# Σχεδιασμός Ενσωματωμένων Συστημάτων

Φιλιππόπουλος Ορφέας el18082
Παπαρρηγόπουλος Θοδωρής el18040

## 2η Εργαστηριακή Άσκηση

### 1. Εισαγωγή – Σκοπός της Άσκησης

Ο σκοπός της άσκησης είναι να βελτιστοποιηθούν οι δυναμικές δομές δεδομένων του Deficit Round Robin (DRR) και του Dijkstra, με χρήση της μεθοδολογίας «Βελτιστοποίησης Δυναμικών Δομών Δεδομένων» - Dynamic Data Type Refinement (DDTR).
Θα βελτιστοποιήσουμε τις δομές δεδομένων ως προς:

- Τα memory accesses
- Το memory footprint

### 2. Deficit Round Robit

### 2.1 Περιγραφή Διαδικασίας

Χρησιμοποιόντας τον ήδη υλοποιημένο αλγόριθμο DRR στα drr.h και drr.c, θα κάνουμε την βελτιστοποίηση χρησιμοποιόντας Single Linked List, Dynamic Linked List, Dynamic Array.

Τα βήματα που κάναμε είναι τα εξής:

αρχικά build-ραμε τα αντίστοιχα εκτελέσιμα με την εντολή:

$ gcc drr.c -o drr -pthread -lcdsl **-D{CONFIG_CL} -D{CONFIG_PK}**
-L./../synch_implementations -I./../sync_implementations **(Δείτε αντίστοιχο Makefile)**

Στη συνέχεια με το **python_run_valgrind_mem_accesess.py** script τρέξαμε τη παρακάτω εντολή (για τα memory accesses) για κάθε ένα διαφορετικό configuration:

$ valgrind –log-file=“mem_accesses_log_{config_cl}_{config_pk}.txt” –tool=lackey –trace-mem=yes ./drr_{config_cl}_{config_pk}

Ομοίως με το **python_run_valgrind_mem_footprint.py** script τρέξαμε την παρακάτω εντολή (για το memory footprint) για κάθε διαφορετικό configuration:

$ valgrind –tool=massif ./drr_{config_cl}_{config_pk}

Τέλος με το **preprocces.py** script τρέξαμε τις παρακάτω εντολές, για να πάρουμε τα αποτελέσματα των παραπάνω και φέραμε τα αποτελέσματα σε μικρότερα αρχεία, για ένα είδος cache, (επειδή κάποιες εντολές έπερναν αρκετή ώρα) στο φάκελο **outputs_short_version.**

$ cat mem_accesses_log_{config_cl}_{config_pk}.txt | grep ‘I\| L’ | wc -l
$ ms_print massif.out.XXXX > mem_footprint_log_{config_cl}_{config_pk}.txt

Για λόγους πληρότητας με το **plot.py** script πλοτάραμε τα αποτελέσματα και αποθηκεύσαμε το figure που προέκυψε στο φάκελο plots.

### 2.2 Αποτελέσματα

Μετά τη συνοπτική παρουσίαση των βημάτων που εκτελέσαμε, παρακάτω παραθέτουμε τα αποτελέσματα που προέκυψαν:

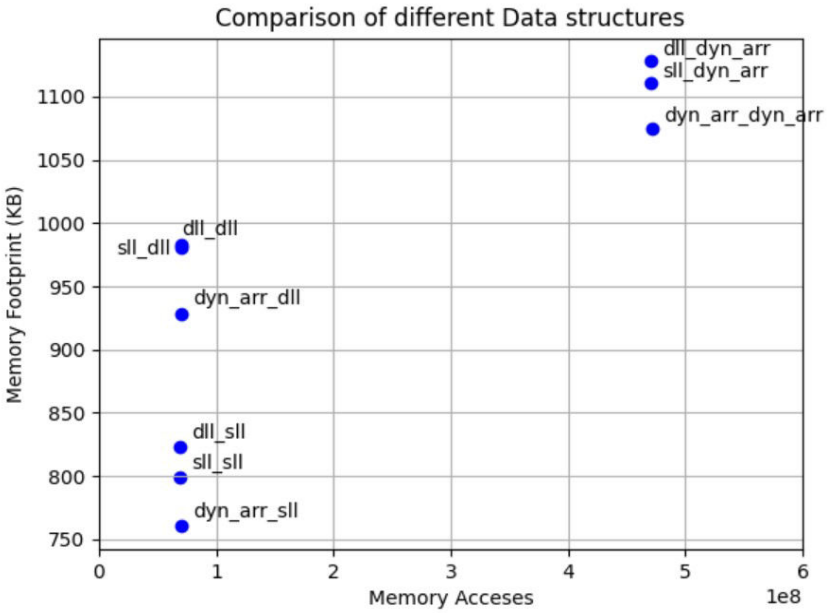
| Client List | Packet List | Memory Accesses | Memory Footprint (KB) |
|---|---|---|---|
| SLL | SLL | 69350950 | 798.8 |
| SLL | DLL | 70021992 | 980.3 |
| SLL | DYN_ARR | 470472311 | 1111.0 |
| DLL | SLL | 69363614 | 823.0 |
| DLL | DLL | 70034109 | 983.3 |
| DLL | DYN_ARR | 470486898 | 1128.0 |
| DYN_ARR | SLL | 69884637 | 760.2 |
| DYN_ARR | DLL | 70562550 | 928.5 |
| DYN_ARR | DYN_ARR | 471195063 | 1075.0 |

