

# ΑΝΑΦΟΡΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1 ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

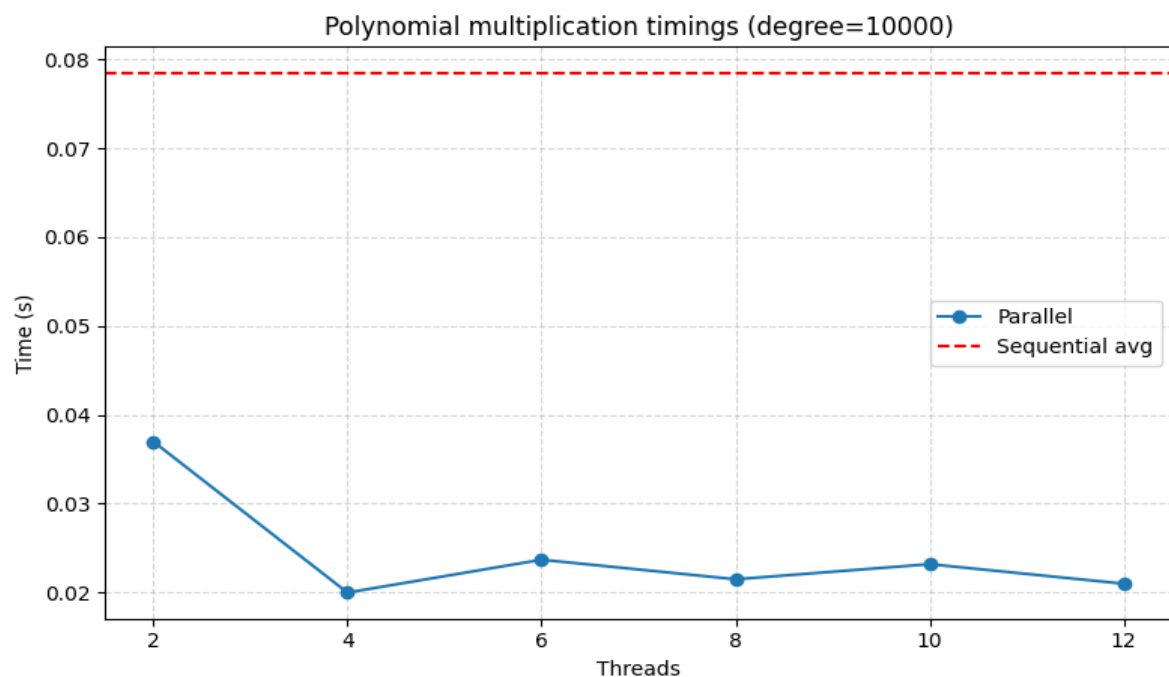
ΜΕΛΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣ ΤΣΙΛΗΣ ΑΜ: 1115202200195

