ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών
Κ24: Προγραμματισμός Συστήματος
2η Προγραμματιστική Εργασία
Ημερομηνία Ανακοίνωσης: 3/4/12
Ημερομηνία Υποβολής: 27/4/12

Εισαγωγή στην Εργασία:

Ο στόχος αυτής της εργασίας είναι να εξοικειωθείτε με τον προγραμματισμό σε κέλυφος Bash και την χρήση 'μικρών' γλωσσών (`sed, awk/gawk`) στο περιβάλλον Linux/Unix.

Θα υλοποιήσετε ένα πρόγραμμα που θα ονομάζεται `mtrace` και θα επεξεργάζεται πληροφορίες για τις δημόσια-διαθέσιμες δραστηριότητες χρηστών σε ένα δίκτυο υπολογιστών όπως εκείνων που βρίσκονται στο εργαστήριο υπολογιστών Linux/Unix του τμήματος.

Για να υλοποιηθεί αυτό το πρόγραμμα (που θα είναι ένα bash-script) θα πρέπει να 'συγκεντρωθούν' πληροφορίες για το ποιος/ποια δουλεύει που και πόσο. Κάτι τέτοιο είναι σχετικά εύκολο να γίνει σε ένα τέτοιο δίκτυο όπου ο κάθε χρήστης έχει προσπέλαση σε όλους τους υπολογιστές με την χρήση ενός userid και του password του/της και γνωρίζει τα ονόματα των υπολογιστών που θέλει να παρακολουθήσει.

Το αποτέλεσμα το προγράμματος σας θα είναι είναι πληροφορίες για χρήστες που βρίσκονται on-line, παροχή πληροφοριών σε συνεχή ροή με δειγματοληψία σε οριζόμενα χρονικά διαστήματα, ή στατιστικά για την χρήση των μηχανημάτων που μας ενδιαφέρουν, παραγωγή πινάκων ή/και γραφημάτων με την βοήθεια του `gnuplot`.

Οποιαδήποτε επεξεργασία που χρειάζεται να γίνει, θα πρέπει να εμπλέκει `bash, awk, sed` και συμβατικά προγράμματα συστήματος όπως η `rsh, finger, last, uptime` και `who`.

Διαδικαστικά:

Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να τρέχει στα μηχανήματα Linux/Unix της σχολής. Παρακολουθείτε τον ιστότοπο του μαθήματος στο URL: *www.di.uoa.gr/∼ad* για επιπρόσθετες ανακοινώσεις.

- Υπεύθυνοι για την άσκηση αυτή (ερωτήσεις, αξιολόγηση, βαθμολόγηση, κτλ) είναι: ο Φώτης Ψαλλίδας (fpsallidas-AT+di), ο Κοσμάς Βαλιάνος (kvalianos-AT+di), και ο Ηλίας Παναγιωτόπουλος (grad1108+AT-di).
- Παρακολουθείτε την ηλεκτρονική λίστα (mailman) όπου δίνονται ερωτήσεις/απαντήσεις/διευκρινήσεις σχετικά με την άσκηση.

Διατύπωση του Προβλήματος:

Ο στόχος είναι η παρακολούθηση της δραστηριότητας των χρηστών στο δίκτυο υπολογιστών *linuxXX.di.uoa.gr*. Το πρόγραμμα `mtrace` θα παρέχει τις εξής δυνατότητες:

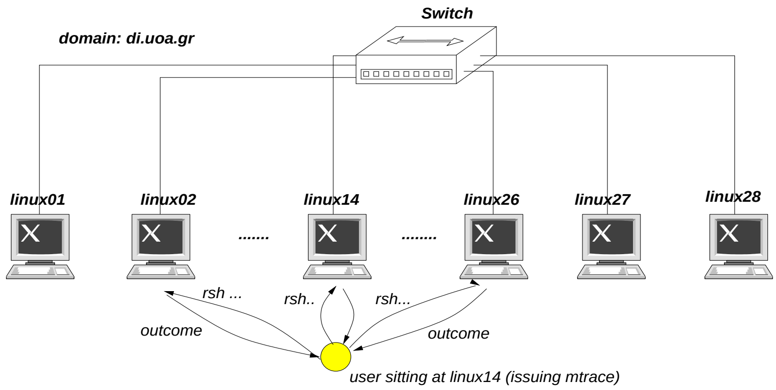
1. εμφάνιση χρηστών και των ονομάτων τους για κάθε ένα από τους υπολογιστές που επιθυμεί να χρησιμοποιήσει ο χρήστης του προγράμματος `mtrace`.
2. συνεχή παρακολούθηση ανά τακτά χρονικά διαστήματα της χρήσης επιλεγμένων συστημάτων παράγωγή στατιστικών για το ρυθμό login/logout χρηστών.
3. δημιουργία στατιστικών για την συνολική χρήση των συστημάτων και εύρεση απαντήσεων διαφόρων επερωτήσεων που θα πρέπει να δοθούν με την μορφή αναφορών.

