κεφάλαιο 3

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Μέλλιος Βασίλης

Διεργασίες και Διαχείριση Κεντρικής Μνήμης

Σε ένα υπολογιστικό σύστημα η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ) εκτελεί τις εντολές που βρίσκονται στην κύρια μνήμη του. Οι εντολές αυτές ανήκουν σε προγράμματα τα οποία, όταν εκτελούνται, ονομάζονται διεργασίες. Λόγω της μεγάλης ταχύτητάς της η ΚΜΕ είναι δυνατό να εξυπηρετεί πολλές διεργασίες και να φαίνεται ότι αυτές εκτελούνται ταυτόχρονα. Ο τρόπος με τον οποίο η ΚΜΕ εξυπηρετεί πολλές διεργασίες μέσω του λειτουργικού συστήματος και ο τρόπος διαμοιρασμού της μνήμης για τις διεργασίες είναι τα αντικείμενα αυτού του κεφαλαίου.

3.1 Εισαγωγή

Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας (ΚΜΕ) και η κύρια μνήμη αποτελούν τα βασικά δομικά στοιχεία ενός υπολογιστικού συστήματος. Η πρώτη εκτελεί εντολές χειρισμού δεδομένων (λογικές και αριθμητικές πράξεις και μετακινήσεις) και η δεύτερη έχει αποθηκευμένες τις εντολές των προγραμμάτων που εκτελούνται καθώς και τα δεδομένα που γίνονται αντικείμενο διαχείρισης.
Για να εκτελεστεί ένα πρόγραμμα θα πρέπει να έχει φορτωθεί στην κύρια μνήμη σε μορφή εντολών που μπορεί να εκτελέσει η ΚΜΕ και μετά να του παραχωρηθεί χρόνος στην ΚΜΕ

Στην πιο απλή μορφή υπολογιστικού συστήματος που μπορεί να υπάρξει (π.χ συστήματα μικροελεγκτών) η εκτέλεση ενός προγράμματος αρχίζει με την τροφοδοσία του συστήματος με ρεύμα και τη φόρτωση του στη μνήμη. Συνεχίζει δε μέχρι το τέλος της τροφοδοσίας με ρεύμα ή το τέλος του προγράμματος. Εκτελούνται δε όλες οι εντολές που βρίσκονται στον αντίστοιχο χώρο εντολών στην μνήμη. Σε περίπτωση που ο μικροελεγκτής δεν έχει άλλες εντολές για εκτέλεση συνήθως εκτελεί συνεχόμενα την λεγόμενη εντολή μη λειτουργίας (No Operation, **NOP**) και ουσιαστικά βρίσκεται σε **αδράνεια**.

Στην περίπτωση ενός πιο σύνθετου υπολογιστικού συστήματος υπάρχει η δυνατότητα εκτέλεσης πολλών προγραμμάτων με τρόπο που φαίνεται ότι αυτά εκτελούνται ταυτόχρονα (concurrent). Με αυτή την δυνατότητα γίνεται εκμετάλλευση της ΚΜΕ σε πολύ μεγάλο βαθμό και ελαχιστοποιείται ο χρόνος που αυτή βρίσκεται σε αδράνεια.