ΜΠΑΛΩΜΕΝΟΣ ΙΑΣΟΝΑΣ ΑΜ: 1115202200104

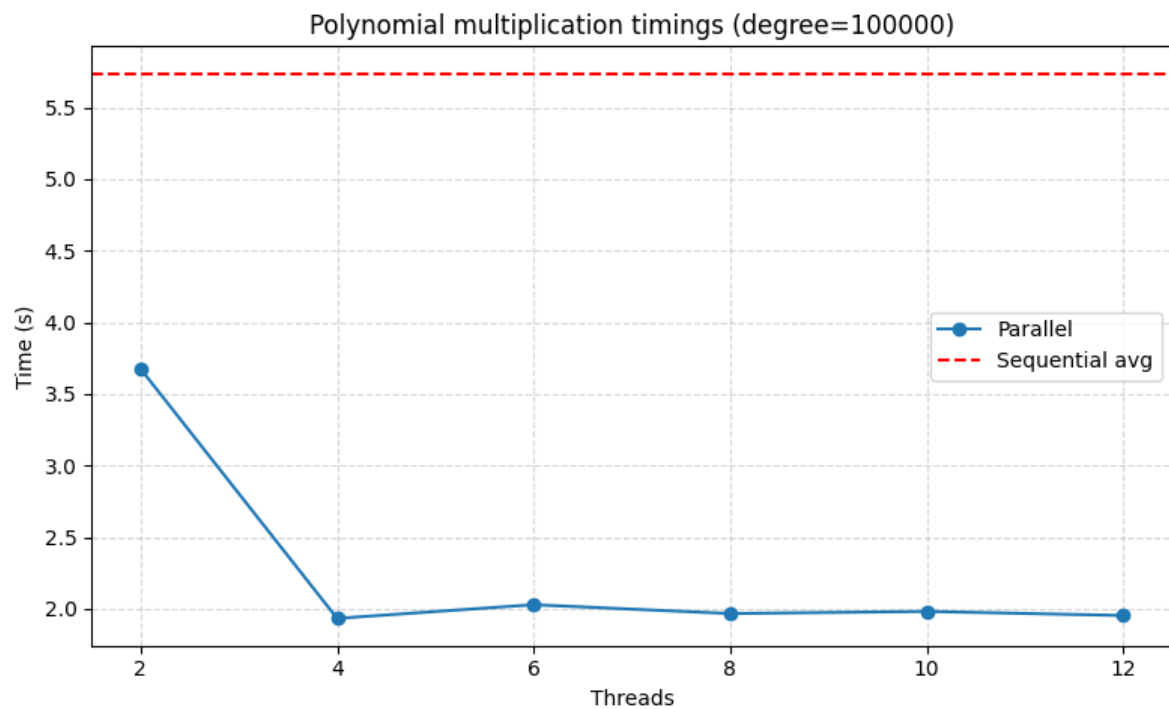
## ΑΣΚΗΣΗ1:

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΗΤΑΝ Ο ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΠΟΛΥΩΝΥΜΩΝ Ν ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΜΕ ΤΟΝ ΣΕΙΡΙΑΚΟ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟ (2 FOR LOOPS) ΚΑΙ ΤΟΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ. ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟ ΚΑΝΕ THREAD ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΖΕΙ ΤΟ ΚΟΜΜΑΤΙ ΠΟΥ ΤΟΥ ΑΝΑΘΕΣΑΜΕ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΠΟΛΥΩΝΥΜΟ ΜΕ ΟΛΟ ΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΕΙ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΣΕ ΕΝΑΝ ΙΔΙΩΤΙΚΟ BUFFER ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΦΥΓΗ RACE CONDITIONS. ΜΟΛΙΣ ΤΕΛΕΙΩΣΟΥΝ ΟΛΑ ΤΑ ΝΗΜΑΤΑ ΟΛΑ ΤΑ BUFFERS ΣΥΓΧΩΝΕΥΟΝΤΑΙ ΚΑΙ ΕΠΕΙΤΑ ΓΙΝΕΤΑΙ Η ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΟΝ ΣΕΙΡΙΑΚΟ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟ.

PARALLEL MULTIPLICATION	NUMBER OF THREADS						SEQUENTIAL
	2	4	6	8	10	12	
POLY. DEGREE: 10000	0,037	0,2	0,237	0,215	0,232	0,21	0,785
POLY. DEGREE: 100000	3,675	1,934	2,029	1,967	1,983	1,954	5,736



