

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών
4η Εργασία - Τμήμα: Αρτίων Αριθμών Μητρώου
Κ22: Λειτουργικά Συστήματα – Χειμερινό Εξάμηνο '15
Ημερομηνία Ανακοίνωσης: Τρίτη 12 Ιανουαρίου
Ημερομηνία Υποβολής: Τρίτη 16 Φεβρουαρίου και Ώρα 23:59

Εισαγωγή στην Εργασία:

Ο στόχος αυτής της εργασίας είναι να δημιουργήσετε ένα πρόγραμμα συστήματος, με την ονομασία `myfsinfo`, που προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες για τις διεργασίες, τα αρχεία και την χρήση των πόρων του LINUX από κάποιο χρήστη. Το `myfsinfo` θα κάνει χρήση κλήσεων συστήματος αλλά και των πληροφοριών που παρέχονται από το `/proc virtual filesystem` ώστε να παρουσιάσει πληροφορίες από τα `i-nodes` αλλά και να έχει πρόσβαση σε περιεχόμενα καταλόγων, συμβολικούς συνδέσμους και αρχεία διαφόρων τύπων.

Το `myfsinfo` θα παρέχει τις εξής δυνατότητες:

1. Θα πρέπει να μπορεί να διαβάσει ένα κατάλογο που μπορεί να περιέχει απλά αρχεία (regular files), άλλους καταλόγους (directories), συμβολικούς δεσμούς (links) και αρχεία ειδικού τύπου (όπως character device files, block device files, socket files και named pipes):

```
linux09.di.uoa.gr> myfsinfo -cnt my-project
number of regular files:      61  61%
number of directories:      16  16%
number of symbolic links:     5   5%
number of named pipes:       12  12%
number of char devices:       0   0%
number of sockets:           5   5%
number of block device files: 1   1%
```

2. Θα πρέπει να διαβάσει μια πιθανή ιεραρχία καταλόγων/αρχείων και να εμφανίζει τα στοιχεία του filesystem που έχουν είτε τροποποιηθεί ή διαβαστεί μέσα σε ένα οριζόμενο χρονικό διάστημα. Για παράδειγμα στην κλήση του `myfsinfo`:

```
linux09.di.uoa.gr> myfsinfo -lw -2d my-project
my-project/fileX
my-project/dirZ/fileY
my-project/dirZ/dirX
my-project/dir1/dir2/file3
```

παρουσιάζονται τα αρχεία και οι καταλόγοι που έχουν τροποποιηθεί τις τελευταίες δύο μέρες.

3. Θα πρέπει να εμφανίζει πληροφορίες σχετικά με τις διεργασίες που ο χρήστης εκτελεί ταυτόχρονα σε ένα τηλέτυπο (tty) κατ' αναλογία με το τρόπο που παρουσιάζονται πληροφορίες στα προγράμματα `top` και `ps`. Για να επιτύχετε κάτι τέτοιο θα πρέπει να εκμεταλλευτείτε τις πληροφορίες που είναι διαθέσιμες στο `/proc virtual filesystem` για κάθε διεργασία του χρήστη. Χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες μόνο από το `/proc` θα πρέπει να επεξεργαστείτε και να παρουσιάσετε τα κατάλληλα πεδία σε συγκεκριμένη μορφή. Παρακάτω στην υλοποίηση της εν λόγω λειτουργίας του `myfsinfo`, αναφέρουμε τον τρόπο με τον οποίο το πρόγραμμά σας μπορεί να «δει» το `pid` για κάθε διεργασία του χρήστη.

Αν υποθέσουμε ότι ο χρήστης έχει δημιουργήσει 2 διεργασίες και θέλει να πάρει τις σχετικές πληροφορίες, αυτό γίνεται με την κλήση της `myfsinfo` με τη σημαία `-ps`. Για παράδειγμα:

```
linux09.di.uoa.gr> myfsinfo -ps
PID  PPID  CPU   STATE  START  VSZ   RSS   PRIORITY  CMDLINE
5568  1       9s    S       15:13  30972 14384   15       sdixxxxx/dir1/pro1 5
5660  5510   55.1s R       15:13  46760 29520   15       sdixxxxx/dir2/pro2 10 12
-----
Total memory usage Kb: 87732
Total cpu time sec's: 64.1
```

Στο τέλος εμφανίζεται και η συνολική χρήση μνήμης σε Kbytes από τις διεργασίες του χρήστη όπως επίσης και ο συνολικός χρόνος σε δευτερόλεπτα που οι διεργασίες απασχόλησαν την CPU.