Για την αντιμετώπισή των παραπάνω απαιτήσεων θα χρησιμοποιήσετε προγράμματα συστήματος όπως:

- `who`: βρίσκει ποιος είναι logged-in σε ένα σύστημα.
- `finger`: χρησιμοποιώντας το userid βρίσκει το πραγματικό όνομα του χρήστη.
- `uptime`: δίνει τα ποσοστά χρήσης σε ένα σύστημα.
- `rsh`: επιτρέπει την εκτέλεση εντολών σε απομακρυσμένα κελύφη.
- `last`: παρέχει διάφορα στοιχεία χρήσης από το `wtmp` δυαδικό αρχείο του συστήματος σε ASCII μορφή.

Λειτουργία του mtrace:

Το Σχήμα 1 δίνει την συνολική λειτουργία του `mtrace`. Ο χρήστης μπορεί να καλεί το `mtrace` απο οποια-



Σχήμα 1: Λειτουργία `mtrace` σε LAN δίκτυο υπολογιστών

δήποτε μηχανή του δικτύου και τα αποτελέσματα της κλήσης θα εμφανίζονται στο `tty` εργασίας της/του. Το πρόγραμμα μπορεί να καλεί είτε τοπικές εντολές στο σύστημα που ο χρήστης έχει κάνει login είτε εντολές σε άλλα μέλη της συστοιχίας με την βοήθεια της προγράμματος επίκλησης απομακρυσμένου κελύφους (`rsh`).

Η Διεπαφή του Προγράμματος

Το πρόγραμμα παίρνει τις παρακάτω παραμέτρους:

```
mtrace -s -c -st -d domain-name -l mach1 mach2 ...  machn -f listofhosts -t seconds
```

Οι διάφορες σημαίες τής εντολής επίκλησης είναι οι παρακάτω:

- `-d` ορίζει το domain name στο οποίο λειτουργούν οι υπολογιστές του δικτύου (στην συγκεκριμένη περίπτωση αυτό το όνομα είναι πάντα το ίδιο και είναι το `di.uoa.gr`).
- `-l` ορίζει μια λίστα από μηχανές για τις οποίες ενδιαφερόμαστε να δούμε την χρήση. Μια τέτοια λίστα μπορεί να εμπεριέχει ένα η και πιο πολλά ονόματα υπολογιστών απο την συστοιχία (π.χ. `linux02, linux12, linux09`).
- `-f` εναλλακτικά με την παραπάνω σημαία `-l` μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια λίστα από ονόματα μηχανών από ένα αρχείο (`listofhosts`).
- `-s` παρουσίασε την κατάστασή (status) και παρήγαγε την έξοδο όπως περιγράφεται στο Δείγμα Εξόδου 1.
- `-c` το πρόγραμμα `mtrace` τρέχει σαν 'δαίμων' και συλλέγει στατιστικά για τον αριθμό των χρηστών που έχουν εμφανιστεί στα διαστήματα δειγματοληψίας στην συστοιχία Επίσης `mtrace` παράγει γραφικά το μέσο όρο φορτίου με την βοήθεια του `gnuplot` για όλες τις μηχανές του γκρουπ χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα συστήματος `uptime`. Η έξοδος περιγράφεται στο Δείγμα Εξόδου 2.
- `-st` με την βοήθεια του `last` θα πρέπει να οργανώσετε διάφορα reports όπως περιγράφονται στο Δείγμα Εξόδου 3.
- `-t` όταν το πρόγραμμα δουλεύει με την μορφή δαίμονα και συνεχώς 'μαζεύει' δεδομένα χρήσης από διάφορες μηχανές αυτό το κάνει με συχνότητα που ορίζεται από την εν λόγω παράμετρο ('φέρε' δεδομένα κάθε `-t` δευτερόλεπτα).
- → όταν δεν υπάρχουν σημαίες `-l` ή/και `-f`, η τοπική μηχανή αποτελεί την προκαθορισμένη επιλογή για την παραγωγή των αποτελεσμάτων.