ΑΠΟ

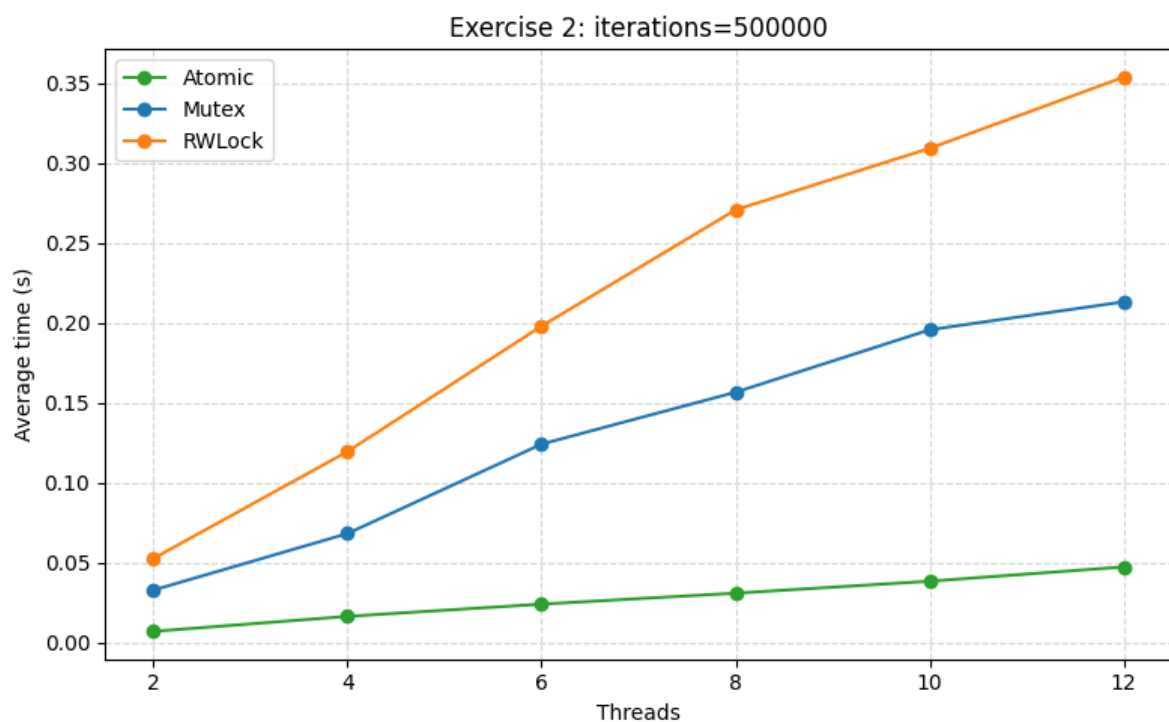
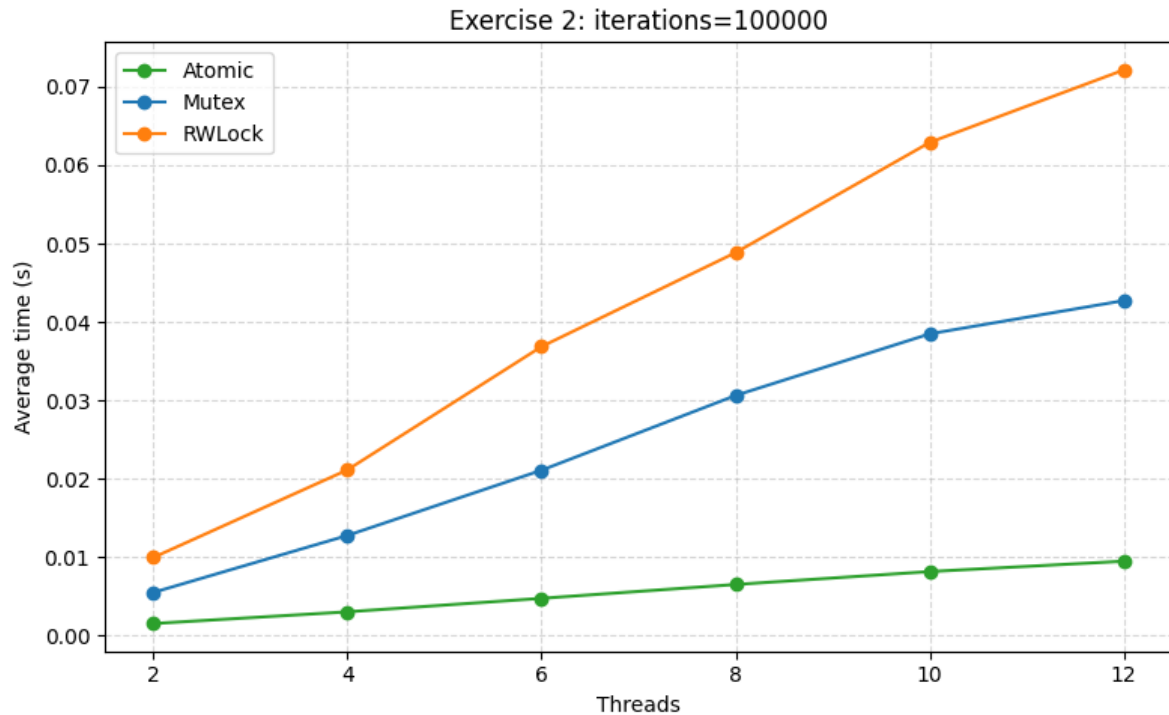


ΑΠΟ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕ ΜΕΓΑΛΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΑΠΟ ΟΤΑΝ ΠΗΓΑΜΕ ΑΠΟ 2 ΣΕ 4 THREADS ΕΝΩ ΚΑΘΩΣ ΑΥΞΑΝΑΜΕ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΤΩΝ ΝΗΜΑΤΩΝ Η ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΕΜΕΙΝΕ ΣΧΕΔΟΝ ΙΔΙΑ. ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΕΙΡΙΑΚΟ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟ ΥΠΑΡΧΕΙ ΑΡΚΕΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΥ FOR LOOP.