4. Θα πρέπει να εμφανίζει πληροφορίες για τα αρχεία που χρησιμοποιούν οι διεργασίες τις οποίες εκτελεί ο χρήστης ταυτόχρονα σε μια συνεδρία τηλετύπου (tty session).

Για να επιτύχετε κάτι τέτοιο θα πρέπει να κάνετε χρήση μόνο από πληροφορίες που παρέχονται από το /proc. Έτσι θα πρέπει το myfsinfo να παρέχει ένα πίνακα όπου για κάθε διεργασία της συνεδρίας να παρέχονται τα σχετικά αρχεία που έχουν «ανοιχτεί». Αν μια συνεδρία δεν έχει ανοίξει κανένα αρχείο τότε το myfsinfo δεν θα παρουσιάζει τίποτα.

Ένα μικρό παράδειγμα για την κλήση με σημαία -ft φαίνεται εδώ:

```
linux09.di.uoa.gr> myfsinfo -ft
PID 5510
-rw----- 1 sdixxxxx undergr 2007270 sdixxxxx/proc1/file1
-rw----- 1 sdixxxxx undergr 2003976 sdixxxxx/proc1/file2

PID 5511
-rwx----- 1 sdixxxxx undergr 7704 sdixxxxx/file4
-rw----- 1 sdixxxxx undergr 1377 sdixxxxx/file5
-rw----- 1 sdixxxxx undergr 1377 sdixxxxx/file6
-----
Total open files: 5
```

Στο τέλος θα πρέπει να εμφανίζεται και ο συνολικός αριθμός αρχείων που είναι ανοιχτά (είτε για γράψιμο είτε για διάβασμα) από τις διεργασίες της συνεδρίας.

5. Θα πρέπει να εμφανίζει πληροφορίες για τη χρήση της εισόδου/εξόδου από τις διεργασίες του χρήστη.

Για να επιτύχετε κάτι τέτοιο θα πρέπει να κάνετε χρήση μόνο από πληροφορίες που παρέχονται από το /proc. Έτσι θα πρέπει το myfsinfo να παρέχει ένα πίνακα όπου για κάθε διεργασία της συνεδρίας να παρέχονται οι σχετικές πληροφορίες χρήσης εισόδου/εξόδου πχ. οι χαρακτήρες που διαβάστηκαν ή γράφτηκαν κτλ.

Ένα μικρό παράδειγμα για την κλήση με σημαία -iostat -k 2 -f RCHAR φαίνεται εδώ:

```
linux09.di.uoa.gr> myfsinfo -iostat -k 2 -f RCHAR
PID  RCHAR  WCHAR  SYSR  SYSW  RFS  WFS
32647 73975  10714  280   30    0    0
32226 19225  117165 166   166   0  49152
```

6. **Bonus (10%):** Θα πρέπει να εμφανίζει πληροφορίες για τη χρήση του δικτύου από τις διεργασίες του χρήστη.

Για να επιτύχετε κάτι τέτοιο θα πρέπει να κάνετε χρήση μόνο από πληροφορίες που παρέχονται από το /proc. Έτσι θα πρέπει το myfsinfo να παρέχει ένα πίνακα όπου για κάθε διεργασία της συνεδρίας να

παρέχονται πληροφορίες όπως σε ποιά διεύθυνση και θύρα ακούει, ποιο πρωτόκολλο χρησιμοποιείται κτλ.

