

Μανώλης Κιαγιάς, MSc

Aiolos Project



Εγκατάσταση Master Node, Τελικές Ρυθμίσεις
και Δοκιμή του Cluster

Χανιά, 2015

(C) 2014-2015 Μανώλης Κιαγιάς, manolis@FreeBSD.org

Το παρόν έργο διατίθεται υπό τους όρους της Άδειας:



Αναφορά – Μη Εμπορική Χρήση – Παρόμοια Διανομή 3.0 Ελλάδα

Είναι Ελεύθερη:

Η Διανομή – Η αναπαραγωγή, διανομή, μετάδοση και παρουσίαση του Έργου σε κοινό

Υπό τις ακόλουθες προϋποθέσεις:



Αναφορά Προέλευσης — Θα πρέπει να αναγνωρίσετε την προέλευση στο έργο σας με τον τρόπο που έχει ορίσει ο δημιουργός του ή το πρόσωπο που σας χορήγησε την άδεια (χωρίς όμως να αφήσετε να εννοηθεί ότι εγκρίνουν με οποιονδήποτε τρόπο εσάς ή τη χρήση του έργου από εσάς).



Μη Εμπορική Χρήση – Δεν μπορείτε να χρησιμοποιήσετε αυτό το έργο για εμπορικούς σκοπούς.



Παρόμοια Διανομή — Αν αλλοιώσετε, τροποποιήσετε ή δημιουργήσετε κάποιο παράγωγο έργο το οποίο βασίζεται στο παρόν έργο, μπορείτε να διανείμετε το αποτέλεσμα μόνο με την ίδια ή παρόμοια με αυτή άδεια.

Με την κατανόηση ότι:

Αποποίηση – Οποιοσδήποτε από τις παραπάνω συνθήκες μπορούν να παρακαμφθούν αν πάρετε την άδεια του δημιουργού ή κατόχου των πνευματικών δικαιωμάτων.

Άλλα Δικαιώματα – Σε καμιά περίπτωση τα ακόλουθα δικαιώματα σας, δεν επηρεάζονται από την Άδεια:

- Η δίκαιη χρήση και αντιμετώπιση του έργου
- Τα ηθικά δικαιώματα του συγγραφέα
- Τα ενδεχόμενα επί του έργου δικαιώματα τρίτων προσώπων, σχετικά με τη χρήση του έργου, όπως για παράδειγμα η δημοσιότητα ή η ιδιωτικότητα.

Σημείωση – Για κάθε επαναχρησιμοποίηση ή διανομή, πρέπει να καταστήσετε σαφείς στους άλλους τους όρους της άδειας αυτού του Έργου. Ο καλύτερος τρόπος να το πράξετε αυτό, είναι να δημιουργήσετε ένα σύνδεσμο με το διαδικτυακό τόπο της παρούσας άδειας:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/gr/>

Revisions:

Revision 1: 08/03/2015

Revision 2: 10/03/2015

Διορθώσεις, παρατηρήσεις, σχόλια: manolis@FreeBSD.org

Βοήθεια - επικοινωνία – ανακοινώσεις για το Aiolos Project:

<http://aiolos.freebsdworld.gr>

Facebook page:

<http://www.facebook.com/acproject>

Επιπλέον σημειώσεις χρήσης UNIX:

<http://www.freebsdworld.gr/diktia/UNIX/unix.pdf>

Πίνακας Περιεχομένων

Εγκατάσταση Master Node.....	7
Επιπλέον Προγράμματα Master Node.....	7
Εγκατάσταση OpenMPI.....	7
Εγκατάσταση Βιβλιοθήκης mpi4py.....	8
Εγκατάσταση wxGlade.....	8
Ρυθμίσεις Master Node.....	8
Εναλλαγή Αγγλικού / Ελληνικού Πληκτρολογίου.....	9
Δημιουργία Κλειδιών SSH.....	9
Ρυθμίσεις Τοπικού Δικτύου – Απόδοση Στατικής Διεύθυνσης.....	10
Ρύθμιση Στατικής Διεύθυνσης και Default Gateway.....	11
Ρύθμιση DNS Server.....	11
Δημιουργία Κοινόχρηστου Καταλόγου μέσω NFS.....	12
Ρυθμίσεις στα Compute Nodes.....	13
Ρυθμίσεις Τοπικού Δικτύου – Απόδοση Στατικής Διεύθυνσης.....	13
Αντιγραφή του Αρχείου /etc/hosts από το Master Node.....	14
Προσάρτηση του Κοινόχρηστου Καταλόγου ως Κατάλογο Χρήστη.....	14
Δοκιμή του SSH για Επικοινωνία Χωρίς Κωδικούς.....	14
Εγκατάσταση Επιπλέον Προγραμμάτων για το MPI.....	15
Πρώτη Δοκιμή (Ανοίξτε τη Σαμπάνια!).....	15

