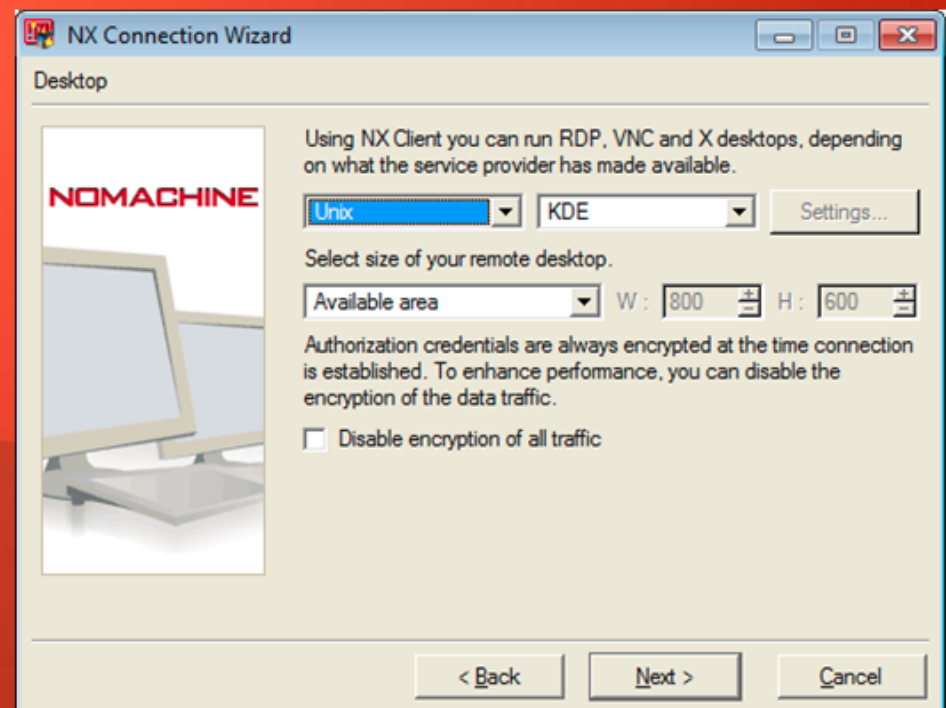
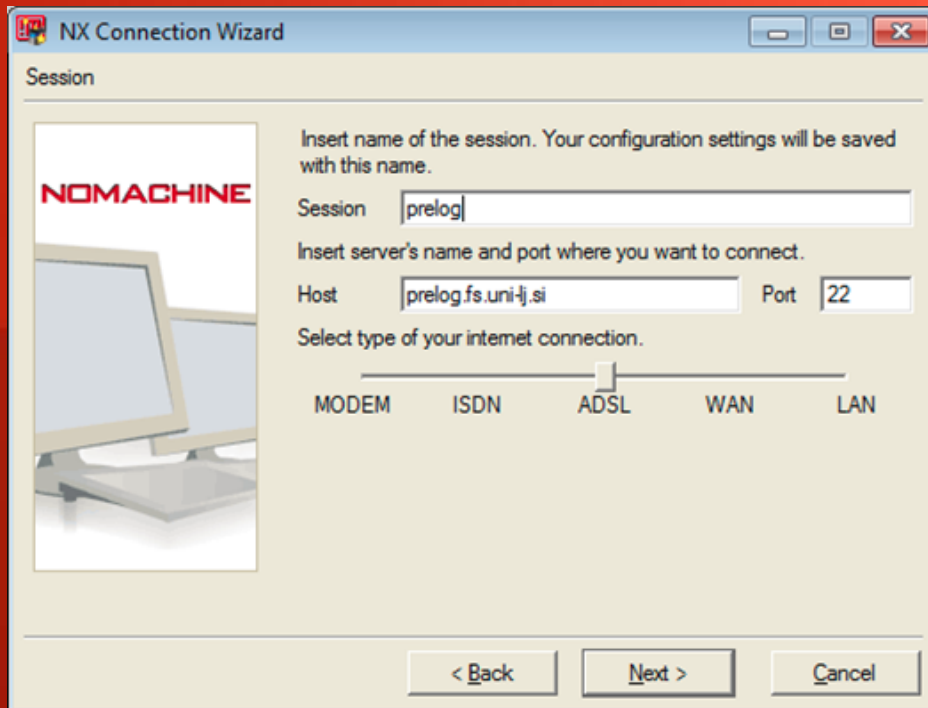
# HPCFS