## ΑΣΚΗΣΗ 2:

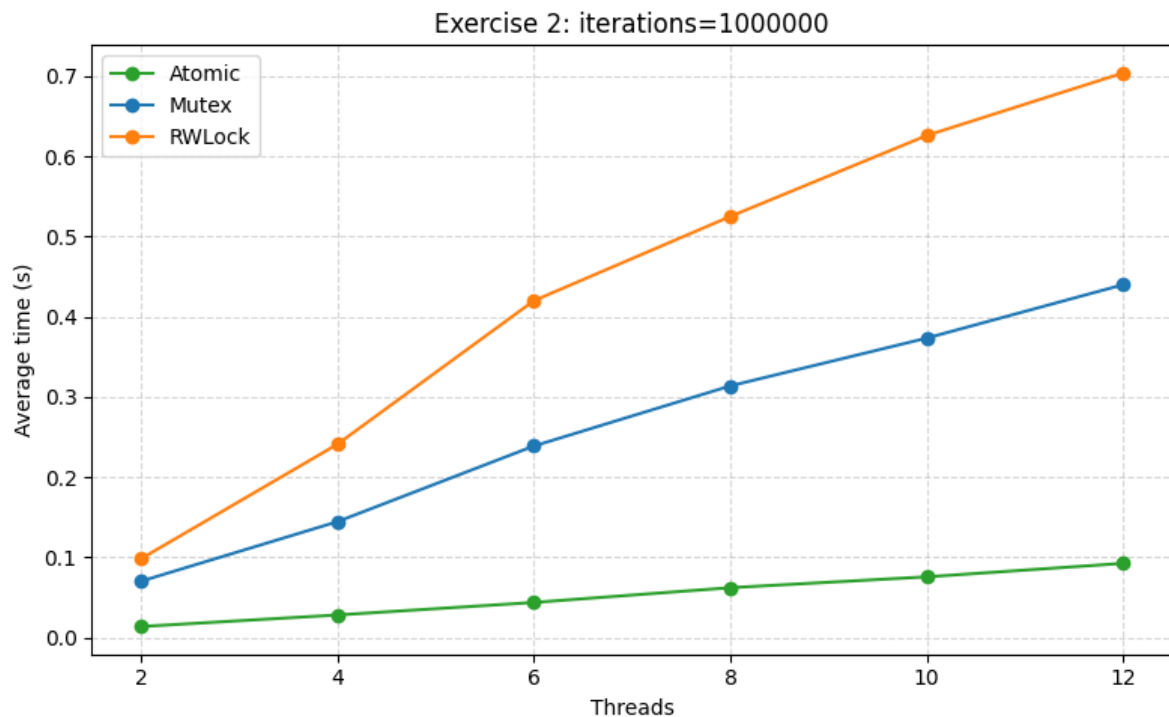
ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΗΤΑΝ ΝΑ ΑΥΞΑΝΟΥΜΕ ΜΙΑ ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ ΜΕ ΤΡΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΡΟΠΟΥΣ (MUTEXES, RWLOCKS, ATOMIC OPERATIONS). ΔΟΚΙΜΑΣΤΗΚΑΝ ΚΑΙ ΟΙ ΤΡΙΣ ΤΡΟΠΟΙ ΚΑΙ ΟΙ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΦΑΙΝΟΝΤΑΙ ΠΑΡΑΚΑΤΩ:

THREADS	ITERATIONS: 100,000			ITERATIONS: 500,000			ITERATIONS: 1,000,000		
	MUTEX	RW LOCK	ATOMIC OPERATIONS	MUTEX	RW LOCK	ATOMIC OPERATIONS	MUTEX	RW LOCK	ATOMIC OPERATIONS
2	0.0171	0.0204	0.0035	0.0601	0.0878	0.0211	0.1041	0.1873	0.0391
4	0.0442	0.0570	0.0082	0.1122	0.2112	0.0413	0.1930	0.4368	0.0825
6	0.0612	0.1177	0.0123	0.1641	0.6060	0.0623	0.3191	0.9898	0.1263
8	0.0536	0.1856	0.0168	0.2148	1.4086	0.0794	0.4138	2.5167	0.1757
10	0.1156	0.1468	0.0204	0.2785	0.9331	0.1084	0.5151	1.8938	0.2010
12	0.1058	0.1737	0.0252	0.3465	0.7894	0.1291	0.6128	1.6668	0.2364



ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕ ΟΤΙ ΤΑ ATOMIC OPERATIONS ΉΤΑΝ ΤΑ ΠΙΟ ΓΡΗΓΟΡΑ ΚΑΙ ΟΤΙ ΤΑ RWLOCKS ΤΑ ΠΙΟ ΑΡΓΑ. ΑΥΤΟ ΟΦΕΙΛΕΤΑΙ ΣΤΟ ΓΕΓΟΝΟΣ ΟΤΙ ΤΑ ATOMIC OPERATIONS ΕΙΝΑΙ HARDWARE LEVEL INSTRUCTIONS (NO OS CALLS) ΚΑΙ ΔΕΝ ΘΕΛΟΥΝ ΠΟΛΛΑ CPU CYCLES ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΑ ΑΛΛΑ 2. ΑΝΤΙΘΕΤΩΣ ΤΑ RWLOCKS ΓΙΑΤΙ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΧΟΥΜΕ ΜΟΝΟ WRITERS (ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΗΤ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ++) ΚΑΙ ΚΑΘΟΛΟΥ READERS ΕΝΩ ΕΙΝΑΙ ΟΠΤΙΜΙΖΕΔ ΓΙΑ ΠΟΛΛΟΥΣ READERS ΚΑΙ ΛΙΓΟΥΣ WRITERS. ΕΔΩ ΕΛΕΓΧΟΥΝ ΤΖΑΜΠΑ ΓΙΑ READERS. ΕΠΙΣΗΣ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕ ΟΤΙ ΚΑΘΩΣ ΑΥΞΑΝΟΥΜΕ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΤΩΝ THREADS Ο ΧΡΟΝΟΣ ΓΙΝΕΤΑΙ ΧΕΙΡΟΤΕΡΟΣ. ΑΥΤΟ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΚΑΘΩΣ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΑΣ ΔΕΝ ΕΧΟΥΜΕ ΔΟΥΛΕΙΑ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗΛΙΑΣ ΑΛΛΑ ΤΟ ΜΟΝΟ ΠΟΥ ΚΑΝΟΥΜΕ ΕΙΝΑΙ ΝΑ ΑΥΞΑΝΟΥΜΕ ΜΙΑ