Εγκατάσταση Master Node

Το master node είναι ο μόνος κόμβος στο Aiolos cluster που μπορεί να έχει γραφικό περιβάλλον. Ανάλογα με το πόσο ισχυρός είναι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε είτε κάποιο ελαφρύ περιβάλλον (Windowmaker, Fluxbox, XFCE κλπ) είτε κάποιο ολοκληρωμένο (Gnome, KDE). Σε αυτές τις σημειώσεις θα χρησιμοποιήσουμε ως υπόδειγμα το XFCE αλλά οι ρυθμίσεις του κόμβου δεν αλλάζουν ακόμα και αν βάλουμε κάποιο άλλο γραφικό περιβάλλον. Στο πραγματικό Aiolos cluster το master node χρησιμοποιεί γραφικό περιβάλλον KDE4.

Το XFCE είναι ιδανικό αν πρόκειται να κάνετε εγκατάσταση σε εικονικό μηχάνημα (VirtualBox, Vmware) καθώς δεν απαιτεί ιδιαίτερο χώρο στο δίσκο και από άποψη λειτουργικότητας είναι ενδιάμεσα στα πολύ ελαφριά περιβάλλοντα και στα πλήρη.

Για να εγκαταστήσετε το master node ακολουθήστε τις οδηγίες των σημειώσεων “FreeBSD 10.1-RELEASE, Από το Βασικό Σύστημα στο Γραφικό Περιβάλλον” μέχρι τη σελίδα 28:

- Μη χρησιμοποιήσετε τις οδηγίες της ενότητας “**Εναλλαγή Ελληνικού/Αγγλικού Πληκτρολογίου**”. Λόγω κάποιων αλλαγών που έχουν γίνει στο μεταξύ, οι συγκεκριμένες οδηγίες δεν λειτουργούν πλέον (θα δούμε άλλο τρόπο ρύθμισης παρακάτω)
- Δεν χρειάζεται να εγκαταστήσετε Java, Flash plugin και media players. Δεν απαιτούνται για τη λειτουργία του cluster. Ένας browser (firefox ή chromium) είναι αρκετός.

Επιπλέον Προγράμματα Master Node

Θα χρειαστεί να εγκαταστήσουμε κάποια επιπλέον προγράμματα:

- Τη βιβλιοθήκη OpenMPI
- Τη βιβλιοθήκη mpi4py για να συνδέσουμε τη γλώσσα Python με το OpenMPI
- Το πρόγραμμα wxGlade για ανάπτυξη γραφικών προγραμμάτων σε Python. Θα εγκατασταθεί αυτόματα και η απαραίτητη βιβλιοθήκη wxPython.

Εγκατάσταση OpenMPI

Πρόκειται για την απλή εγκατάσταση που έχουμε κάνει ήδη στα compute nodes. Θα δουλεύουμε από το περιβάλλον χρήστη αλλά θα χρησιμοποιούμε όπου χρειάζεται την εντολή sudo. **Αν δεν έχετε ρυθμίσει το sudo**, ανατρέξτε στη σελίδα 20 του φυλλαδίου εγκατάστασης, στην ενότητα “Ρύθμιση του Sudo”.

```
$ sudo pkg install openmpi
```

Για να λειτουργήσει σωστά το OpenMPI, θα πρέπει να προσθέσουμε τον κατάλογο εγκατάστασης του στη λίστα των καταλόγων προγραμμάτων (PATH) του απλού χρήστη. Αποσυνδεόμαστε από root και συνδεόμαστε ως user.

Θα πρέπει να επεξεργαστούμε το αρχείο `.profile`:

```
$ ee ~/.profile
```

Θα βρούμε τη γραμμή:

```
PATH=/sbin:/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/usr/games:/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/X11R6/bin:$HOME/bin; export PATH
```

Και θα προσθέσουμε:

```
PATH=/sbin:/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/usr/games:/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/X11R6/bin:$HOME/bin:/usr/local/mpi/openmpi/bin; export PATH
```

Για να ισχύσει άμεσα η ρύθμιση που κάναμε, εκτελούμε:

```
$ source ~/.profile
```

Θα πρέπει επίσης να δημιουργήσουμε ένα συμβολικό δεσμό προς το πρόγραμμα orted στον κατάλογο /bin:

```
$ sudo ln -s /usr/local/mpi/openmpi/bin/orted /usr/local/bin
```

Εγκατάσταση Βιβλιοθήκης mpi4py

Το πρόγραμμα orted είναι υπεύθυνο να ξεκινά το πρόγραμμα μας σε όλα τα nodes όταν το ξεκινάμε από το master node.