#### 2.2.1 Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Αρχικά, όσον αφορά τις **προσβάσεις στη μνήμη** και στις 3 περιπτώσεις του **client list** παρατηρούμε πολύ παρόμοια **αποτελέσματα** (καθώς **και** μεταξύ του **SLL και DLL στο packet list**) ενώ παρατηρούμε πως σε κάθε περίπτωση όταν χρησιμοποιούμε **DYN_ARR** για **packet list** τα **memory accesses αυξάνονται** κατά **μία τάξη μεγέθους**.

Επιπροσθέτως, παρατηρούμε ότι **σε κάθε περίπτωση δομής client list** καθώς πηγαίνουμε **SLL → DLL → DYN_ARR στη δομή packet list** το **memory footprint** αυξάνεται με τρόπο παρόμοιο με το γραμμικό. Από αυτό καταλαβαίνουμε πως **καθοριστικό ρόλο** όσον αφορά το memory footprint διαδραματίζει το **packet list** και η **δομή** που χρησιμοποιούμε σε αυτό (και όχι τόσο το client list, εάν και σε αυτό το memory footprint αυξάνεται με τη σειρά DYN_ARR → SLL → DLL).

Παρακάτω παρουσιάζουμε και με γραφικό τρόπο τα αποτελέσματα που προέκυψαν:




### 2.2.2 Καλύτερο configuration για <u>Memory Footprint</u>

Από τα παραπάνω αποτελέσματα, στη περίπτωση που ήταν **blocker το μέγεθος της μνήμης** τότε θα επιλέγαμε το configuration:

**Client List:** Dynamic array
**Packet List:** Single Linked List

Με **Memory Footprint** = **760.2KB**.

### 2.2.3 Καλύτερο configuration για <u>Memory Accesses</u>

Αντιθέτως άμα δεν είχαμε θέμα από μέγεθος μνήμης και θέλαμε να επιταχύνουμε την εκτέλεση του DRR με λιγότερες προσβάσεις στη μνήμη, τότε θα επιλέγαμε το configuration:

**Client List:** Single Linked List
**Packet List:** Single Linked List

Με **Memory Acceses** = **69350950.**

## 3 Dijkstra

### 3.1 Περιγραφή Διαδικασίας

Χρησιμοποιόντας τον ήδη υλοποιημένο αλγόριθμο Dijkstra στο dijkstra.c, θα κάνουμε την βελτιστοποίηση χρησιμοποιόντας Single Linked List, Dynamic Linked List, Dynamic Array.

Τα βήματα που κάναμε είναι τα εξής:

Το πρώτο βήμα που κάναμε ήταν να τρέξουμε dijkstra.c και να καταγράψουμε τα αποτελέσματα (dijkstra.txt).

Μετά, τροποποιήσαμε το κώδικα προκειμένου να αξιοποιήσουμε τη βιβλιοθήκη **DDTR** για να εξάγουμε τα ζητούμενα αποτελέσματα. Αφού το κάναμε αυτό **(dijkstra_dynamic.c)**, προκειμένου να αποφανθούμε για το εάν έχει γίνει σωστή η εισαγωγή, τρέξαμε το κώδικα για κάθε ένα configuration που ζητείται και αποθηκεύσαμε τα αποτελέσματα στα αρχεία:

dijkstra_dynamic_sll.txt
dijkstra_dynamic_dll.txt
dijkstra_dynamic_dyn_arr.txt

αντίστοιχα.