Μερικά παραδείγματα για την κλήση `-netstat` φαίνονται εδώ:

linux09.di.uoa.gr> myfsinfo -netstat tcp					
PROTOCOL	PID	L-ADDRESS	L-PORT	R-ADDRESS	R-PORT
TCP	5568	0.0.0.0	5001	192.168.1.4	3422
TCP	5660	0.0.0.0	5002	192.168.1.5	3423
linux09.di.uoa.gr> myfsinfo -netstat udp					
PROTOCOL	PID	L-ADDRESS	L-PORT	R-ADDRESS	R-PORT
UDP	5677	0.0.0.0	5003	192.168.1.2	2399
linux09.di.uoa.gr> myfsinfo -netstat					
PROTOCOL	PID	L-ADDRESS	L-PORT	R-ADDRESS	R-PORT
TCP	5568	0.0.0.0	5001	192.168.1.4	3422
TCP	5660	0.0.0.0	5002	192.168.1.5	3423
UDP	5677	0.0.0.0	5003	192.168.1.2	2399

Διαδικαστικά:

Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να γραφτεί σε *C* (ή *C++* αν θέλετε αλλά χωρίς την χρήση STL/Templates) και να τρέχει στις μηχανές Linux του τμήματος. Παρακολουθείτε την ιστοσελίδα του μαθήματος για επιπρόσθετες ανακοινώσεις στο URL <http://www.di.uoa.gr/~ad/k22>.

- Υπεύθυνοι για την άσκηση αυτή (ερωτήσεις, αξιολόγηση, βαθμολόγηση κλπ.) είναι οι Δημητριάδης Σάββας (dimis+AT-di) και Έκτωρ Βρεττάκης (ekvre+AT-di).
- Μέσα από την σελίδα <https://piazza.com/uoa.gr/fall2015/k22sectiondelis/home>, θα μπορείτε να κάνετε ερωτήσεις και να δείτε απαντήσεις ή/και διευκρινήσεις που δίνονται σχετικά με την άσκηση (όπως έγινε με τις τρεις προηγούμενες ασκήσεις).

Η Διεπαφή του myfsinfo και οι Βασικές Λειτουργίες:

Οι σημαίες της γραμμής κλήσης καθορίζουν την λειτουργικότητα του myfsinfo. Σε περίπτωση που δοθούν λάθος παράμετροι, το πρόγραμμα σας θα πρέπει να δίνει κάποια ένδειξη λάθους. Παρακάτω, περιγράφουμε την διεπαφή του myfsinfo και την υλοποίηση των επιμέρους λειτουργιών.

1. `./myfsinfo -cnt <directory>`

Το πρόγραμμα διατρέχει την ιεραρχία που ξεκινά από το `<directory>` –ο κατάλογος δίνεται με βάση το home directory του χρήστη– και διαβάζει τις πληροφορίες που υπάρχουν στα i-nodes. Ελέγχει τον τύπο του αρχείου και το αναθέτει σε μια από τις υπό εξέταση κατηγορίες: regular files, directories, symbolic links, named pipes, character devices, sockets and block-device files. Τελικά δημιουργεί τα αποτελέσματα με τους επιμέρους counters και παραθέτει τα σχετικά στατιστικά.

2. `./myfsinfo -type [f|d|l|p|c|b|s] [-[lr|lw] -<time>[d|h|m|s] <directory>`

Το πρόγραμμα διατρέχει την ιεραρχία που ξεκινά από το `<directory>` και καθώς διαβάζει πληροφορίες από τα i-nodes, ελέγχει για κάθε τύπο αρχείου το access ή το modification time ανάλογα με την σημαία (`lr` ή `lw`) που έχει χρησιμοποιηθεί. Το access time είναι ο χρόνος στον οποίο η οντότητα του filesystem διαβάστηκε τελευταία φορά. Το modification time είναι ο χρόνος στον οποίο η οντότητα του filesystem γράφτηκε τελευταία φορά.

Η παράμετρος χρονισμού (`-<time>[d|h|m|s]`) καθορίζει το χρόνο από την τελευταία αλλαγή. Για παράδειγμα αν η τιμή που παίρνει η εν λόγω σημαία είναι `1d`, το πρόγραμμα σας θα πρέπει να ελέγχει για αλλαγές που έγιναν στην διάρκεια της τελευταίας ημέρας, αν είναι `2h` ελέγχει για αλλαγές στις προηγούμενες 2 ώρες κλπ.

Η παράμετρος τύπου `-type [f|d|l|p|c|b|s]` (αν δοθεί) καθορίζει τον τύπο των αρχείων που επιτρέπεται να εμφανιστούν στα αποτελέσματα. Για παράδειγμα η κλήση `./myfsinfo -type d` θα πρέπει να εμφανίσει μόνο directories. Μπορούν να δοθούν περισσότεροι από ένας τύποι όπως στο ακόλουθο παράδειγμα:

```
./myfsinfo -type df
```

Αυτή η εκτέλεση θα πρέπει να εμφανίσει αποτελέσματα μόνο για directories και regular files.