Είμαστε έτοιμοι να εγκαταστήσουμε και τη βιβλιοθήκη διασύνδεσης της Python με το OpenMPI:

```
$ sudo pkg install py27-pip  
$ sudo pip mpi4py
```

Εγκατάσταση wxGlade

Είναι πολύ απλή και δεν χρειάζεται κάποια επιπλέον ρύθμιση:

```
$ sudo pkg install wxglade
```

Θα χρησιμοποιήσουμε το wxGlade για να επεξεραστούμε προγράμματα με γραφικό περιβάλλον, γραμμένα σε Python. Το wxGlade μας παρέχει ένα περιβάλλον για να σχεδιάσουμε παράθυρα, φόρμες, διαλόγους και δημιουργεί αυτόματα τον αντίστοιχο κώδικα Python.

Έχουμε ολοκληρώσει την εγκατάσταση του master node και προχωράμε στις απαραίτητες ρυθμίσεις του.

Ρυθμίσεις Master Node

Σε αυτή την ενότητα εξετάζουμε τις ρυθμίσεις που θα πρέπει να κάνουμε στο master node:

- Εναλλαγή Αγγλικού / Ελληνικού πληκτρολογίου
- Δημιουργία κλειδιών ssh
- Ρυθμίσεις τοπικού δικτύου – Απόδοση στατικής διεύθυνσης
- Δημιουργία κοινόχρηστου καταλόγου μέσω του συστήματος διαμοιρασμού NFS

Εναλλαγή Αγγλικού / Ελληνικού Πληκτρολογίου

Για την αλλαγή γλωσσών θα κατεβάσουμε ένα προγραμματάκι (script) και θα το βάλουμε να εκτελείται κάθε φορά που ο χρήστης εισέρχεται στο γραφικό περιβάλλον:

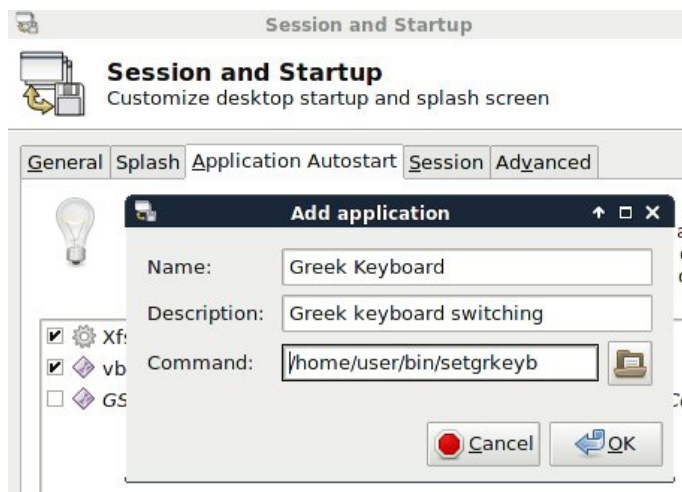
```
$ mkdir ~/bin
$ cd ~/bin
$ fetch http://www.freebsdworld.gr/files/setgrkeyb
$ chmod +x setgrkeyb
$ ~/bin/setgrkeyb
```

Η αλλαγή Αγγλικών / Ελληνικών γίνεται με το γνωστό ALT+SHIFT. Ωστόσο μπορείτε να αλλάξετε αυτά τα πλήκτρα αν θέλετε (Δείτε το περιεχόμενο του αρχείου και θα καταλάβετε αμέσως πως).

Για να ξεκινάει αυτόματα σε κάθε εκκίνηση:

Applications Menu => Settings => Session and Startup

Στο tab Application Autostart πιέζουμε το Add και συμπληρώνουμε το διάλογο όπως παρακάτω:



(Μόνο το πεδίο command είναι σημαντικό, μπορείτε να γράψετε ότι θέλετε στο Name και Description).