Τα **αποτελέσματα** τα **ελέχθηκαν** και χειροκίνητα για την **ορθή λειτουργία** του προγράμματος. Επιπροσθέτως στο φάκελο dijkstra_with_results μπορείτε να βρείτε τους τροποποιμένους κώδικες οι οποίοι γράφουν τα αποτελέσματα σε αρχείο, για να γράφουμε αυτόματα τα αποτελέσματα στα παραπάνω .txt.

Στη συνέχεια ξανα-build-ραμε (αφού βγάλαμε το κώδικα που γράφει τα αποτελέσματα στο αντίστοιχο αρχείο .txt) τα αντίστοιχα εκτελέσιμα με την εντολή:

$ gcc dunamic_dijkstra.c -o dynamic_dijkstra_{**CONFIG**} -pthread -lcdsl **-D{CONFIG}** -L./../synch_implementations -I./../sync_implementations

Τα βάλαμε σε ένα Makefile για να είναι πιο αυτοματοποιημένα, πριν τα είχαμε τρέξει στο όλα terminal.

Ακολούθως με το **python_run_valgrind_mem_accesess.py** script τρέξαμε τη παρακάτω εντολή (για τα memory accesses) για κάθε ένα διαφορετικό configuration:

$ valgrind –log-file=“mem_accesses_log_{config}.txt” –tool=lackey –trace-mem=yes ./dijkstra_dynamic_{config} input.dat

Ομοίως με το **python_run_valgrind_mem_footprint.py** script τρέξαμε την παρακάτω εντολή (για το memory footprint) για κάθε διαφορετικό configuration:

$ valgrind –tool=massif ./dijkstra_dynamic_{config}

Τέλος με το **preprocces.py** script τρέξαμε τις παρακάτω εντολές, για να πάρουμε τα αποτελέσματα των παραπάνω και φέραμε τα αποτελέσματα σε μικρότερα αρχεία, για ένα είδος cache, (επειδή κάποιες εντολές έπερναν αρκετή ώρα) στο φάκελο **outputs_short_version.**

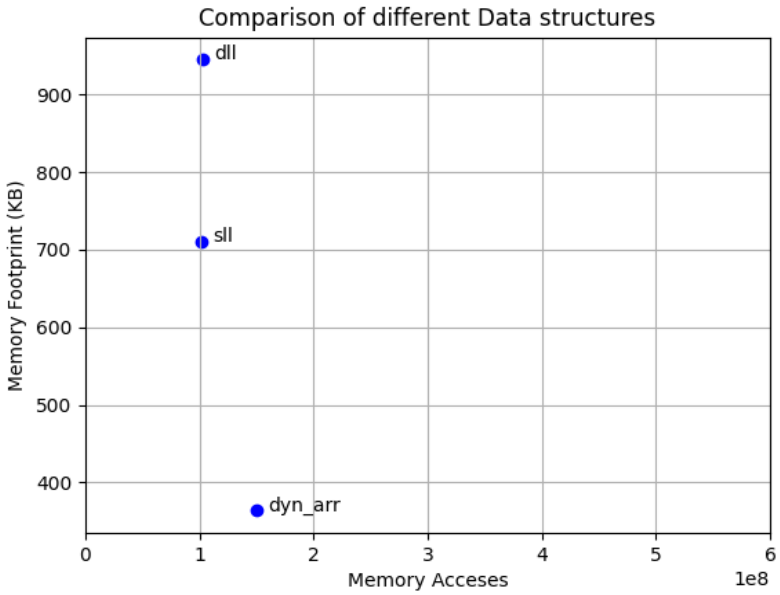
$ cat mem_accesses_log_{config}.txt | grep 'I\| L' | wc -l
$ ms_print massif.out.XXXX > mem_footprint_log_{config}.txt

Για λόγους πληρότητας με το **plot.py** script πλοτάραμε τα αποτελέσματα και αποθηκεύσαμε το figure που προέκυψε στο φάκελο plots.

### 3.2 Αποτελέσματα

| Data structure | Memory Accesses | Memory Footprint (KB) |
|---|---|---|
| SLL | 102215081 | 710.7 |
| DLL | 102393534 | 944.7 |
| DYN_ARR | 149446873 | 363.6 |

Παρακάτω παρουσιάζουμε και με γραφικό τρόπο τα αποτελέσματα που προέκυψαν:



### 3.2.1 Καλύτερο configuration για **Memory Accesses**

Παρατηρούμε ότι όσον αφορά στον αριθμό προσβάσεων στη μνήμη το καλύτερο configurtion είναι το **Single Linked List.**

### 3.2.2 Καλύτερο configuration για **Memory Footprint**

Αντιθέτως όσον αφορά το memory footprint το καλύτερο configuration είναι (με διαφορά) το **Dynamic Array.**