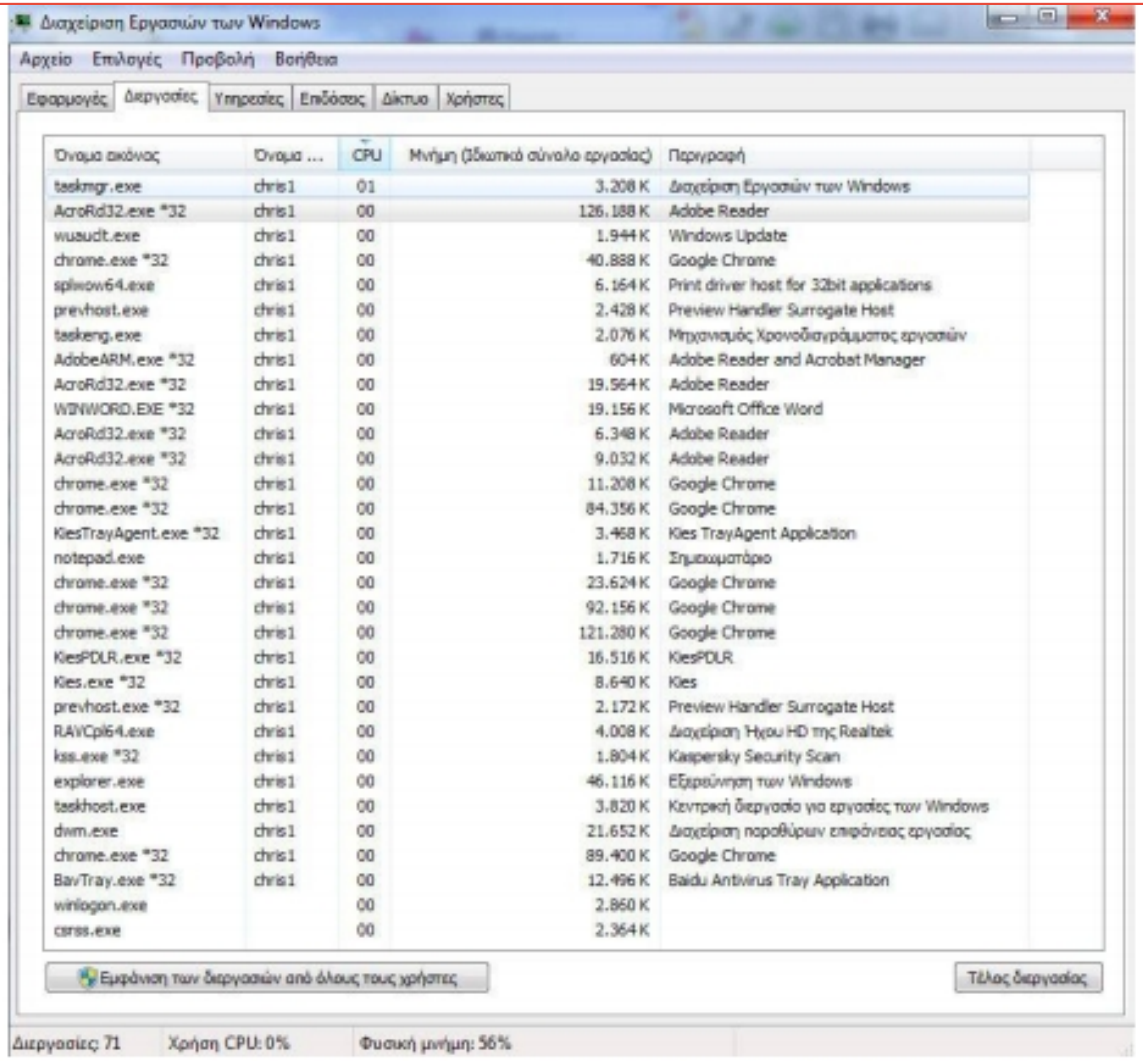
Για αυτόν τον λόγο υπάρχει μια ομάδα προγραμμάτων που εκτελούνται συνεχώς και ανήκουν στον πυρήνα του λειτουργικού συστήματος. Μέρος των καθηκόντων τους είναι να «μοιράζουν» τον χρόνο της ΚΜΕ και τη διαθέσιμη μνήμη στα προγράμματα που φαίνονται ότι εκτελούνται ταυτόχρονα. Για παράδειγμα, όταν ένα πρόγραμμα που εκτελείται περιμένει δεδομένα από από τον πολύ πιο αργό (σε σχέση με την ΚΜΕ και την κύρια μνήμη) σκληρό δίσκο , τότε έχει τη δυνατότητα κάποιο άλλο πρόγραμμα να συνεχίσει την δική του εκτέλεση από το σημείο στο οποίο βρισκόταν

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γνωρίσουμε την έννοια της διεργασίας που αποτελεί βασικό στοιχείο για την πραγμάτωση της παραπάνω λειτουργίας και θα δούμε πώς με τη χρήση της έννοιας της διεργασίας και την κατάλληλη χρονοδρομολόγηση της ΚΜΕ και διαχείριση της κεντρικής μνήμης είναι δυνατή η αποτελεσματική λειτουργία του υπολογιστή