Για να διευκόλυνση μπορείτε να χρησιμοποιείται το πρόγραμμα συστήματος `touch` που επιτρέπει αλλαγές σε access/write time ενός αρχείου.

3. `./myfsinfo -ps`

Το πρόγραμμα εμφανίζει πληροφορίες για την χρήση των πόρων από τις διεργασίες του χρήστη.

Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιήσετε το `/proc` virtual filesystem το οποίο επιτρέπει επικοινωνία μεταξύ του πυρήνα και του χώρου του χρήστη (user space). Στο `/proc` υπάρχουν εικονικά αρχεία (virtual files) τα οποία μπορούν να διαβαστούν και να γραφτούν σαν μέσο επικοινωνίας με τον πυρήνα. Το περιεχόμενο των αρχείων αυτών δημιουργείται και αλλάζει δυναμικά και παρέχει πληροφορίες για τις διεργασίες του συστήματος. Σε αυτό το filesystem ο κάθε κατάλογος έχει σαν όνομα το pid μιας διεργασίας και περιεχόμενο ένα πλήθος από εικονικά αρχεία με πληροφορίες του συστήματος που αφορούν την εν λόγω διεργασία. Μπορείτε να πάρετε μια γρήγορη περιγραφή του `/proc` εκτελώντας την εντολή `man -S 5 proc` σε ένα tty (terminal).

Όταν ένας χρήστης δημιουργεί μια ιεραρχία από διεργασίες που η κάθε μια δεσμεύει ένα ποσό μνήμης, ανοίγει ένα αριθμό από αρχεία και είναι ενεργή κάνοντας υπολογισμούς και επεξεργασία δεδομένων, οι ταυτότητες των παραπάνω διεργασιών υπάρχουν σαν ονόματα καταλόγων στο `/proc`. Με κάποιο τρόπο θα πρέπει να αναγνωρίσετε ποιες διεργασίες ανήκουν στο χρήστη ώστε κατόπιν να διερευνήσετε τους εν λόγω καταλόγους.

Τα πεδία που εκτυπώνονται με την κλήση `./myfsinfo -ps` είναι τα εξής:

- PID: το process id της διεργασίας,
- PPID: το process id της διεργασίας γονέα,
- CPU: ο χρόνος που η διεργασία χρησιμοποιεί την CPU σε δευτερόλεπτα.
- STATE: η κατάσταση της διεργασίας που μπορεί να είναι R (running), S (sleeping), Z (zombie),...
- START: ο χρόνος στον οποίο ξεκίνησε η διεργασία. Ο χρόνος θα δίνεται με την μορφή HH:MM όπου HH και MM είναι αντίστοιχα οι ώρα και το λεπτό που έγινε η εκκίνηση.

Εδώ πρέπει να δοθεί προσοχή καθώς στο `/proc` δίνεται ο αριθμός των jiffies ¹ από την στιγμή που το σύστημα έκανε boot. Χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που βρίσκονται στο `/proc/uptime` θα πρέπει να βρείτε πότε έγινε boot το σύστημα και έπειτα να υπολογίσετε το χρόνο που ξεκίνησε η διεργασία. Για τις ανάγκες του προγράμματος σας θεωρείστε ότι η τιμή της σταθεράς HZ είναι 100.

- VSZ: το συνολικό μέγεθος της virtual memory της διεργασίας σε KBytes.

¹<http://www.oreilly.com/openbook/linuxdrive3/book/ch07.pdf>

- RSS: το μέγεθος του resident set size της διεργασίας σε KBytes. Αυτό είναι το μέγεθος της διεργασίας στην κυρίως μνήμη.
- PRIORITY: ο αριθμός προτεραιότητας που έχει δοθεί στην διεργασία από τον χρονοπρογραμματιστή.
- CMDLINE: η γραμμή εντολής με την οποία κλήθηκε η διεργασία.

Προφανώς πρέπει να βρείτε ένα τρόπο μετατροπής των μεγεθών που δίνονται στο /proc σε αυτά που ζητά η άσκηση (seconds/KBytes).