Δημιουργία Κλειδιών SSH

Είναι μια διαδικασία που την έχουμε δει ήδη. Ως χρήστης:

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

Θα σας ζητηθούν διάφορες παράμετροι, αλλά απλά πατήστε Enter για να δεχθείτε τις προεπιλογές. Μη δώσετε τίποτα για passphrase όταν σας ζητηθεί!

Αμέσως μετά γράψτε τις παρακάτω εντολές:

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


Ρυθμίσεις Τοπικού Δικτύου – Απόδοση Στατικής Διεύθυνσης

Μέχρι στιγμής τόσο τα compute nodes που έχουμε εγκαταστήσει όσο και το master λαμβάνουν δυναμικά διευθύνσεις από το router μας. Θα πρέπει όμως να αλλάξουμε αυτή τη ρύθμιση ώστε όλοι οι κόμβοι να έχουν σταθερές διευθύνσεις. Διαφορετικά, ο master node δεν θα μπορεί να αναγνωρίζει τα compute nodes.

Πριν αλλάξουμε αυτή τη ρύθμιση είναι καλό να δούμε τι διεύθυνση έχουμε αυτή τη στιγμή. Αυτό μπορεί να γίνει με την εντολή ifconfig:

```
$ ifconfig
em0: flags=8843<UP,BROADCAST,RUNNING,SIMPLEX,MULTICAST> metric 0 mtu 1500
     options=9b<RXCSUM, TXCSUM, VLAN_MTU, VLAN_HWTAGGING, VLAN_HWCSUM>
     ether 08:00:27:40:7e:f3
     inet6 fe80::a00:27ff:fe40:7ef3%em0 prefixlen 64 scopeid 0x1
     inet 192.168.0.169 netmask 0xffffffff broadcast 192.168.0.255
     nd6 options=23<PERFORMNUD, ACCEPT_RTADV, AUTO_LINKLOCAL>
     media: Ethernet autoselect (1000baseT <full-duplex>)
     status: active
lo0: flags=8049<UP,LOOPBACK,RUNNING,MULTICAST> metric 0 mtu 16384
     options=600003<RXCSUM, TXCSUM, RXCSUM_IPV6, TXCSUM_IPV6>
     inet6 ::1 prefixlen 128
     inet6 fe80::1%lo0 prefixlen 64 scopeid 0x2
     inet 127.0.0.1 netmask 0xff000000
     nd6 options=21<PERFORMNUD, AUTO_LINKLOCAL>
```

Μας ενδιαφέρει η ένδειξη inet στην πρώτη κάρτα δικτύου, στην περίπτωση μας την em0. Το όνομα της κάρτας δικτύου μπορεί να διαφέρει: το em0 αναφέρεται σε μια κάρτα δικτύου Intel ενώ για realtek θα ήταν re0 ή rl0. Η κάρτα δικτύου lo0 που αναφέρεται ως δεύτερη είναι το δίκτυο του μηχανήματος με τον εαυτό του (loopback), έχει πάντα διεύθυνση 127.0.0.1 και δεν κάνει για το σκοπό μας (ωστόσο κανένα UNIX σύστημα δεν λειτουργεί χωρίς αυτήν!).

Η διεύθυνση 192.168.0.169 μας έχει ανατεθεί αυτόματα από το router μας. Καλό είναι επίσης να γνωρίζουμε το ίδιο το router σε τι διεύθυνση βρίσκεται αν θέλουμε το μηχάνημα μας να έχει Internet και μετά που θα βάλουμε στατική διεύθυνση. Αν δεν γνωρίζουμε, μπορούμε να το βρούμε με την εντολή netstat:

```
$ netstat -rn
Routing tables

Internet:
Destination          Gateway              Flags               Netif  Expire
default             192.168.0.250      UGS                 em0
127.0.0.1            link#2              UH                  lo0
192.168.0.0/24       link#1              U                   em0
192.168.0.169        link#1              UHS                 lo0
```

Στο παράδειγμα μας η διεύθυνση του router είναι 192.168.0.250.

Τρεις είναι οι παράμετροι που θα πρέπει πλέον να ρυθμίσουμε χειροκίνητα:

1. **Τη νέα μας στατική διεύθυνση IP:** Θα πρέπει να επιλέξουμε μια διεύθυνση στο ίδιο υποδίκτυο που μας δίνει το router. Αρκεί να ξέρουμε ότι δεν χρησιμοποιείται από άλλο μηχάνημα. Στο παράδειγμα μας μπορούμε να δώσουμε π.χ. το 192.168.0.169 που είχαμε.