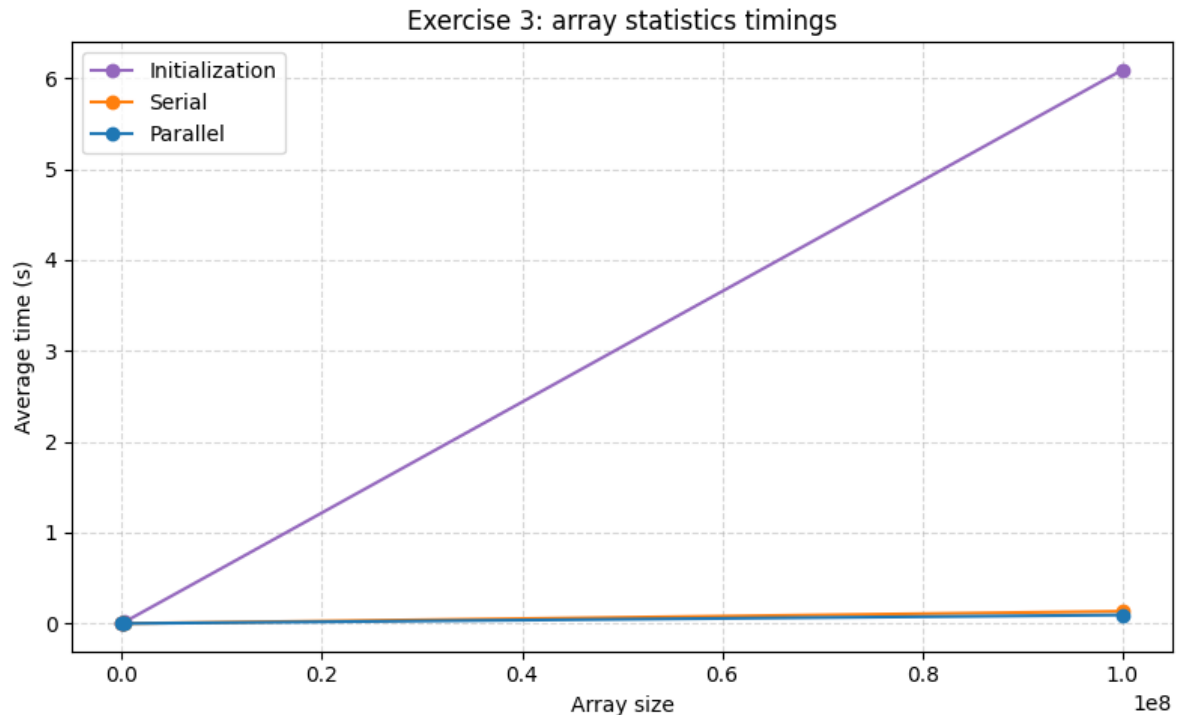
ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ. ΕΤΣΙ ΠΟΛΛΑ THREAD ΠΡΟΣΠΑΘΟΥΝ ΝΑ ΠΑΡΟΥΝ ΣΕΙΡΑ ΓΙΑ ΝΑ ΕΚΤΕΛΕΣΟΥΝ ΤΗΝ ΠΡΑΞΗ ΜΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΝΑ ΥΠΑΡΧΕΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ WAIT TIME.



### ΑΣΚΗΣΗ 3:

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΗΤΑΝ ΝΑ ΜΕΤΡΗΣΟΥΜΕ ΤΑ ΜΗ ΜΗΔΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ 4 ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΝΑ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΠΟΙΗΣΟΥΜΕ ΤΗΝ ΔΟΥΛΕΙΑ ΣΕ 4 THREADS, ΕΝΑ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΠΙΝΑΚΑ. Ο ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΣ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΕΙΝΑΙ ΑΠΛΟΣ ΚΑΘΩΣ ΚΑΘΕ ΝΗΜΑ ΕΙΝΑΙ ΥΠΕΥΘΥΝΟ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΠΙΝΑΚΑ. ΔΕΝ ΧΡΕΙΑΣΤΗΚΕ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΟΥΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟ ΚΑΘΩΣ ΤΟ ΚΑΘΕ ΝΗΜΑ ΕΧΕΙ ΞΕΧΩΡΙΣΤΗ ΔΟΥΛΕΙΑ ΚΑΙ ΔΕΝ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ RACE CONDITIONS. Η ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΠΑΡΑΚΑΤΩ:

SIZE	INITIALIZATION	SERIAL COMPUTATION	PARALLEL COMPUTATION
10.000	0.001251	0.000051	0.000309
50.000	0.007799	0.000346	0.000509
100.000	0.010840	0.000494	0.000502
250.000	0.025189	0.000720	0.000475
1.000.000	3.686047	0.208753	0.070548