3.2 Διεργασίες

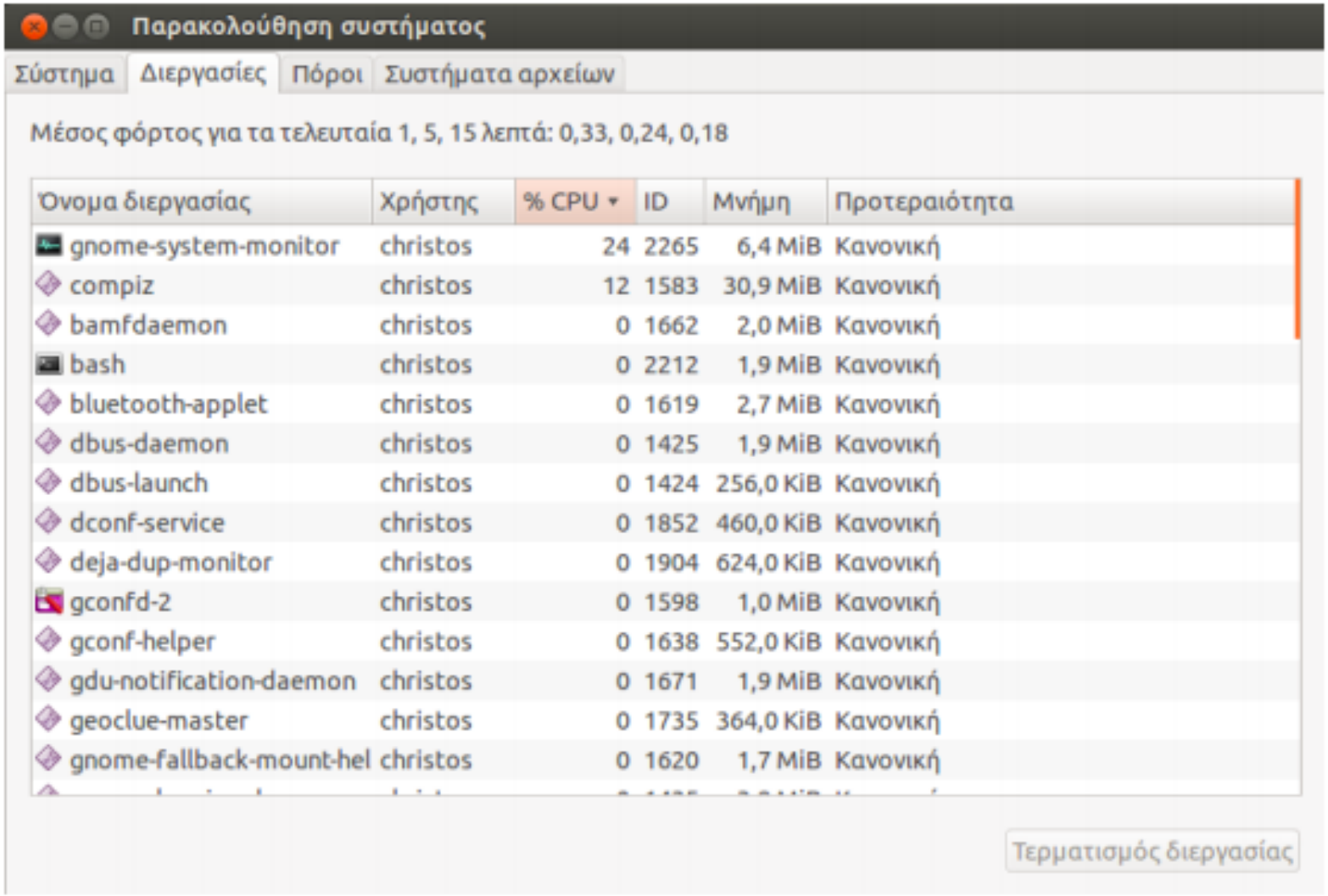
Με τον όρο διεργασία (process) νοείται ένα πρόγραμμα το οποίο έχει φορτωθεί στην κύρια μνήμη και βρίσκεται σε κατάσταση εκτέλεσης με αποτέλεσμα να καταναλώνει χρόνο της ΚΜΕ και πόρους του συστήματος (κύρια μνήμη, χώρο σε αποθηκευτικά μέσα, κανάλια επικοινωνίας). Η διεργασία δηλαδή εκφράζει κάτι δυναμικό και σε εξέλιξη σε αντίθεση με το πρόγραμμα που είναι κάτι στατικό.

Σε όλη τη διάρκεια της λειτουργίας του υπολογιστή γίνεται προσπάθεια η ΚΜΕ να είναι διαρκώς απασχολημένη με την εκτέλεση διεργασιών. Από την μεριά του χρήστη οι διεργασίες αυτές φαίνονται να είναι σε ταυτόχρονη εκτέλεση ενώ στην ουσία μόνο μια από όλες τις διεργασίες είναι σε εκτέλεση σε κάθε χρονική στιγμή σε ένα σύστημα με μια ΚΜΕ ενός πυρήνα. Αυτή η μέθοδος λειτουργίας ονομάζεται **πολυπρογραμματισμός** (multiprogramming) και δίνει μια ψευδή εντύπωση παραλληλισμού. Θα πρέπει εδώ να αναφερθεί ότι για να υπάρχει πραγματική παράλληλη επεξεργασία θα πρέπει να υπάρχουν παραπάνω από ένας πυρήνες επεξεργασίας είτε μέσω ΚΜΕ πολλαπλών πυρήνων είτε μέσω πολλών ΚΜΕ είτε και τα δύο.

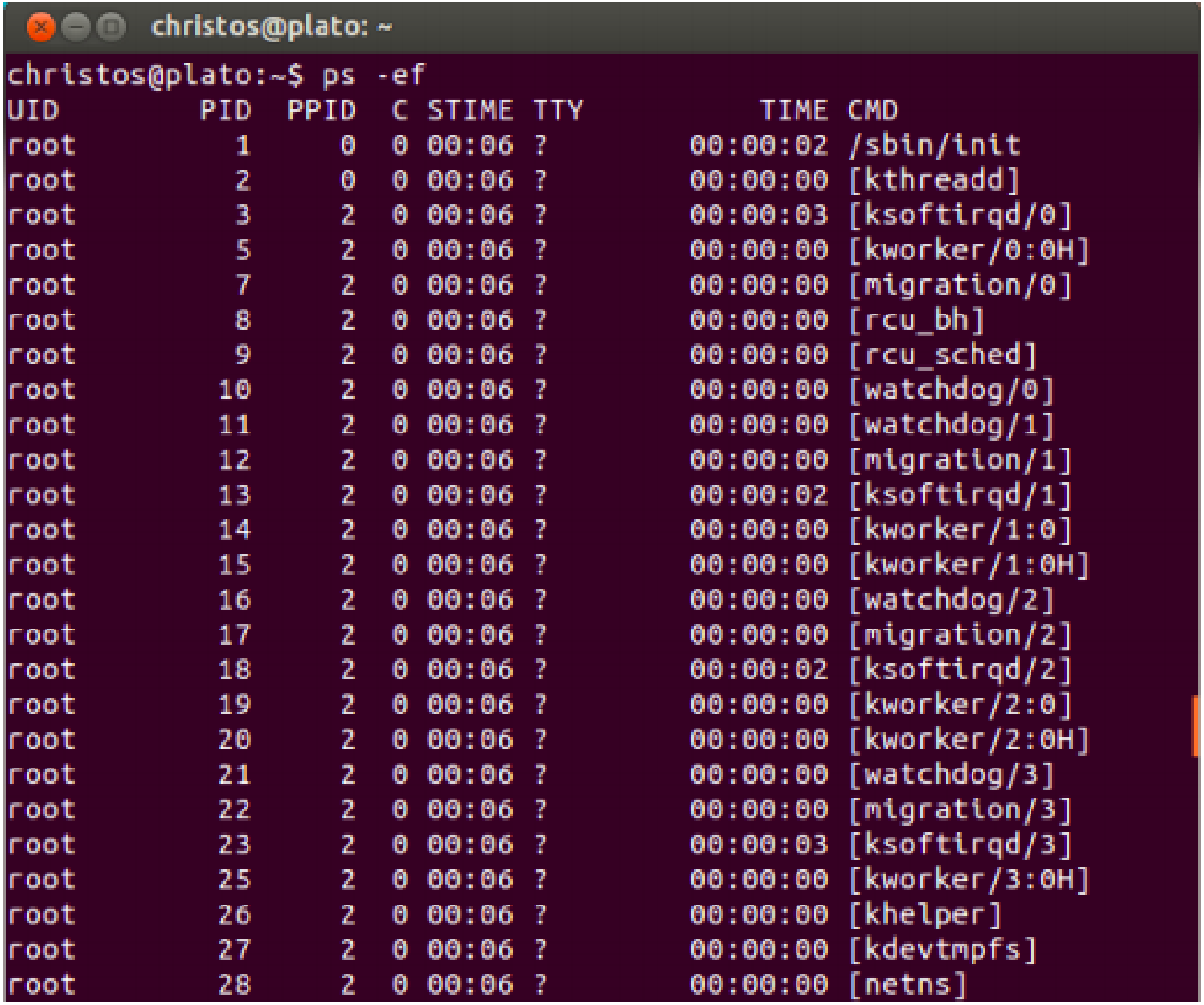


Εικόνα 3.1: Οι διεργασίες σε έναν Η/Υ με ΛΣ Windows 7 όπως φαίνονται με την χρήση του προγράμματος Task Manager

Αντίστοιχη δυνατότητα σε λειτουργικά συστήματα βασιζόμενα στο UNIX έχουμε με χρήση της εντολής gnome-system-monitor (εικ. 3.2) για τη διανομή Ubuntu του λειτουργικού συστήματος Linux ή της εντολής ps (εικ. 3.3) σε περιβάλλον γραμμής εντολών



Εικόνα 3.2: Οι διεργασίες σε έναν Η/Υ με ΛΣ Ubuntu 12.04 όπως φαίνονται με την χρήση του προγράμματος gnome-system-monitor



Εικόνα 3.3: Οι διεργασίες σε έναν Η/Υ με ΛΣ Ubuntu 12.04 όπως φαίνονται με την χρήση του προγράμματος ps της γραμμής εντολών.

3.2.1 Τα είδη των διεργασιών

