

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών
Υπολογιστών

Προηγμένα Θέματα Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών
2021-2022



1η Άσκηση

Κωνσταντίνος Σιδέρης

A.M.: 03118134

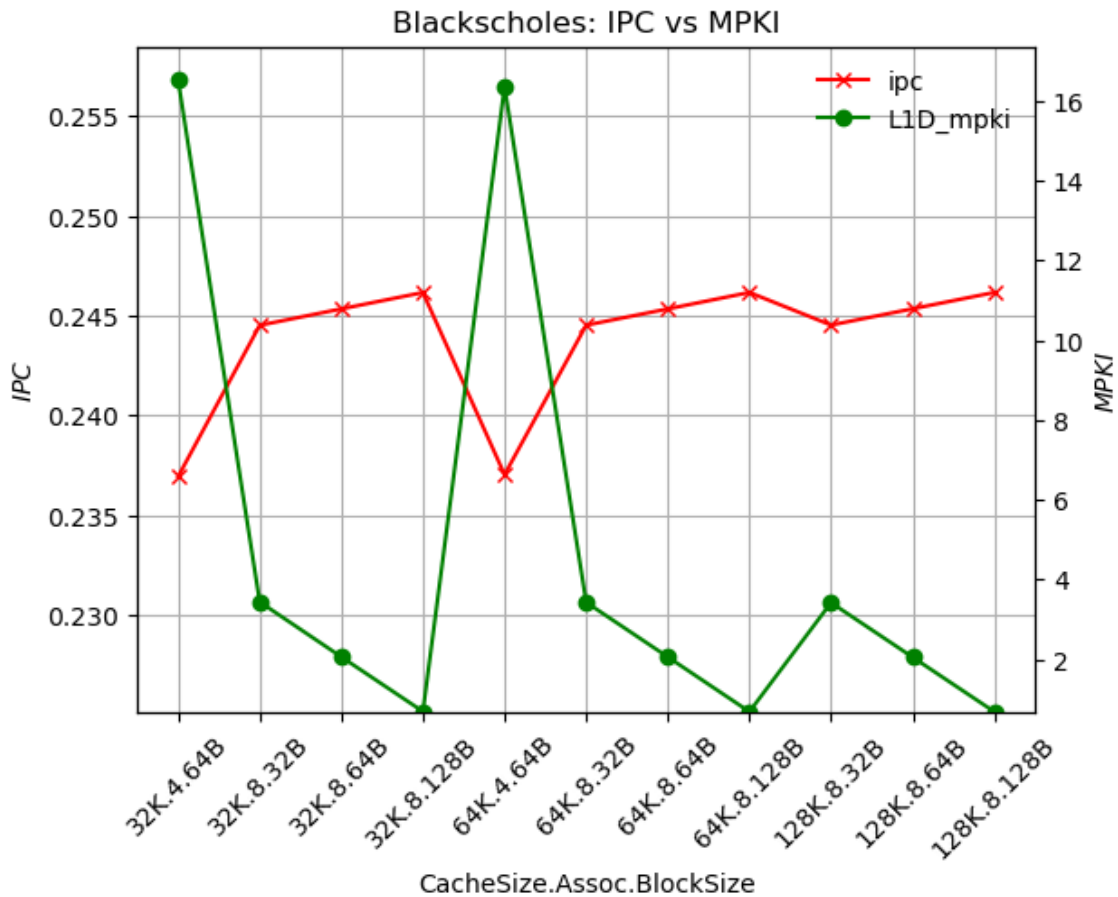
Προσομοίωση ιεραρχίας μνήμης με σταθερό κύκλο ρολογιού

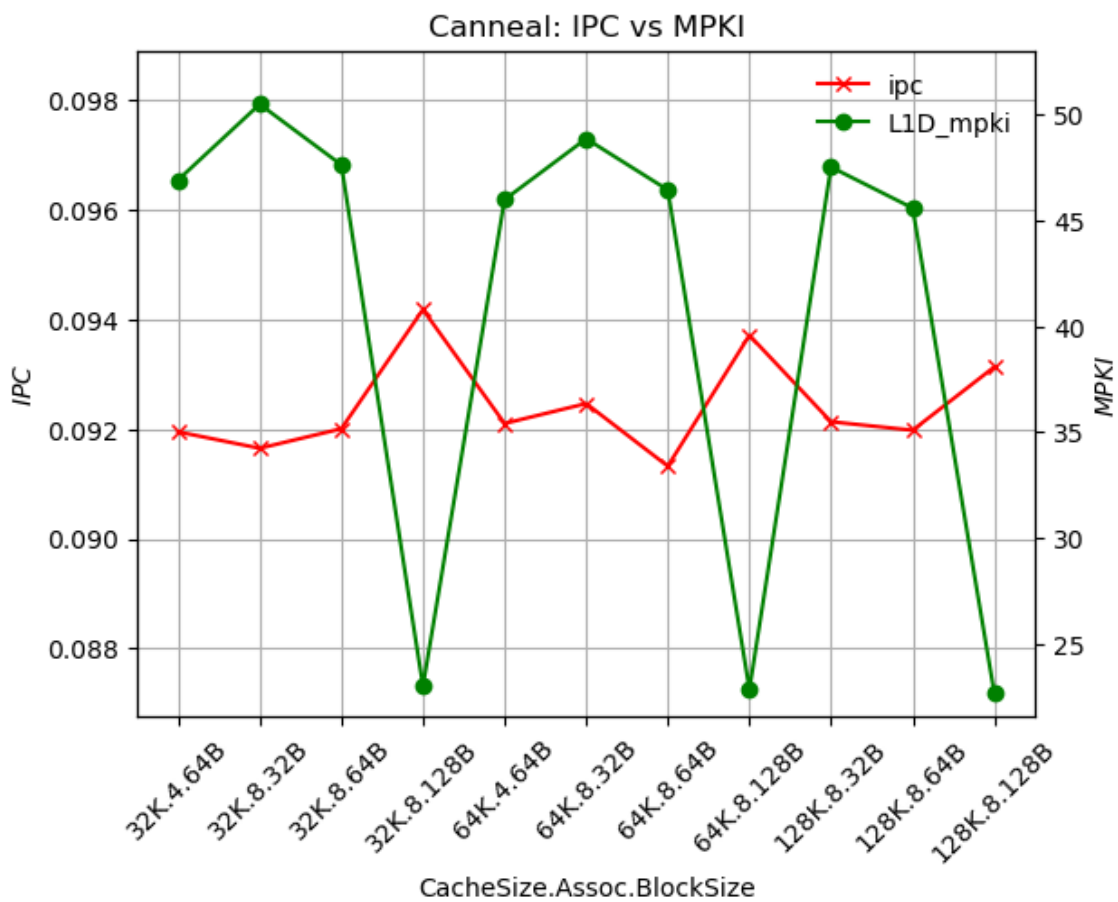
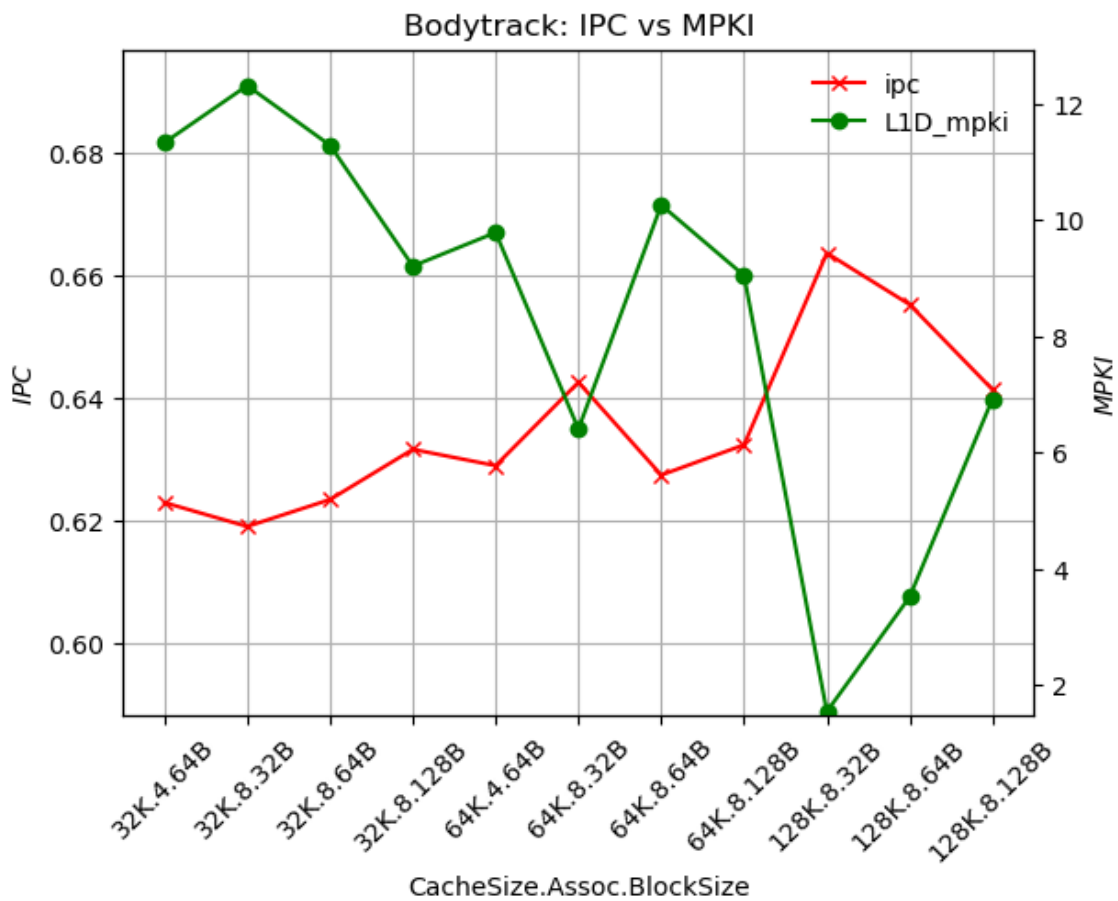
L1 Cache

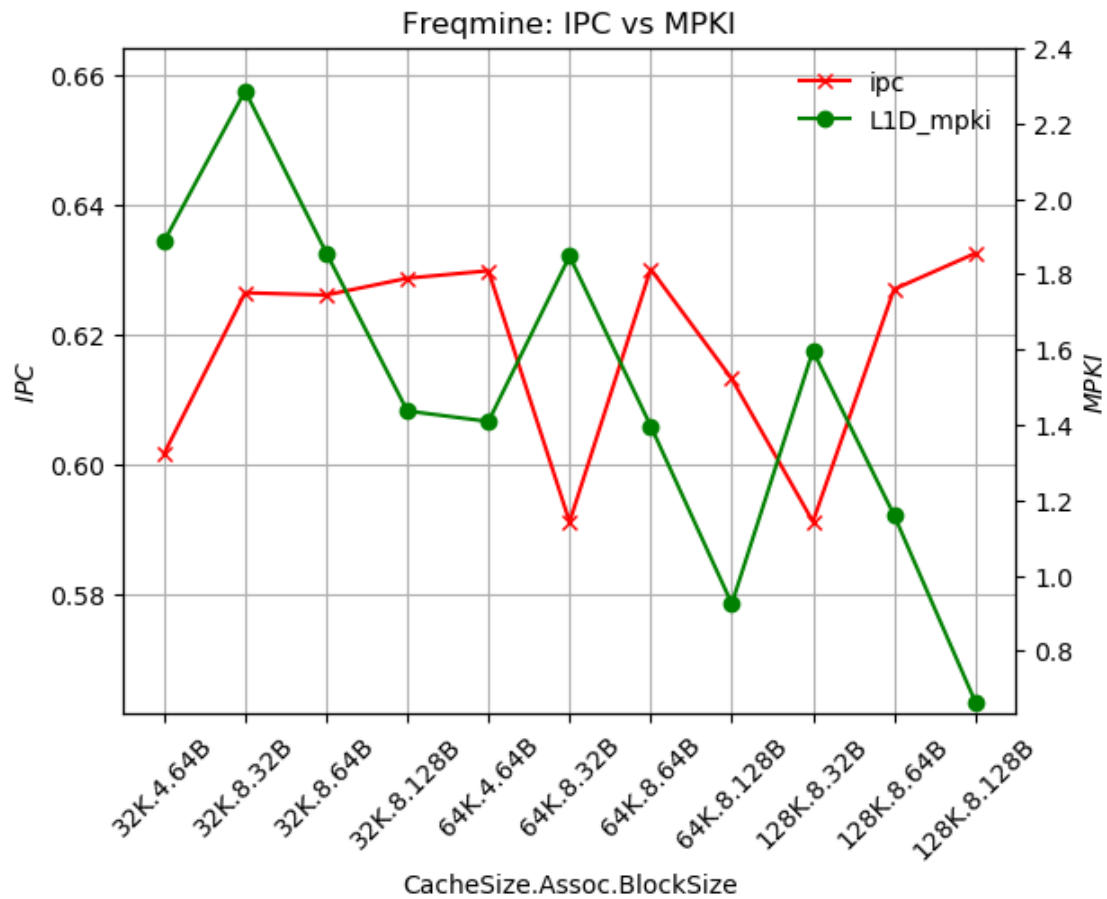
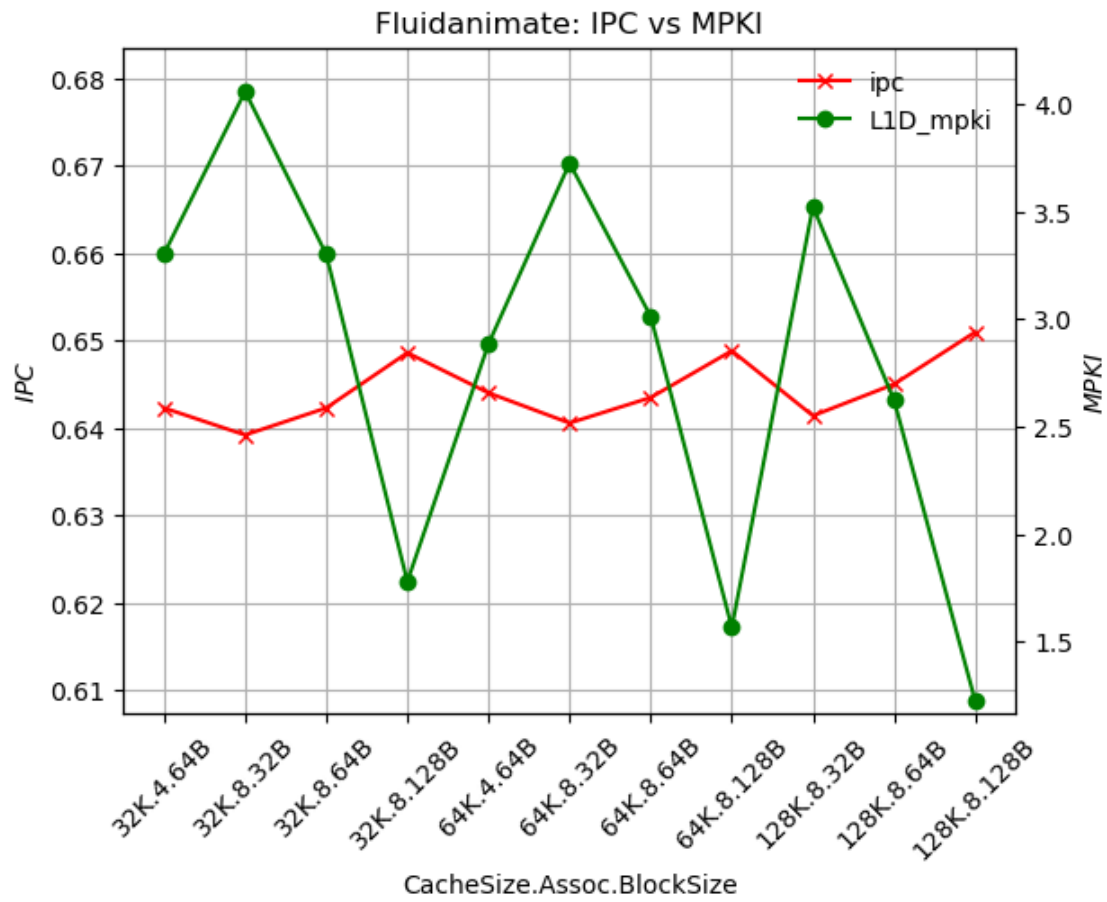
Οι παράμετροι της L2 Cache και του TLB παραμένουν σταθερές και ίσες με:

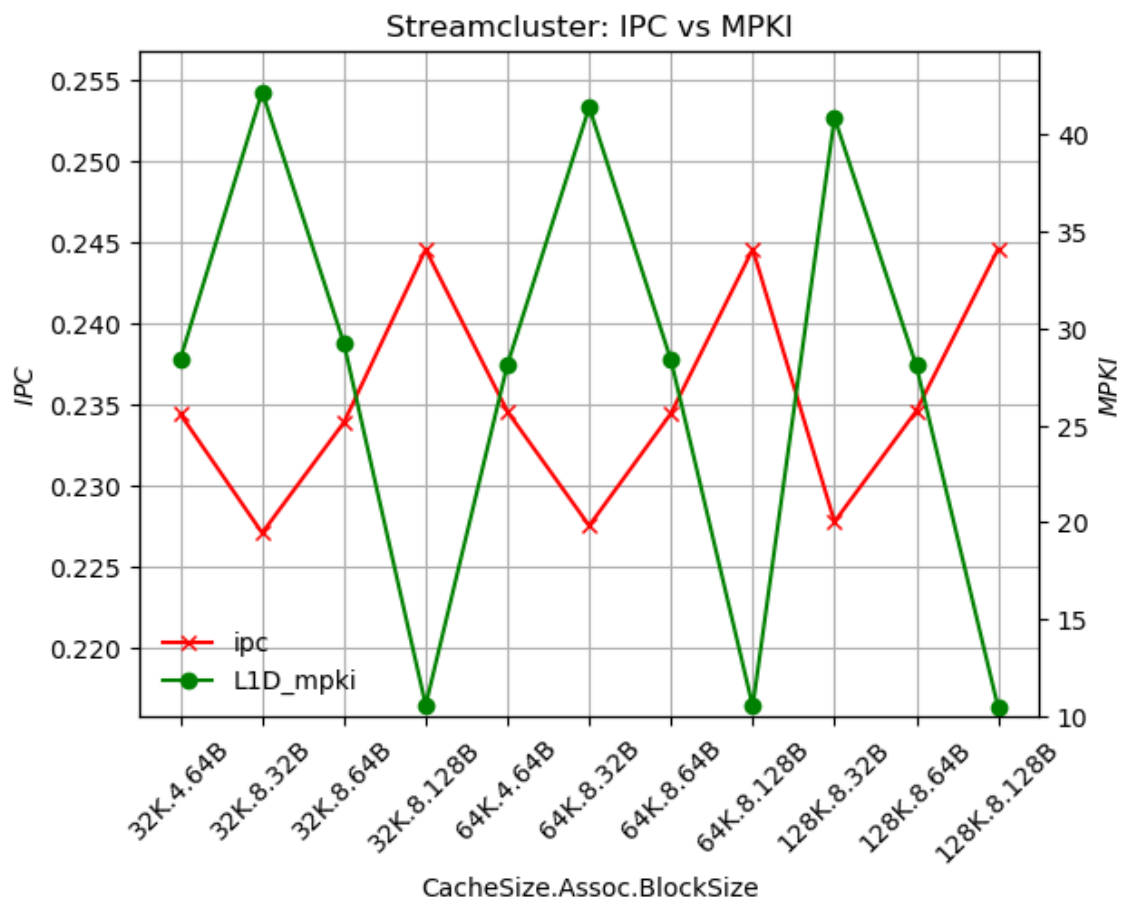
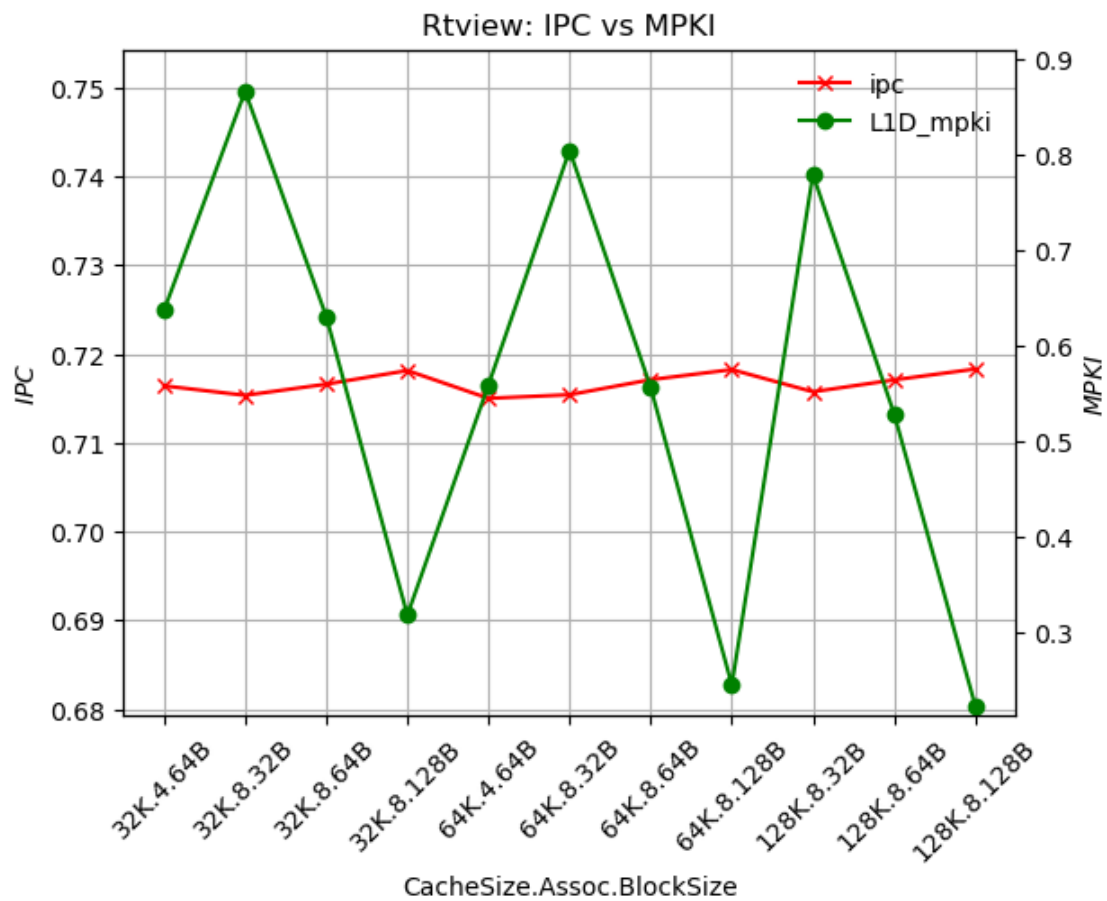
	L2 Cache	TLB
Size	1024 KB	64 entr.
Associativity	8	4
Block/Page Size	128 B	4096 B

