

Αλλάξτε την οργάνωση σε Fully Associative, με αλγόριθμο αντικατάστασης (Replacement Policy) LRU, και τις υπόλοιπες παραμέτρους ίδιες (συνολικό αριθμό γραμμών 8, μέγεθος γραμμής 2 λέξεις). Προσοχή δεν υπάρχει απευθείας τέτοια επιλογή στο cache configuration του Ripes. Πρέπει να σκεφτείτε πως θα θέσετε τις τιμές στα (2^N Lines, 2^N Ways) ώστε να το πετύχετε. Επαναλάβετε τις τρεις παραπάνω παραλλαγές του padding (0, 4, 8). Αυτή τη φορά συμπληρώνετε το δεξί μισό του πίνακα απαντήσεων (με επικεφαλίδα Fully Associative).

Padding	Mem access	Direct Mapped			Fully Associative		
		Hit?	Αριθμός block	Tag	Hit?	Αριθμός block	Tag
0	1st						
	2nd						
4	1st						
	2nd						
8	1st						
	2nd						

Πίνακας 1: Πίνακας απαντήσεων πρώτου μέρους

Padding Mem access		Direct Mapped		Fully Associative	
	Hit? Αριθμός block	Tag	Hit?	Αριθμός block	Tag
0	1st Miss 0	400000	Miss	0	2000000
	2nd Hit 0	400000	Hit	0	2000000
4	1st Miss 0	400000	Miss	0	2000000
	2nd Miss 1	400000	Miss	1	2000001
8	1st Miss 1	400000	Miss	0	2000001
	2nd Hit 1	400000	Hit	0	2000001

4 Μέρος Β: Επίδραση μεγέθους γραμμής

Βάλτε τις παρακάτω τιμές παραμέτρων στο cache.s: arraySize 128, option 1, stepSize 1, repCount 1, και padding 0. Ρυθμίστε την κρυφή μνήμη ως εξής: οργάνωση Direct Mapped, αριθμός γραμμών 8, μέγεθος γραμμής 2 λέξεις. Τρέξτε το πρόγραμμα και καταγράψτε το μοτίβο ευστοχιών αστοχιών ως μια ακολουθία από γράμματα M - miss, H - hit. Η απάντησή σας θα πρέπει να είναι το συντομότερο μοτίβο που επαναλαμβάνεται, για παράδειγμα το "HHMHMHM" θα πρέπει να γραφεί ως "HHM". Καταγράψτε και το τελικό ποσοστό ευστοχίας του προγράμματος.

Σκεφτείτε πώς το μοτίβο μπορεί άμεσα να σας δώσει το τελικό ποσοστό ευστοχίας.

Μοτίβο	Ποσοστό ευστοχίας

Πίνακας 2: Direct mapped, 8 γραμμές, 2 λέξεις ανά γραμμή

Αλλάξτε το μέγεθος γραμμής σε 4 λέξεις, αλλά για να διατηρηθεί η συνολική χωρητικότητα της cache ίδια, μειώστε τον αριθμό γραμμών σε 4. Βρείτε και γράψτε το νέο μοτίβο και το ποσοστό ευστοχίας.

Μοτίβο	Ποσοστό ευστοχίας

Πίνακας 3: Direct mapped, 4 γραμμές, 4 λέξεις ανά γραμμή

Μοτίβο	Ποσοστό ευστοχίας
MHHH	75%

Μοτίβο	Ποσοστό ευστοχίας
MHHHHHHH	85.5%

Σκεφτείτε σε ποιό από τα δύο είδη τοπικότητας αναφορών μνήμης οφείλεται κάθε ευστοχία του μοτίβου. Αντιγράψτε το μοτίβο που βρήκατε στο τελευταίο ερώτημα, αλλάζοντας κάθε H (hit) είτε σε T (temporal), για χρονική τοπικότητα αναφοράς, είτε σε S (spatial), για χωρική τοπικότητα. Αφήστε τα M ως είναι.

Μοτίβο

Πίνακας 4: Μοτίβο με είδη τοπικότητας αναφορών

Σκεφτείτε αν το ποσοστό ευστοχίας θα άλλαζε αν αυξάνατε το repCount με όλες τις υπόλοιπες παραμέτρους προγράμματος και cache αμετάβλητες. Αλλάξτε το cache.s και τρέξτε το για να επιβεβαιώσετε ότι το βρήκατε σωστά. Αν η οργάνωση ήταν Fully Associative και όλοι οι άλλοι παράμετροι έμεναν ίδιοι³ θα άλλαζε κάτι στο μοτίβο ή στο ποσοστό ευστοχίας; Οι απαντήσεις στις παραπάνω ερωτήσεις δεν χρειάζονται καταγραφή στο αρχείο απαντήσεων.