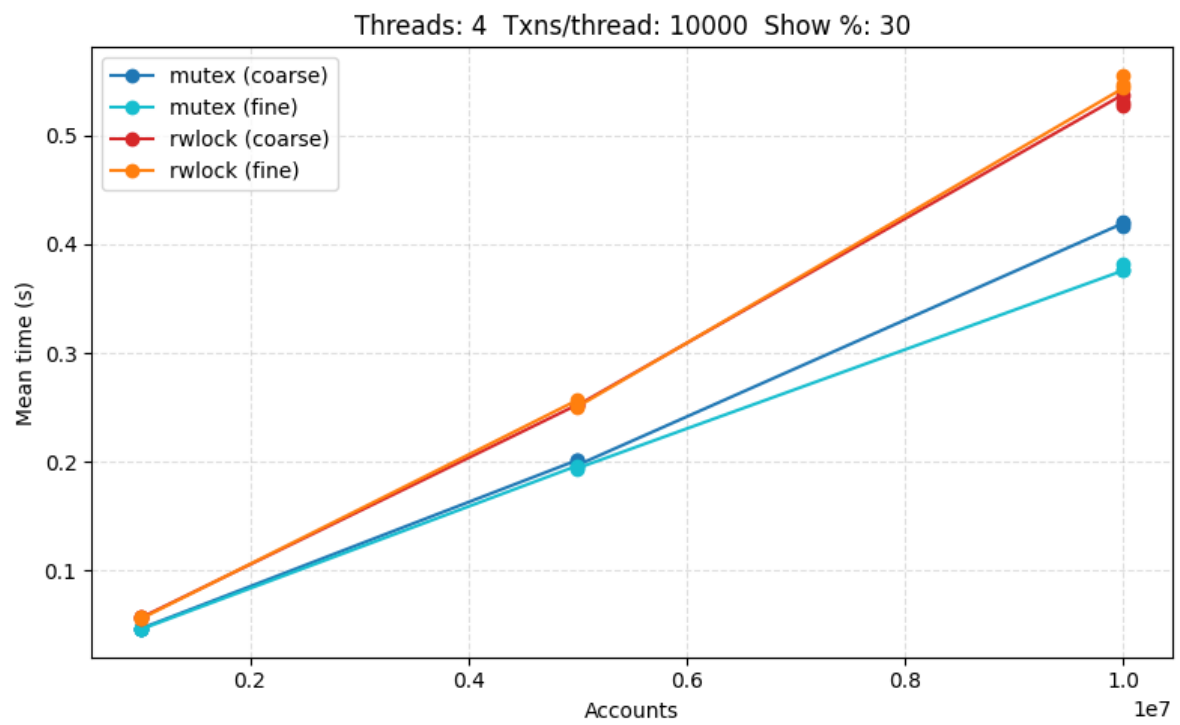
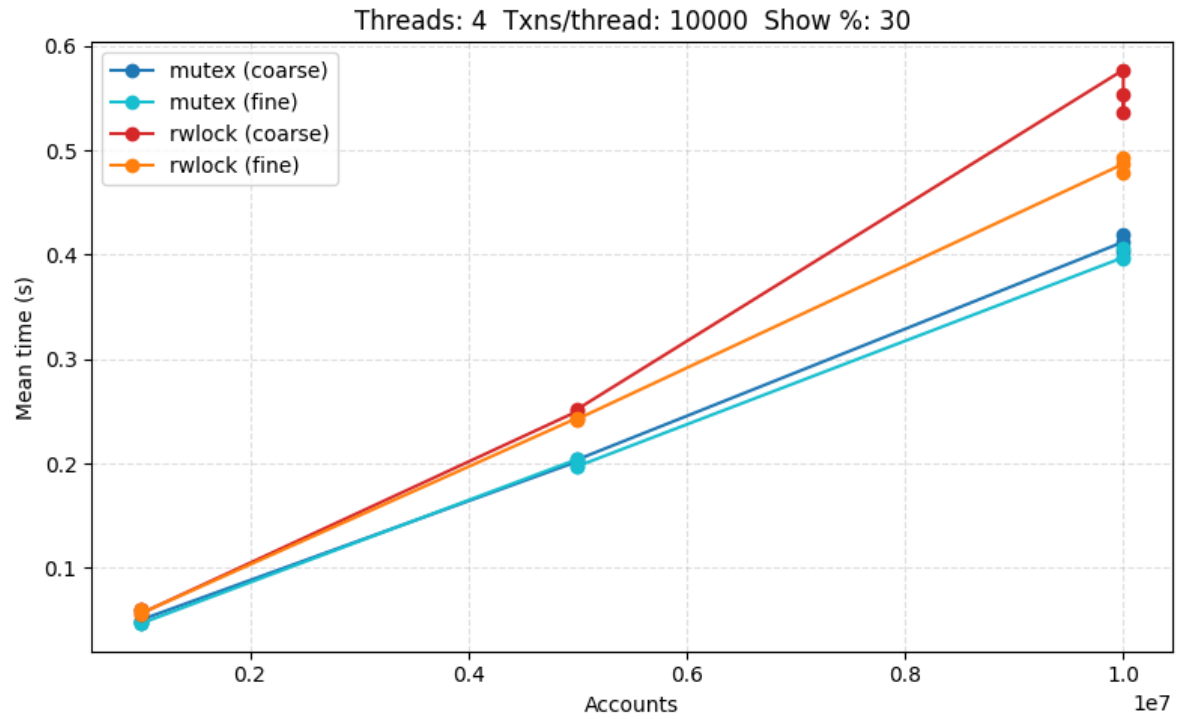
Ο ΧΡΟΝΟΣ ΑΡΧΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΓΙΑ ΜΕΓΑΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΝΑΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΧΡΟΝΟ ΓΙΑ ΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΑ ΜΗ ΜΗΔΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ. ΙΣΩΣ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΥΛΟΠΟΙΗΘΕΙ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ. ΕΠΙΣΗΣ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕ ΟΤΙ ΓΙΑ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟ ΑΡΙΘΜΟ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΤΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ Ο ΣΕΙΡΙΑΚΟΣ ΕΙΝΑΙ ΕΛΑΧΙΣΤΑ ΠΙΟ ΓΡΗΓΟΡΟΣ ΕΝΩ ΟΤΑΝ ΑΥΞΑΝΟΝΤΑΙ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ Ο ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΕΙΝΑΙ ΠΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΣ.