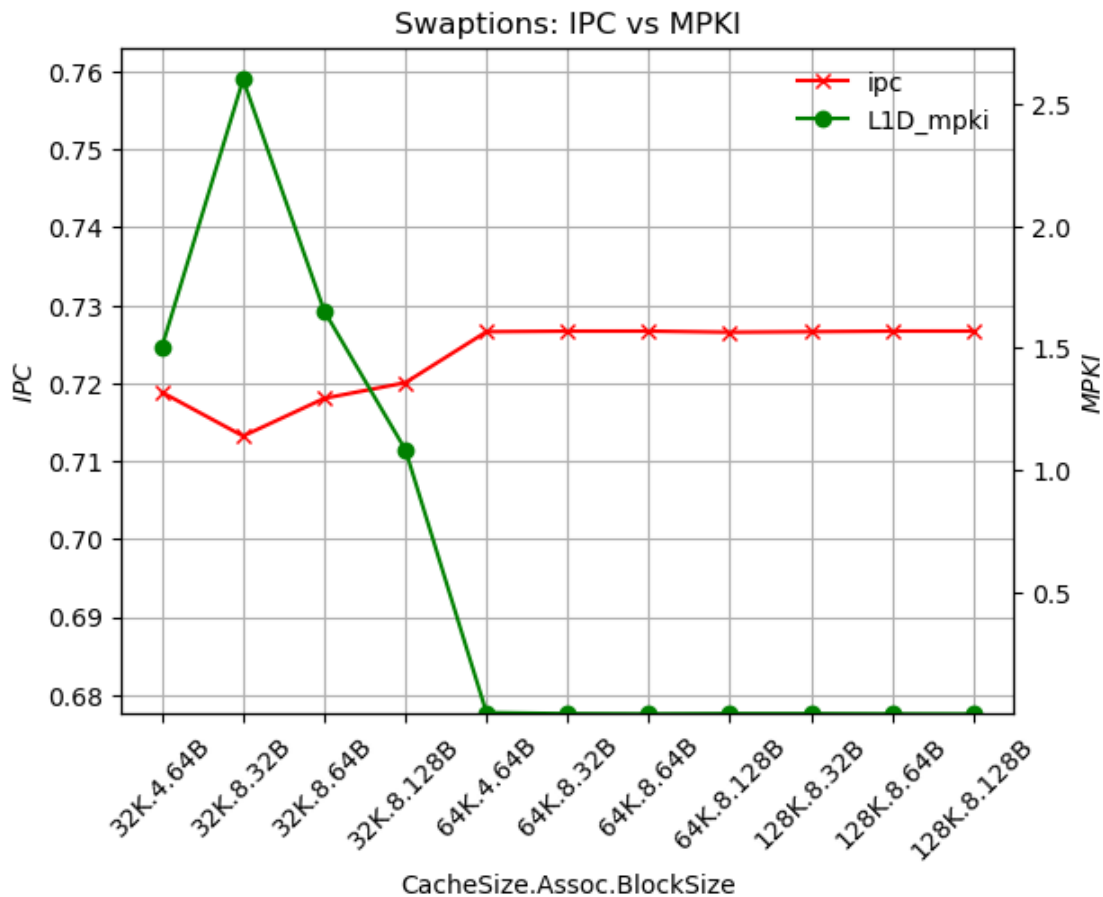
Ακολουθούν τα διαγράμματα που προέκυψαν για τα benchmarks blackscholes, bodytrack, canneal, fluidanimate, freqmine, rtview, streamcluster και swaptions:











Παρατηρούμε ότι τα μεγέθη Instructions Per Cycle και Misses Per KiloInstructions, σε γενικές γραμμές, μεταβάλλονται αντιστρόφως ανάλογα. Το παραπάνω είναι αναμενόμενο, αφού όσο περισσότερες αστοχίες υπάρχουν, δηλαδή περισσότερα MPKI, τόσο περισσότεροι κύκλοι απαιτούνται για την εκτέλεση εντολών, δηλαδή έχουμε λιγότερα IPC. Πιο συγκεκριμένα για την L1 Cache παρατηρούμε ότι:

1. Σε όλα τα benchmarks με εξαίρεση το swaptions, το cache size δεν έχει ιδιαίτερη επίδραση στα MPKI σε σχέση με την αλλαγή του associativity και του block size. Συνεπώς, συμπεραίνουμε ότι στα παραπάνω benchmarks τα misses οφείλονται κυρίως σε compulsory και conflict misses.
2. Στο benchmark swaptions η αύξηση του cache size μειώνει τον αριθμό των MPKI, συνεπώς συμπεραίνουμε ότι τα περισσότερα misses οφείλονται σε capacity misses.
3. Σε όλα τα benchmarks με εξαίρεση το bodytrack και το swaptions, η αύξηση του block size μειώνει τα MPKI, συνεπώς συμπεραίνουμε ότι σε γενική περίπτωση τα περισσότερα misses οφείλονται σε compulsory misses.
4. Στο benchmark blackscholes η αύξηση του associativity από 4 σε 8 μειώνει τα MPKI ανεξάρτητα από το cache και το block size, οπότε συμπεραίνουμε ότι στο συγκεκριμένο benchmark τα περισσότερα misses είναι conflict misses.
5. Στα benchmark rtview και swaptions η αλλαγή των παραμέτρων και των MPKI δεν έχει ιδιαίτερη επίδραση στα IPC.

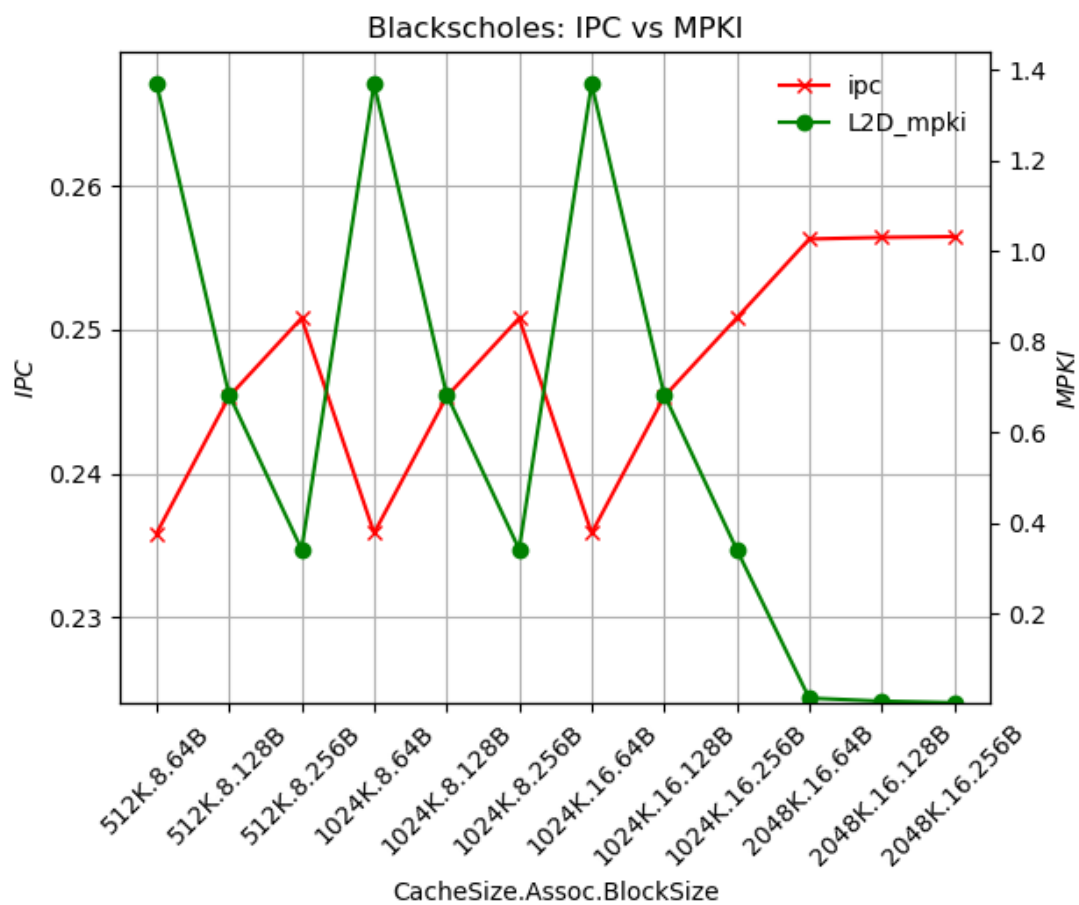
Συμπεραίνουμε ότι, στην γενική περίπτωση, το associativity και το block size επηρεάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό τα MPKI. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα λαμβάνουμε τις καλύτερες επιδόσεις από τους συνδυασμούς 64KB.8.128B και 128KB.8.128B.

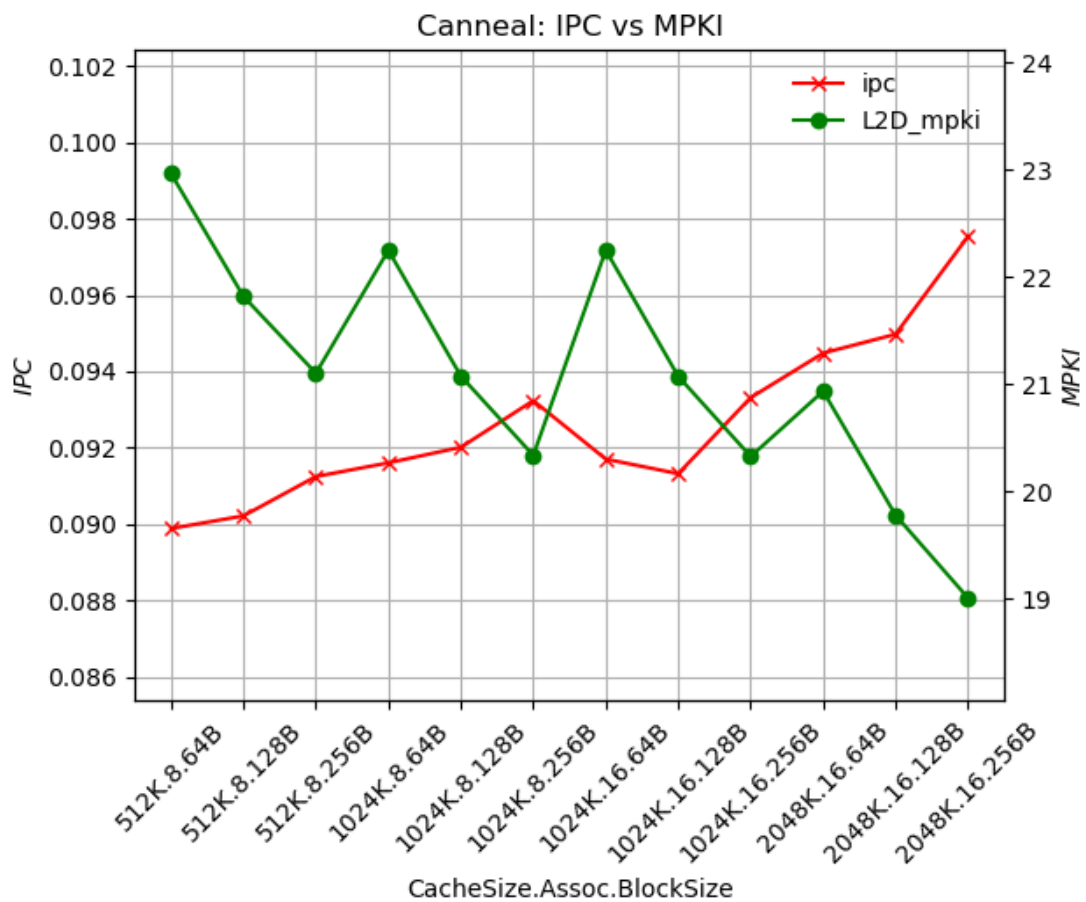
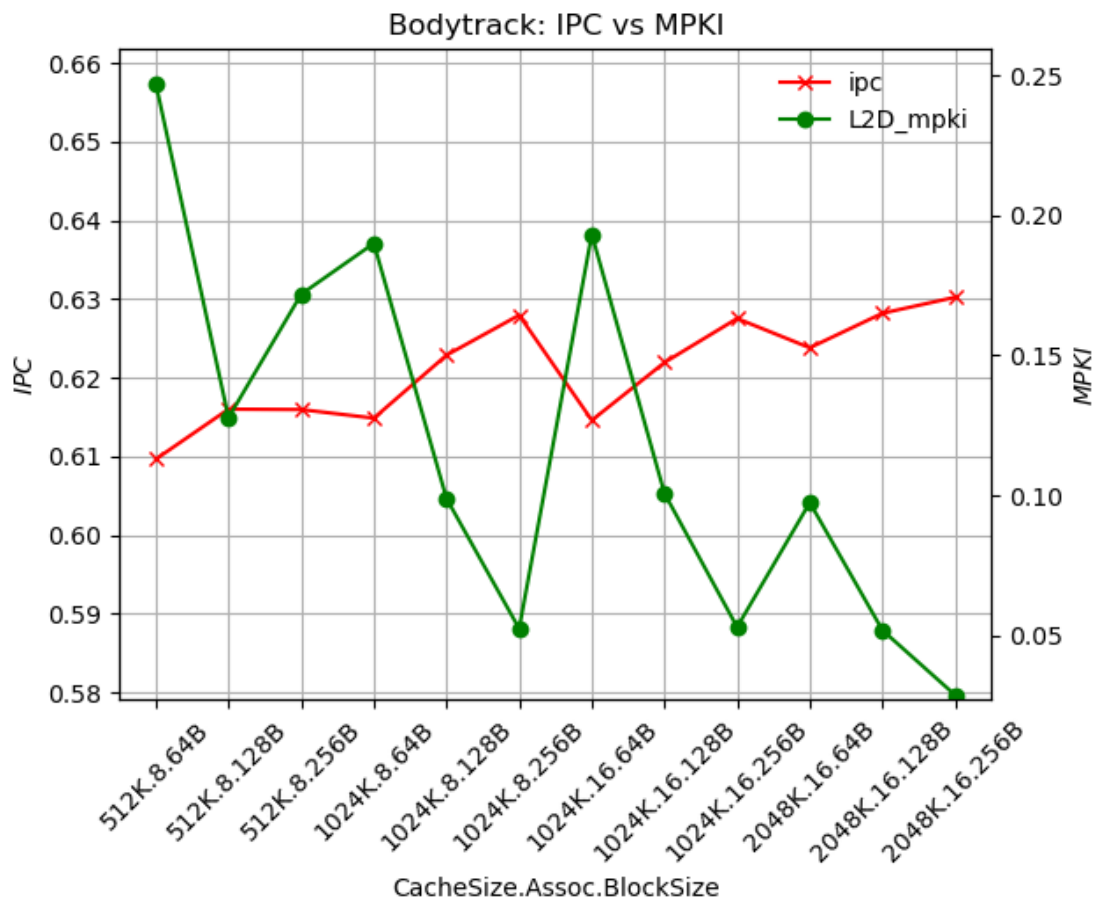
L2 Cache

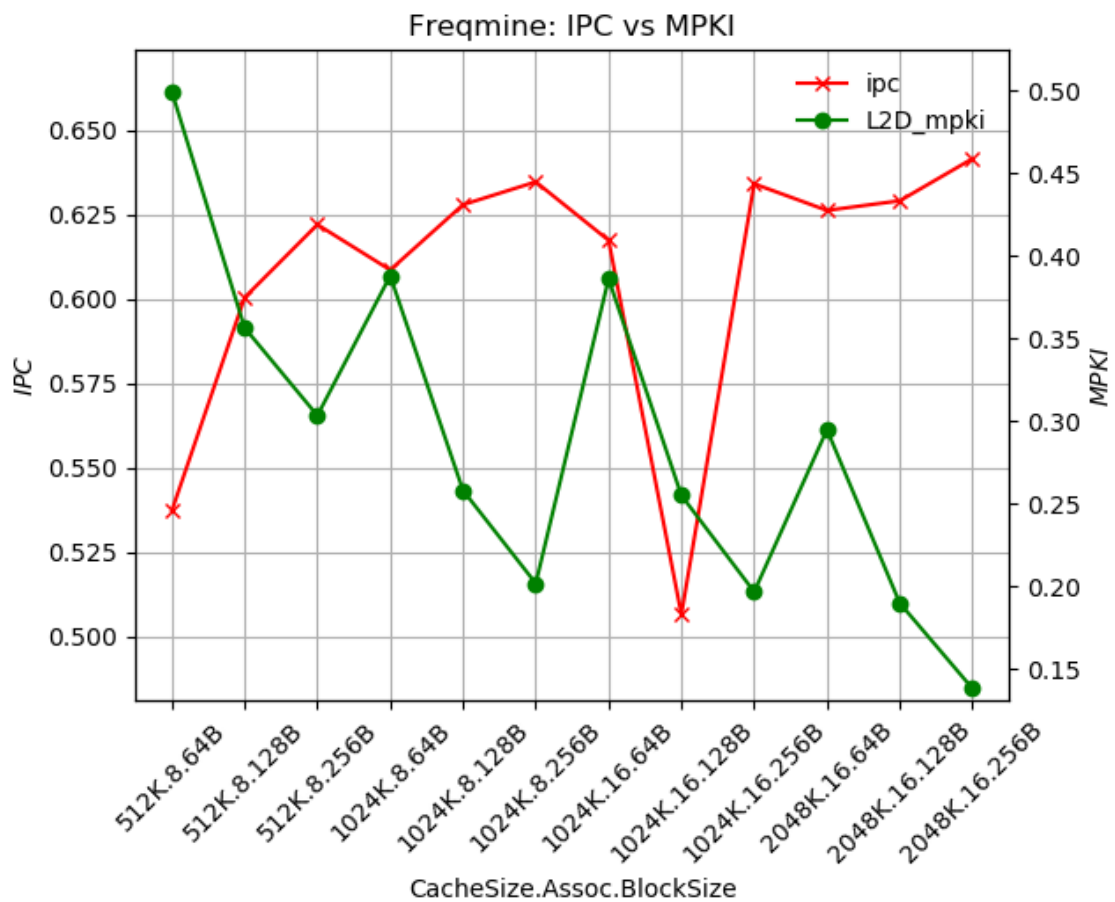
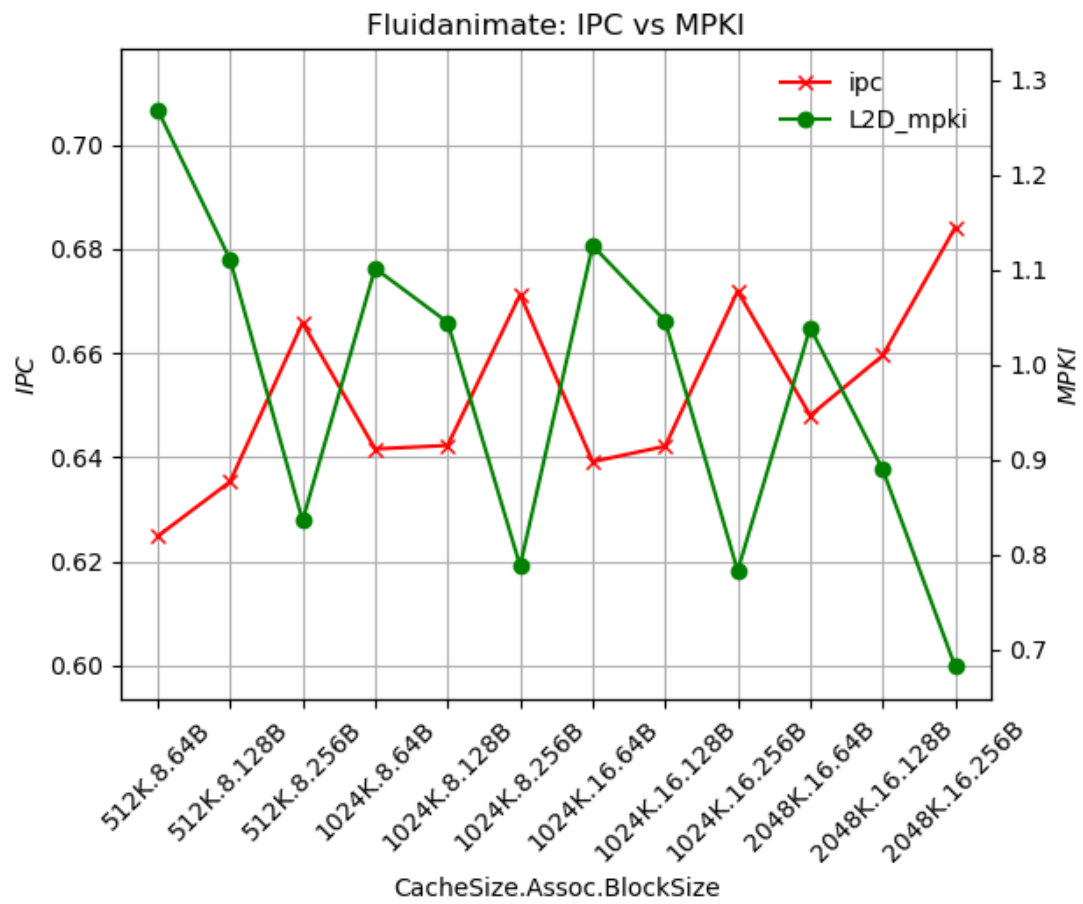
Οι παράμετροι της L1 Cache και του TLB παραμένουν σταθερές και ίσες με:

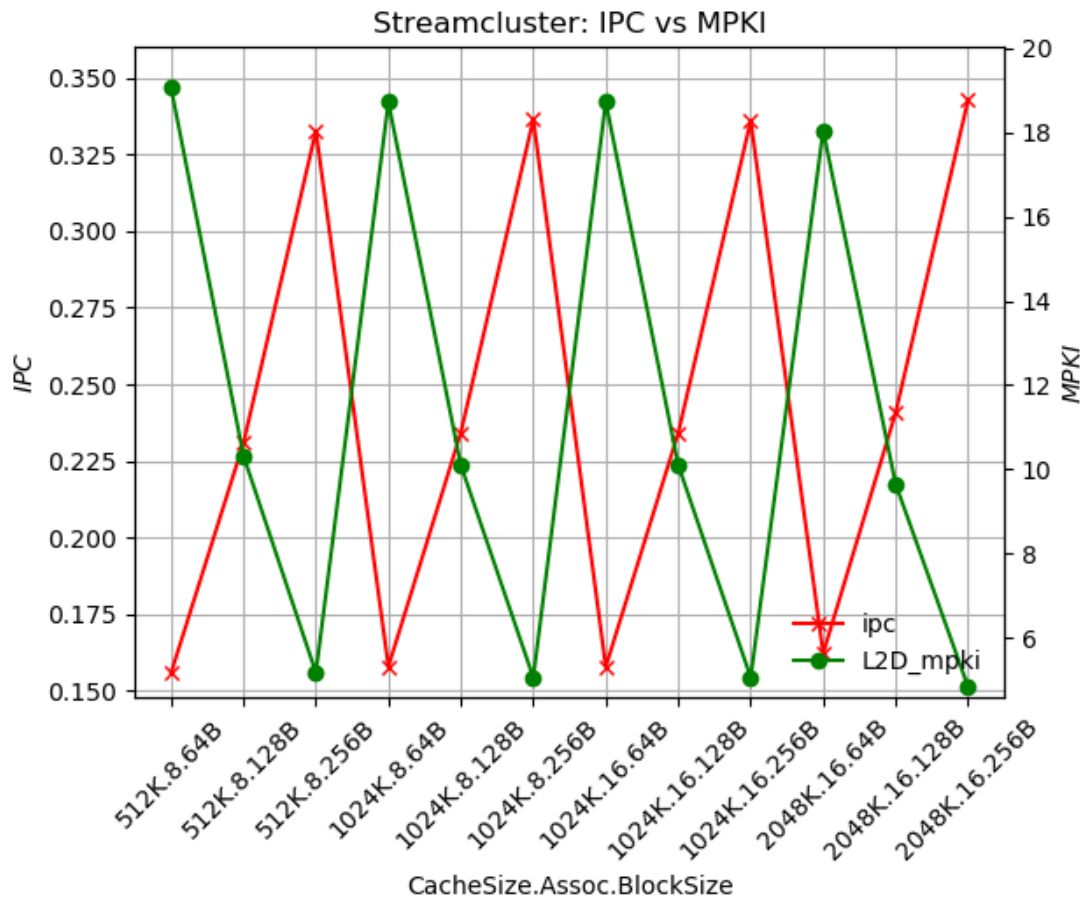
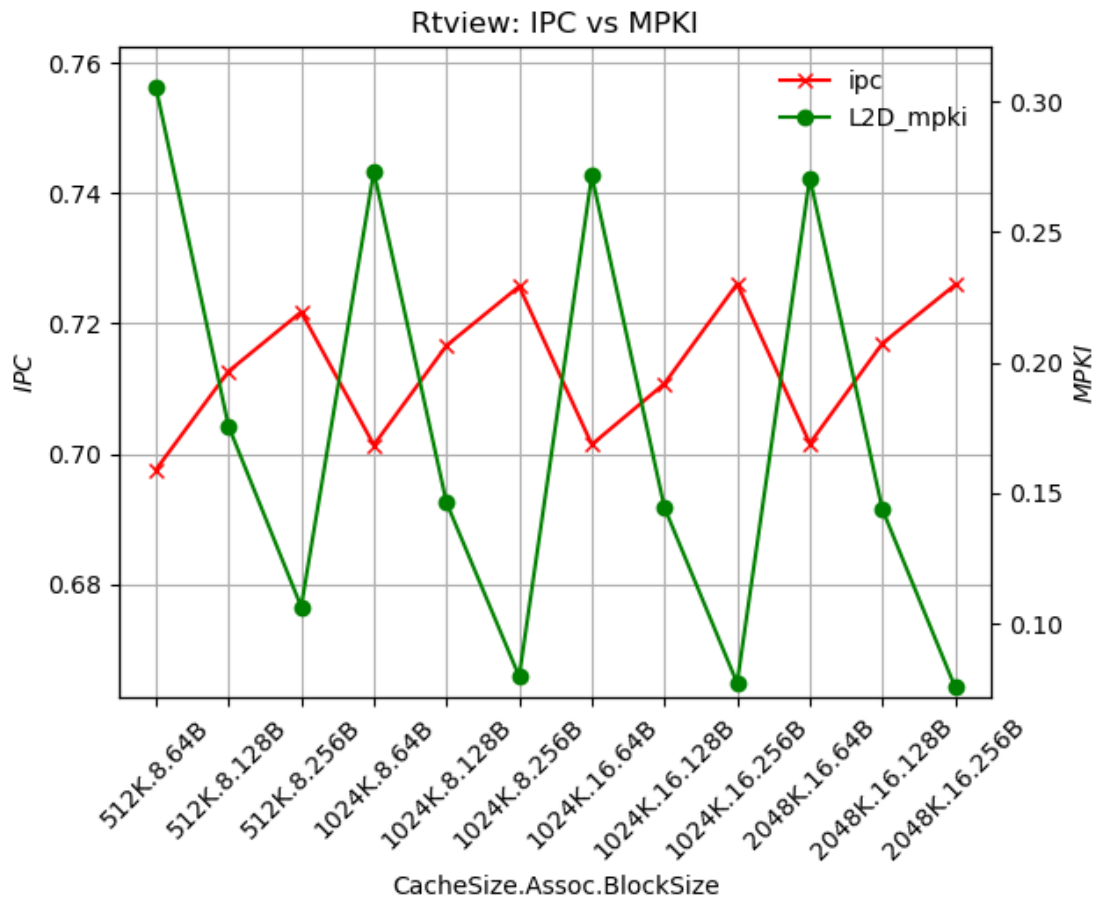
	L1 Cache	TLB
Size	32 KB	64 entr.
Associativity	8	4
Block/Page Size	64 B	4096 B