5 Μέρους Γ: Επίδραση repCount

Βάλτε τις παρακάτω τιμές παραμέτρων στο cache.s: arraySize 32, option 1, stepSize 4, repCount 1, και padding 0. Ρυθμίστε τον cache simulator ως εξής: οργάνωση Direct Mapped, αριθμός γραμμών 16, μέγεθος γραμμής 2 λέξεις. Καταγράψτε τον αριθμό προσπελάσεων που συμβαίνουν σε μία επανάληψη του **εξωτερικού βρόχου** και το τελικό ποσοστό ευστοχίας (στο τέλος της εκτέλεσης όλου του προγράμματος).

Αριθμ. προσπελάσεων μνήμης	Ποσοστό ευστοχίας

Πίνακας 5: repCount 1

Μοτίβο

MTTTSTST

Αριθμ. προσπελάσεων μνήμης	Ποσοστό ευστοχίας
8	40%

Αλλάξτε το repCount σε 2 και επαναλάβετε το πείραμα. Καταγράψτε το νέο (τελικό) ποσοστό ευστοχίας.

Ποσοστό ευστοχίας

Πίνακας 6: repCount 2

Σκεφτείτε τί θα συμβεί αν συνεχίσετε να αυξάνετε το repCount. Συμπληρώστε το μικρότερο δυνατό μοτίβο που επαναλαμβάνεται, καταγράφοντας και το είδος τοπικότητας αναφορών μνήμης σε κάθε ευστοχία, **από την δεύτερη επανάληψη και έπειτα**. (Όπως παραπάνω, γράψτε το μοτίβο, αλλά στις ευστοχίες, γράψτε S ή T, ενώ τυχόν αστοχίες συμβολίζονται με M.)

Μοτίβο

Πίνακας 7: Μοτίβο με είδη τοπικότητας αναφορών για τη δεύτερη επανάληψη και έπειτα

³Ο αλγόριθμος αντικατάστασης μπορεί να είναι LRU. Παίζει ρόλο στο συγκεκριμένο πρόγραμμα και cache;

Ποσοστό ευστοχίας

75%

Μοτίβο

T

Συμπληρώστε τον μαθηματικό τύπο που δίνει το ποσοστό αστοχιών σε σχέση με το repCount. (Στο αρχείο απαντήσεων) γράψτε το σαν να το γράφατε π.χ. σε Java. Μπορείτε να το επιβεβαιώσετε με μερικά πειράματα, αλλά προσέξτε ότι ο Ripes παρουσιάζει το hit rate (στο πλαίσιο statistics) ενώ εδώ ζητείται το miss rate.

Ποσοστό αστοχιών σε σχέση με το repCount

Πίνακας 8: repCount 2

6 Μέρος Δ: Επίδραση stepSize και associativity

Βάλτε τις παρακάτω τιμές παραμέτρων στο cache.s: arraySize 128, option 1, stepSize 16, repCount 4, και padding 0. Ρυθμίστε τον cache simulator ως εξής: οργάνωση Direct Mapped, αριθμός γραμμών 16, μέγεθος γραμμής 4 λέξεις. Καταγράψτε τον αριθμό προσπελάσεων της πρώτης επανάληψης του εξωτερικού βρόχου και το ποσοστό ευστοχίας. Επιπλέον, γράψτε το μοτίβο προσπελάσεων στην μνήμη της πρώτης επανάληψης του εξωτερικού βρόχου, αλλά κάθε σε αστοχία θα γράψετε το είδος της αστοχίας που συμβαίνει: Υ-υποχρεωτική, Σ-σύγκρουσης, Χ-Χωρητικότητα και Ε για ευστοχία. Χρησιμοποιούμε Ελληνικούς χαρακτήρες εδώ γιατί στα Αγγλικά όλα τα είδη αστοχιών ξεκινούν με C! Προσοχή ενώ προηγουμένως είχε ζητηθεί το συντομότερο δυνατό μοτίβο, εδώ ζητείται πλήρης καταγραφή - χαρακτηρισμός όλων των προσπελάσεων της πρώτης επανάληψης του εξωτερικού βρόχου.