- HPC Fakultete za Strojništvo v Ljubljani
- <http://hpc.fs.uni-lj.si/>
- 64 vozlišč x 6 jeder x 2 procesorja = 768 jeder (1536 procesnih niti)
- Infiniband mreža 72 port QDR - prepustnost 32Gbit/s
- Nadzorno vozlišče z NX strežnikom in ssh dostopom
- Linux (CentOS 6.5)

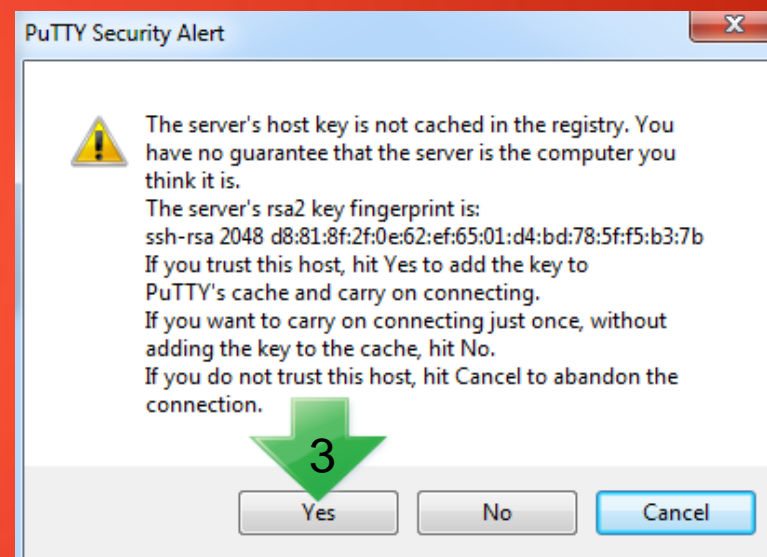
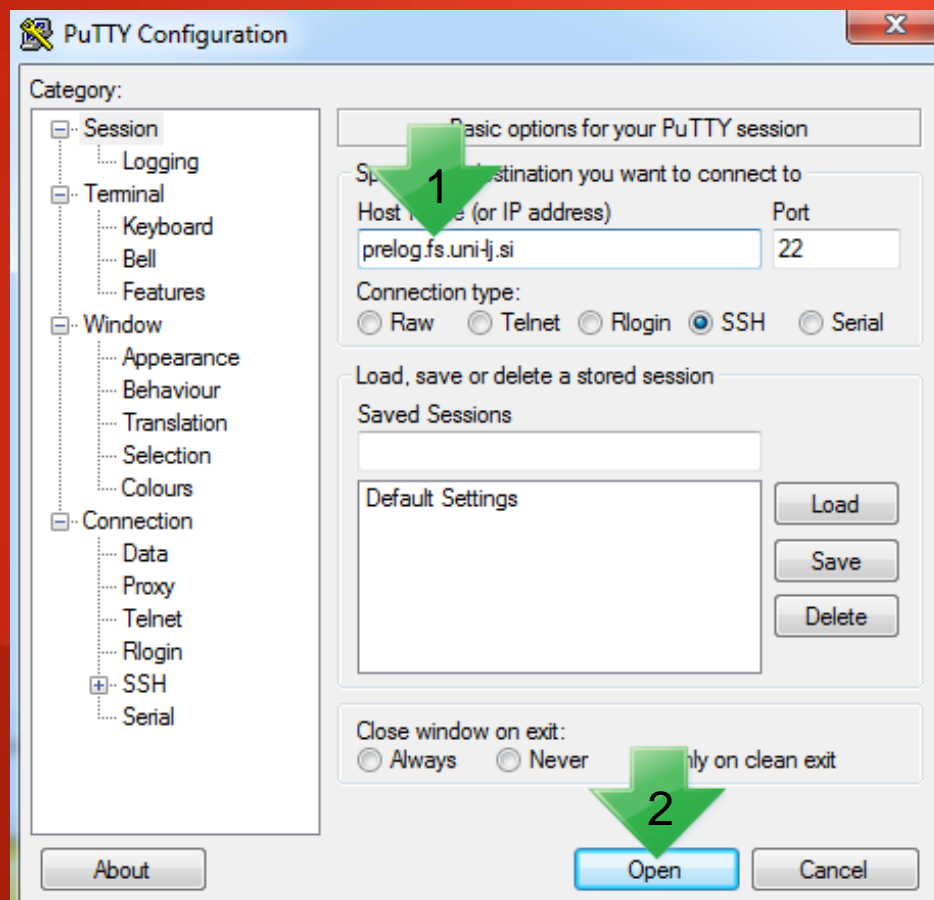


