

# Λειτουργικά Συστήματα

## Πρώτη Υποχρεωτική Εργασία

Αναγνώστου Αντώνιος, 2268 - anagnoad@csd.auth.gr

Γωγούσης Πάυλος, 2251 - gogopavl@csd.auth.gr

Λασκαρίδης Στέφανος, 2315 - laskstef@csd.auth.gr

11 Νοεμβρίου 2014

## 1 Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος των λειτουργικών συστημάτων και αφορά την εξοικείωση με το κέλυφος Bash του λειτουργικού συστήματος Linux/Unix. Στην εργασία αυτήν υλοποιήθηκε μια υποτυπώδης μορφή διαχείρισης και αλληλεπίδρασης με διεργασίες του Chromium που εκτελούνται στο λειτουργικό σύστημα. Πιο συγκεκριμένα, ζητήθηκε η παρακολούθηση και καταγραφή των μετρικών των διεργασιών και νημάτων που δημιουργεί ο φυλλομετρητής Chromium κατά την λειτουργία του, μέσω των δεδομένων καταγραφής του Linux. Έπειτα, οπτικοποιήθηκε η πληροφορία αυτή μέσα από την αναπαράσταση σε γραφήματα. Η ανάπτυξη πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον Linux διανομής Ubuntu 14.04, ενώ χρησιμοποιήθηκε και η πλατφόρμα του Github<sup>1</sup> για τη συνεργασία των μελών της ομάδας.

## 2 Δομή Εργασίας

Η εργασία αποτελείται από τρία αρχεία Bash Script. Το κυριότερο από αυτά είναι το αρχείο script.sh, το οποίο:

- Τερματίζει τυχόν υπάρχουσες διεργασίες του Chromium Browser
- Διαβάζει δέκα διευθύνσεις URL από αρχείο κειμένου και ανοίγει τις αντίστοιχες καρτέλες
- Προσπαθεί να τερματίσει τις διεργασίες του περιηγητή βάσει της σειράς δημιουργίας των

Παράλληλα με αυτό, καλείται το αρχείο statistics.sh, το οποίο με την σειρά του καταγράφει σε αρχείο κειμένου τα ακόλουθα χαρακτηριστικά των διεργασιών.

- Χρόνος που παρήλθε από την εκκίνηση
- Πλήθος διεργασιών που ανήκουν στον Chromium

---

<sup>1</sup> [https://github.com/stevelaskaridis/os\\_project1.git](https://github.com/stevelaskaridis/os_project1.git)

- Μέγιστο πλήθος threads ανά διεργασία
- Μέσο πλήθος threads ανά διεργασία
- Συνολική κατανάλωση μνήμης από όλες τις διεργασίες (RSS σε MB)
- Μέγιστη κατανάλωση μνήμης ανά διεργασία (RSS σε MB)
- Μέσο πλήθος Voluntary Context Switches ανά διεργασία
- Μέσο πλήθος Non-Voluntary Context Switches ανά διεργασία

Τέλος, τα παραπάνω εκκινούνται από το αρχείο `main_script.sh` , το οποίο χρησιμοποιείται βοηθητικά και είναι υπεύθυνο για την παραγωγή των γραφημάτων με GNU Plot.