Αριθμ. προσπελάσεων μνήμης	Ποσοστό ευστοχίας	Μοτίβο

Πίνακας 9: Πρώτη επανάληψη του εξωτερικού βρόχου

Συνεχίστε την προσομοίωση και ολοκληρώστε την δεύτερη επανάληψη του εξωτερικού βρόχου. Σημειώστε το συνολικό ποσοστό ευστοχίας από την αρχή της εκτέλεσης μέχρι αυτό το σημείο της εκτέλεσης. (Όχι μέχρι το τέλος του προγράμματος.) Γράψτε το μοτίβο ολόκληρης της δεύτερης επανάληψης, όπως και προηγουμένως.

Ποσοστό ευστοχίας	Μοτίβο

Πίνακας 10: Δεύτερη επανάληψη του εξωτερικού βρόχου

Συνεχίστε την προσομοίωση μέχρι να τερματίσει το πρόγραμμα και παρατηρήστε το τελικό ποσοστό ευστοχίας. Αν αλλάζατε το repCount σε μεγαλύτερο αριθμό, θα βελτιωνόταν το τελικό ποσοστό ευστοχίας;

Απάντηση:

Ποσοστό αστοχιών σε σχέση με το repCount

$1/(2 \cdot \text{repCount})$

Αριθμ. προσπελάσεων μνήμης

Ποσοστό ευστοχίας

Μοτίβο

16

50%

ΥΕΥΕΥΕΥΕΥΕΥΕΥΕΥΕ

Ποσοστό ευστοχίας
50%

Μοτίβο
ΣΕΣΕΣΕΣΕΣΕΣΕΣΕΣΕ

Απάντηση :

Όχι

Αν είχαμε την παράμετρο option του προγράμματος στην τιμή 0, ποιά θα ήταν το τελικό ποσοστό ευστοχίας;

Ποσοστό ευστοχίας

Πίνακας 11: Ποσοστό ευστοχίας με option 0

Επαναφέρετε τις παραμέτρους του cache.s στις αρχικές του μέρους Γ: arraySize 128, option 1, stepSize 16, repCount 4, και padding 0. Ρυθμίστε την cache ώστε να ακολουθεί την Fully Associative οργάνωση, με όλες τις υπόλοιπες παραμέτρους ίδιες (αριθμός γραμμών 16, μέγεθος γραμμής 4 λέξεις). Τρέξτε τον **πρώτο εξωτερικό** βρόχο και παρατηρήστε πώς τοποθετούνται οι γραμμές δεδομένων στην cache. Καταγράψτε το πλήθος των θέσεων (γραμμών) της cache που χρησιμοποιούνται, και το ποσοστό ευστοχίας. Το μοτίβο προσπελάσεων (ακολουθία ευστοχιών - αστοχιών και το είδος των αστοχιών) είναι ίδιο με την Direct Mapped οργάνωση για την πρώτη (εξωτερική) επανάληψη;

Αριθμός θέσεων	Ποσοστό ευστοχίας	Ίδιο μοτίβο;

Πίνακας 12: Fully associative, πρώτη επανάληψη εξωτερικού βρόχου

Συνεχίστε την προσομοίωση και ολοκληρώστε την **δεύτερη** επανάληψη του εξωτερικού βρόχου. Σημειώστε το συνολικό ποσοστό ευστοχίας μέχρι αυτό το σημείο της εκτέλεσης. Το μοτίβο προσπελάσεων (ακολουθία ευστοχιών-αστοχιών και το είδος των αστοχιών) είναι ίδιο με την δεύτερη επανάληψη της Direct Mapped οργάνωσης;

Συνολικό ποσοστό ευστοχίας	Ίδιο μοτίβο με DM;

Πίνακας 13: Fully associative, δεύτερη επανάληψη εξωτερικού βρόχου

Συνεχίστε την προσομοίωση μέχρι να τερματίσει το πρόγραμμα και παρατηρήστε το τελικό ποσοστό ευστοχίας. Αν αλλάζατε το repCount σε μεγαλύτερο αριθμό, θα βελτιωνόταν το ποσοστό ευστοχίας;

Απάντηση:

Βρείτε την μικρότερη associativity (αριθμός ways στον cache simulator) που να δίνει το ίδιο ποσοστό ευστοχίας με την Fully Associative, χωρίς να αλλάξετε άλλες παραμέτρους ούτε στο πρόγραμμα ούτε στην κρυφή μνήμη.

Απάντηση:

Ποσοστό ευστοχίας:

0%

Αριθμός θέσεων	Ποσοστό ευστοχίας	Ίδιο μοτίβο;
8	50%	Ναι

Συνολικό ποσοστό ευστοχίας
75%

Ίδιο μοτίβο με DM;
Όχι

Απάντηση:

Ναι

Απάντηση:

8