# HPCFS oddaljen dostop (GUI)

- NX (Nomachine)
- Grafični vmesnik



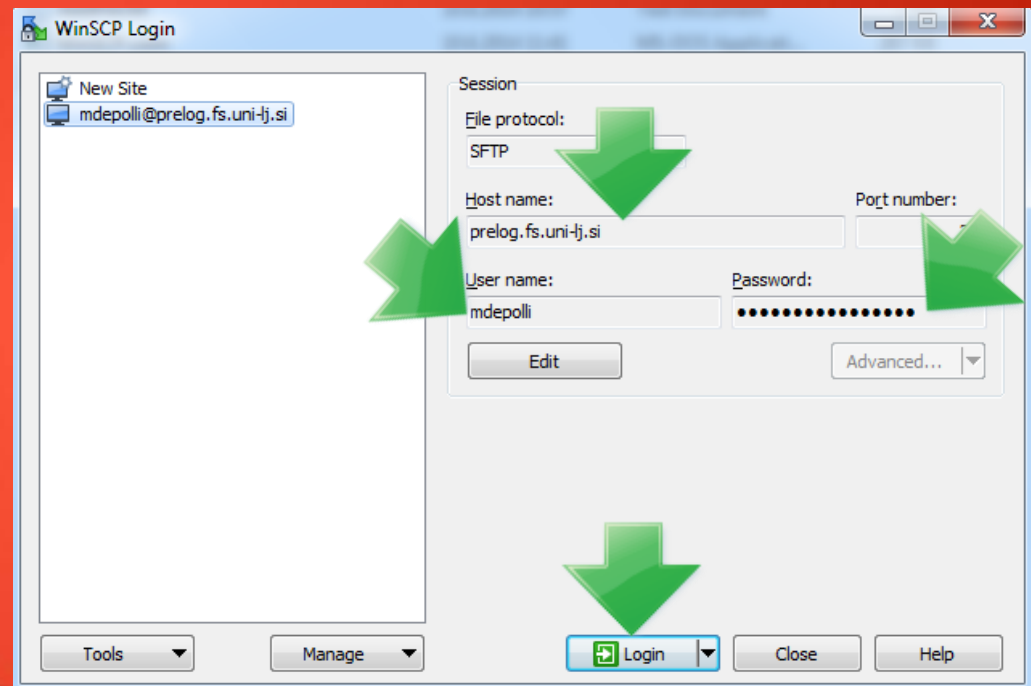
# HPCFS oddaljen dostop (putty)



- 1: prelog.fs.uni-lj.si
- 2: port
- 3: Yes
- 4: uporabniško ime in koda

# HPCFS oddaljen dostop (winscp)

- Dostop do in prenos datotek prek ssh (sftp) protokola
- Vgrajen preprost urejevalnik teksta za oddaljene datoteke
- Izvajanje programov še vedno prek konzole!



# konzola

- Urejevalniki:
  - nano
  - vi
  - emacs
- Poganjanje programov
- Direktno poganjanje  
zažene na računalniku  
namenjenemu za dostop
- Želimo poganjati na  
računalnikih namenjenih  
računanju
- Ukazi: single, node, bsub

```
[mdepolli@prelog ~]$ node hostname
```

```
Job <4947> is submitted to default queue <interactive>.
```

```
<<ssh X11 forwarding job>>
```

```
<<Waiting for dispatch ...>>
```

```
The authenticity of host '10.0.2.144 (10.0.2.144)' can't be established.
```

```
RSA key fingerprint is d8:81:8f:2f:0e:62:ef:65:01:d4:bd:78:5f:f5:b3:7b.
```

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



```
Warning: Permanently added '10.0.2.144' (RSA) to the list of known hosts.
```

```
<<Starting on cn44>>
```

```
Cn44
```

```
[mdepolli@prelog ~]$
```

# MPI (še enkrat)

- module load openmpi
- Testiranje MPI programov (interaktivna konzola)  
node mpirun ./ime\_programa parametri\_programa  
ubijanje programa s kombinacijo tipk ctrl + c
- Poganjanje MPI programov  
bsub -o output.txt -e error.txt -n 40 mpirun  
./ime\_programa parametri\_programa  
v output.txt bodo rezultati (izpisi narejeni s printf ipd.)
  - cat output.txt
  - tail -f output.txt



# Vaja1

- MPI\_Init
- MPI\_Finalize
- MPI\_Comm\_rank
- MPI\_Comm\_size
- MPI\_Set\_processor\_name