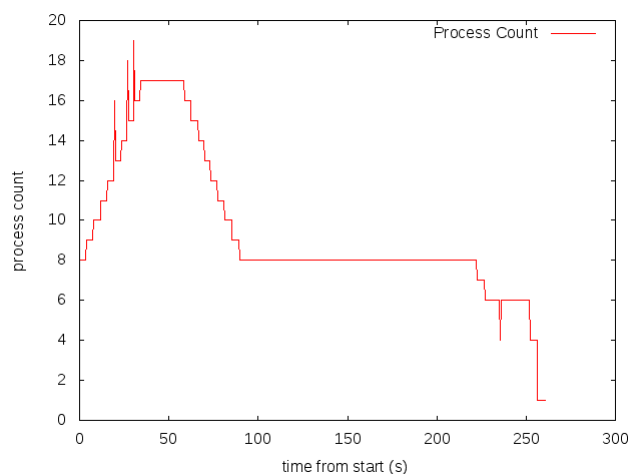
### 3 Αποτελέσματα

Σύμφωνα με την εκφώνηση της άσκησης, ζητείται να εκτελεστούν δύο σενάρια χρήσης. Στο πρώτο, το σύστημα πραγματοποιεί χωρίς καμία διακοπή την ροή των εντολών του `script`, ενώ στο δεύτερο ζητείται η παρέμβαση του χρήστη. Μετά το πέρας του ανοίγματος των καρτελών, ο χρήστης ζητείται να κάνει κάποιου είδους παρέμβαση στην λειτουργία του προγράμματος ανοίγοντας κάποια καρτέλα ή κλείνοντας μια υπάρχουσα.

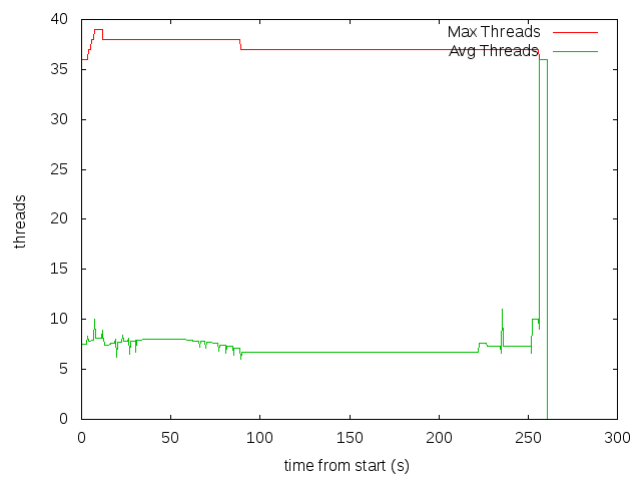
Τα αποτελέσματα και των δύο περιπτώσεων, παρουσιάζονται παρακάτω.

#### 3.1 Μέρος πρώτο

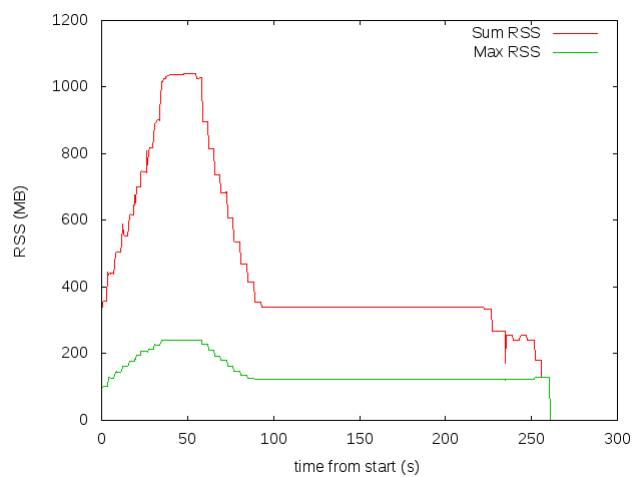
Από το πρώτο σενάριο, όπου γίνεται η εκτέλεση των ανωτέρω καταγεγραμμένων, συλλέχθηκαν τα παρακάτω δεδομένα.