Οι διεργασίες μπορούν να αντιστοιχούν είτε σε διαφορετικά προγράμματα, είτε στο ίδιο πρόγραμμα όταν αυτό εκτελείται πολλές φορές ή μπορούν ακόμα να δημιουργούν με την σειρά τους νέες διεργασίες. Στην περίπτωση αυτή μιλάμε για τα νήματα (threads) και πρόκειται για τμήματα προγραμμάτων που μπορούν να εκτελεστούν «παράλληλα» μεταξύ τους.

3.2.2 Καταστάσεις και κύκλος ζωής των διεργασιών.

Από τη δημιουργία μιας διεργασίας μέχρι την ολοκλήρωση και τον τερματισμό της υπάρχουν τρία διακριτά και επαναλαμβανόμενα στάδια. Έτσι, μια διεργασία μπορεί να είναι:

- **Εκτελούμενη** (running): Όταν απασχολεί την ΚΜΕ
- **Έτοιμη** (runnable, ready): Όταν, και αφού είχε σταματήσει προσωρινά να εκτελείται , είναι πλέον έτοιμη και περιμένει τη σειρά της για να πάρει χρόνο στην ΚΜΕ και να συνεχίσει την εκτέλεση της.
- **Υπό αναστολή** (blocked): Όταν περιμένει την ολοκλήρωση κάποιου εξωτερικού από αυτή συμβάντος (π.χ δεδομένα από κάποια περιφερειακή συσκευή) για να μπορεί να μεταβεί σε κατάσταση ετοιμότητας έτσι ώστε να μπορεί να εκτελεσθεί.

Κάθε φορά που μια διεργασία αλλάζει κατάσταση από εκτελούμενη στις δύο υπόλοιπες και αντίστροφα είναι απαραίτητη η λεγόμενη μεταγωγή περιβάλλοντος (context switching) όπου επαναφέρεται από ή αποθηκεύεται στη μνήμη όλη η αναγκαία για την εκτέλεση της διεργασίας διαμόρφωση (τιμές καταχωρητών, επόμενη εντολή προς εκτέλεση, περιεχόμενα κύριας μνήμης).

Η απόφαση για το ποια διεργασία θα περάσει από τη μία κατάσταση στην άλλη λαμβάνεται από τον χρονοδρομολογητή διεργασιών που είναι ένα πρόγραμμα του πυρήνα του λειτουργικού συστήματος.