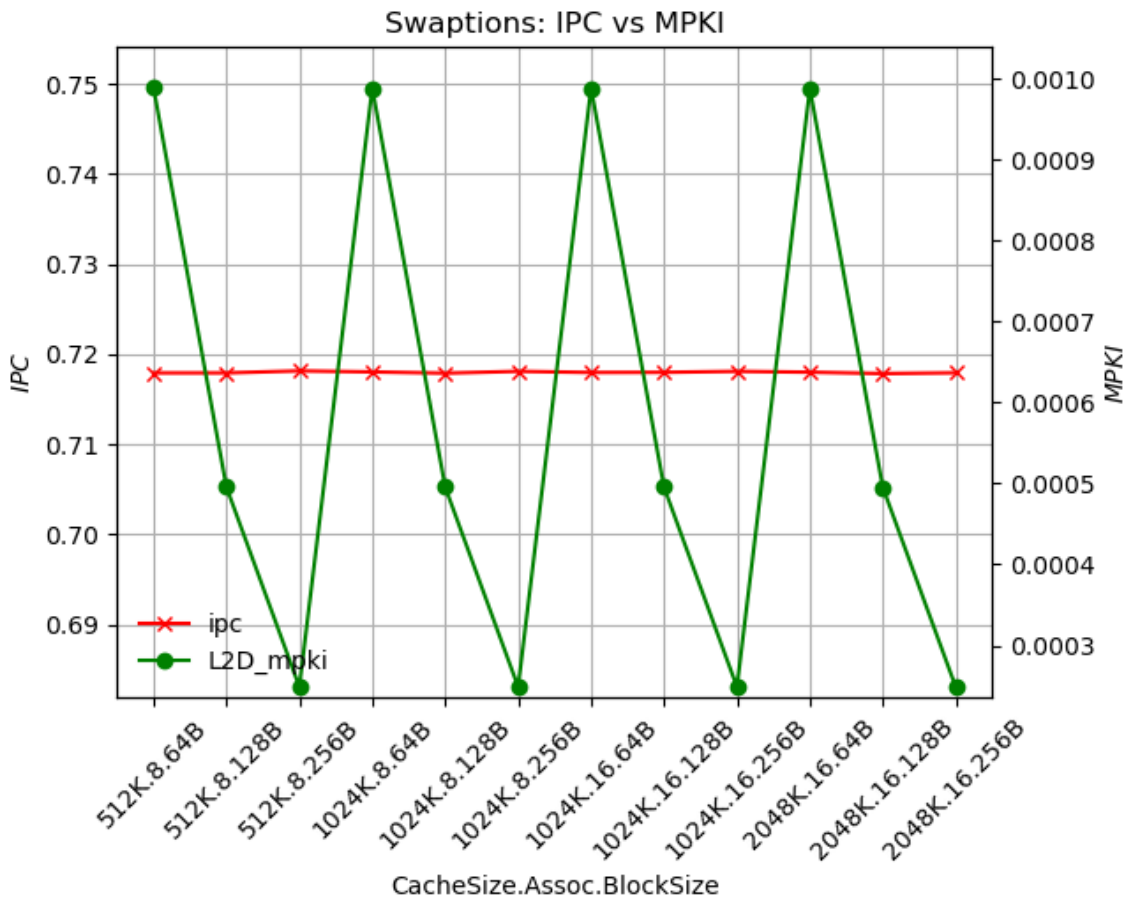
Ακολουθούν τα διαγράμματα που προέκυψαν για τα benchmarks blackscholes, bodytrack, canneal, fluidanimate, freqmine, rtview, streamcluster και swaptions:











Παρατηρούμε ότι τα μεγέθη Instructions Per Cycle και Misses Per KiloInstructions, σε γενικές γραμμές, μεταβάλλονται αντιστρόφως ανάλογα. Πιο συγκεκριμένα για την L2 Cache παρατηρούμε ότι:

1. Σε όλα τα benchmarks, η αύξηση του block size μειώνει τα MPKI, συνεπώς συμπεραίνουμε ότι σε γενική περίπτωση τα περισσότερα misses οφείλονται σε compulsory misses.
2. Στα benchmarks blackschole, bodytrack, canneal και freqmine παρατηρούμε ότι η αύξηση του cache size μειώνει τα MPKI, συνεπώς συμπεραίνουμε ότι τα περισσότερα misses οφείλονται σε capacity misses.
3. Στο benchmark blackscholes μετά την αύξηση του cache size σε 2048KB παρατηρούμε καθοριστική μείωση των MPKI ενώ φαίνεται ότι οι υπόλοιπες παράμετροι δεν έχουν ιδιαίτερη επίδραση στην επίδοση. Συνεπώς, για το συγκεκριμένο benchmark, συμπεραίνουμε ότι τα περισσότερα misses οφείλονται σε capacity misses.
4. Το associativity δεν φαίνεται να έχει ιδιαίτερη επίδραση σε κάποιο benchmark.
5. Στο benchmark swaptions η αλλαγή των παραμέτρων και των MPKI δεν έχει ιδιαίτερη επίδραση στα IPC.

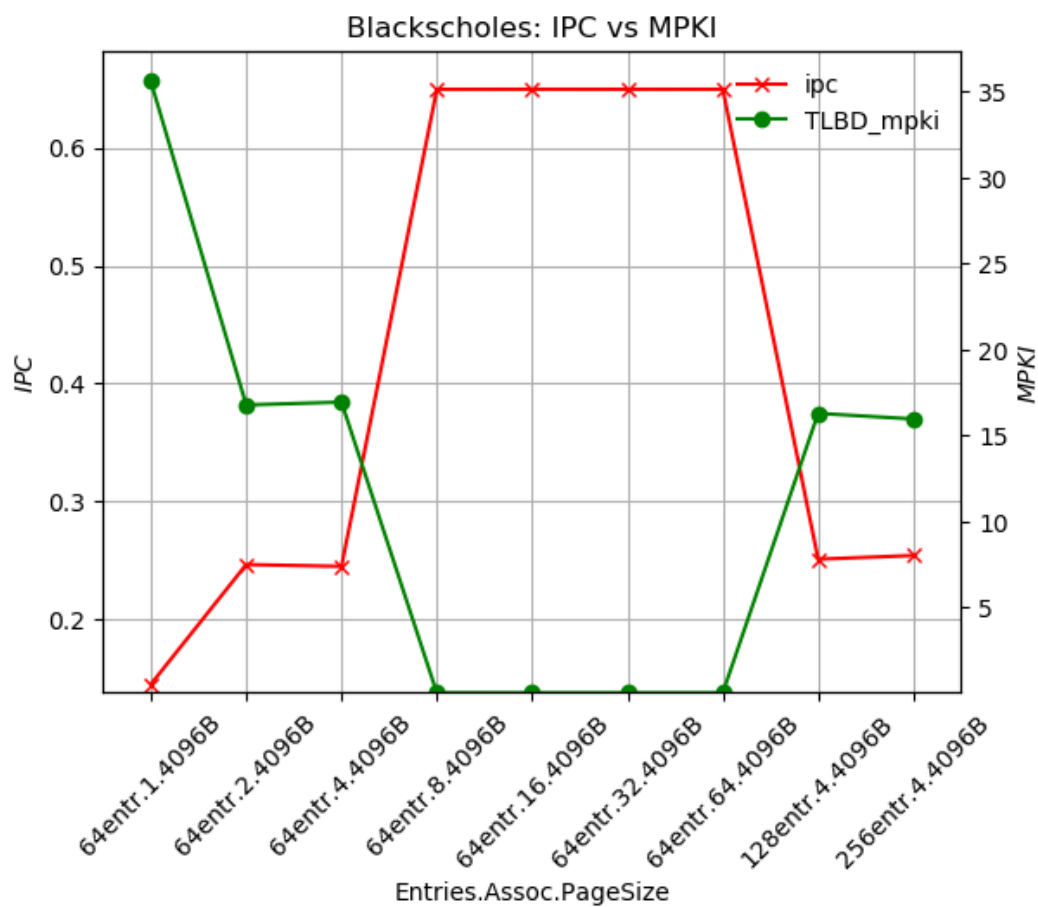
Συμπεραίνουμε ότι, στην γενική περίπτωση, το block size και το cache size επηρεάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό τα MPKI. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα λαμβάνουμε τις καλύτερες επιδόσεις από τον συνδυασμό 2048KB.16.256B.

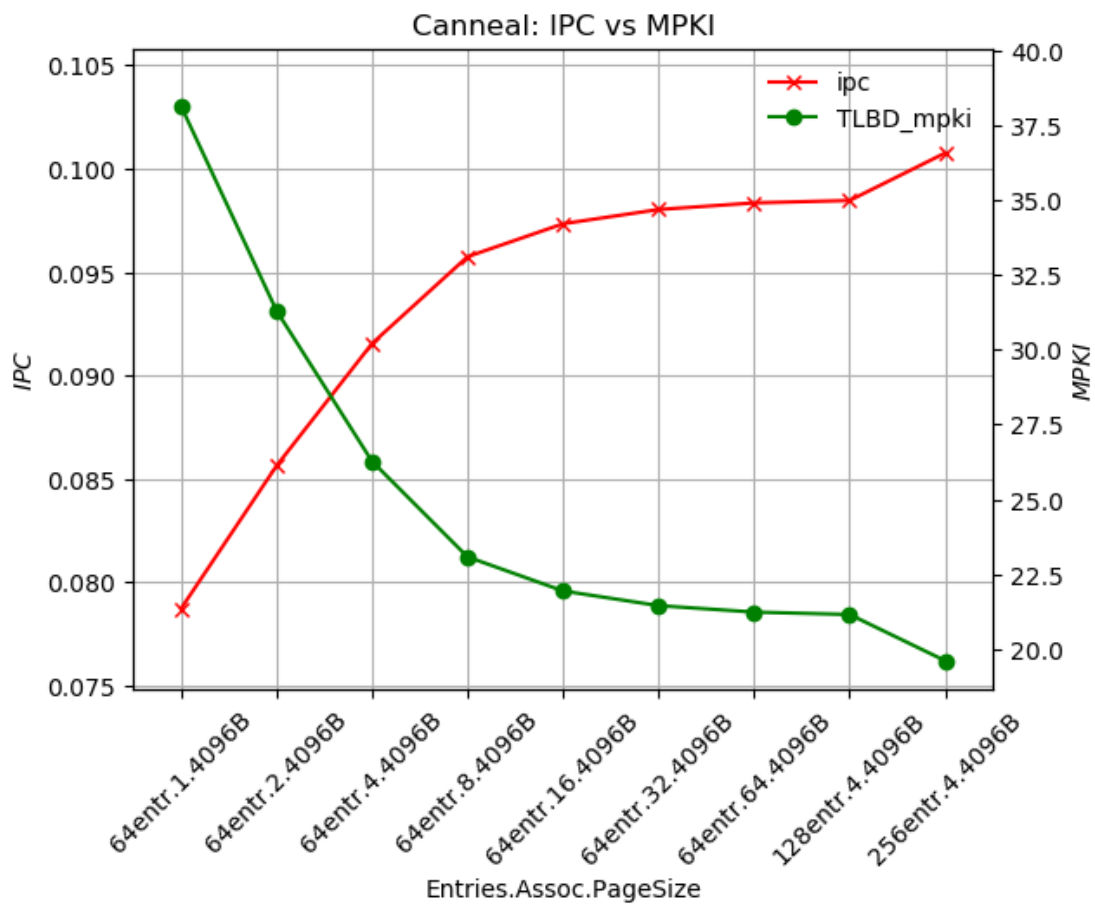
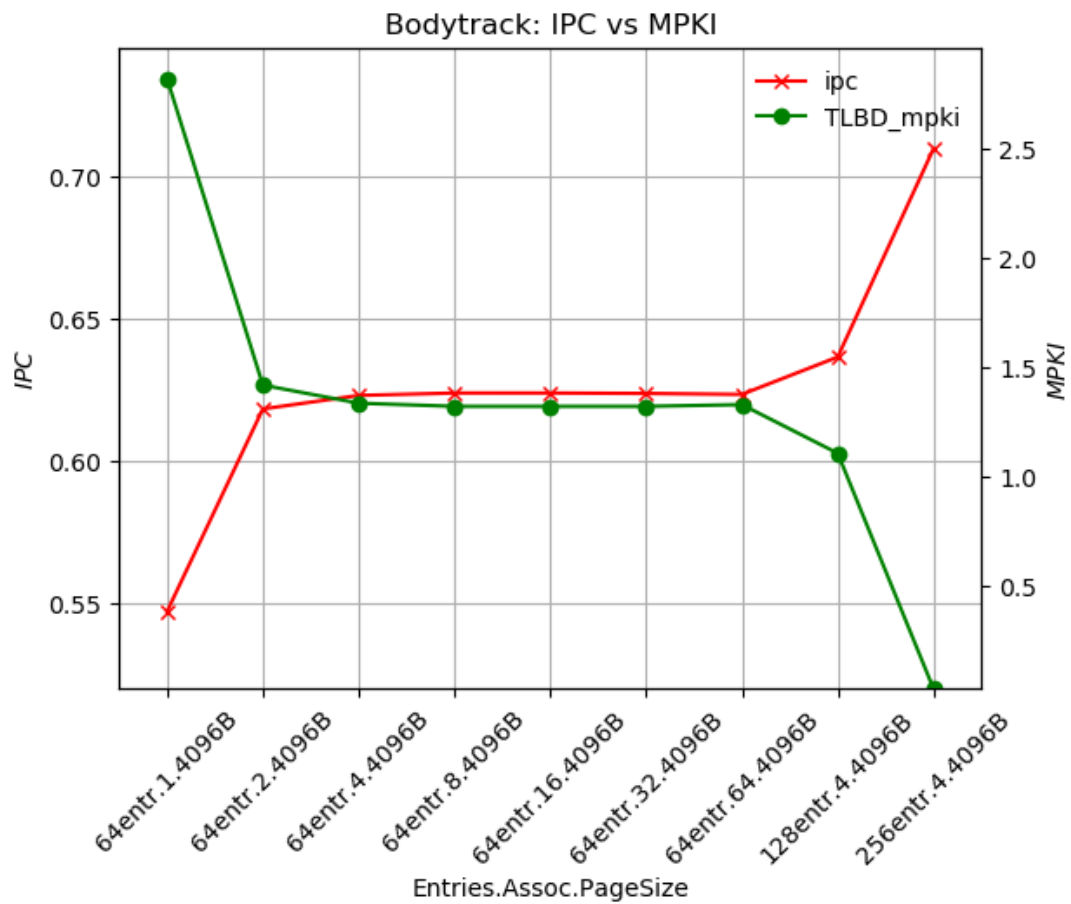
TLB

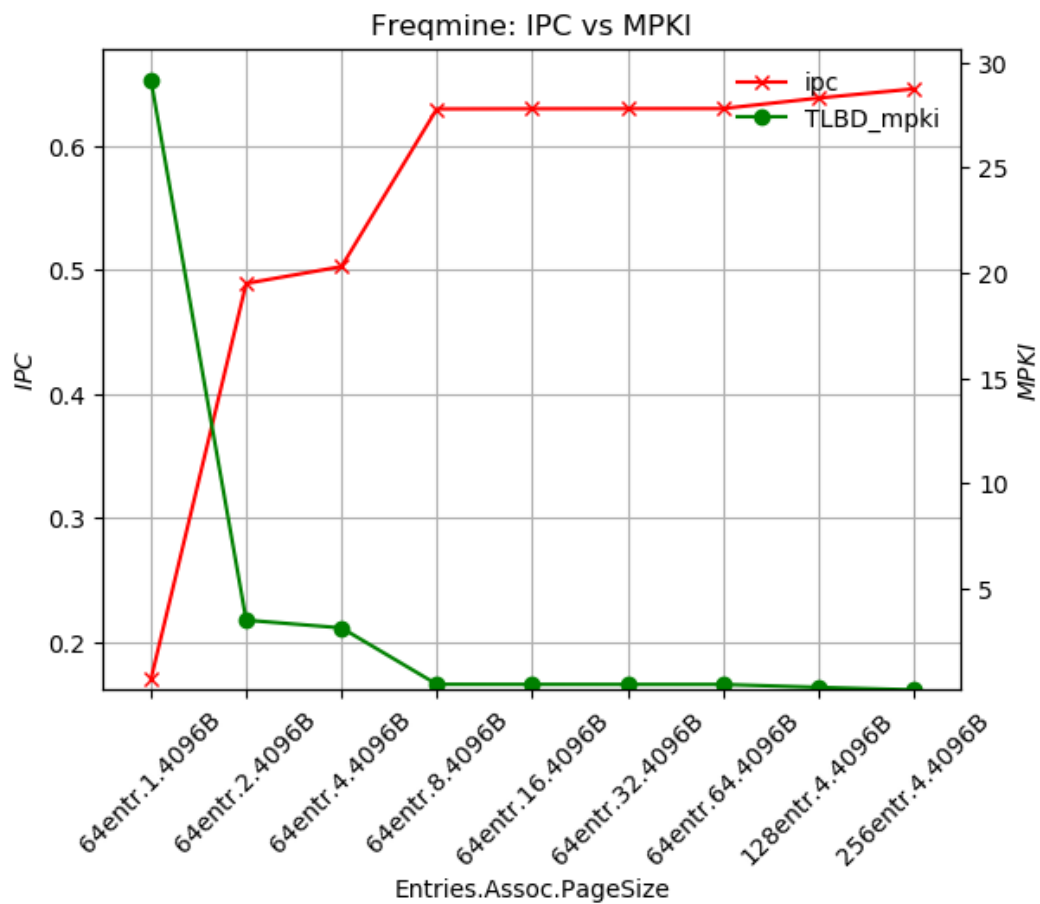
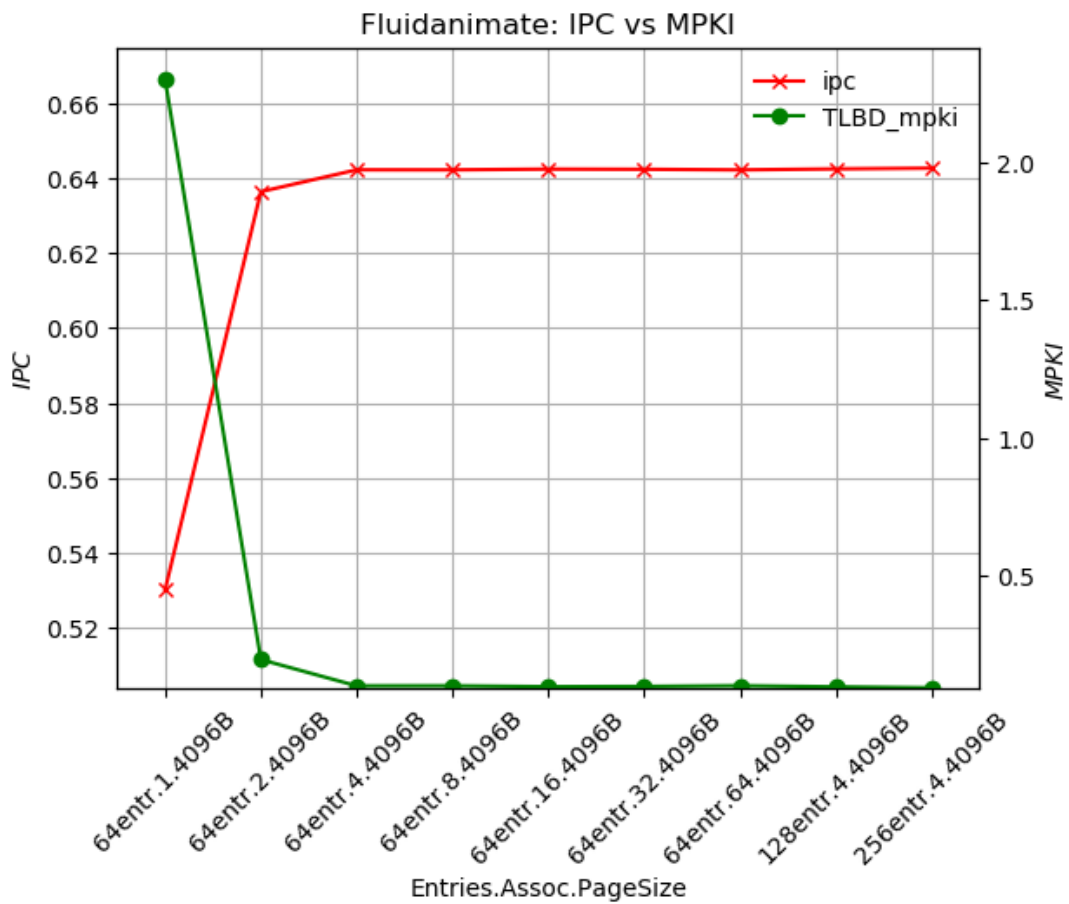
Οι παράμετροι της L1 Cache και της L2 Cache παραμένουν σταθερές και ίσες με:

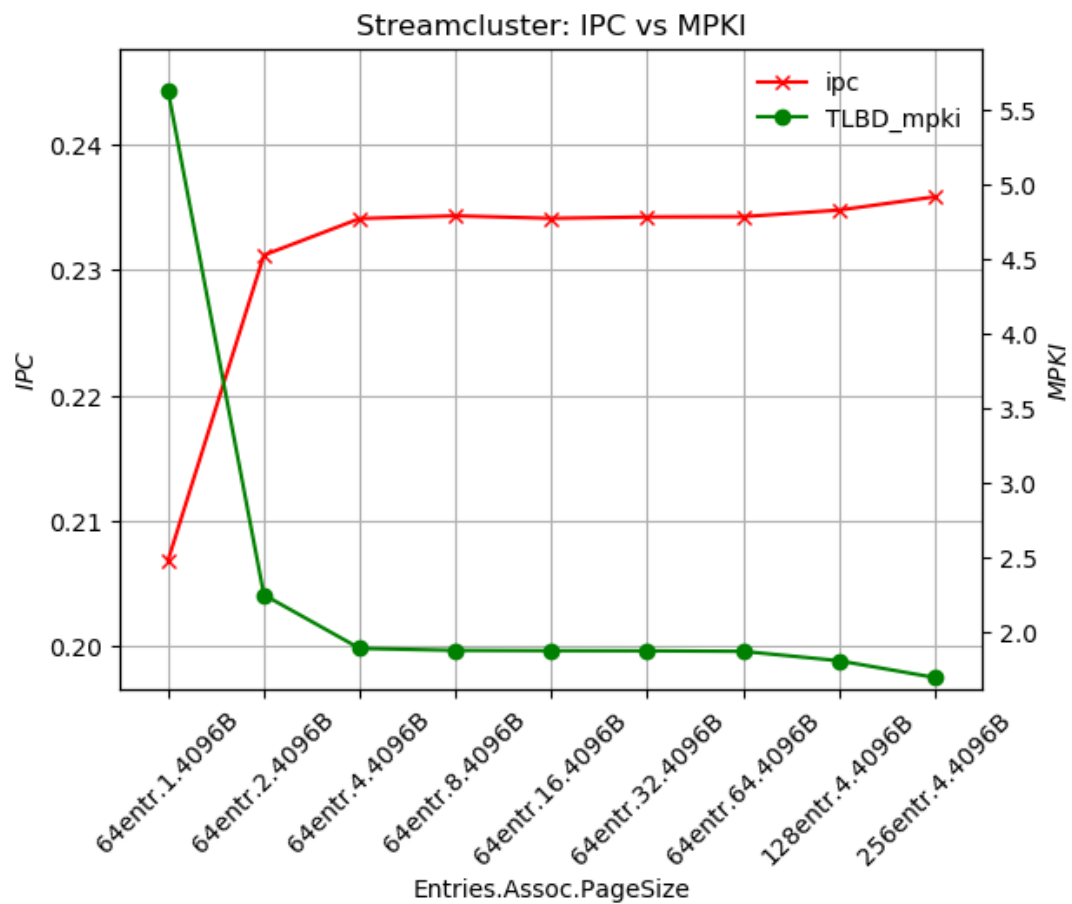
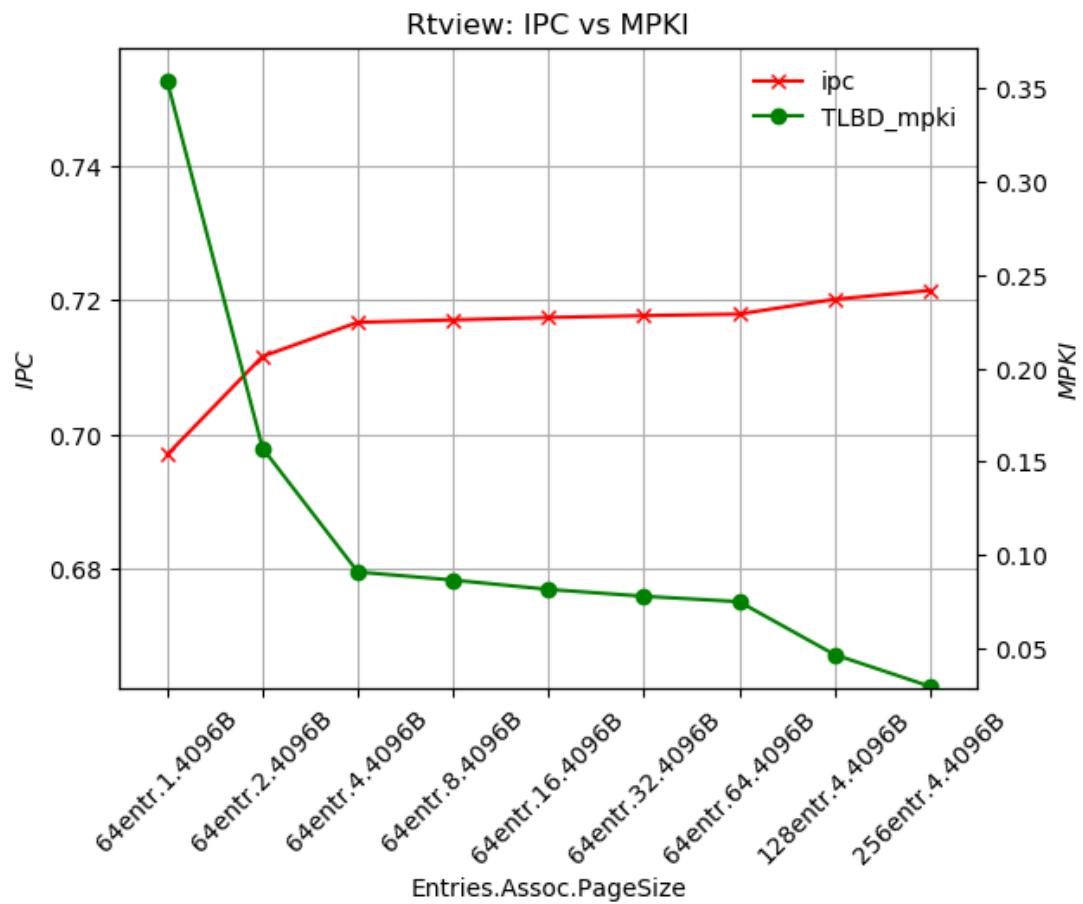
	L1 Cache	L2 Cache
Size	32 KB	1024 KB
Associativity	8	8
Block Size	64 B	128 B

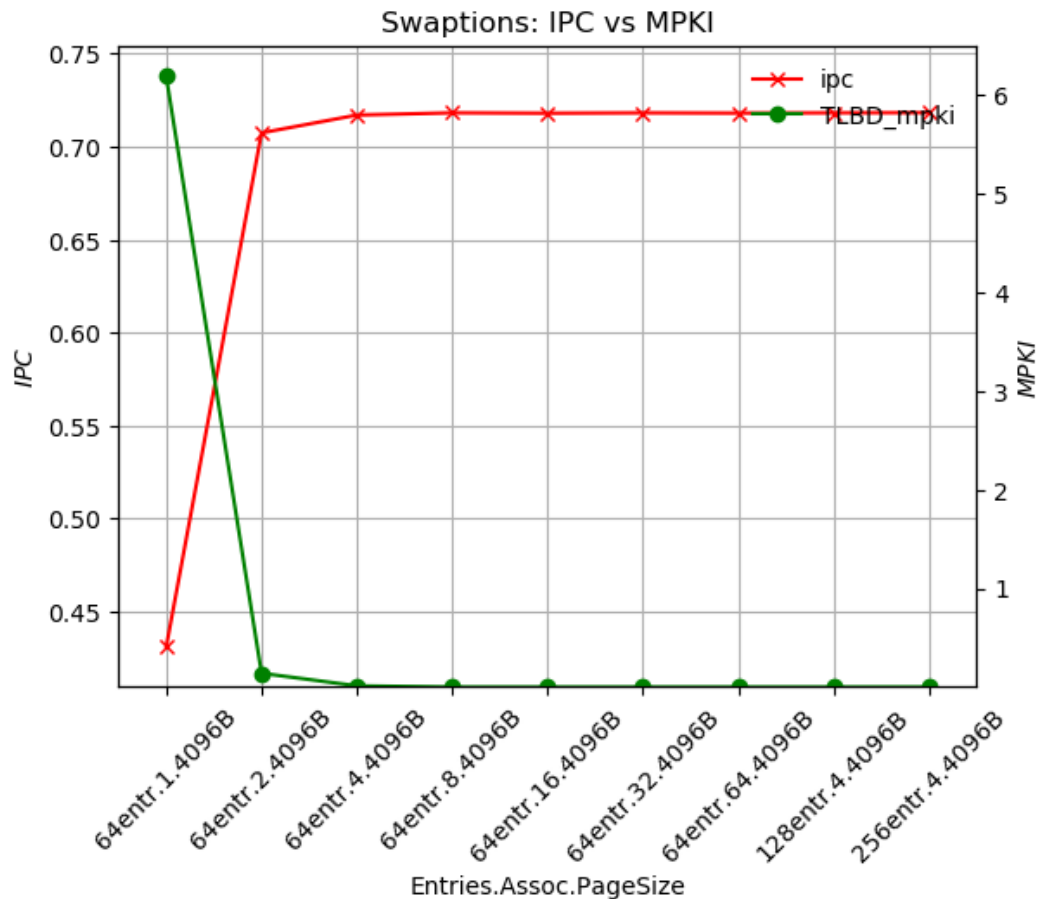
Ακολουθούν τα διαγράμματα που προέκυψαν για τα benchmarks blackscholes, bodytrack, canneal, fluidanimate, freqmine, rtview, streamcluster και swaptions:











Παρατηρούμε ότι τα μεγέθη Instructions Per Cycle και Misses Per KiloInstructions, σε γενικές γραμμές, μεταβάλλονται αντιστρόφως ανάλογα. Πιο συγκεκριμένα για τον TLB παρατηρούμε ότι:

1. Σε όλα τα benchmarks εκτός από το bodytrack παρατηρούμε η αύξηση του associativity μειώνει τα MPKI, συνεπώς συμπεραίνουμε ότι σε γενική περίπτωση τα περισσότερα misses οφείλονται σε conflict misses.
2. Σε όλα τα benchmarks εκτός από το blackscholes παρατηρούμε η αύξηση του TLB size μειώνει τα MPKI, όμως, σε μικρότερο βαθμό από ότι με την αύξηση του associativity. Συνεπώς, δεν έχουμε πολλά capacity misses, δηλαδή επιβεβαιώνεται ότι σε γενική περίπτωση τα περισσότερα misses οφείλονται σε conflict misses.
3. Στο benchmark bodytrack παρατηρούμε ότι η αύξηση του associativity από την τιμή 2 και πάνω δεν επηρεάζει την επίδοση. Η αύξηση του TLB size μειώνει τα MPKI, συνεπώς, για το συγκεκριμένο benchmark, συμπεραίνουμε ότι τα περισσότερα misses οφείλονται σε capacity misses.
4. Στο benchmark blackscholes παρατηρούμε ότι η αύξηση του associativity από 8 και πάνω επηρεάζει καθοριστικά την απόδοση, ανεξάρτητα από το TLB size.

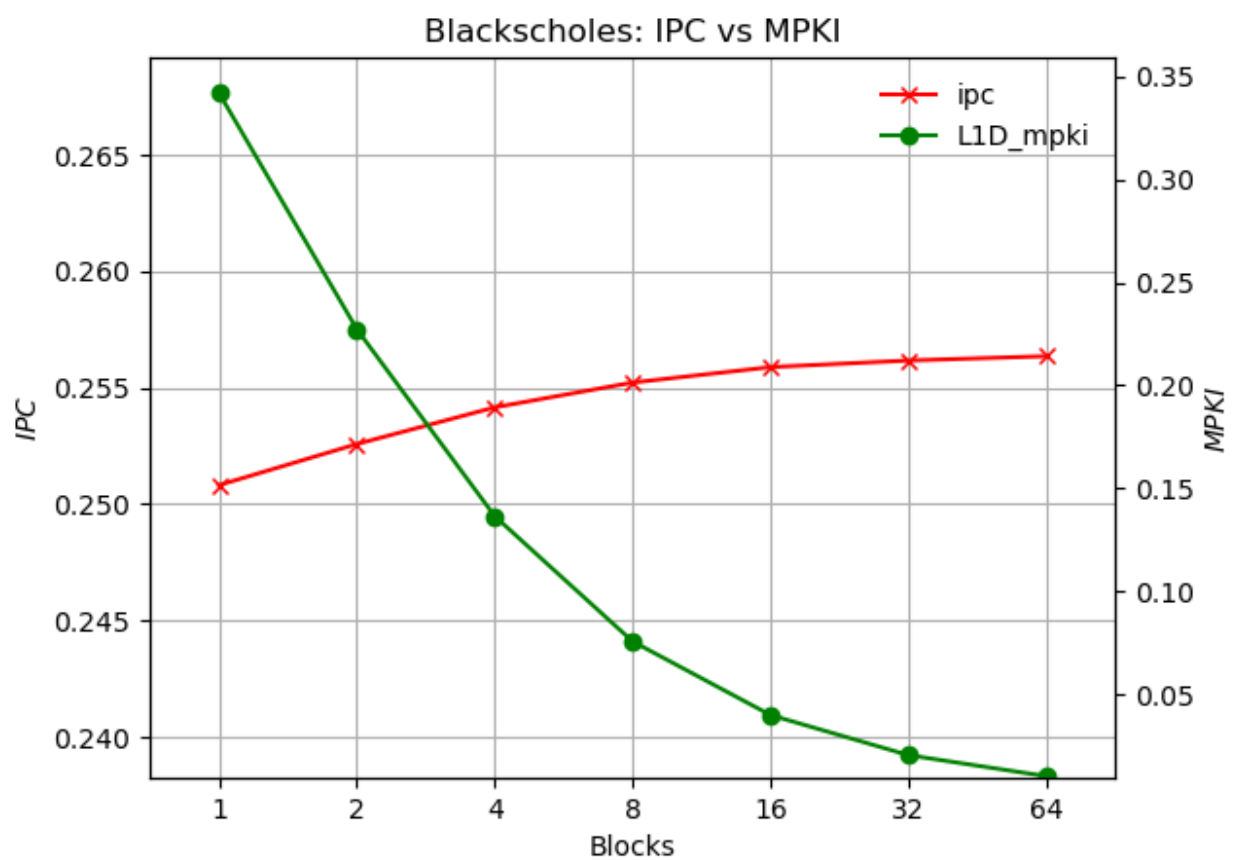
Συμπεραίνουμε ότι, στην γενική περίπτωση, το associativity και σε μικρότερο βαθμό το TLB size επηρεάζουν τα MPKI. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα λαμβάνουμε τις καλύτερες επιδόσεις από συνδυασμούς με associativity από 8 και πάνω.

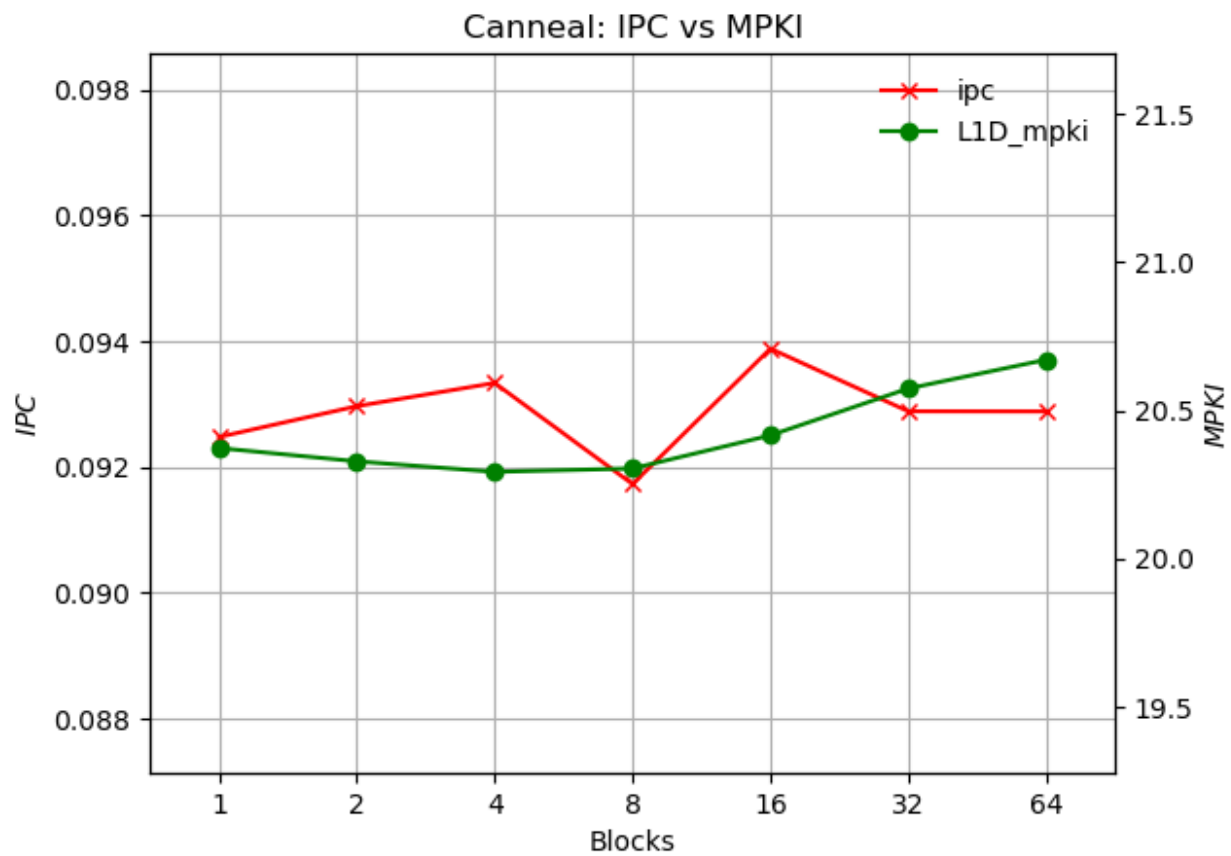
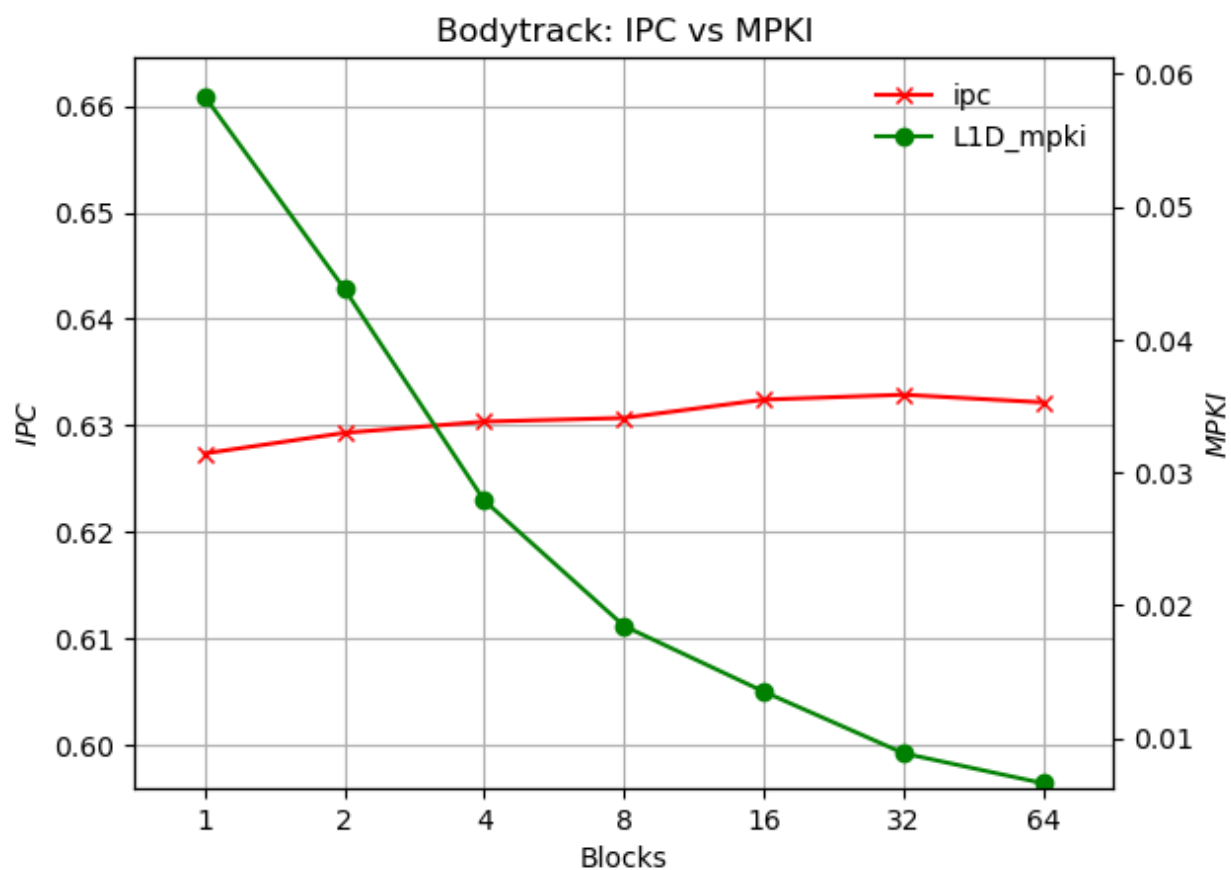
Prefetching