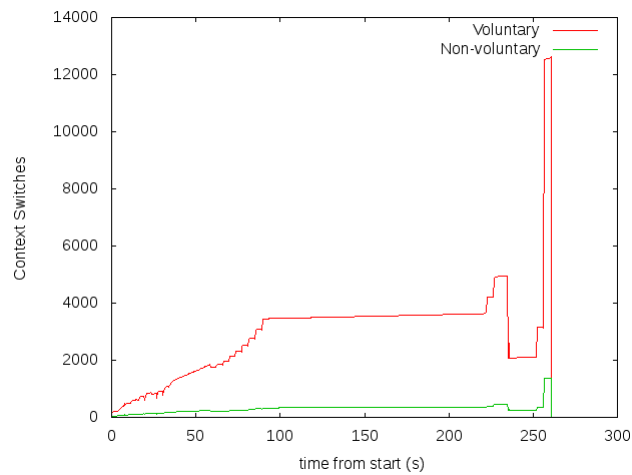
Σχήμα 1: Πλήθος διεργασιών του Chromium



Σχήμα 2: Μέσο και Μέγιστο πλήθος Threads ανά διεργασία



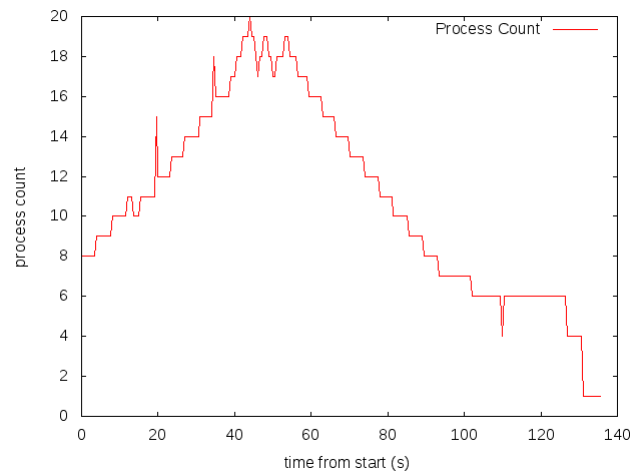
Σχήμα 3: Συνολική κατανάλωση μνήμης και μέγιστη κατανάλωση μνήμης ανά διεργασία (RSS in MB)



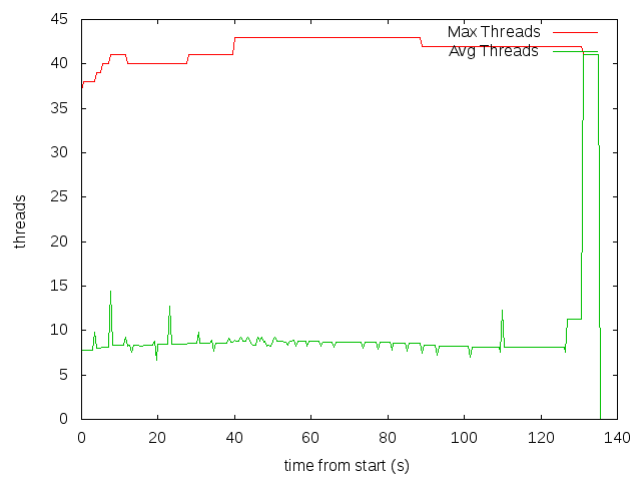
Σχήμα 4: Μέσο πλήθος Voluntary και Non-Voluntary Context Switches ανά διεργασία

### 3.2 Μέρος δεύτερο

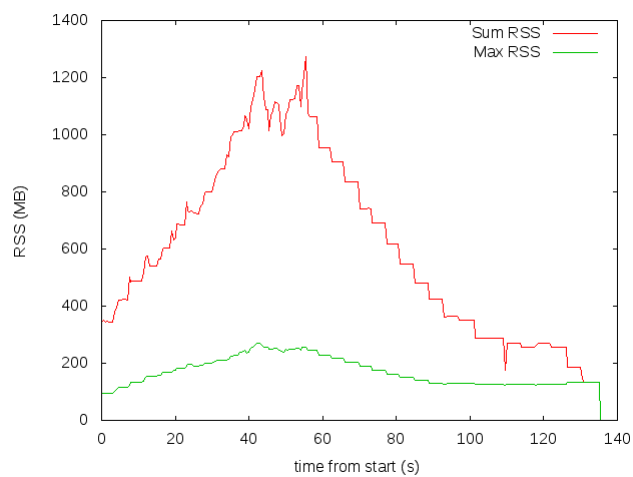
Κατά την εκτέλεση του δεύτερου σεναρίου, ο χρήστης ζητείται να δημιουργήσει επιπλέον καρτέλες στον περιηγητή, ή και να τερματίσει ήδη υπάρχουσες. Από το σενάριο αυτό προκύπτουν τα εξής.