4. ./myfsinfo -ft

Το πρόγραμμα σας με την παραπάνω κλήση παρουσιάζει την εμφάνιση πληροφοριών σχετικά με την χρήση αρχείων από τις διεργασίες του χρήστη. Αν η ιεραρχία διεργασιών του χρήστη έχει ανοίξει πολλαπλά αρχεία στην διάρκεια της ζωής της, πρώτα οι ταυτότητες των παραπάνω διεργασιών θα πρέπει να γίνουν γνωστές με την βοήθεια των των δεδομένων που είναι διαθέσιμα στο /proc. Τα πεδία που θα πρέπει να εκτυπώνονται είναι η ταυτότητά της διεργασίας, και οι πληροφορίες που έχουν να κάνουν με τα αρχεία που χρησιμοποιεί όπως τα permissions (rwx) για τους user, group, others, ο αριθμός των hardlinks, η ταυτότητά του χρήστη, το group στο οποίο ανήκει η χρήστης, το μέγεθος των αρχείων και το πλήρες μονοπάτι του αρχείου (pathname).

5. ./myfsinfo -iostat -k <#records> -f <fieldname>

Το πρόγραμμα σας με την παραπάνω κλήση παρουσιάζει την εμφάνιση πληροφοριών σχετικά με την είσοδο/έξοδο που πραγματοποιούν οι διεργασίες του χρήστη. Όπως και πριν, για να το επιτύχουμε αυτό θα χρησιμοποιήσουμε το /proc virtual filesystem. Τα ζητούμενα πεδία-στατιστικά για κάθε διεργασία είναι τα εξής.

- PID: το process id της διεργασίας,
- RCHAR: το πλήθος χαρακτήρων (σε bytes) για το οποίο χρεώθηκε σε input,
- WCHAR: το πλήθος χαρακτήρων (σε bytes) για το οποίο χρεώθηκε σε output,
- SYSR: το συνολικό πλήθος κλήσεων συστήματος που αφορούν read operations,
- SYSW: το συνολικό πλήθος κλήσεων συστήματος που αφορούν write operations,
- RFS: μία εκτίμηση του πραγματικού πλήθους χαρακτήρων (σε bytes) για τα οποία το read εξυπηρετήθηκε από το storage layer,
- WFS: μία εκτίμηση του πραγματικού πλήθους χαρακτήρων (σε bytes) για τα οποία το write εξυπηρετήθηκε από το storage layer

Από το συνολικό πλήθος εγγραφών, θα πρέπει να εμφανίσετε στο αποτέλεσμα μόνο τις #records πρώτες με βάση τη φθίνουσα ταξινόμηση που γίνεται στο πεδίο που αντιστοιχεί στην παράμετρο `fieldname`.

6. ./myfsinfo -netstat [tcp|udp]

Το πρόγραμμα σας με την παραπάνω κλήση παρουσιάζει πληροφορίες σχετικά τη χρήση δικτύου από τις διεργασίες του χρήστη. Όπως και πριν, για να το επιτύχουμε αυτό θα χρησιμοποιήσουμε το /proc virtual filesystem. Τα ζητούμενα πεδία-στατιστικά για κάθε διεργασία είναι τα εξής.

- PROTOCOL: το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται,
- PID: το process id της διεργασίας,

- L-ADDRESS: η διεύθυνση που ακούει η διεργασία,
- L-PORT: η θύρα που ακούει η διεργασία,
- R-ADDRESS: η διεύθυνση του απομακρυσμένου χρήστη,
- R-PORT: η θύρα του απομακρυσμένου χρήστη

Αν δοθεί το όρισμα `tcp` στη γραμμή εντολών, τότε η έξοδος θα πρέπει να παρουσιάζει μόνο τις διεργασίες που χρησιμοποιούν `tcp` συνδέσεις. Αντίστοιχα ισχύει για το όρισμα `udp`. Αν δε δοθεί κάποιο όρισμα από τα `tcp/udp` τότε θα πρέπει να εμφανίζονται αποτελέσματα και για τα δύο αυτά πρωτόκολλα.