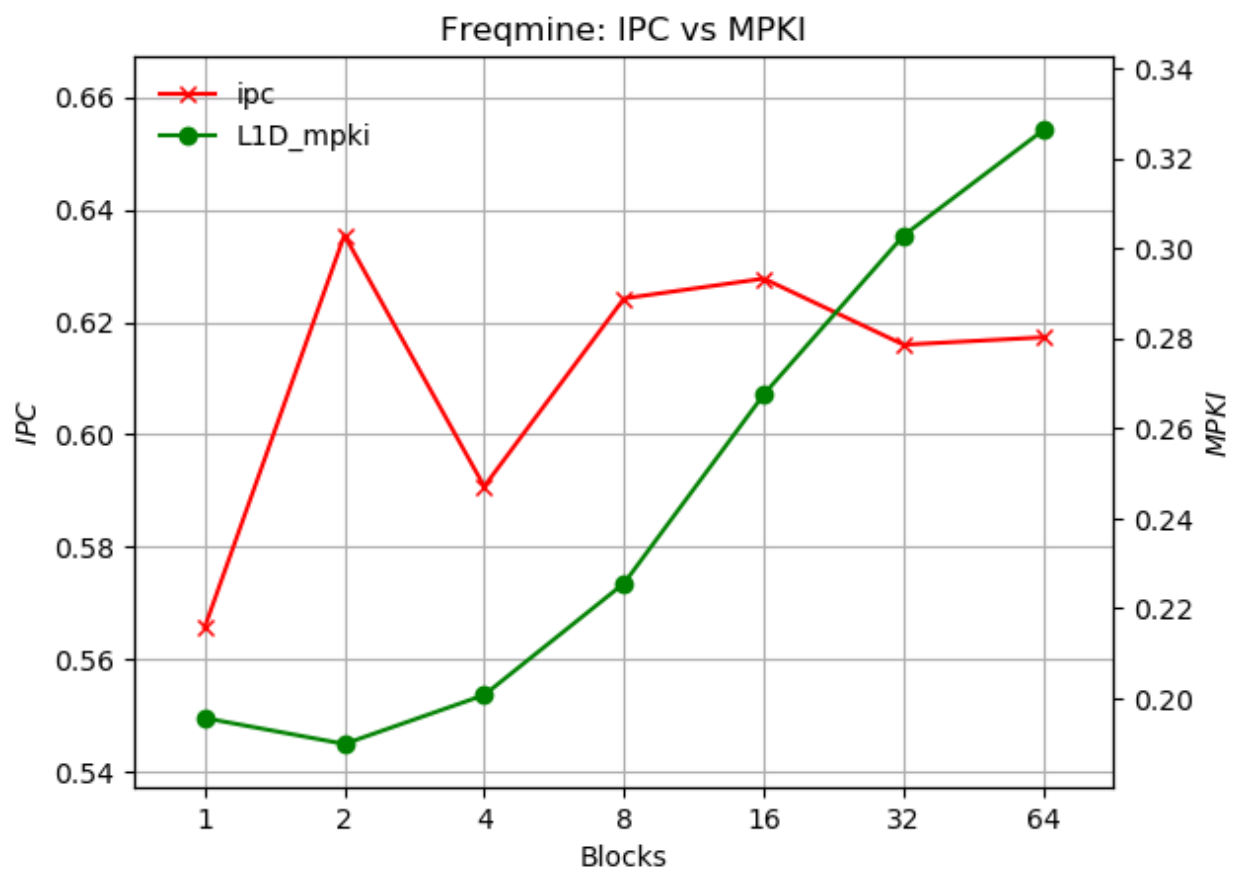
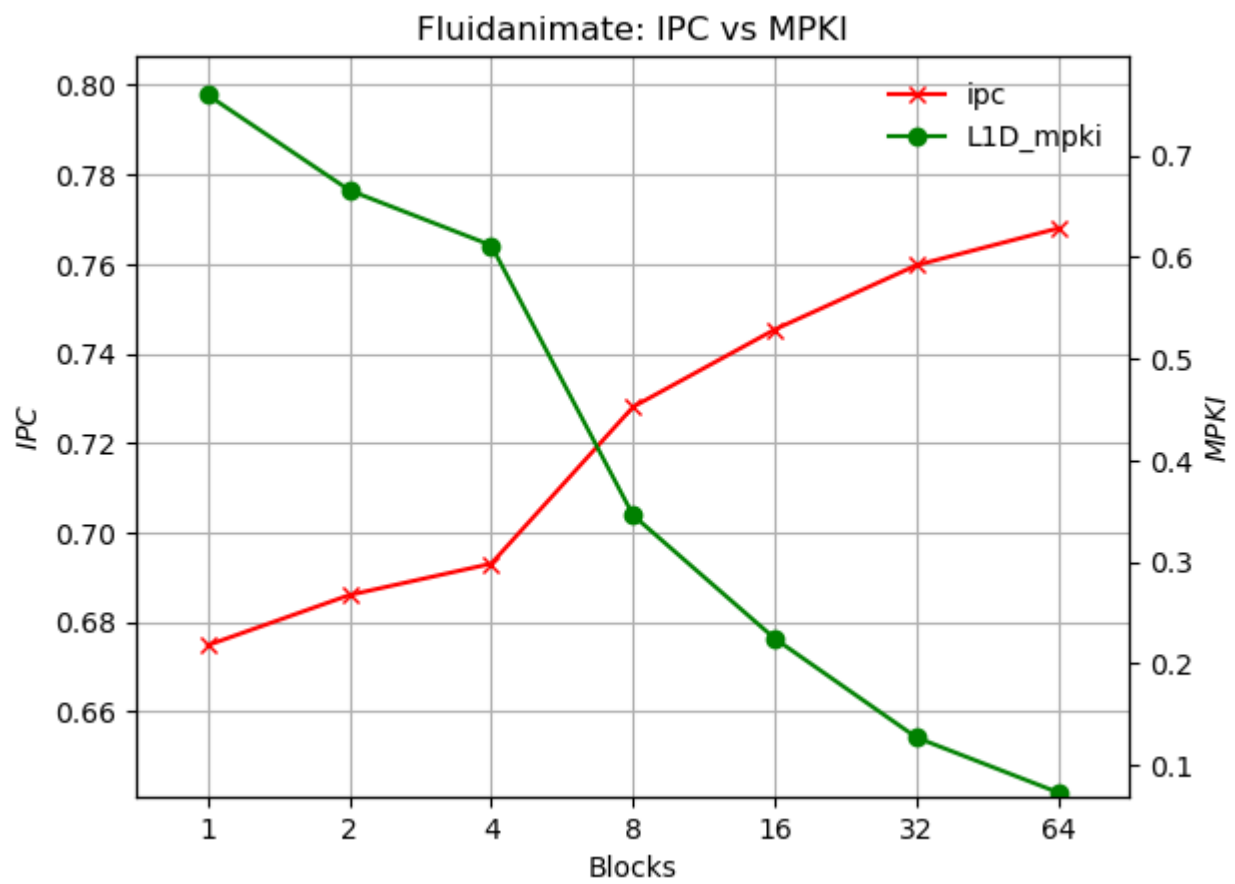
Οι παράμετροι της L1 Cache, L2 Cache και του TLB παραμένουν σταθερές και ίσες με:

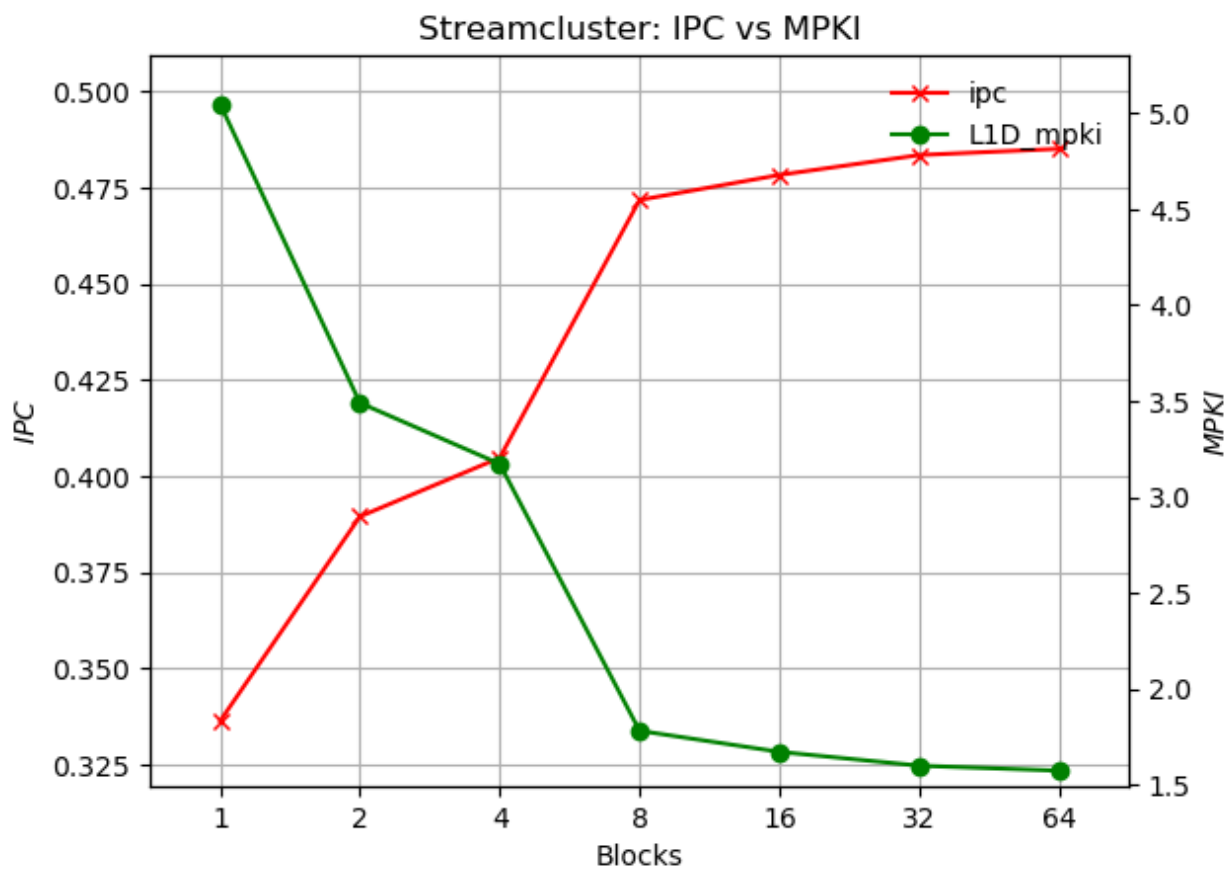
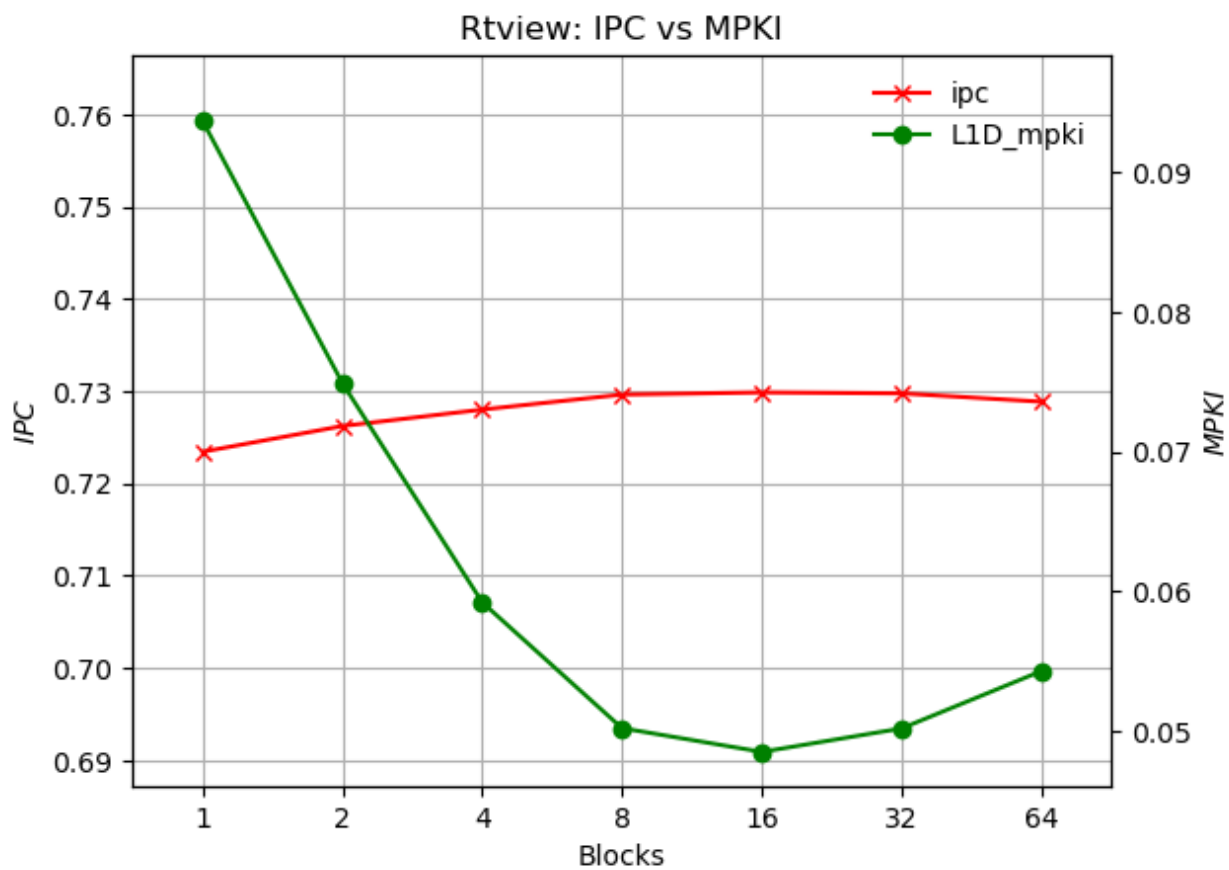
	L1 Cache	L2 Cache	TLB
Size	32 KB	1024 KB	64 entr.
Associativity	8	8	4
Block/Page Size	64 B	128 B	4096 B

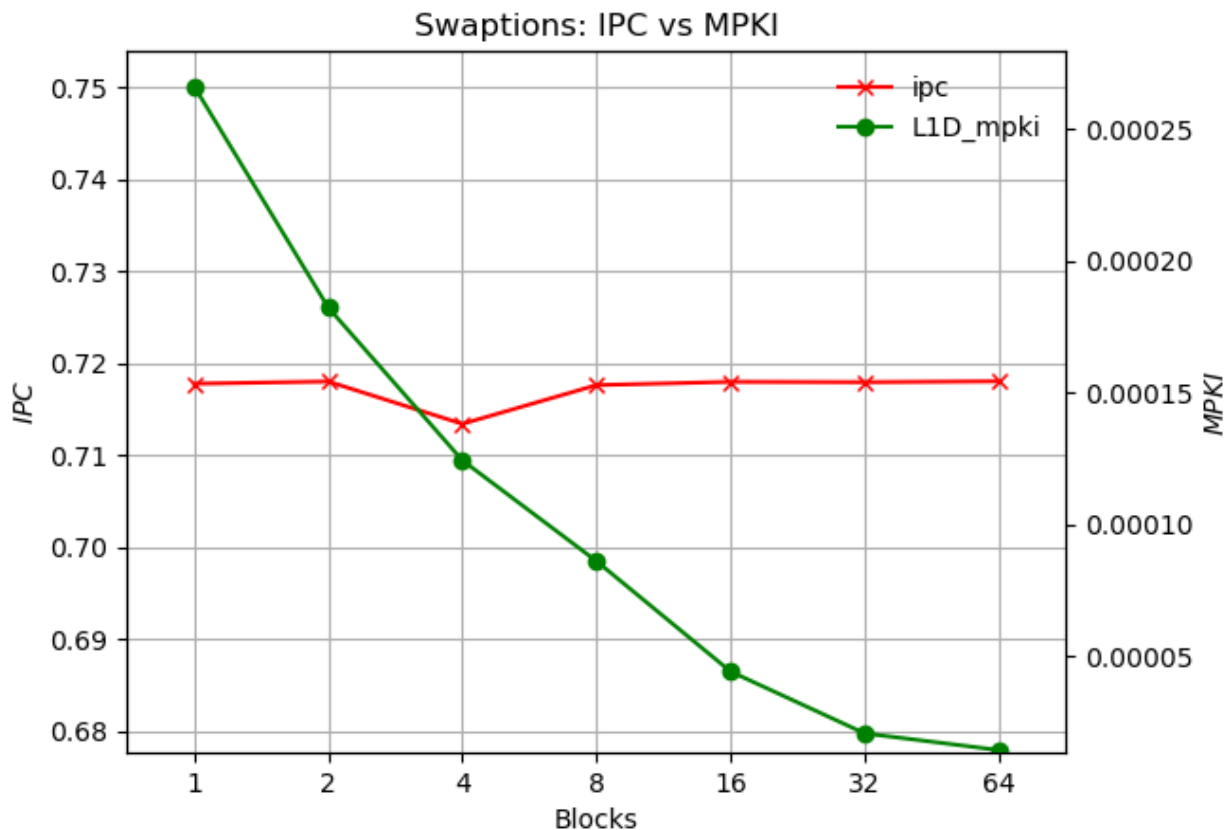
Ακολουθούν τα διαγράμματα που προέκυψαν για τα benchmarks blackscholes, bodytrack, canneal, fluidanimate, freqmine, rtview, streamcluster και swaptions:











Παρατηρούμε ότι τα μεγέθη Instructions Per Cycle και Misses Per KiloInstructions, σε γενικές γραμμές, μεταβάλλονται αντιστρόφως ανάλογα. Πιο συγκεκριμένα για το prefetching παρατηρούμε ότι:

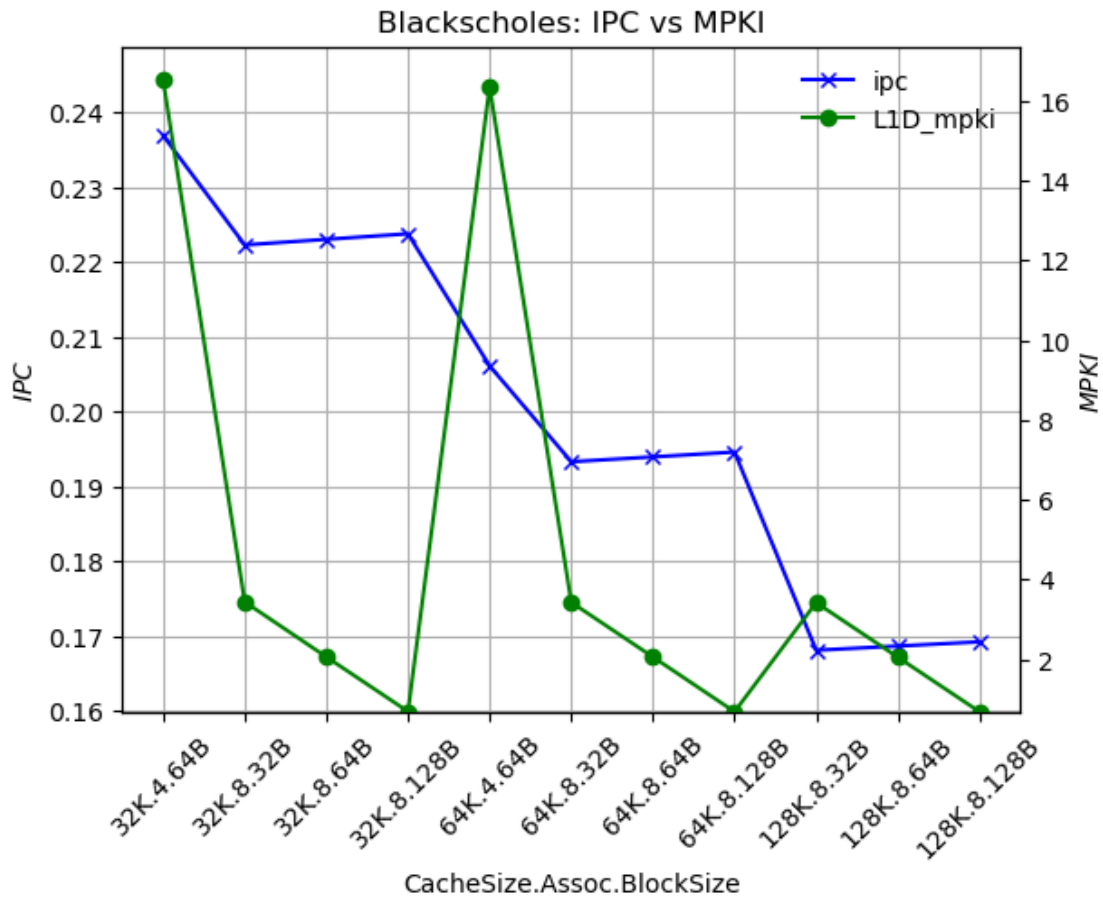
1. Σε όλα τα benchmarks με εξαίρεση το canneal και το freqmine, η αύξηση των prefetched blocks μειώνει τα MPKI συνεπώς συμπεραίνουμε ότι σε γενική περίπτωση τα περισσότερα misses οφείλονται σε compulsory misses.
2. Στα benchmarks blackscholes, bodytrack, canneal, rtview και swaptions η αύξηση των prefetched blocks δεν έχει ιδιαίτερη έως και καθόλου επίδραση στα IPC.
3. Στα benchmarks canneal και ειδικά στο freqmine, η αύξηση των prefetched blocks αυξάνει τα MPKI και μειώνει τα IPC. Συνεπώς, συμπεραίνουμε ότι κατά το prefetching η cache αντικαθιστά blocks τα οποία χρειάζονται στην συνέχεια του benchmark οπότε αυξάνονται τα misses.

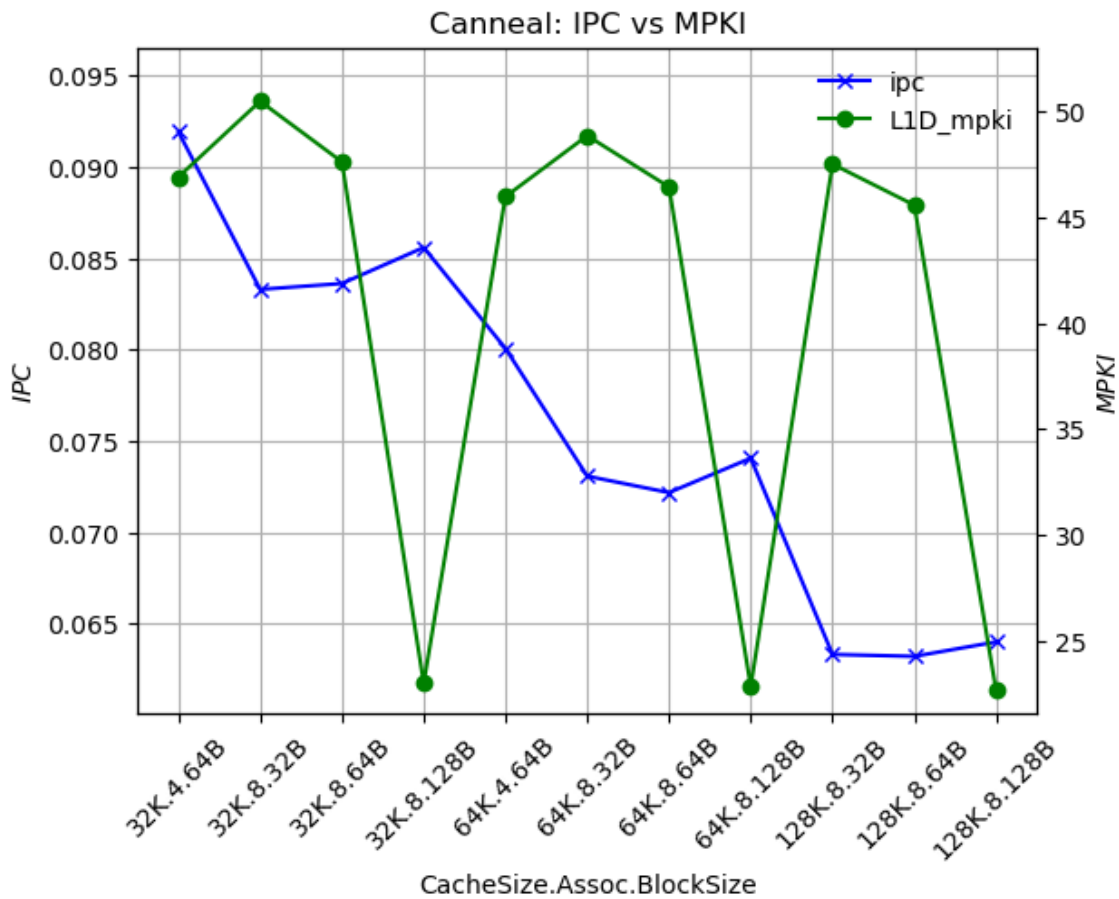
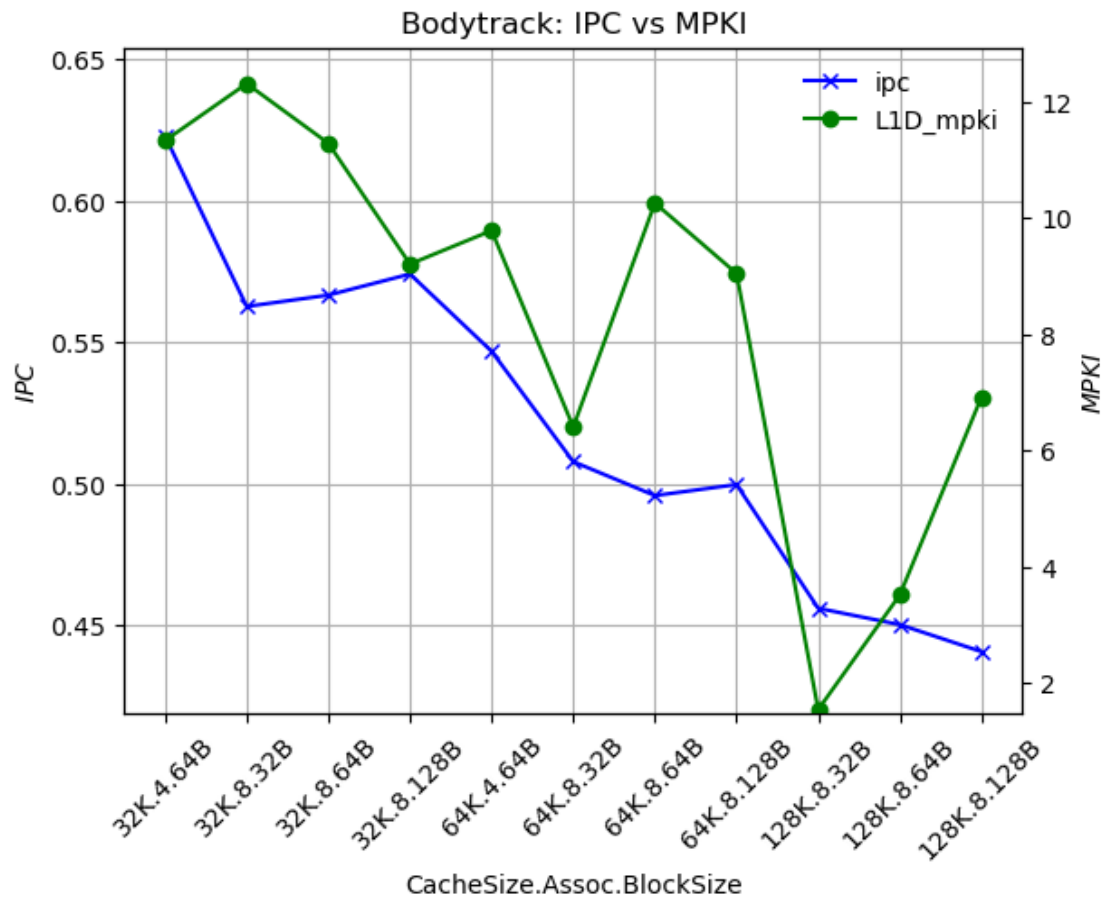
Συμπεραίνουμε ότι, στην γενική περίπτωση, το prefetching επηρεάζει θετικά την επίδοση έως ένα όριο. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα λαμβάνουμε τις καλύτερες επιδόσεις όταν γίνεται prefetching για 8 με 16 blocks.