# Vaja2

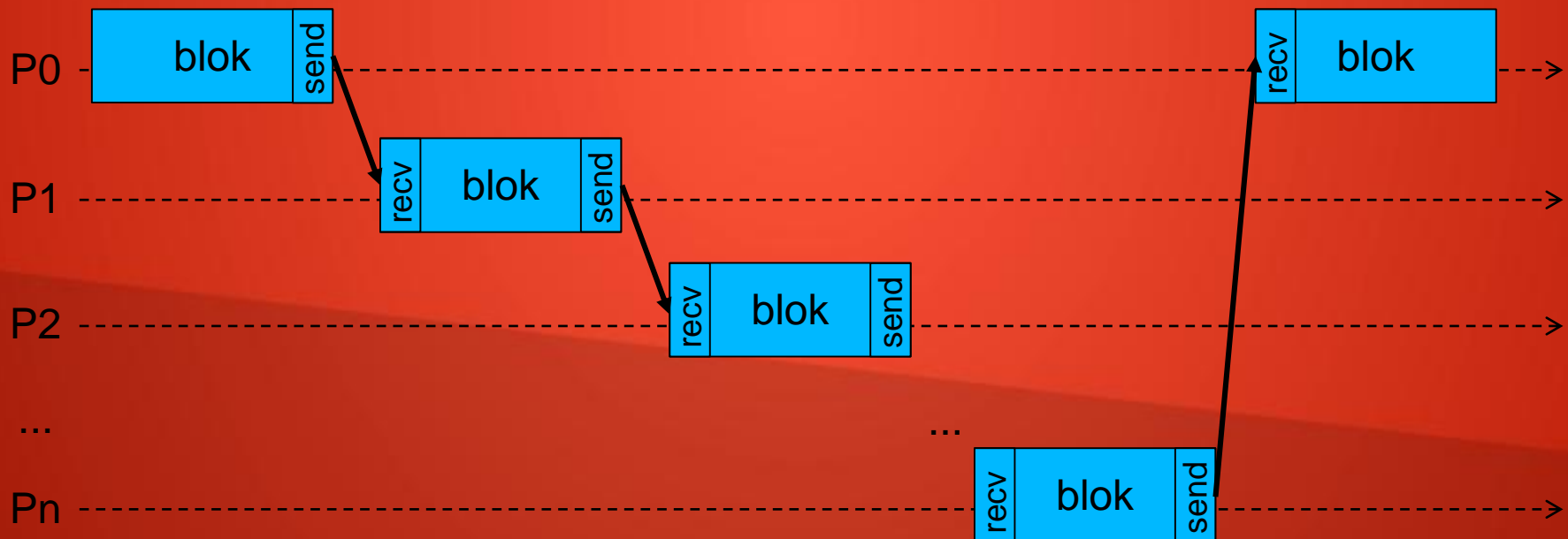
- “Peer-to-peer“ komunikacija
- MPI\_Send
- MPI\_Recv
- Možnost zastoja

# Vaja3

- MPI\_Isend
- MPI\_Irecv
- MPI\_Waitall
- Odpravlja možnost za nastanek zastoja

# Vaja4

- Odpravlja možnost za nastanek zastoja
- Program se odvija zaporedno v različnih procesih