Ανάπτυξη του Προγράμματος σας:

Για την ανάπτυξη του προγράμματός σας, ίσως θα ήταν καλή ιδέα να δημιουργήσετε ένα άλλο πρόγραμμα που να κατασκευάζει μια ιεραρχία από διεργασίες. Σε αυτή την ιεραρχία κάθε διεργασία θα ανοίγει ένα συγκεκριμένο αριθμό από αρχεία και δεσμεύει κάποιο ποσό μνήμης. Επίσης οι διεργασίες θα πρέπει να γράφουν (και να διαβάζουν από) αρχεία αλλά και να μένουν αδρανείς κάνοντας `sleep` για κάποιο χρονικό διάστημα. Έτσι, θα μπορείτε να καλέσετε την `myfsinfo` πολλαπλές φορές στην διάρκεια της ζωής των διεργασιών της ιεραρχίας που δημιουργεί ο χρήστης.

Το πρώτο βήμα για την επίλυση της άσκησης είναι να αναγνωρίσετε τους καταλόγους του `/proc` που αναφέρονται στις διεργασίες του χρήστη και μέσα από αυτές μπορείτε να βγάλετε τις πληροφορίες που ζητούνται.

Είναι επιτακτικό να αναζητήσετε πληροφορίες και να διαβάσετε προσεκτικά το manual page για το `/proc` ώστε να κατανοήσετε την μορφή των πεδίων από τα οποία το `myfsinfo` θα λάβει τις πληροφορίες του. Θα μπορούσατε να αρχίσετε από το <http://www.tldp.org/LDP/Linux-Filesystem-Hierarchy/html/proc.html> ή το https://access.redhat.com/documentation/en-US/Red_Hat_Enterprise_Linux/3/html/Reference_Guide/ch-proc.html.

Το πρόγραμμά σας θα μπορεί να διαβάσει πληροφορίες για i-nodes χρησιμοποιώντας την κλήση `stat` (κάνετε `man -S 2 stat`). Επίσης θα φανούν χρήσιμες οι παρακάτω κλήσεις `lstat`, `readdir`, `opendir`, `readlink`, `fchdir`, `chdir`, `getcwd`, `open`, `close`, `read`, `write`, κλπ. Για να αδρανοποιήσε μια διεργασία για κάποιο χρονικό διάστημα χρησιμοποιήστε τις κλήσεις συστήματος `sleep` και `usleep`.

Τι πρέπει να Παραδοθεί:

1. Μια σύντομη και περιεκτική εξήγηση για τις επιλογές που έχετε κάνει στο σχεδιασμό του προγράμματος σας (1-2 σελίδες σε ASCII κειμένου είναι αρκετές).
2. Ένα Makefile (που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να γίνει αυτόματα το `compile` του προγράμματος σας).
3. Ένα tar-file με όλη σας την δουλειά σε έναν κατάλογο που πιθανώς να φέρει το όνομά σας και θα περιέχει όλη σας την δουλειά δηλ. source files, header files, output files (αν υπάρχουν) και οτιδήποτε άλλο χρειάζεται.

Άλλες Σημαντικές Παρατηρήσεις:

1. Η εργασία είναι είτε ατομική ή μπορεί να γίνει σε ομάδες των δύο ατόμων. Αν επιλέξετε έναν/μία συνάδελφο, καλό είναι να κάνετε μια καλή επιλογή ώστε να έχετε τον ίδιο βαθμό ενδιαφέροντος επιτυχούς ολοκλήρωσης της άσκησης.
2. Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να τρέχει σε LINUX αλλιώς δεν θα βαθμολογηθεί.

3. Αν και αναμένεται να συζητήσετε με φίλους και συνεργάτες το πως θα επιχειρήσετε να δώσετε λύση στο πρόβλημα, αντιγραφή κώδικα (οποιαδήποτε μορφής) είναι κάτι που δεν επιτρέπεται και δεν πρέπει να γίνει. Οποιοσδήποτε βρεθεί αναμειγμένος σε αντιγραφή κώδικά απλά παίρνει μηδέν στο μάθημα. Το ίδιο ισχύει και για τις ομάδες. Όσοι εμπλέκονται ανεξάρτητα από το ποιος έδωσε/πήρε κλπ. μηδενίζονται.
4. Σε καμιά περίπτωση τα MS-Windows δεν είναι επιλέξιμη πλατφόρμα για την παρουσίαση αυτής της άσκησης.