



## Οδηγίες χρήσης του MPICH στο Linux Lab

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2022 – 2023

Ακολουθήστε τις οδηγίες με την σειρά. Επιβεβαιώστε ότι κάθε βήμα έχει ολοκληρωθεί σωστά.

### 1) Δοκιμή του Περιβάλλοντος Εργασίας

Προσθέστε στο τέλος του αρχείου `.cshrc`

```
setenv MPICH_HOME /usr/local/mpich3
set path=($MPICH_HOME/bin $path)
```

Δοκιμάστε αν το περιβάλλον έχει δημιουργηθεί

```
$ source .cshrc
$ which mpicc (επιστρέφει: /usr/local/mpich3/bin/mpicc)
$ which mpiexec (επιστρέφει: /usr/local/mpich3/bin/mpiexec)
```

Την επόμενη φορά που θα κάνετε login, το shell θα πάρει αυτές τις ρυθμίσεις αυτόματα.

### 2) Το MPICH και η επικοινωνία μέσω RSA

Για να εκτελεστεί ένα παράλληλο πρόγραμμα απαιτείται επικοινωνία μεταξύ των κόμβων στις οποίες πρόκειται να εκτελεστούν οι MPI διεργασίες. Η επικοινωνία κρυπτογραφείται με τον κρυπταλγόριθμο ασύμμετρου κλειδιού RSA και για να πραγματοποιηθεί απαιτούνται οι παρακάτω ενέργειες:

#### a) Δημιουργήστε ένα ζεύγος κλειδιών RSA με

```
$ ssh-keygen -t rsa
```

Ζητάει όνομα αρχείου. Πατήστε enter.

Ζητάει να ορίσετε ένα passphrase, πατήστε enter (ή ένα string, αλλά όχι τον κωδικό σας) και στην ερώτηση επιβεβαίωσης πάλι enter (ή το string που δώσατε πριν).

Στον φάκελο `~/ .ssh` θα έχουν δημιουργηθεί τα αρχεία `id_rsa`, `id_rsa.pub` και (ίσως) `known_hosts`.

#### b) Πλοηγηθείτε στο φάκελο `~/ .ssh` και αντιγράψτε το αρχείο `id_rsa.pub` στο `authorized_keys`

```
$ cd ~/.ssh
$ cp id_rsa.pub authorized_keys
```

Τα permissions για τα αρχεία πρέπει να είναι (εντολή `ls -l`):

```
-rw-r--r-- authorized_keys
-rw----- id_rsa
-rw-r--r-- id_rsa.pub
-rw-r--r-- known_hosts
```

Σε περίπτωση που δεν είναι αυτά τα permissions, οι αντίστοιχες εντολές για να αλλάξουν είναι:

```
chmod 644 authorized_keys
chmod 600 id_rsa
chmod 644 id_rsa.pub
chmod 644 known_hosts
```

#### c) Τρέξτε το script `askdate.csh` στο directory Configuration και δώστε 'yes' σε όλα τα ερωτήματα για προσθήκη των κόμβων στους γνωστούς linux01-linux30. Το αρχείο περιέχει εντολές της μορφής

```
ssh linuxXX.di.uoa.gr date (όπου XX από 01 έως 30)
```

Σε περίπτωση που δεν επιτρέπει να τρέξει, αλλάξτε τα permissions του script:

```
$ chmod 744 askdate.csh
```

- d) Η διαδικασία έχει ολοκληρωθεί. Για έλεγχο ξανατρέξτε το script. Κανονικά δεν πρέπει να σας ζητηθεί επιβεβαίωση, απλά να δίνει την ημερομηνία από κάθε κόμβο.

Αν υπάρχουν κόμβοι που δεν επέστρεψαν την ημερομηνία σημαίνει ότι δεν λειτουργούν και δεν πρέπει να τους χρησιμοποιήσετε στα επόμενα βήματα.

Τα βήματα a-c της ενότητας 2 χρειάζονται να γίνουν μόνο μία φορά. Το βήμα d προτείνεται να το εκτελείτε πριν από κάθε χρήση του MPI, ώστε να διαπιστώνετε ποιες κόμβοι είναι διαθέσιμοι και ποιοι όχι (σημειώστε τους για να μην τους χρησιμοποιήσετε σε επόμενο στάδιο).

### 3) Μεταγλώττιση

Η μεταγλώττιση ενός MPI προγράμματος γραμμένο σε γλώσσα C, γίνεται με την εντολή `mpicc`. Η εντολή αυτή δέχεται τις εξής παραμέτρους:

- help Δίνει μια σύντομη βοηθητική περιγραφή της εντολής `mpicc`
- echo Δείχνει τι ακριβώς κάνει το πρόγραμμα
- o Συνδέει το εξαγόμενο από την μεταγλώττιση αρχείο με τις βιβλιοθήκες και δημιουργεί το εκτελέσιμο.

Μεταγλωττίστε ένα πρόγραμμα `mpiprogram.c` (όπου για `mpiprogram.c` δοκιμάστε το `mpihello.c`)

```
$ mpicc -o mpihello mpihello.c
```

### 4) Εκτέλεση MPI Προγραμμάτων σε έναν κόμβο

Τρέξτε το πρώτο παράλληλο πρόγραμμα που δημιουργεί 4 διεργασίες στο κόμβο που έχετε συνδεθεί

```
$ mpiexec -n 4 mpihello
```

### 5) Εκτέλεση MPI Προγραμμάτων σε πολλούς κόμβους

- a) Χρειάζεται ένα αρχείο κειμένου `machines` που περιέχει τα ονόματα των κόμβων (π.χ. `linux01`).

Σας δίδεται το αρχείο `machines` με όλους τους κόμβους που έχει γίνει εγκατάσταση του `mpich`, όπου το όνομα του κόμβου ακολουθείται από «:4» που δηλώνει ότι θα ξεκινάνε 4 διεργασίες σε κάθε κόμβο. Αν κάποιοι κόμβοι δεν δουλεύουν, σύμφωνα με τα αποτελέσματα από το βήμα 2.d, τους διαγράφετε από το αρχείο.

- b) Δημιουργήστε <n> διεργασίες στους κόμβους του αρχείου `machines` (οι διεργασίες μοιράζονται κυκλικά στους κόμβους που ορίζονται):

```
$ mpiexec -f machines -n <n> mpihello
```

- c) Εναλλακτικά, μπορείτε να ορίσετε τους κόμβους που θα χρησιμοποιηθούν χωρίς τη χρήση αρχείου:

```
$ mpiexec -hosts linux01,linux02,linux03,linux04 -n <n> mpihello
```