→ σε οποιαδήποτε κλήση μόνο μία από τις σημαίες `-s` `-c` και `-st` μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

→ σε οποιαδήποτε κλήση μόνο μία από τις σημαίες `-l` και `-f` μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

→ η σημαία `-t` μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο μαζί με την `-c` και δηλώνει κάθε πότε το πρόγραμμά σας θα πρέπει να 'μαζεύει' στοιχεία από το γκρουπ το μηχανών ώστε τα στατιστικά στοιχεία του Δείγματος Εξόδου 2 να συγκεντρωθούν.

Τι πρέπει να Παραδοθεί:

1. Μια σύντομη και περιεκτική εξήγηση για τις επιλογές που έχετε κάνει στο σχεδιασμό του προγράμματος σας (1-2 σελίδες ASCII κειμένου είναι αρκετές).
2. Ένα tar file με όλη σας τη δουλειά σε έναν κατάλογο που πιθανώς να φέρει το όνομά σας και θα περιέχει όλη σας τη δουλειά.

Άλλες Σημαντικές Παρατηρήσεις:

1. Οι εργασίες είναι **ατομικές.**
2. Αν και αναμένεται να συζητήσετε με φίλους και συνεργάτες το πώς θα επιχειρήσετε να δώσετε λύση στο πρόβλημα, αντιγραφή κώδικα (οποιαδήποτε μορφής) είναι κάτι που **δεν επιτρέπεται** και δεν πρέπει να γίνει. Οποιοσδήποτε βρεθεί αναμεμειγμένος σε αντιγραφή κώδικα απλά παίρνει μηδέν στο μάθημα. Αυτό ισχύει για **όλους όσους εμπλέκονται** ανεξάρτητα από το ποιος έδωσε/πήρε κλπ.
3. Όποιος υποβάλλει/δείχνει κώδικα που δεν έχει γραφτεί από την ίδια/ίδιο **μηδενίζεται** στο μάθημα.
4. Το πρόγραμμα σας θα πρέπει να τρέχει σε Ubuntu-Linux ή Solaris αλλιώς **δεν θα βαθμολογηθεί**.
5. Σε καμιά περίπτωση τα MS-Windows **δεν είναι επιλογή** πλατφόρμας για την παρουσίαση αυτής της άσκησης.

Δείγμα Εξόδου 1:

Για μια κλήση της μορφής:

```
mtrace -s -d di.uoa.gr -l linux10 linux14 linux23
```

η έξοδος είναι οργανωμένη αλφανουμερικά σε σχέση με το συμβολικό όνομα του κάθε μηχανήματος και για κάθε μηχάνημα στο γκρουπ σύμφωνα με το επώνυμο τού κάθε χρήστη. Για κάθε χρήστη εμφανίζεται μόνο μία γραμμή η οποία περιέχει επώνυμο, όνομα, userid, (μέγιστη) διάρκεια παρουσίας του χρήστη στο μηχάνημα (σε λεπτά), το συμβολικό όνομα της διεργασία του χρήστη που είναι αυτή που απασχολεί πιο πολύ την CPU (εάν υπάρχει κάτι τέτοιο) και τέλος το σημείο σύνδεσης του χρήστη στο εν λόγω μηχάνημα.

```
linux10:
Delis            Alex      ad      11min   mailx       pubsrv1.uoa.gr
Hajtzistamatis   Kyriakos  kyr     67min   gcc main.c linux01.di.uoa.gr
Kambel           Steve     steve    1min   firefox     (:0)

linux14:
Avazienis        James     james   10min   top          pubsrv2.di.uoa.gr
Bezos            Vassilis  bill     2min   konquer      athedsl-4511469.hol.gr
Delis            Alex      ad      45min   skype        (:0)
Delis            Andreas   andrew 143min                phys.uoa.gr

linux23:
Deloudis         Nikos     nikos    5min   gnome-panel (:0)
Dimou            Joanna    joanna  12min                memon.ece.upatras.gr
Zissis           Periclis  peri   230min   a.out        psx1.otenet.gr
```