Θα πρέπει όμως να ρυθμίσουμε το router να μη δίνει αυτόματα πλέον αυτή τη διεύθυνση (η ρύθμιση αυτή εξαρτάται από το router, σε γενικές γραμμές γίνεται από την επιλογή DHCP server που διαθέτει και δεν μπορούμε να την αναλύσουμε εδώ). Καλό θα είναι να επιλέξουμε από τώρα 4 διευθύνσεις σε αυτό το υποδίκτυο, καθώς θα βάλουμε και τα compute nodes σε στατικές διευθύνσεις.

2. **To default gateway:** Πρόκειται για τη διεύθυνση του ίδιου του router.
3. **To DNS server:** Μπορείτε να βάλετε τη διεύθυνση του router ή π.χ. το 8.8.8.8 που είναι ο DNS server του Google. Ή μπορείτε να βάλετε τη διεύθυνση DNS του παροχέα σας αν τη γνωρίζετε.

Ρύθμιση Στατικής Διεύθυνσης και Default Gateway

Έστω ότι επιλέξαμε ως στατική διεύθυνση το 192.168.0.169. Ανοίξτε το αρχείο /etc/rc.conf:

```
$ sudo ee /etc/rc.conf
```

Και αλλάξτε τη γραμμή:

```
ifconfig_em0="DHCP"
```

Σε

```
ifconfig_em0="inet 192.168.0.169 netmask 255.255.255.0"
```

Θυμηθείτε ότι μπορεί αντί για em0 να γράφει re0 ή rl0 (Αν μας έχει κτυπήσει η κατάρρα της Realtek...)

θα χρειαστεί να προσθέσουμε και τη διεύθυνση του δρομολογητή:

```
defaultrouter="192.168.0.250"
```

Χρησιμοποιούμε την τιμή που βρήκαμε στην εντολή netstat προηγουμένως. Βγείτε από το αρχείο αποθηκεύοντας τις αλλαγές.

Για να ισχύσουν άμεσα οι αλλαγές που κάνατε:

```
$ sudo service netif restart  
$ sudo service routing restart
```

Ρύθμιση DNS Server

Για αυτή τη ρύθμιση θα χρειαστεί να αλλάξουμε το αρχείο /etc/resolv.conf:

```
$ sudo ee /etc/resolv.conf
```

Μπορείτε να βάλετε ως DNS server τη διεύθυνση του router σας ή το 8.8.8.8 (Google DNS). Μπορείτε ακόμα να βάλετε την διεύθυνση DNS server του παροχέα σας, αν τη γνωρίζετε. Π.χ:

```
search lab1.local  
nameserver 192.168.0.250
```

Με την ευκαιρία προσθέστε και τη γραμμή search που βλέπετε. Όταν δίνετε ένα όνομα υπολογιστή που δεν είναι πλήρες, θα χρησιμοποιείτε το lab1.local ως κατάληξη. Για παράδειγμα αν

επικοινωνείτε με το daidalos ο υπολογιστής σας θα ψάχνει αυτόματα για το daidalos.lab1.local που είναι το πλήρες του όνομα.

Δημιουργία Κοινόχρηστου Καταλόγου μέσω NFS

Όλοι οι υπολογιστές του cluster θα χρησιμοποιούν τον ίδιο κατάλογο για το χρήστη user. Ο κατάλογος αυτός θα είναι κοινόχρηστος και αποθηκευμένος στο master node. Για να τον κάνουμε κοινόχρηστο πρέπει προφανώς να κάνουμε κάποιες ρυθμίσεις. Ανοίξτε το αρχείο /etc/rc.conf:

```
$ sudo ee /etc/rc.conf
```

και προσθέστε τις παρακάτω γραμμές:

```
nfs_server_enable="YES"
rpcbind_enable="YES"
rpc_statd_enable="YES"
```

Δημιουργήστε τώρα το αρχείο /etc/exports που αυτή τη στιγμή δεν υπάρχει. Μέσα από αυτό θα ορίσουμε ως κοινόχρηστο τον κεντρικό κατάλογο (/). Αν είχαμε δημιουργήσει ως χωριστή κατάτμηση το /home θα μπορούσαμε να βάλουμε μόνο αυτό (αλλά δεν το κάναμε για λόγους απλότητας):

```
$ sudo ee /etc/exports
```

Γράψτε την παρακάτω γραμμή:

```
/ -alldirs -network 192.168.0.0 -mask 255.255.255.0
```

Το 192.168.0.0 είναι η διεύθυνση υποδικτύου, και πρέπει να ταιριάζει με αυτήν που βρήκαμε στο δίκτυο μας. (Στοιχειωδώς θα είναι η διεύθυνση IP μας με το τελευταίο ψηφίο αλλαγμένο σε μηδέν)

Αποθηκεύστε το αρχείο και ξεκινήστε την υπηρεσία:

```
$ sudo service nfsd start
```

Η υπηρεσία θα ξεκινάει αυτόματα σε κάθε εκκίνηση του master node.