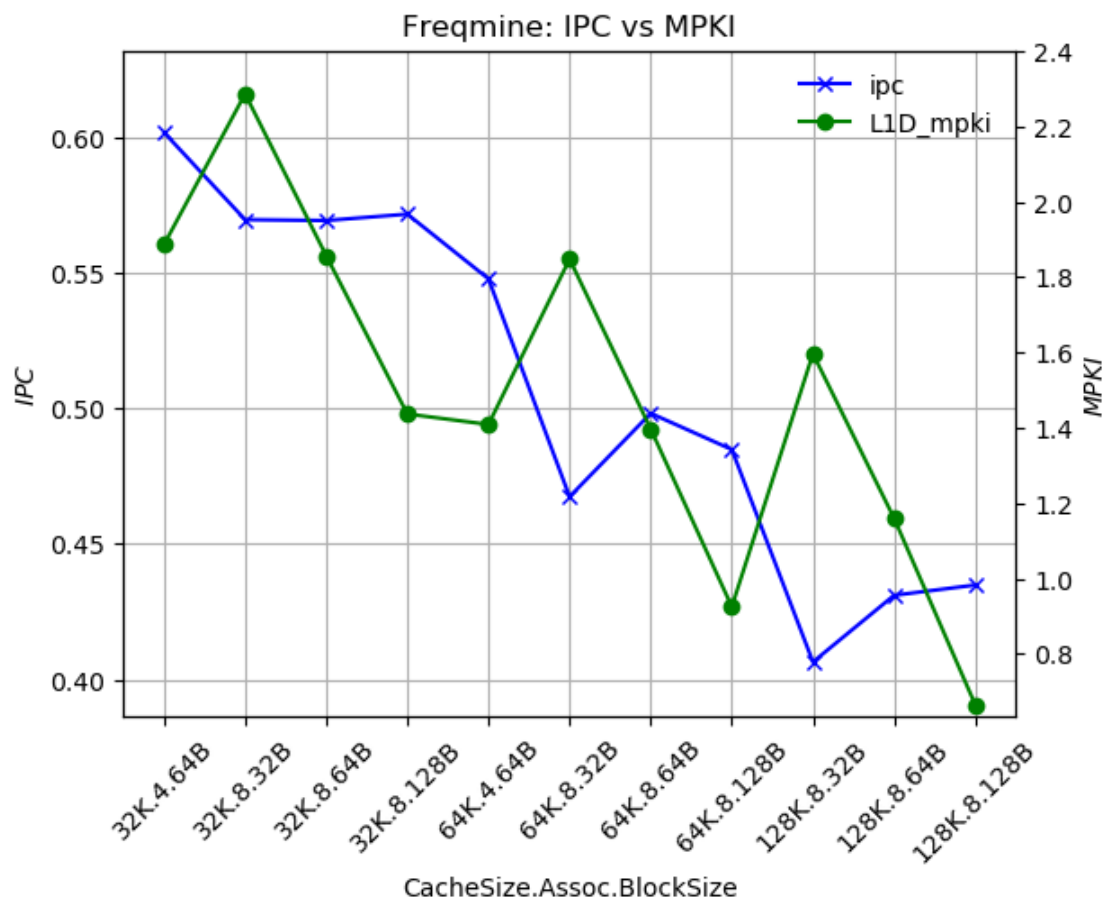
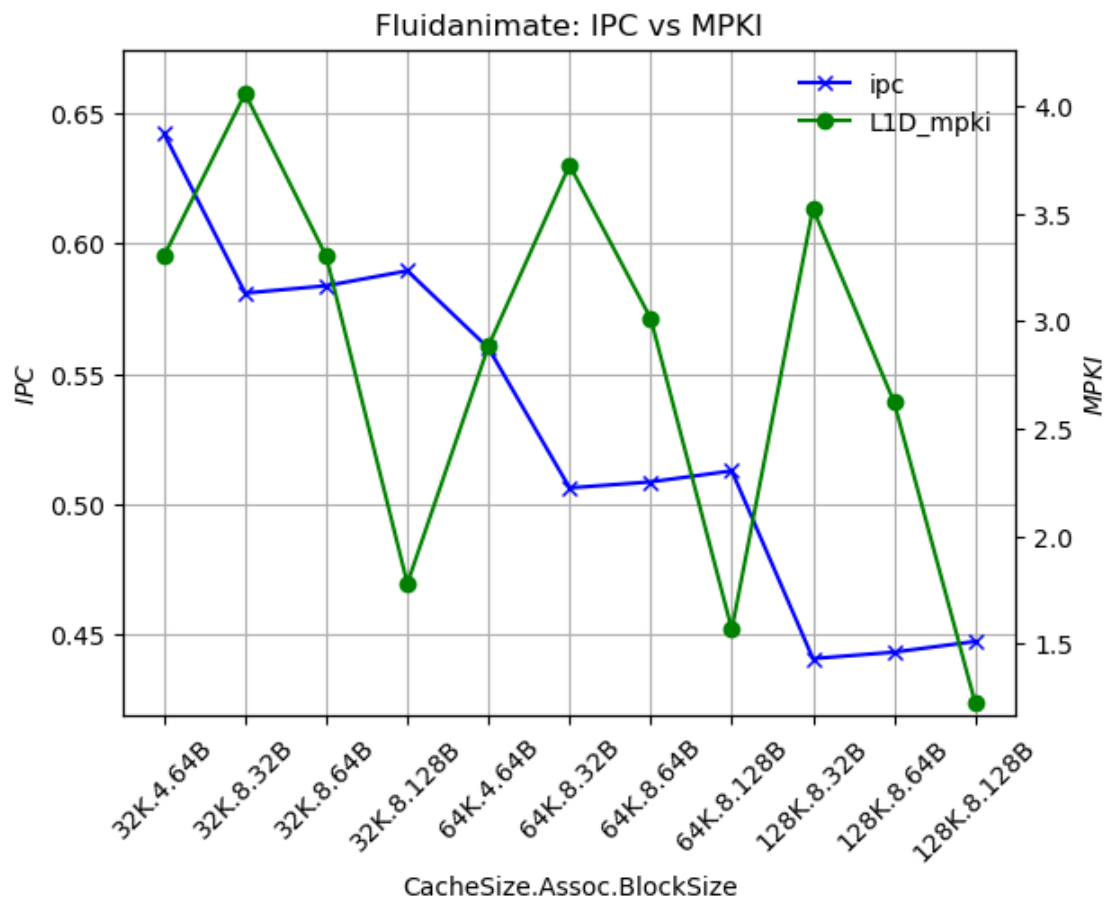
Προσομοίωση ιεραρχίας μνήμης με μη σταθερό κύκλο ρολογιού

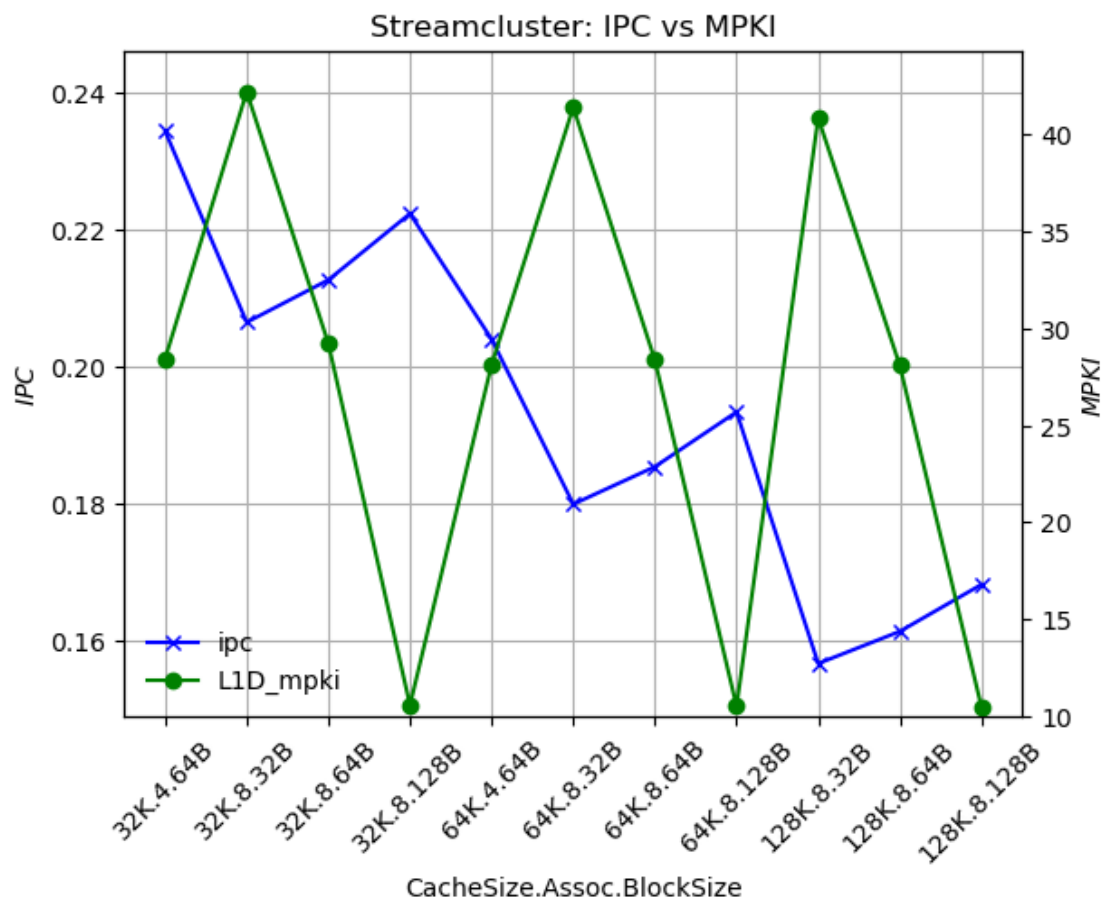
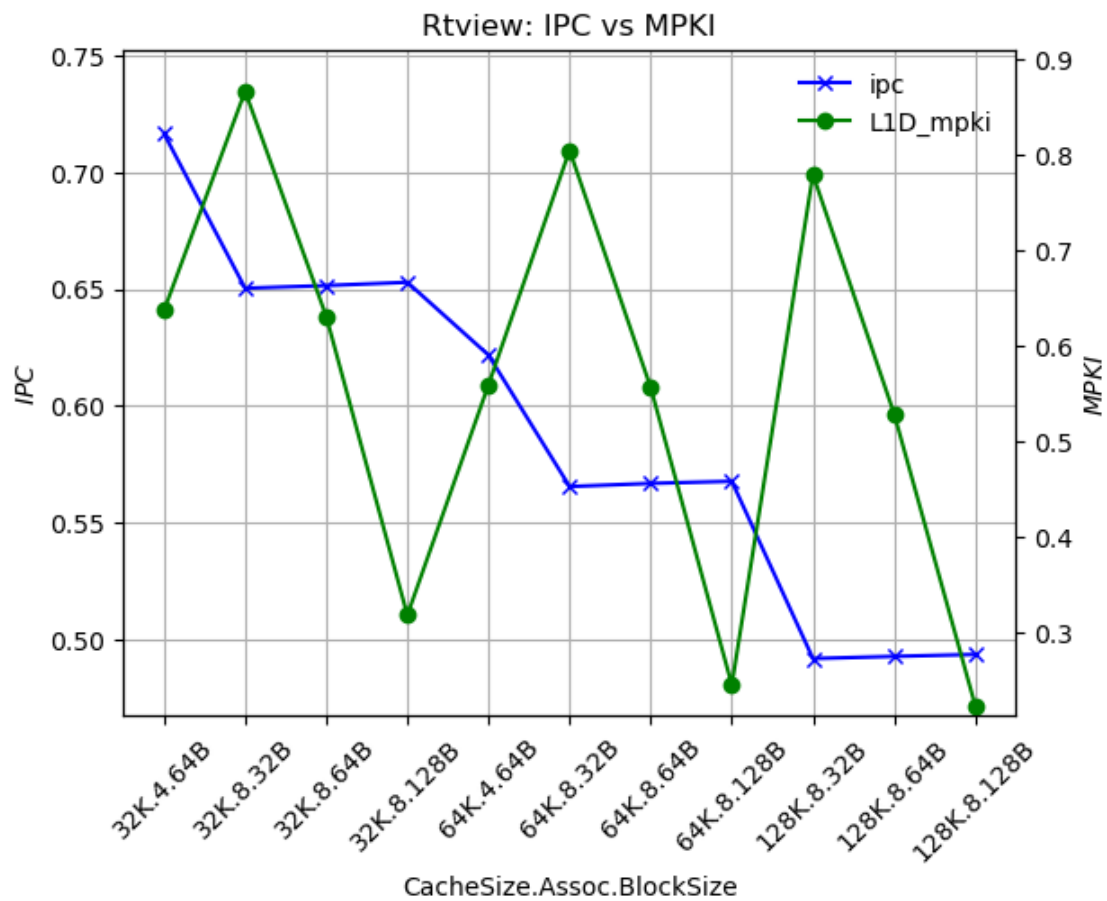
L1 Cache

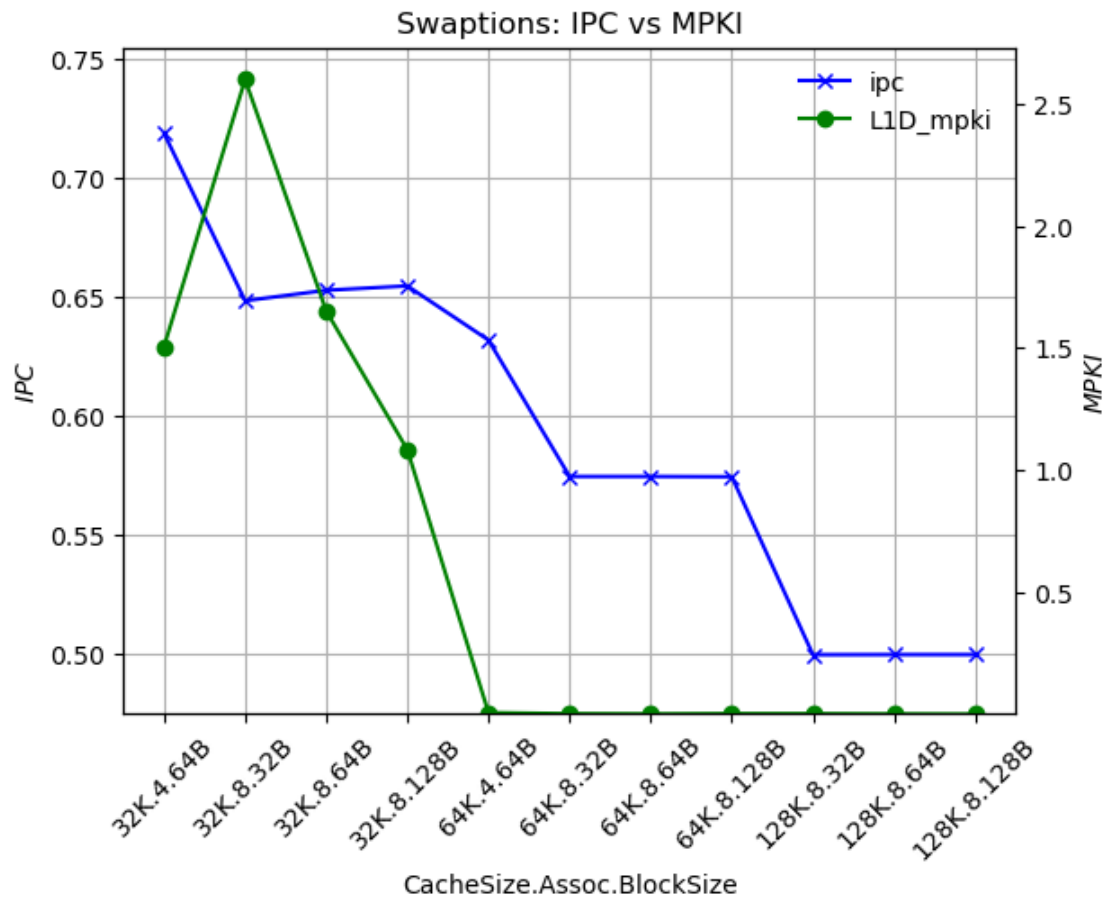
Ακολουθούν τα διαγράμματα που προέκυψαν για τα benchmarks blackscholes, bodytrack, canneal, fluidanimate, freqmine, rtview, streamcluster και swaptions:







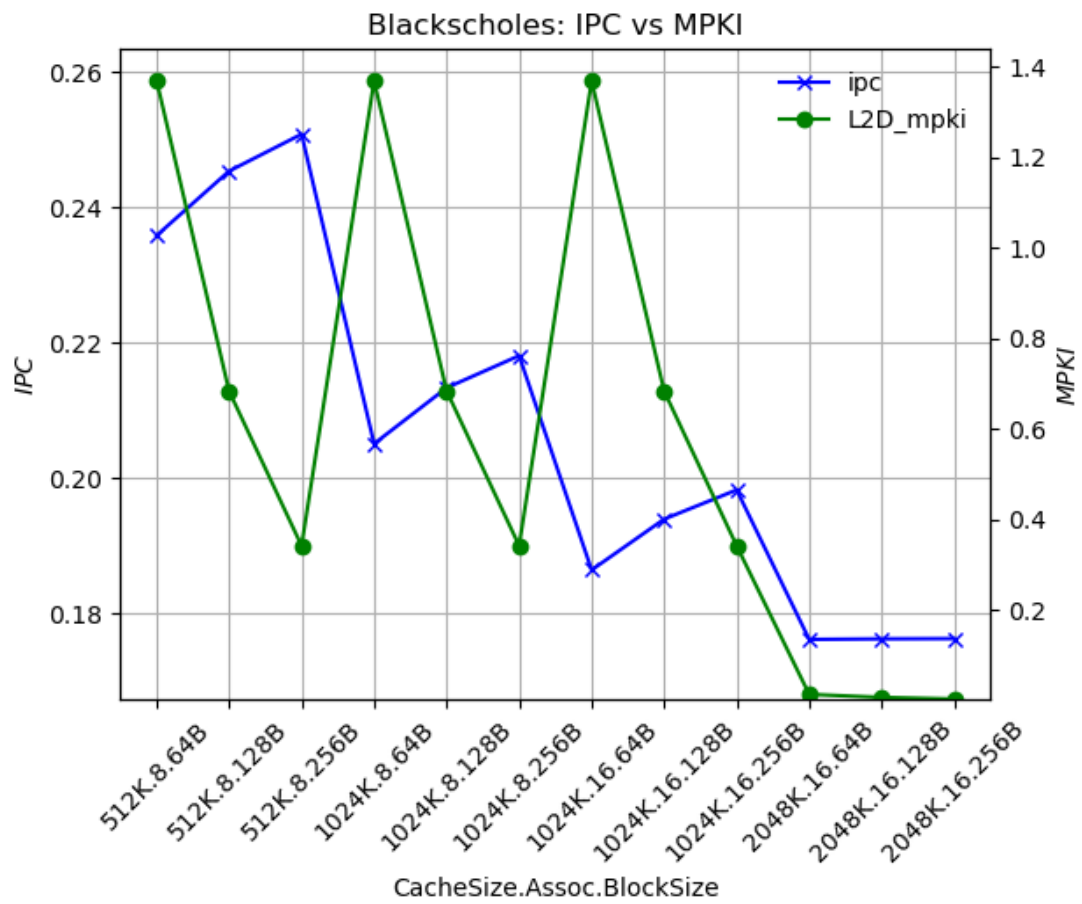


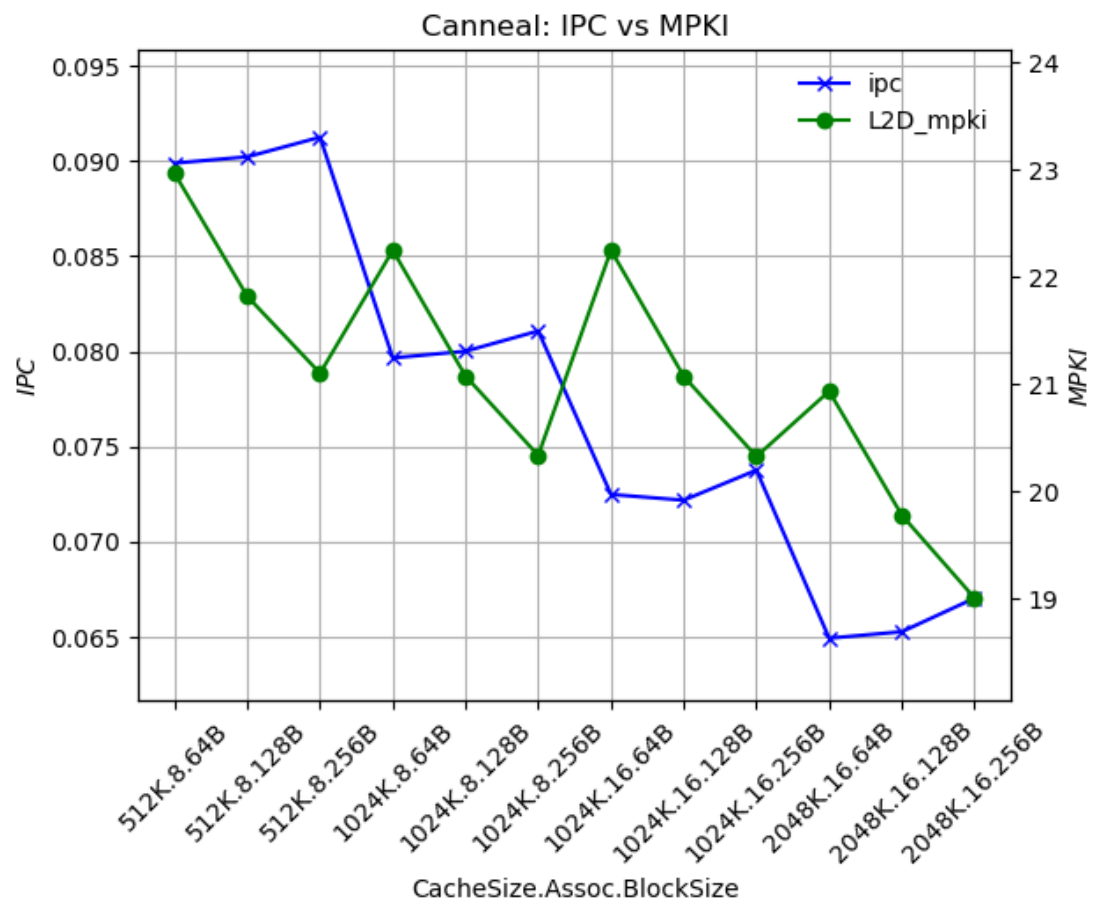
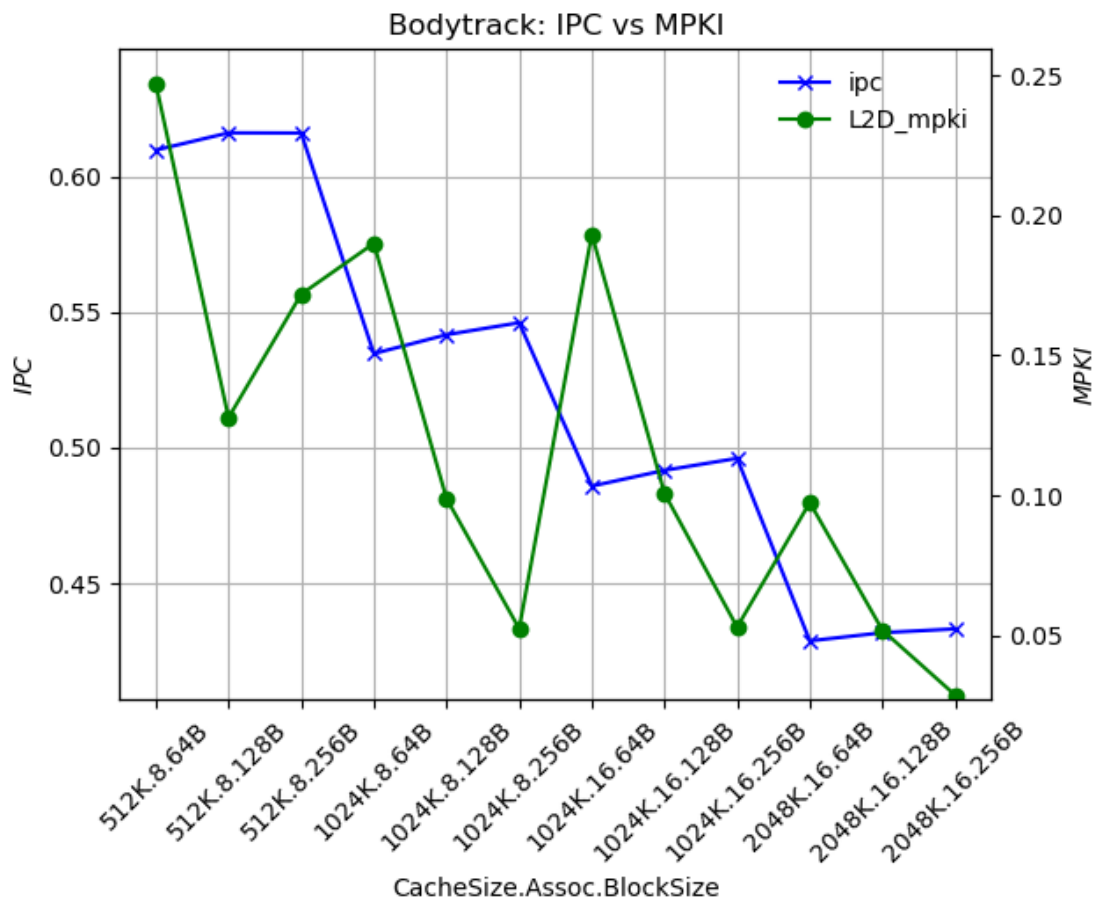


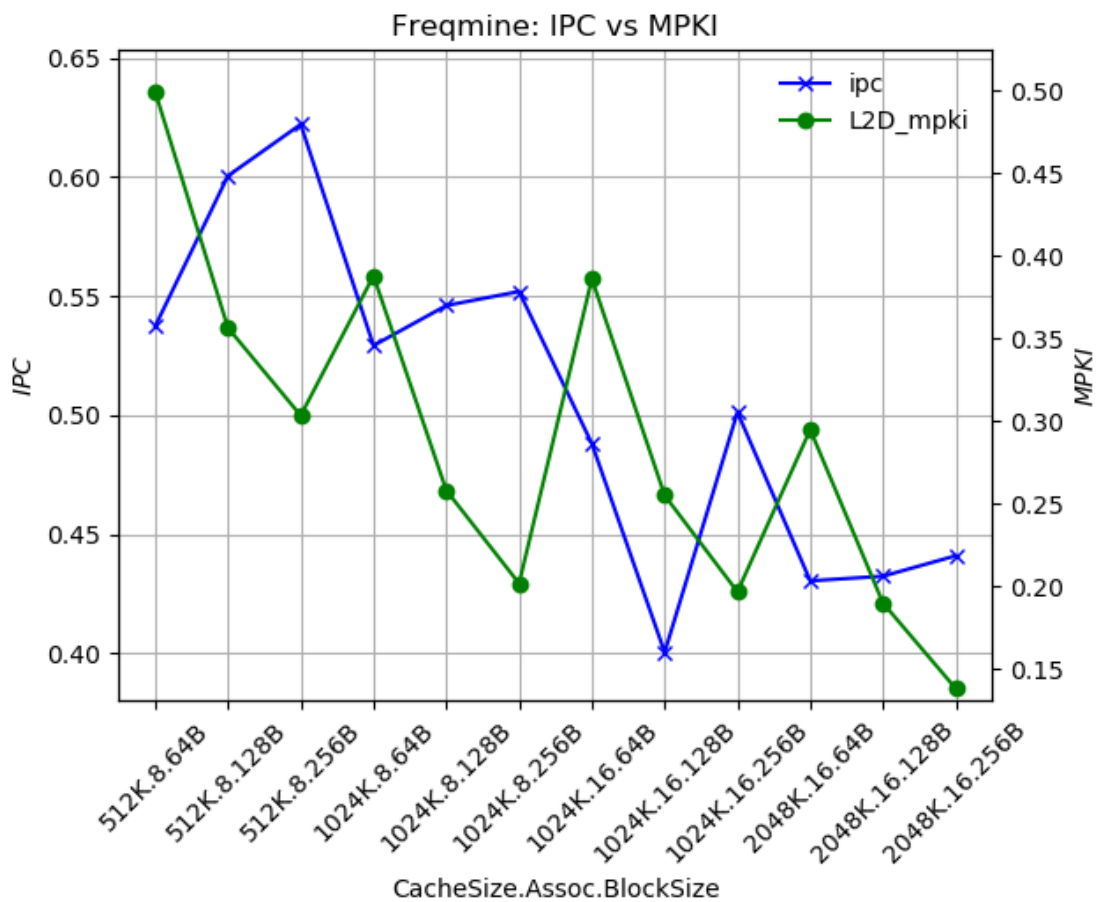
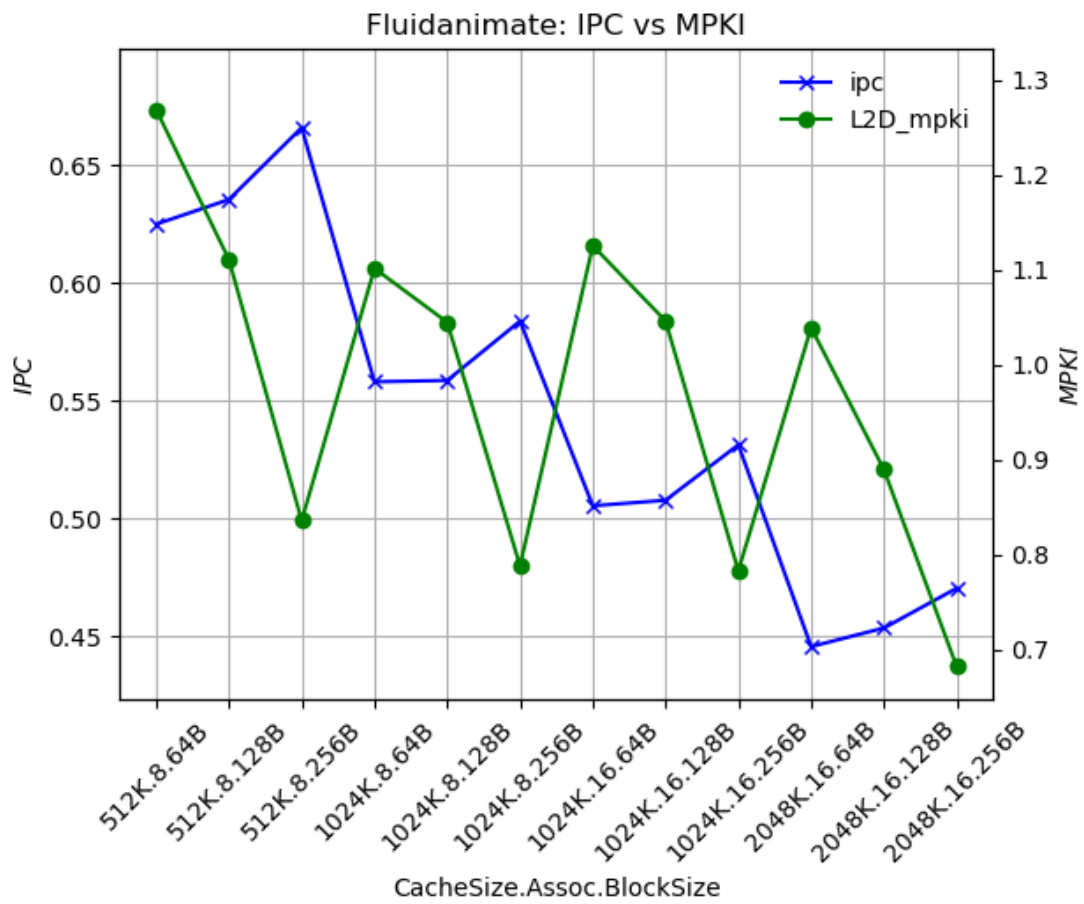
Παρατηρούμε ότι όταν έχουμε μεταβλητό κύκλο ρολογιού, τα μεγέθη Instructions Per Cycle και Misses Per KiloInstructions δεν μεταβάλλονται αντιστρόφως ανάλογα πλέον. Για όλα τα benchmarks τα IPC μεγιστοποιούνται με τον αρχικό συνδυασμό χαρακτηριστικών της L1 Cache και στην συνέχεια έχουν πτωτική τάση καθώς αυξάνεται το cache size. Συνεπώς, για όλα τα benchmark λαμβάνουμε καλύτερες επιδόσεις με τον αρχικό συνδυασμό 32KB.4.64B.

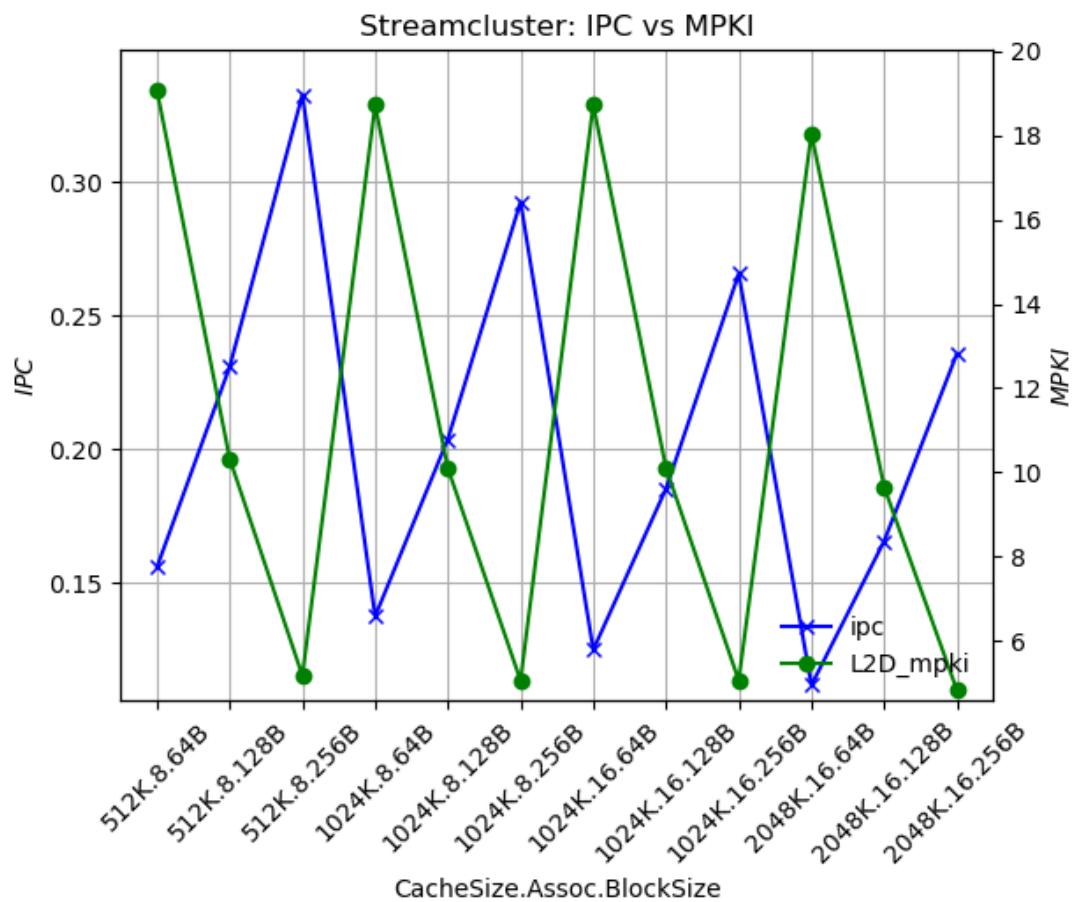
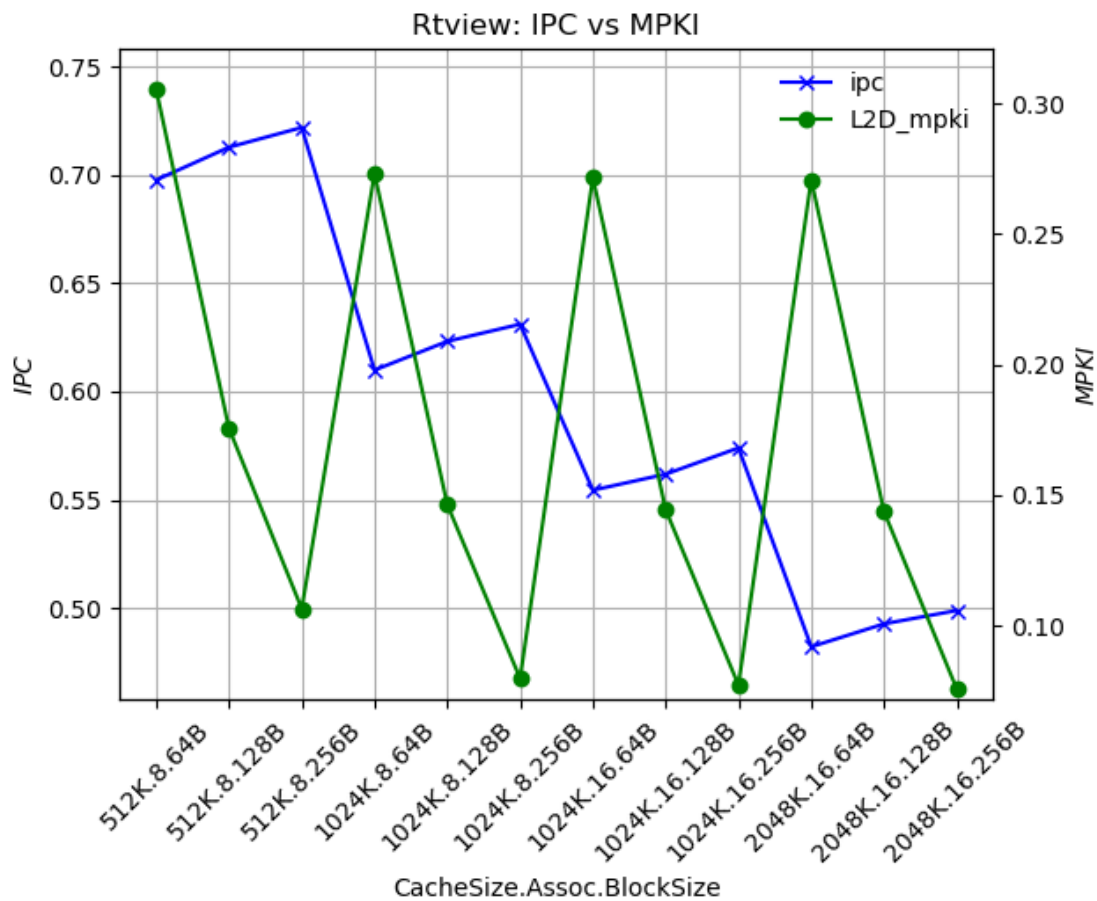
L2 Cache

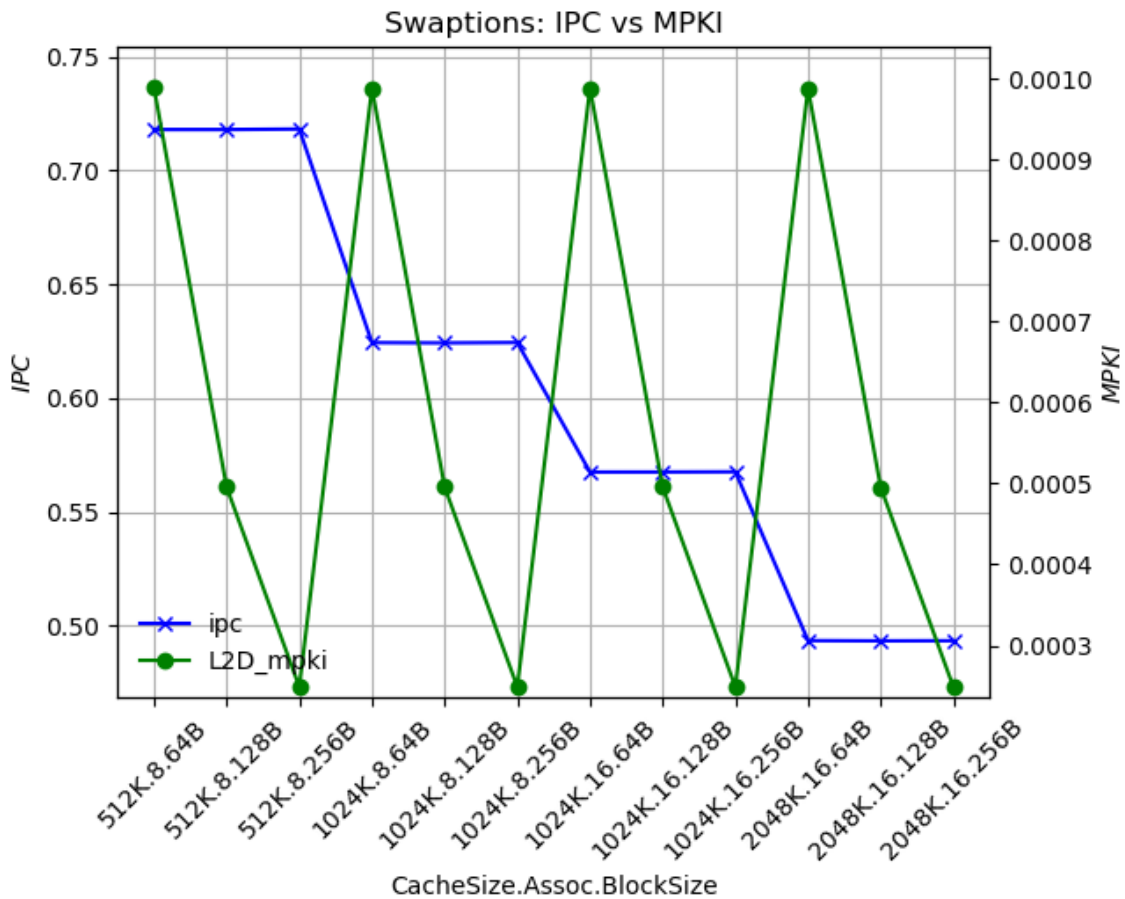
Ακολουθούν τα διαγράμματα που προέκυψαν για τα benchmarks blackscholes, bodytrack, canneal, fluidanimate, freqmine, rtview, streamcluster και swaptions:







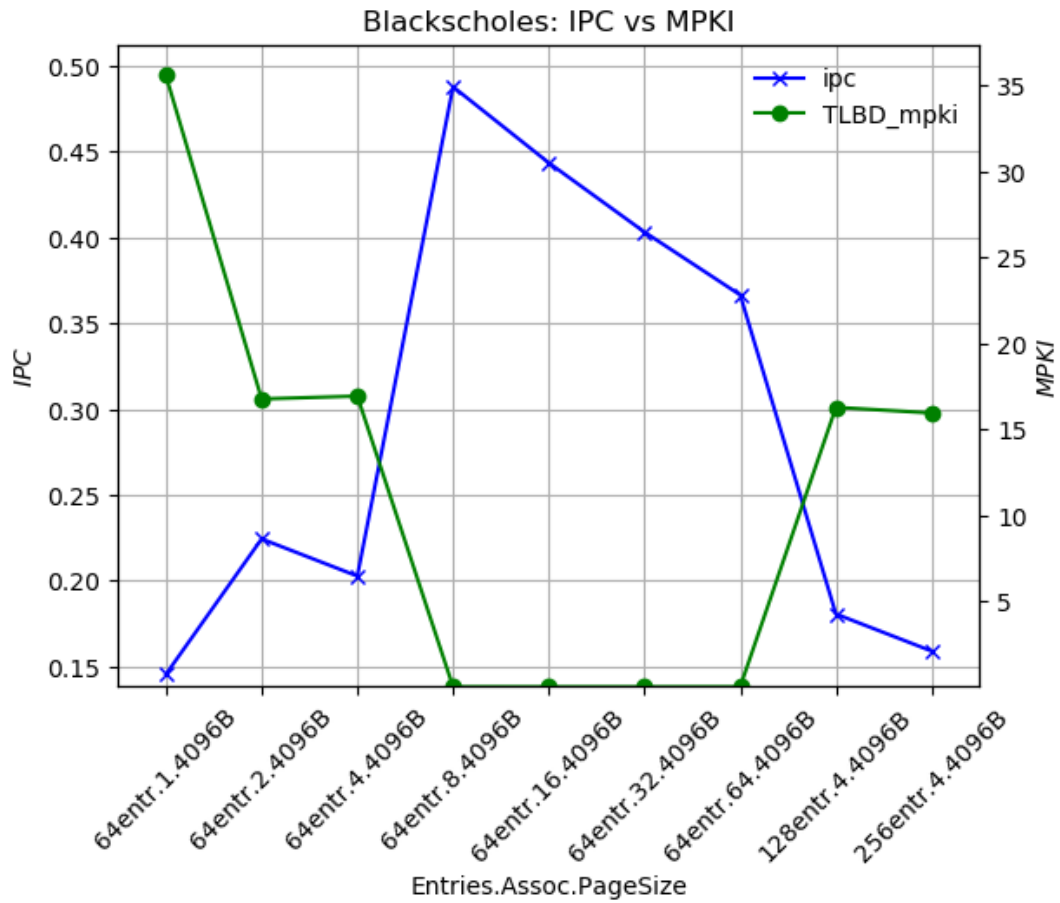


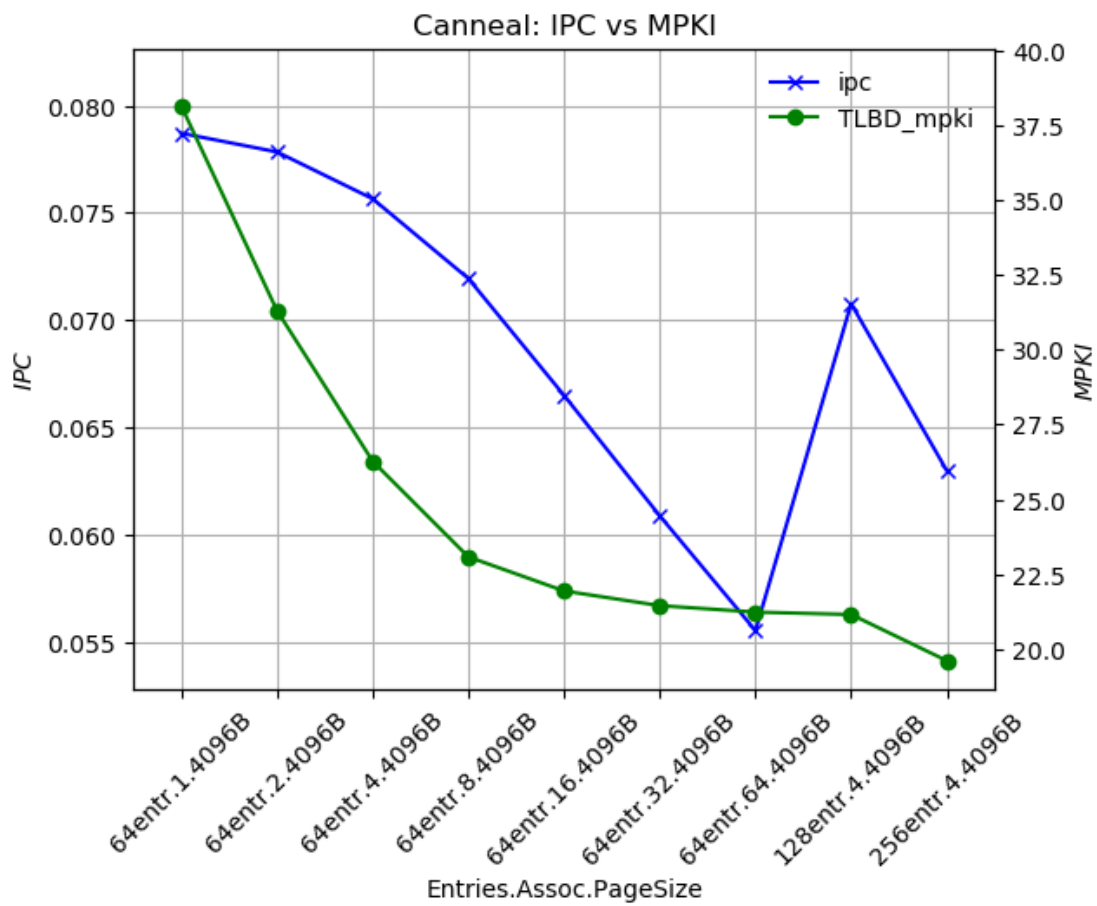
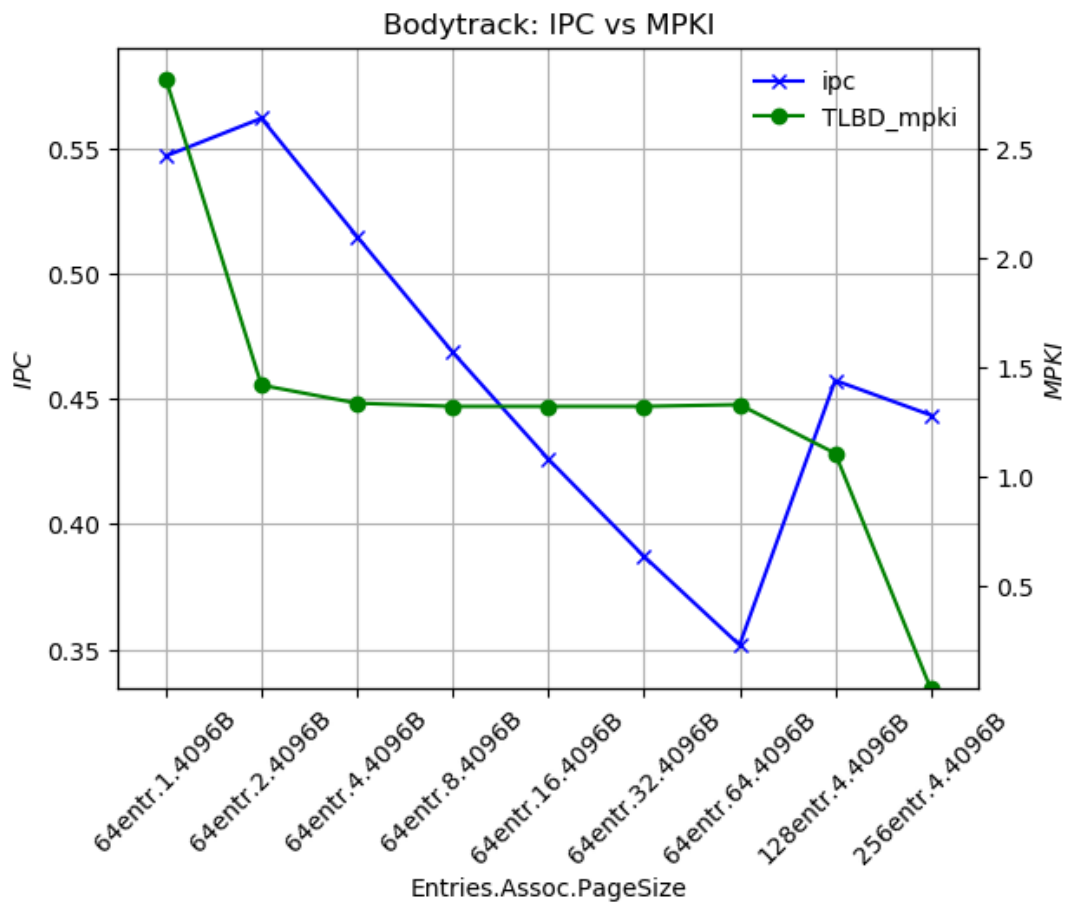


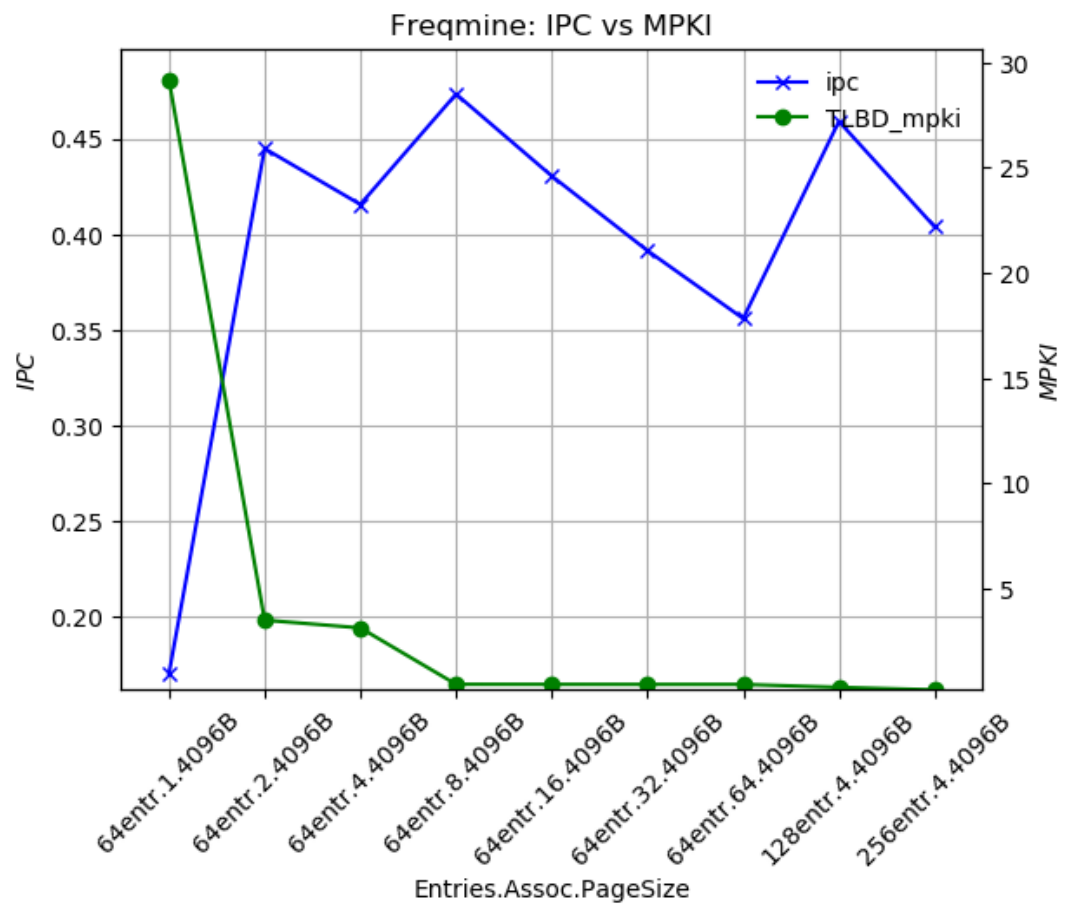
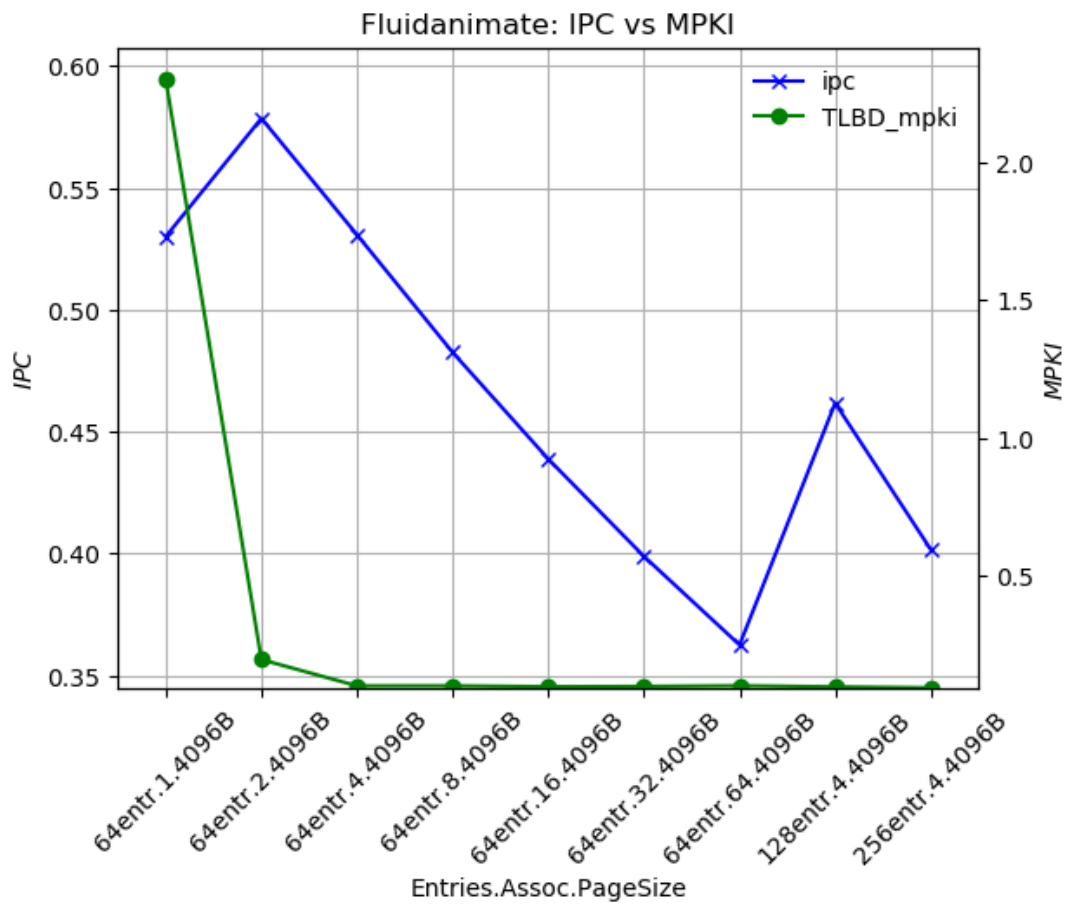
Παρατηρούμε ότι όταν έχουμε μεταβλητό κύκλο ρολογιού, τα μεγέθη Instructions Per Cycle και Misses Per KiloInstructions δεν μεταβάλλονται αντιστρόφως ανάλογα πλέον, με εξαίρεση το benchmark streamcluster που παρά την πτωτική τάση των IPC εμφανίζει αναλογία με το MPKI. Παρά την γενική πτωτική τάση καθώς αυξάνεται το cache size, το block size φαίνεται και πάλι να επιφέρει αύξηση των IPC. Συνεπώς, για όλα τα benchmark λαμβάνουμε καλύτερες επιδόσεις με τον συνδυασμό 512KB.8.256B.

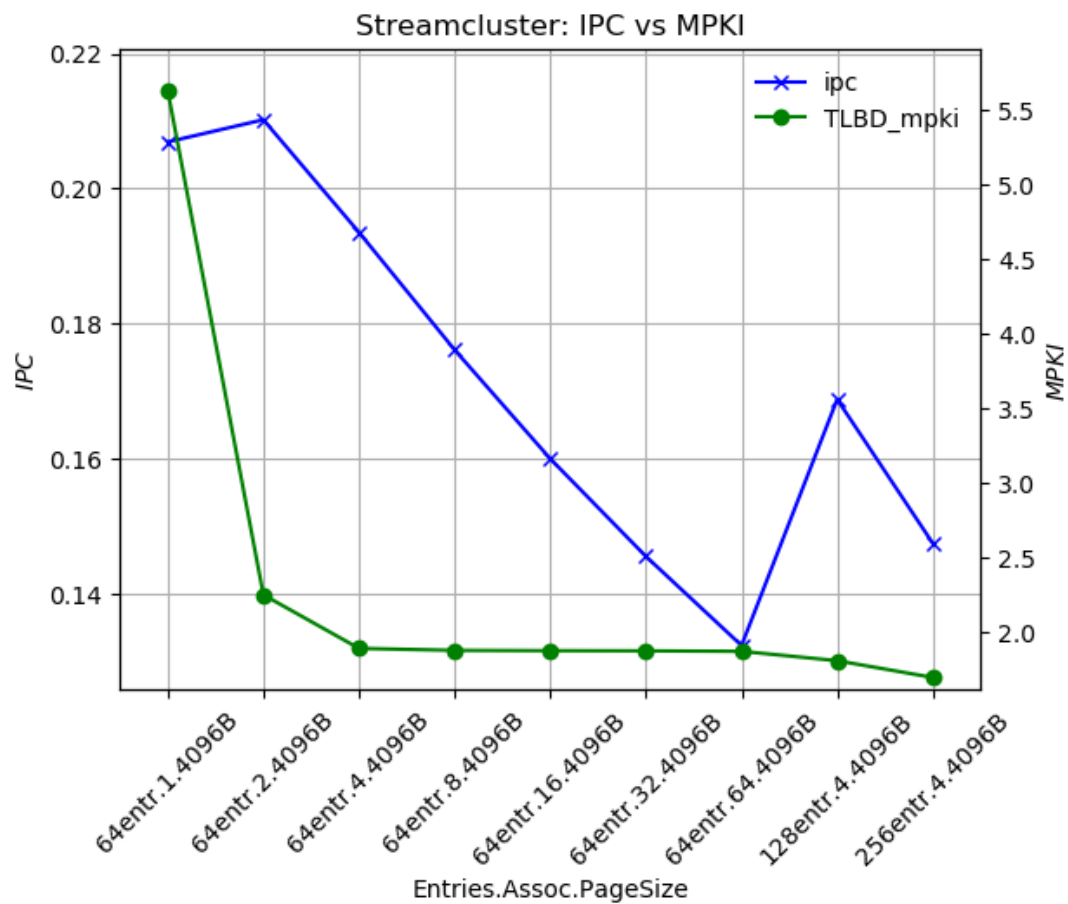
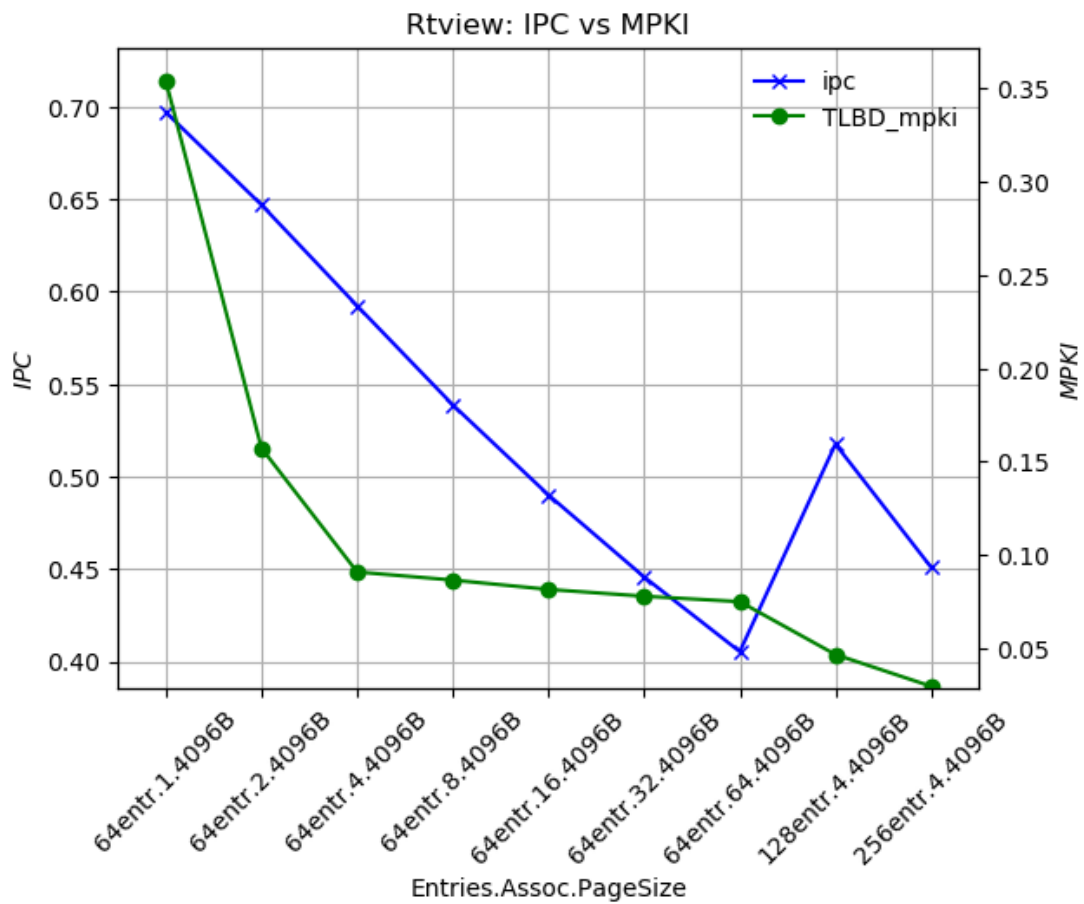
TLB

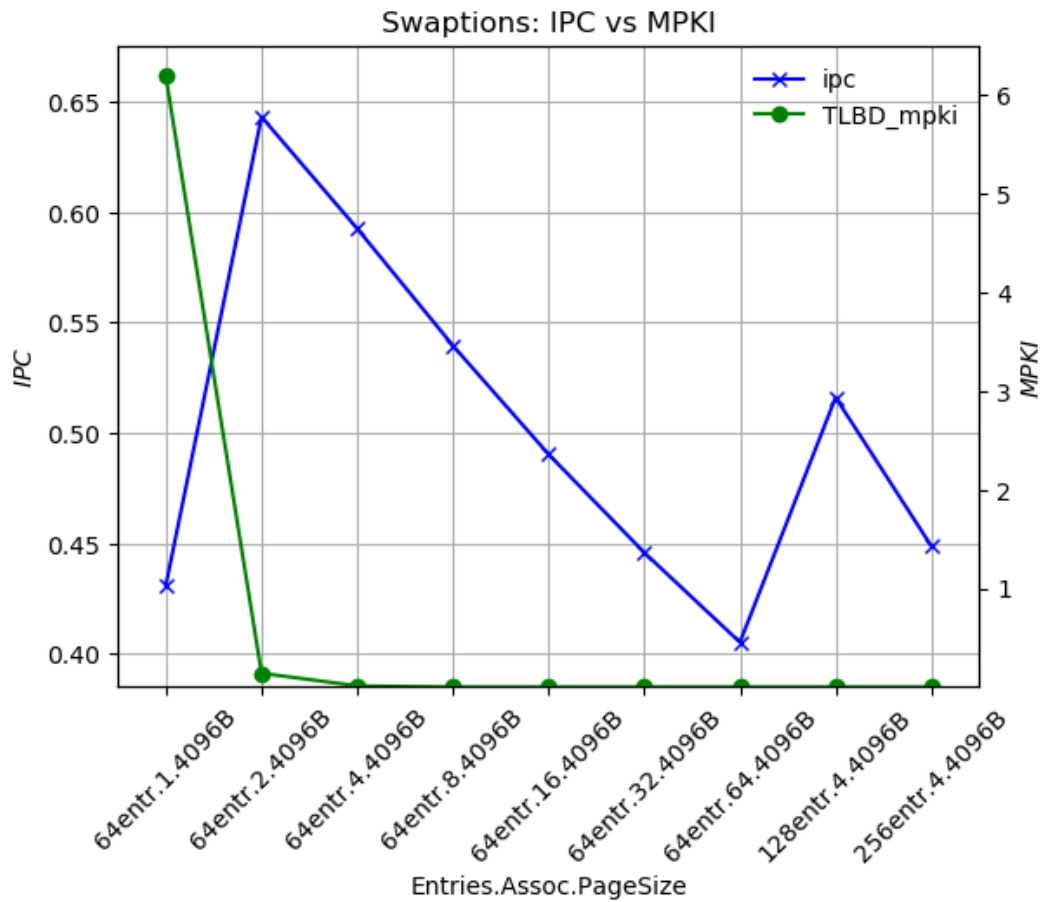
Ακολουθούν τα διαγράμματα που προέκυψαν για τα benchmarks blackscholes, bodytrack, canneal, fluidanimate, freqmine, rtview, streamcluster και swaptions:











Σε όλα τα benchmarks, με εξαίρεση το blackscholes και το freqmine, τα IPC λαμβάνουν μέγιστη τιμή για associativity από 1 έως 4 και στην συνέχεια, ακολουθούν πτωτική τάση καθώς αυξάνεται το associativity, ενώ παρατηρείται μικρή αύξηση της επίδοσης καθώς μεγαλώνει το TLB size. Στα benchmark blackscholes και freqmine παρατηρούμε μέγιστα IPC για associativity ίσο με 8. Η αύξηση του TLB size φαίνεται να επιφέρει μικρές αυξήσεις στα IPC.