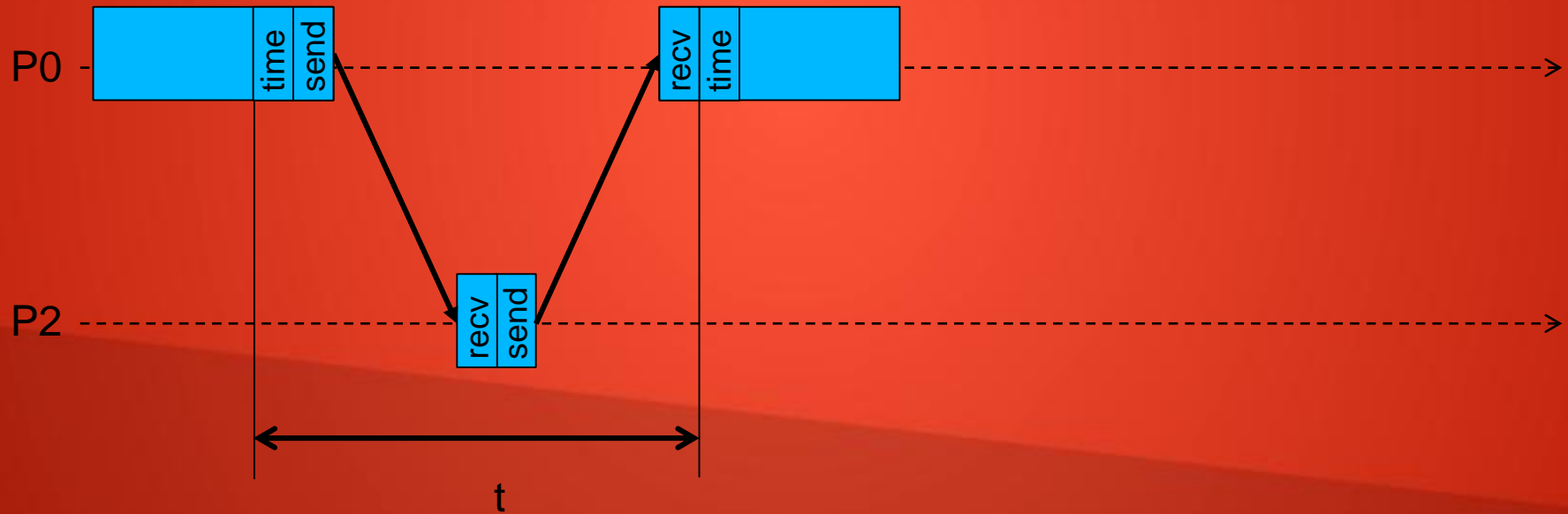


# Vaja5

- Merjenje časa (t.i. *Wall clock time*)
- MPI\_Wtime

# Vaja6

- Merjenje performanc



# Vaja7

- MPI\_Barrier
- MPI\_ANY\_SOURCE
- MPI\_Reduce
  
- $p = n * m$ 
  - $n > \sqrt{p} \rightarrow m < \sqrt{p}$
  - Tak faktor m je bil že preiskal

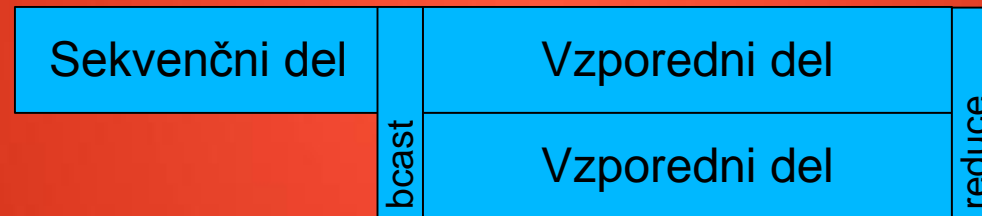
# Vaja8

- MPI\_Bcast

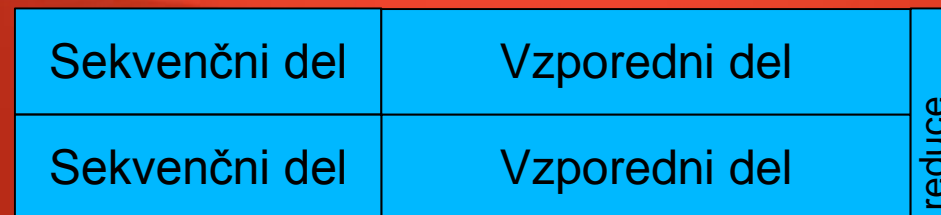
Sekvenčno



Vzporedno 1



Vzporedno 2





# Vaja8+

- Za razliko od vaje 7, pri vaji 8 vsak proces izračuna svoj zaporedni del
  - Ali je razdelitev števil še vedno enakomerna?
- Sekvenčni in vzporedni program nista povsem ekvivalentna
- Pošiljanje sporočil neznane velikosti (za prejemnika)
  - `status.MPI_SOURCE`
  - `MPI_Get_count`

# Vaja9

- Eratostenovo sito
- Veliko hitrejši način za štetje in naštevanje praštevil
- Naredimo seznam praštevil, v katerem so na začetku vsa cela števila od 2 do  $n$ 
  - Črtamo vse mnogokratnike 2
  - Črtamo vse mnogokratnike naslednjega praštevila v seznamu (3)
  - Črtamo vse mnogokratnike naslednjega praštevila v seznamu (5)
  - Črtamo vse mnogokratnike naslednjega praštevila v seznamu (7)
  - ...
  - Kje ne naslednje praštevilo v seznamu  $p$  in  $p * p > n$  končamo
- Seznam praštevil sedaj vsebuje le še praštevila, vsa sestavljena števila smo črtali

# Vaja9

- Nekateri računalniki imajo težavo:
  - Eratostenovo sito je zelo hitro
  - Komunikacija je počasna
  - Pohitritve pri uporabi več računalnikov skoraj ni več
- Sito je mogoče še dodatno optimirati