Μετά από αυτές τις “απλές ρυθμίσεις” ο master node είναι έτοιμος! Μένει μόνο να διορθώσουμε το αρχείο /etc/hosts και να προσθέσουμε:

- Τη διεύθυνση IP που δώσαμε και το όνομα του master node
- Τις διευθύνσεις IP και τα ονόματα των υπόλοιπων nodes. Όπως είπαμε πρέπει να αποφασίσουμε τώρα για τις διευθύνσεις αυτές.

Ανοίξτε το αρχείο /etc/hosts:

```
$ sudo ee /etc/hosts
```

Κάτω από τη γραμμή localhost προσθέστε:

```
127.0.0.1          localhost localhost.my.domain
192.168.0.169     aiolos.lab1.local aiolos
192.168.0.170     icarus.lab1.local icarus
192.168.0.171     daidalos.lab1.local daidalos
192.168.0.172     ulysses.lab1.local ulysses
```

Πρέπει να επιλέξετε φυσικά κατάλληλες διευθύνσεις για τα μηχανήματα ανάλογα με το υποδίκτυο σας.

Αποθηκεύστε το αρχείο και είμαστε έτοιμοι να δούμε τις επιπλέον ρυθμίσεις που πρέπει να γίνουν σε κάθε compute node.

Ρυθμίσεις στα Compute Nodes

Θα πρέπει τώρα να κάνουμε τις παρακάτω τελικές ρυθμίσεις στα compute nodes:

- Ρυθμίσεις τοπικού δικτύου – Απόδοση στατικής διεύθυνσης
- Αντιγραφή του αρχείου /etc/hosts από τον master σε κάθε node
- Προσάρτηση του κοινόχρηστου καταλόγου ως κατάλογο χρήστη
- Δοκιμή του SSH για επικοινωνία χωρίς κωδικούς
- Εγκατάσταση επιπλέον προγραμμάτων για το MPI

Ρυθμίσεις Τοπικού Δικτύου – Απόδοση Στατικής Διεύθυνσης

Δείτε την αντίστοιχη ενότητα για το master node. Φυσικά τώρα πλέον ξέρουμε τη διεύθυνση που θα δώσουμε όπως και τις διευθύνσεις DNS και default gateway.

Συνδεθείτε ως root και επεξεργαστείτε τα αρχεία.

Στο αρχείο /etc/rc.conf:

```
ifconfig_em0="inet 192.168.0.170 netmask 255.255.255.0"
defaultrouter="192.168.0.250"
nfs_client_enable="YES"
```

Σε κάθε node θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε τη σωστή διεύθυνση, όπως την έχει δηλώσει στο αρχείο hosts. Η τελευταία γραμμή, μας χρειάζεται για να προσαρτήσουμε τον κατάλογο που κάναμε κοινόχρηστο στο master node.

Επανεκκινήστε τις υπηρεσίες του δικτύου γράφοντας:

```
# service netif restart
# service routing restart
```

Φτιάξτε το αρχείο /etc/resolv.conf όπως και στο master node:

```
search lab1.local
nameserver 192.168.0.250
```

Αντιγραφή του Αρχείου /etc/hosts από το Master Node

Δεν χρειάζεται να γράφουμε και να ξαναγράψουμε αυτό το αρχείο που είναι ίδιο σε όλα τα nodes. Απλά το αντιγράφουμε από το master node:

```
# scp user@192.168.0.169:/etc/hosts /etc
```

Από εδώ και πέρα μπορούμε να χρησιμοποιούμε τα ονόματα των υπολογιστών στις εντολές αντί για τις διευθύνσεις.

Προσάρτηση του Κοινόχρηστου Καταλόγου ως Κατάλογο Χρήστη

Στο master node ορίσαμε ως κοινόχρηστο τον κεντρικό κατάλογο. Δεν μας ενδιαφέρει βέβαια όλος ο κεντρικός κατάλογος αλλά μόνο ο κατάλογος /usr/home που περιέχει τα δεδομένα του χρήστη user. Θα καταργήσουμε τον κατάλογο /usr/home που υπάρχει ήδη και θα προσαρτήσουμε τον αντίστοιχο από το master node:

```
# cd /usr
# rm -rf home
# mkdir /usr/home
```

Έχουμε διαγράψει τον κατάλογο home του χρήστη και τον αναδημιουργήσαμε ως κενό κατάλογο. Θα προσαρτήσουμε τώρα σε αυτόν τον αντίστοιχο κατάλογο /usr/home του master node. Για να είναι η αλλαγή μόνιμη και αυτόματη σε κάθε εκκίνηση θα κάνουμε τις αλλαγές στο αρχείο /etc/fstab:

```
# ee /etc/fstab
```

Προσθέστε την παρακάτω γραμμή στο τέλος του αρχείου:

```
aiolos.lab1.local:/usr/home /usr/home nfs rw 0 0
```

Αποθηκεύστε το αρχείο. Για να γίνει η προσάρτηση άμεσα, γράψτε την εντολή:

```
# mount -a
```

Για να βεβαιωθείτε για την προσάρτηση δώστε απλά την εντολή mount και θα δείτε κάτι σαν το παρακάτω:

```
# mount
/dev/ada0p2 on / (ufs, local, journaled soft-updates)
devfs on /dev (devfs, local, multilabel)
fdescfs on /dev/fd (fdescfs)
aiolos.lab1.local:/usr/home on /usr/home (nfs)
```

Δοκιμή του SSH για Επικοινωνία Χωρίς Κωδικούς

Ήρθε η ώρα να αποσυνδεθούμε από το λογαριασμό του root και να συνδεθούμε ως χρήστης (user). Θα μπορέσουμε έτσι να δούμε αν υπάρχει και επικοινωνία μεταξύ compute node και master node μέσω SSH χωρίς κωδικούς.

```
$ ssh aiolos
he authenticity of host 'aiolos (192.168.0.169)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is 2f:05:70:31:23:aa:d8:f2:55:06:3c:8e:33:fe:dc:e6.
No matching host key fingerprint found in DNS.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
```

Αν η διαδικασία ήταν επιτυχής θα συνδεθούμε στον aiolos (master node). Αποσυνδεόμαστε γράφοντας exit (ή πιέζοντας CTRL+d).

Εγκατάσταση Επιπλέον Προγραμμάτων για το MPI

Θα εγκαταστήσουμε το mpi4py και θα κάνουμε τις απαραίτητες ρυθμίσεις όπως και στο master node. Δεν εγκαθιστούμε τη βιβλιοθήκη wx στα compute nodes καθώς δεν έχουν γραφικό περιβάλλον.

Θα δουλέψουμε από το περιβάλλον του **user** χρησιμοποιώντας το sudo όπου χρειάζεται. Βεβαιωθείτε ότι το έχετε ρυθμίσει σωστά με βάση τις οδηγίες των σημειώσεων εγκατάστασης του FreeBSD 10.1-RELEASE.

```
$ sudo pkg install py27-pip
$ sudo ln -s /usr/local/mpi/openmpi/bin/orted /usr/local/bin
$ sudo ln -s /usr/local/bin/python2.7 /usr/local/bin/python
$ sudo pip install mpi4py
```

Οι αλλαγές που χρειάζονται στο αρχείο .profile του χρήστη έχουν ήδη γίνει. Το αρχείο αυτό βρίσκεται στον κοινόχρηστο κατάλογο του master node τον οποίο έχουμε προσαρτήσει ήδη.

Πρώτη Δοκιμή (Ανοίξτε τη Σαμπάνια!)

Έχοντας ολοκληρώσει τις ρυθμίσεις σε όλα τα compute nodes και το master node, είμαστε έτοιμοι για την πρώτη δοκιμή. Τερματίζουμε όλα τα μηχανήματα:

```
$ sudo shutdown -h now
```

Ξεκινάμε ως πρώτο μηχανήμα το master node και περιμένουμε να ολοκληρωθεί η εκκίνηση του. Έπειτα ξεκινάμε όλα τα compute nodes και περιμένουμε να εκκινήσουν.

Από το master node συνδεόμαστε σε όλα τα compute nodes μέσω ssh επιβεβαιώνοντας τη σύνδεση με yes όπου χρειάζεται:

```
$ ssh daidalos
exit
$ ssh icarus
exit
$ ssh ulysses
exit
```

Αν δεν έχουμε πρόβλημα στις παραπάνω εντολές, δημιουργούμε το παρακάτω αρχείο στο master node αφού συνδεθούμε ως user:

```
$ ee ~/myhosts
```

Με το παρακάτω περιεχόμενο:

```
aiolos slots=1
ulysses slots=1
daidalos slots=1
icarus slots=1
```

Αντί για slots=1 (που είναι η προεπιλεγμένη τιμή και δεν χρειάζεται καν να τη βάλουμε), μπορούμε να βάλουμε τον αριθμό των πυρήνων κάθε κόμβου. Για παράδειγμα, αν ο ulysses είναι ένα μηχάνημα με 4 πυρήνες θα γράψουμε δίπλα slots=4.

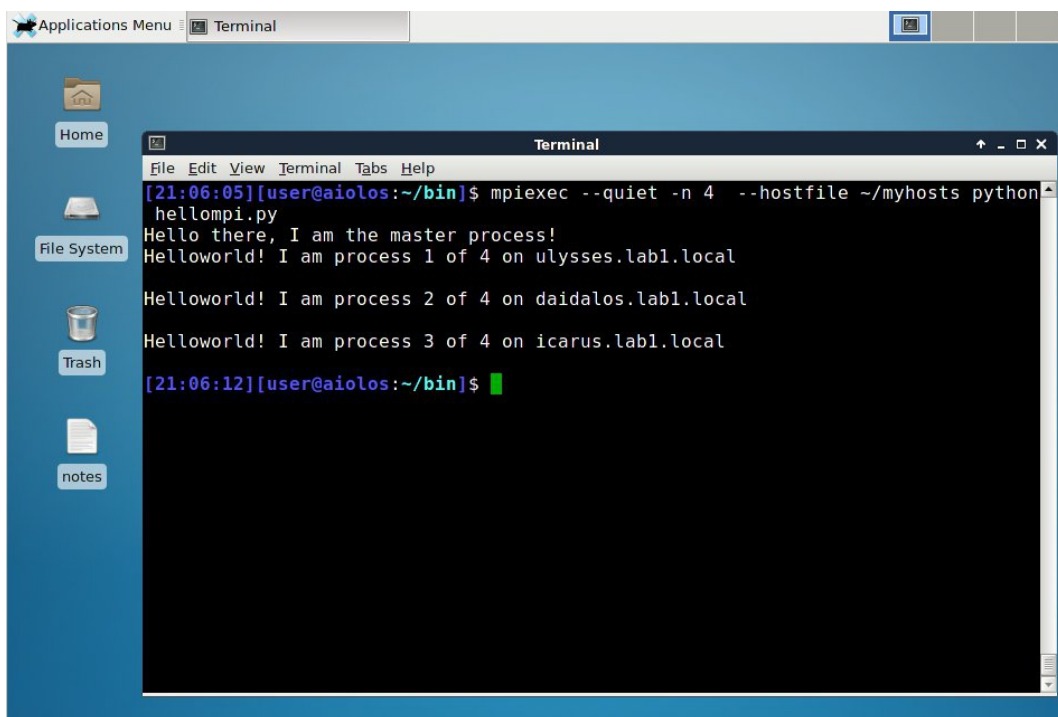
Κατεβάζουμε ένα δοκιμαστικό αρχείο:

```
$ cd ~/bin
$ fetch http://www.freebsdworld.gr/files/hellompi.py
```

Και το εκτελούμε:

```
$ mpiexec --quiet -n 4 --hostfile ~/myhosts python ~/bin/hellompi.py
```

Θα δούμε κάτι σαν το παρακάτω:



```
Applications Menu Terminal
Terminal
File Edit View Terminal Tabs Help
[21:06:05][user@aiolos:~/bin]$ mpiexec --quiet -n 4 --hostfile ~/myhosts python
hellompi.py
Hello there, I am the master process!
Hello world! I am process 1 of 4 on ulysses.lab1.local
Hello world! I am process 2 of 4 on daidalos.lab1.local
Hello world! I am process 3 of 4 on icarus.lab1.local
[21:06:12][user@aiolos:~/bin]$
```

Ανοίγουμε τη σαμπάνια για να γιορτάσουμε τη γέννηση του Aiolos cluster!

Για να κατανοήσετε καλύτερα το πως και το γιατί αυτού του οδηγού, πρέπει να διαβάσετε το FreeBSD Handbook:

Αγγλική Έκδοση:

<http://www.freebsd.org/doc/en/books/handbook/>

Ελληνική Έκδοση:

<http://www.freebsd.org/doc/el/books/handbook/>