Δείγμα Εξόδου 2:

Αν έχουμε την κλήση:

```
mtrace -c -d di.uoa.gr- -l linux10 linux14 linux23 -t 3
```

τότε για κάθε διάστημα δειγματοληψίας (όπως αυτό ορίζεται από την σημαία `-t`) η έξοδος έχει ως εξής:

```
Users on linux10: ad kyr steve
Users on linux14: ad andrew bill james
Users on linux23: joanna nikos peri
-->> There are 9 unique users on-line at this time.
-->> On the average: 3.33333 logged in per machine.
```

Η έξοδος είναι ταξινομημένα με βάση το όνομα του μηχανήματος στο γκρουπ και για κάθε μηχάνημα το userid των χρηστών. Η έξοδος ανανεώνεται για κάθε διάστημα δειγματοληψίας.

Επίσης για κάθε διάστημα δειγματοληψίας το πρόγραμμά σας θα υπολογίζει το μέσο φόρτο από όλα τα μηχανήματα στο γκρουπ και θα παρουσιάζει με γραφικό τρόπο τα αποτελέσματα σε ένα `gnuplot` γράφημα που δίνει την συνολική εικόνα για τα τελευταία 20 διαστήματα δειγματοληψίας. Δεδομένα που αντιστοιχούν σε χρονικά διαστήματα δειγματοληψίας πιο παλιά από τα 20 τελευταία δεν λαμβάνονται υπ'όψη (dropped off). Για κάθε δειγματοληψία το γράφημα `gnuplot` ανανεώνεται δυναμικά. Επίσης κάθε γράφημα `gnuplot` που δημιουργείται σώζεται σέ ένα κατάλογο. Στο συγκεκριμένο τρόπο λειτουργίας του `mtrace`, το πρόγραμμα μπορεί να διακοπεί με control-C σήμα. Το `mtrace` θα πρέπει να ¨πιάσει' το σήμα, να δημιουργήσει ένα tar ball με όλα τα γραφήματα και να σώσει το tar ball στο home directory πριν τερματίσει με κώδικα 115.

Δείγμα Εξόδου 3:

Για την κλήση:

```
mtrace -st -d di.uoa.gr -l linux10 linux14 linux23
```

και βασισμένοι στις πληροφορίες που παρέχει η `last` και τα δεδομένα από όλες τις μηχανές που παρέχονται στην λιστα (`-l`) θα πρέπει να βρείτε και να υπολογίσετε τα εξής:

- Για κάθε χρήστη υπολογίστε *συνολικά* το χρόνο που έχει δαπανήσει εργαζόμενος/η στο σύστημα ανεξάρτητα από την μηχανή που έχει κάνει login. Οι χρήστες ταξινομούνται σε βάση το χρόνο που έχουν δαπανήσει στο σύστημα (φθίνουσα σειρά) – μέχρι 100 χρήστες παρέχονται στο report.
- Βρείτε πόσες φορές τα συστήματα έχουν γίνει rebooted και δώστε όλα τις σχετικές πληροφορίες με το όνομα του μηχανήματος και την ημερομηνία/ώρα που έγινε το reboot. Βρείτε επίσης για κάθε σύστημα πόσες φορές και πότε έφτασε στην κατάσταση down.
- Για κάθε χρήστη δώστε τα μοναδικά σημεία εισδοχής στο σύστημα καθώς και την σχετική συχνότητα. Για παράδειγμα:

```
ad          :0                  25
ad          polydeukis.di.uo    12
james       athedsl-89951.ho    14
james       athedsl-4498038.    12
james       linux01.di.uoa.gr    8
james       :0                   6
nikos       :0                  31
nikos       3456788.point.hol    9
```

- Με την βοήθεια του `gnuplot` απεικονίστε τις 5 πιο δημοφιλείς μέρες στην διάρκεια των τελευταίων 10 ημερών που έγιναν τα πιο πολλά sessions. Για κάθε μέρα δείξτε συνολικό αριθμό από sessions αλλά στην ίδια παράσταση επίσης δείξτε και το session με την μεγαλύτερη διάρκεια (αυτό μπορεί να γίνει με ένα bar-chart).
- Βάλτε όλα τα παραπάνω reports σε ένα tar-ball το οποίο το ταχυδρομείτε ηλεκτρονικά στο χρήστη που έκανε την χρήση του `mtrace`.