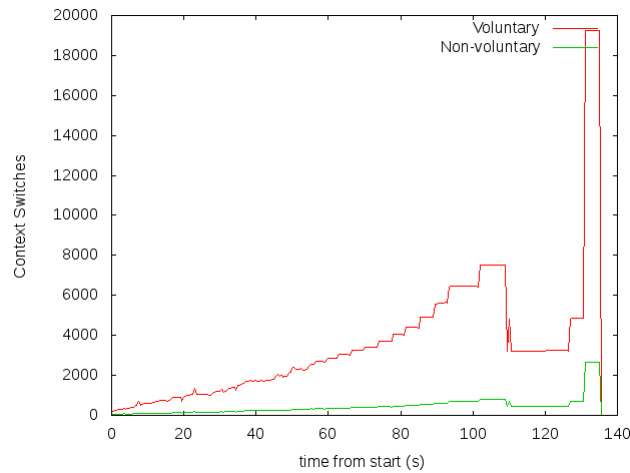
Σχήμα 5: Πλήθος διεργασιών του Chromium



Σχήμα 6: Μέσο και Μέγιστο πλήθος Threads ανά διεργασία



Σχήμα 7: Συνολική κατανάλωση μνήμης και μέγιστη κατανάλωση μνήμης ανά διεργασία (RSS in MB)



Σχήμα 8: Μέσο πλήθος Voluntary και Non-Voluntary Context Switches ανά διεργασία

## 4 Συμπεράσματα

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα εκτέλεσης των δύο διαφορετικών σεναρίων, παρατηρούμε μια αύξηση στην μέγιστη κατανάλωση μνήμης RSS, καθώς και στον αριθμό διεργασιών, γεγονός αναμενόμενο λόγω της επιπρόσθετης δημιουργίας καρτελών από τον χρήστη. Παρόλα αυτά, το μέσο πλήθος των Voluntary και Non-Voluntary Context Switches δείχνει να διατηρεί σταθερό το ρυθμό μεταβολής του, με τη διαφορά ότι στο δεύτερο σενάριο ο χρόνος περάτωσης είναι επιβαρυνμένος από την καθυστέρηση και την αναμονή κατά τον τερματισμό των προστιθέμενων από το χρήστη διεργασιών. Επιπρόσθετα, η μέγιστη τιμή του γραφήματος διαφέρει σημαντικά μεταξύ των Voluntary και Non-Voluntary Context Switches.

## 5 Προβλήματα εκτέλεσης

Κατά την εκτέλεση του προγράμματος αντιμετωπίστηκαν τα εξής προβλήματα<sup>2</sup>:

- Μη έγκυρη ενημέρωση λίστας με PIDs του Chromium

Ο φυλλομετρητής Chromium διαθέτει δικό του διαχειριστή εργασιών (task manager) ο οποίος μεταβάλλει τις διεργασίες σε ανύποπτο χρόνο. Η καταγραφή των ενεργών διεργασιών από το Bash δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με ρυθμό που ακολουθεί την αλλαγή των PIDs από τον Chromium. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίστηκε με διαδοχικές ανανεώσεις της λίστας των PIDs έως την σταθεροποίησή τους.

<sup>2</sup>Αναλυτικότερη καταγραφή γίνεται στο επισυναπτόμενο αρχείο bugs.md

- Τα zombie processes δεν έχουν πεδίο RSS

Οι διεργασίες που χαρακτηρίζονται ως defunct (zombie processes) δεν περιέχουν πεδίο για την κατανάλωση μνήμης καθώς δεν καταναλώνουν μνήμη λόγω της κατάστασής τους. Το πρόβλημα αντιμετωπίστηκε με ειδικό χειρισμό του συγκεκριμένου τύπου διεργασιών.