#### ΑΣΚΗΣΗ 4:

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ 4 ΗΤΑΝ ΝΑ ΚΑΝΟΥΜΕ ΚΑΠΟΙΕΣ ΠΡΑΞΕΙΣ ΓΙΑ ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ (TRANSACTIONS ΣΕ ΕΝΑΝ ΠΙΝΑΚΑ ΑΠΟ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥΣ) ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ LOCKS (MUTEXES, RWLOCKS) ΚΑΙ FINE GRAINED – COARSE GRAINED LOCKING. ΔΟΚΙΜΑΣΤΗΚΑΝ ΓΙΑ 4 THREAD ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΠΛΗΘΟΣ ΑΠΟ ACCOUNTS, TRANSACTIONS PER THREAD, PERCENTAGE ΚΑΙ USLEEP ΣΤΟ ΚΡΙΣΙΜΟ ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΣ ΣΥΝΑΛΛΑΓΗΣ ΕΡΩΤΗΣΗΣ ΥΠΟΛΟΙΠΟΥ. ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΕΙΝΑΙ ΧΩΡΙΣ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ USLEEP ΚΑΙ ΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΕΙΝΑΙ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ.

ΑΥΤΟ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ ΕΙΝΑΙ ΟΤΙ ΤΑ MUTEX ΕΙΝΑΙ ΠΑΝΤΑ ΠΙΟ ΓΡΗΓΟΡΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΑ RWLOCKS. ΩΣΤΟΣΟ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ USLEEP Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΧΡΟΝΟΥ ΜΕΤΑΞΥ MUTEX ΚΑΙ RWLOCKS ΜΕΙΩΝΕΤΑΙ. ΑΥΤΟ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΚΑΘΩΣ ΤΟ USLEEP ΑΝΑΓΚΑΖΕΙ ΤΟ ΝΗΜΑ ΝΑ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΕΙ ΤΟΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ ΜΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ Ο ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΝΗΜΑΤΩΝ ΝΑ ΜΕΙΩΝΕΤΑΙ ΑΦΟΥ ΤΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΝΟΥ.

ΟΤΑΝ ΑΦΑΙΡΕΙΤΑΙ Η USLEEP ΤΟΤΕ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΩΝ LOCKS ΚΥΡΙΑΡΧΕΙ ΚΑΙ ΣΕ ΑΥΤΗ ΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΟΠΩΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΑΣΚΗΣΗ ΤΑ MUTEX ΕΙΝΑΙ ΠΙΟ ΑΠΟΔΟΤΙΚΑ, ΕΝΩ ΤΑ RWLOCKS ΕΙΝΑΙ ΣΤΑΘΕΡΑ ΠΙΟ ΑΡΓΑ ΑΦΟΥ ΟΛΕΣ ΟΙ ΠΡΑΞΕΙΣ ΑΠΑΙΤΟΥΝ WRITE LOCK.



ΑΣΚΗΣΗ 5: