

1η ΑΣΚΗΣΗ ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ



Ακ. έτος 2024-2025, 8ο Εξάμηνο, Σχολή ΗΜ&ΜΥ

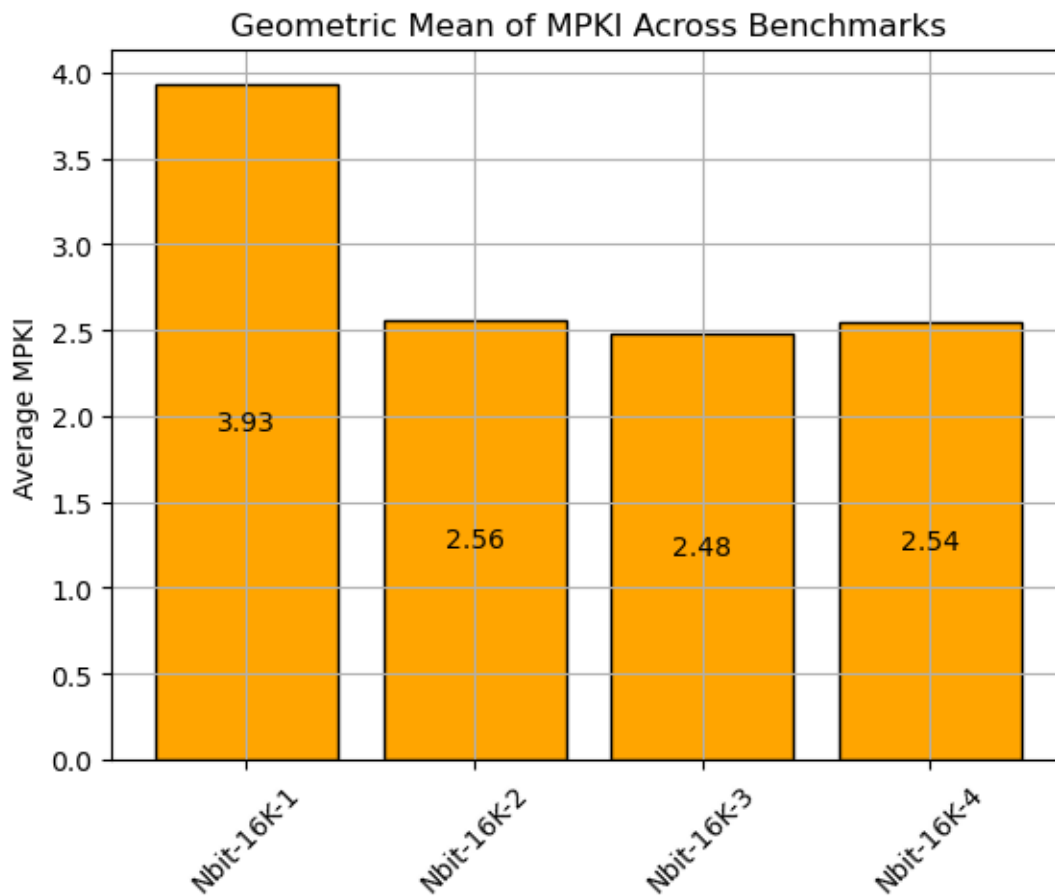
Παναγιώτης Νεκτάριος Κατσαλίδης - 03118939

5.3 N-bit predictors

(i)

Θέτουμε τον αριθμό των entries 16K (2^{14}) δίνοντας ως `index_bits` 14.

Αφού τρέξουμε το script παίρνουμε το εξής αποτέλεσμα:



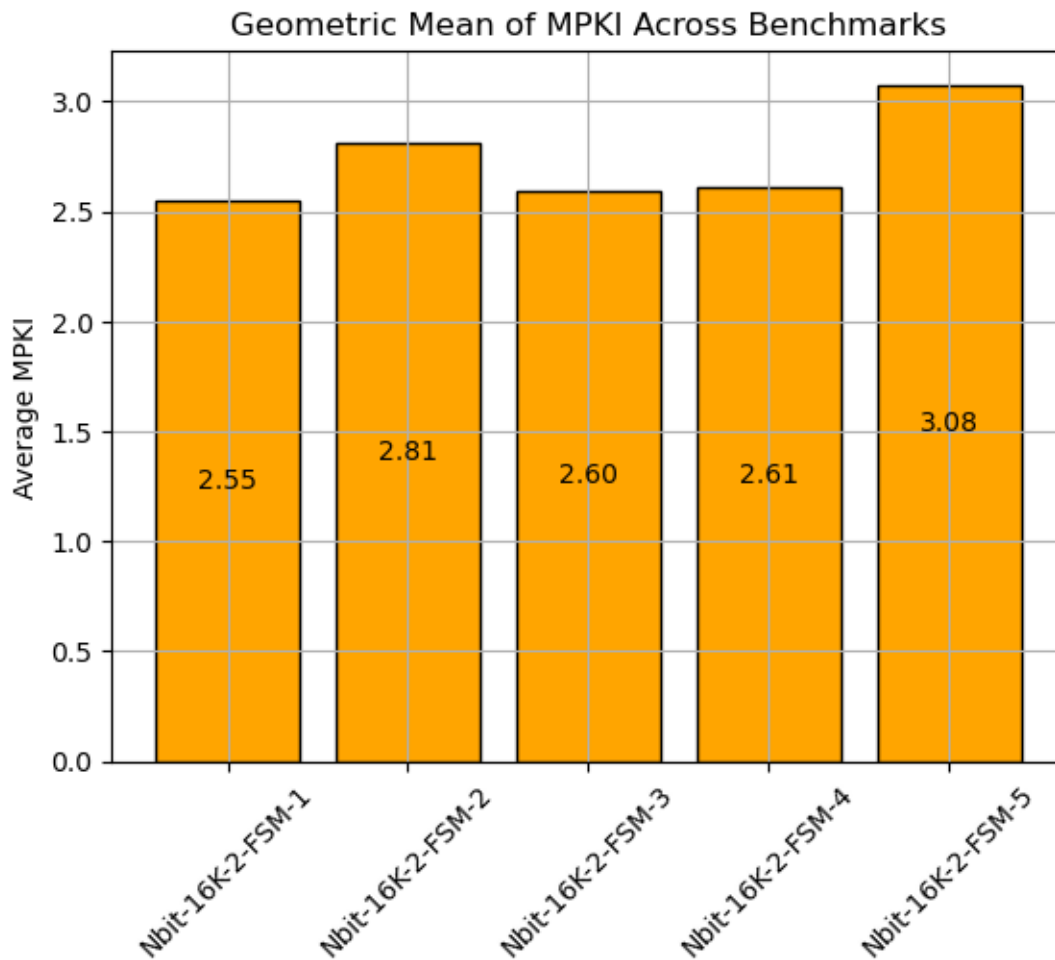
Όπως φαίνεται υπάρχει σημαντική μείωση του MPKI από τον 1-bit στον 2-bit predictor.

Υπάρχει μια μικρή μείωση επίσης από τον 2-bit στον 3-bit predictor, όμως μια τόσο μικρή βελτίωση δεν δικαιολογεί αύξηση του υλικού κατά 50%
Συνεπώς, θα επιλέγαμε τον 2-bit predictor όσον αφορά N-bit predictors των 16K entries.

(ii)

Για την προσομοίωση των FSM, επεκτάθηκε η κλάση των [NbitPredictor](#) ως εξής.

Πάλι, τρέχοντας το script λαμβάνουμε τις εξής μετρήσεις:

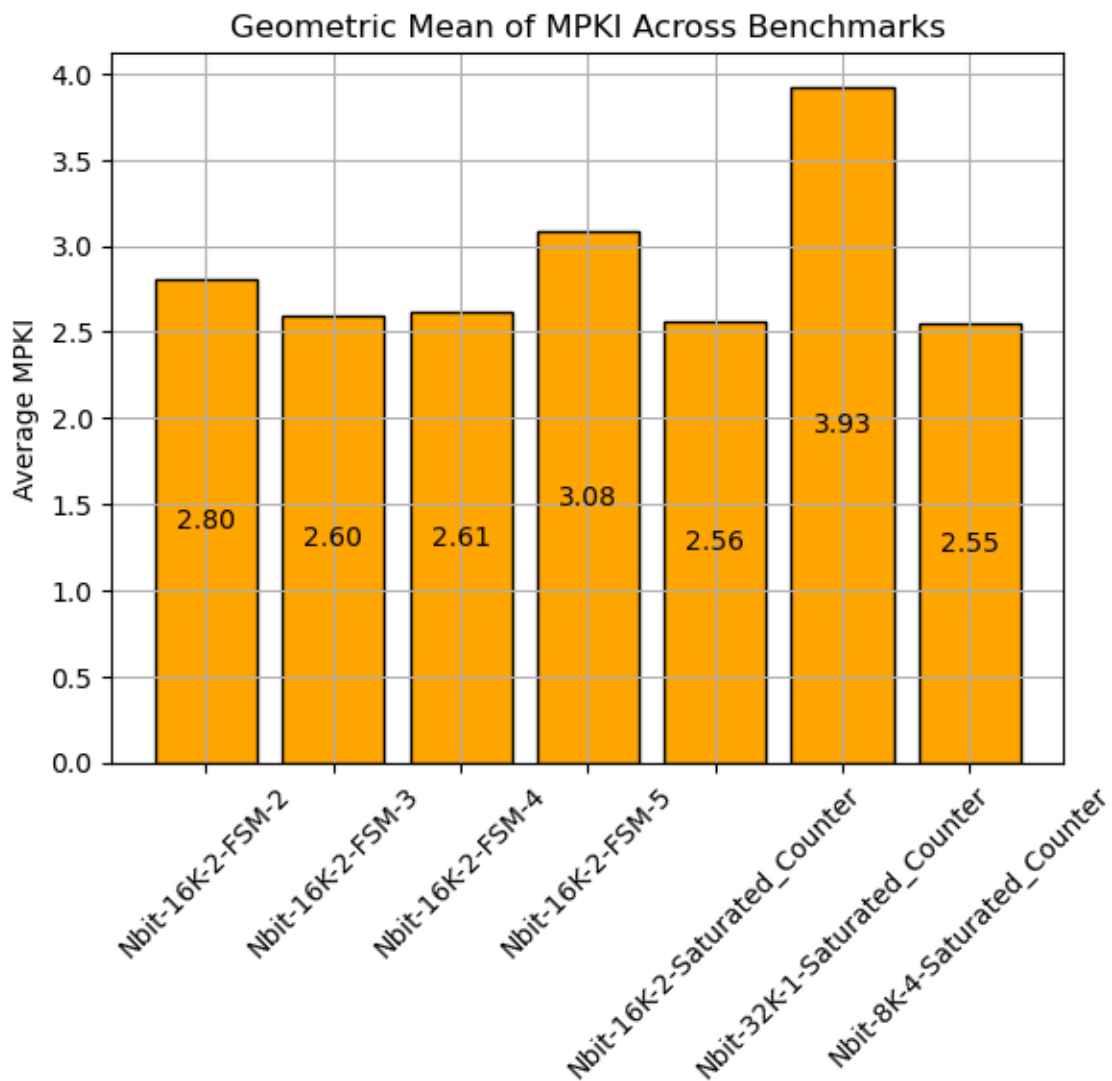


Είναι εμφανές ότι την καλύτερη απόδοση έχει το πρώτο FSM, δηλαδή ο saturated counter. Παρ' όλ' αυτά, αξίζει επίσης να σημειώσουμε ότι το FSM 3 και 4 έχουν επίσης παραπλήσιες επιδόσεις με αυτές του Saturated counter, ενώ τα FSM 2 και 5 υστερούν αρκετά.

Συνεπώς θα επιλέγαμε το FSM 1.

(iii)

Για να κρατήσουμε σταθερό το υλικό χρειάζεται το γινόμενο των entries με τον αριθμό των bits των predictors να ισούται με 32K. Συνεπώς προκύπτουν οι παρακάτω predictors:

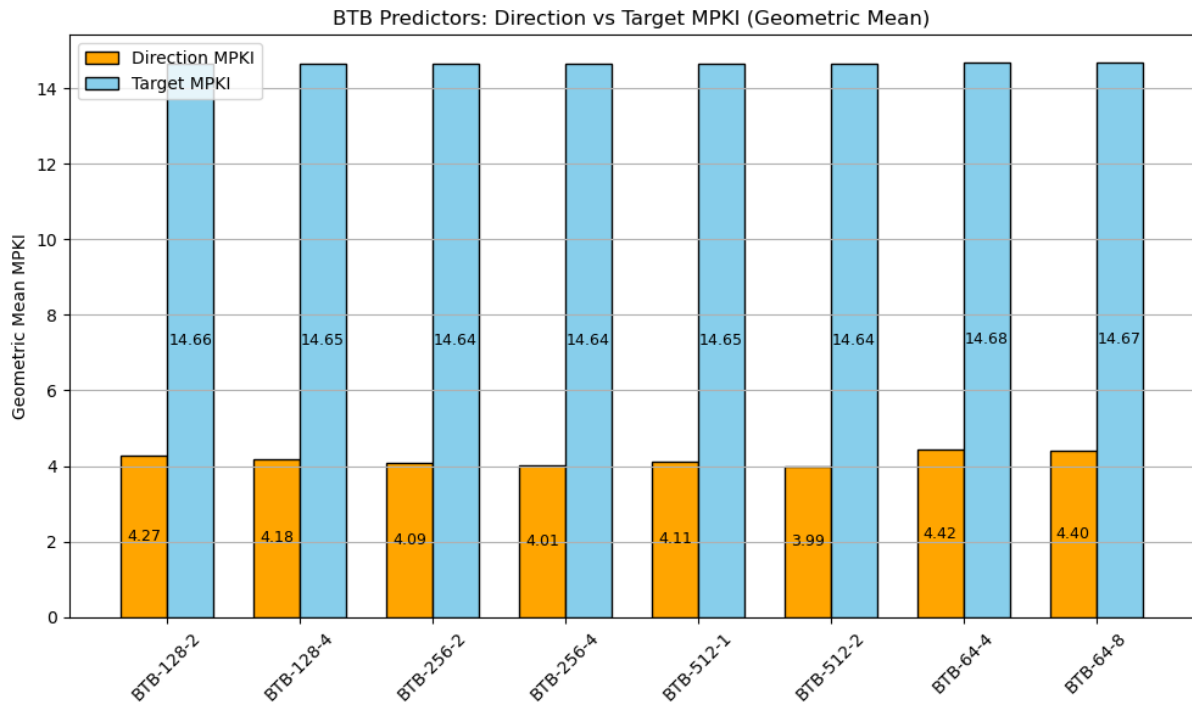


Παρατηρούμε σχετικά όμοιες επιδόσεις με εξαίρεση τον 1-bit predictor ο οποίος έχει αρκετά μεγαλύτερο MPKI. Την καλύτερη επίδοση παίρνουμε από τους 2-bit 16K Saturated Counter και 4-bit 8K saturated counter predictors. Επιλέγουμε ως βέλτιστη επιλογή τον 4-bit 8K saturated counter καθώς είναι ελάχιστα πιο αποδοτικός από τον 2-bit 16K.

5.4 Μελέτη του BTB

Η κλάση του [BTBPredictor](#) συμπληρώθηκε ως εξής.

Με βάση τις μετρήσεις για τα Direction και Target Mispredictions έχουμε:



Παρατηρούμε παραπλήσια επίδοση σε όλες τις παραλλαγές, με καλύτερη να είναι η οργάνωση 2-way set associative των 512 entries.

Αξίζει όμως να επισημάνουμε πως τόσο η οργάνωση σε 1-way (Direct Mapped) των 512 entries όσο και η οργάνωση 2-way των 256 entries έχουν αρκετά καλές επιδόσεις.

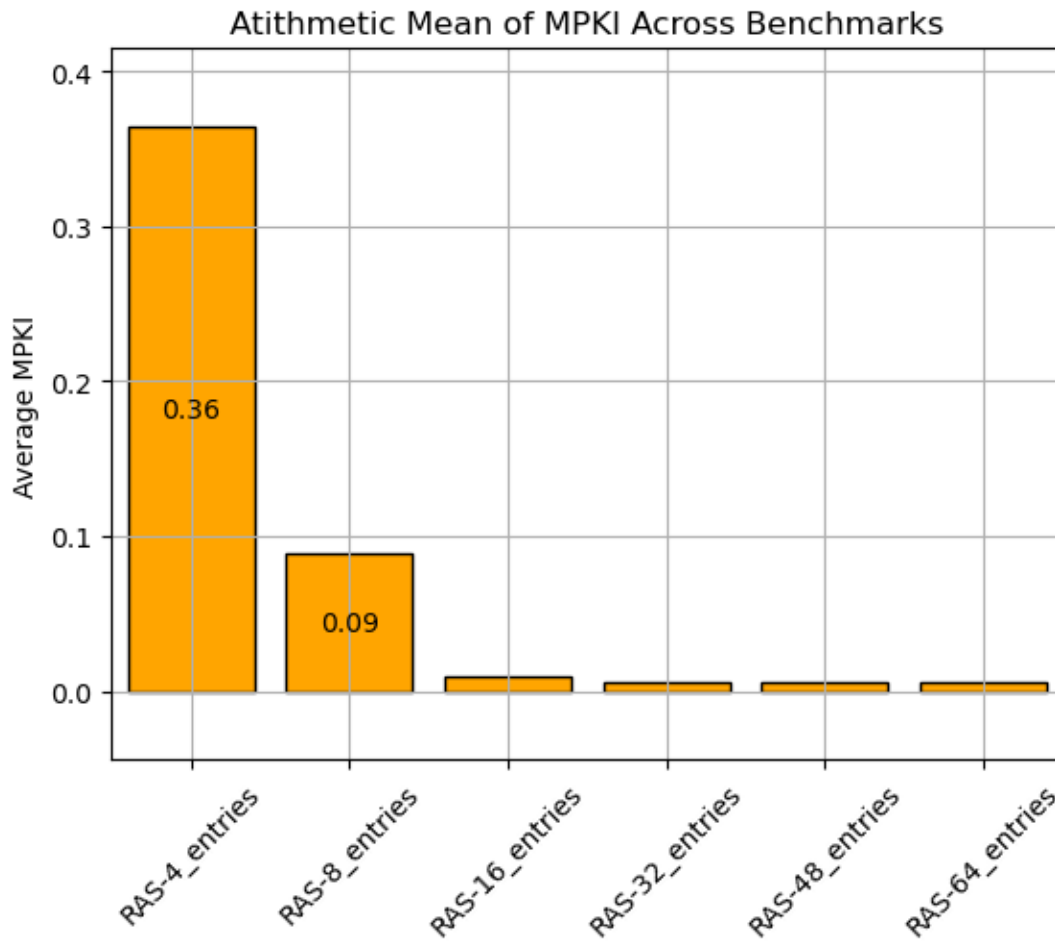
Έτσι, εάν θέλουμε να γλυτώσουμε υλικό μπορούμε να επιλέξουμε την BTB 256-2 (ή και 256-4).

Διαφορετικά, εάν θέλουμε μικρότερη πολυπλοκότητα μπορούμε να επιλέξουμε την Direct Map των 512 entries (λόγω απλούστερης υλοποίησης).

Τέλος, αν δεν μας ενδιαφέρει το κόστος τότε θα επιλέξουμε την BTB 512 entries με 2-way associativity.

5.5 Μελέτη του RAS

Δημιουργώντας τις ζητούμενες RAS, τρέχουμε το script και παίρνουμε:



Εδώ, φαίνεται να έχουμε καθαρό νικητή την RAS των 16 εγγραφών. Συγκεκριμένα, οι RAS των 4 και 8 entries έχουν ένα μικρό αλλά όχι αμελητέο MPKI, ενώ για entries ≥ 16 το MPKI τείνει στο 0. Έτσι, καθώς δεν υπάρχει ιδιαίτερος λόγος να δαπανήσουμε επιπλέον υλικό, επιλέγουμε την RAS των 16 εγγραφών.

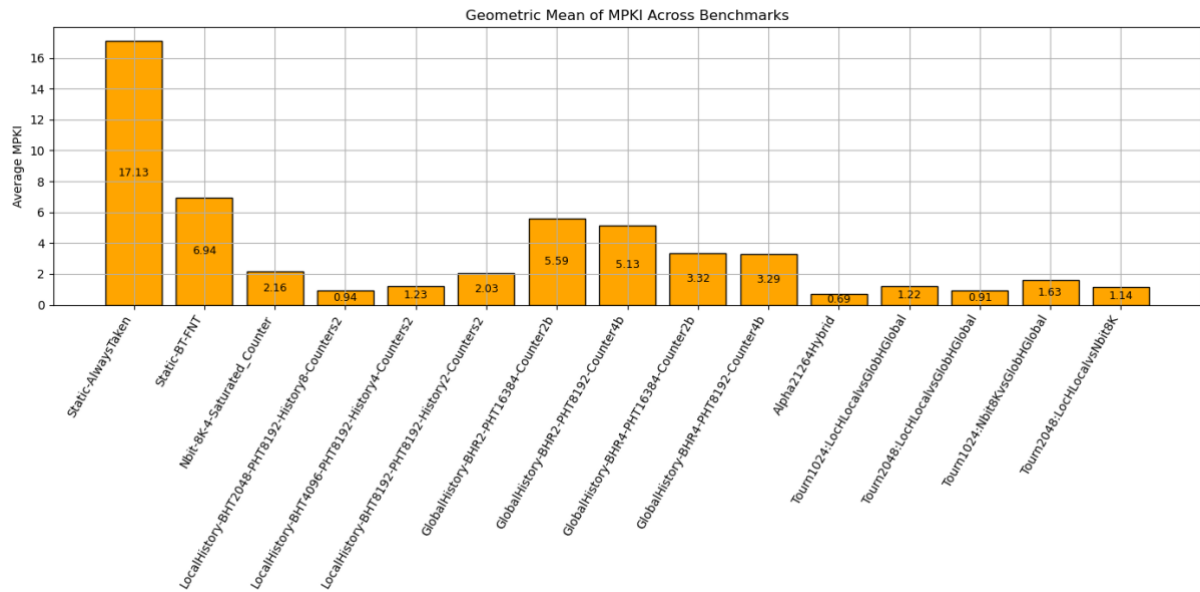
5.6 Σύγκριση διαφορετικών predictors

*Μερικά benchmarks δεν είχαν ολοκληρώθει κατά την υποβολή αυτής της αναφοράς. Θα συμπληρωθούν τα τελικά αποτελέσματα εφόσον ολοκληρωθεί η εκτέλεση τους [εδώ](#).

Υλοποίηση:

- [Static AlwaysTaken Predictor](#)
- [Static BTFNT Predictor](#)
- [Local History 2-level Predictor](#)
- [Global History 2-level Predictor](#)
- [Alpha 21264 Predictor](#)
- [Tournament Hybrid Predictor](#)

Ολοκληρώνοντας τα benchmarks παίρνουμε τις μετρήσεις:

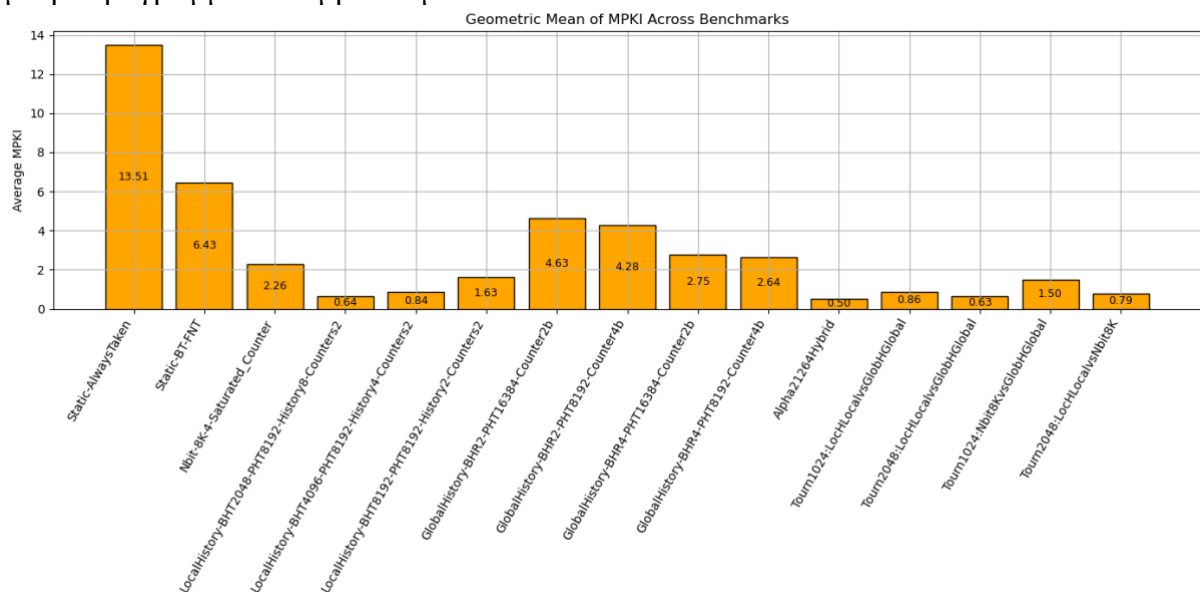


Όπως φαίνεται οι Tournament και Alpha Predictors είναι οι πιο αποδοτικοί με αρκετά μεγάλη διαφορά. Ο αμέσως επόμενος καλύτερος predictor είναι ο Local History με 8K BHT, 8K PHT και 2 bit BHT entry length, ο οποίος έχει όμως 200% MPKI σε σχέση με τους Tournament Predictors. Συνολικά υπερισχύει ο Alpha21264 με μόλις 0.69 μέσο MPKI.

5.7 Ακρίβεια προσομοιώσεων

*Μερικά benchmarks δεν είχαν ολοκληρωθεί κατά την υποβολή αυτής της αναφοράς. Θα συμπληρωθούν τα τελικά αποτελέσματα εφόσον ολοκληρωθεί η εκτέλεση τους [εδώ](#).

Τρέχοντας πάλι το script για τους predictors της 5.6 με την train είσοδο στα μετροπρογράμματα λαμβάνουμε:



Όπως φαίνεται ο Alpha predictor συνεχίζει να είναι ο καλύτερος. Τώρα όμως φαίνεται ο Local History Predictor να τον πλησιάζει αρκετά με μόλις 0.64 μέσο MPKI, οπότε θα μπορούσαμε με αυτά τα κριτήρια να επιλέξουμε αυτόν εξαιτίας τη μικρότερης πολυπλοκότητάς του.

Γενικές επισημάνσεις:

- Για την αρχικοποίηση κάθε predictor χρησιμοποιήθηκαν οι εξής [συναρτήσεις](#).
- Για τα ιστογράμματα χρησιμοποιήθηκε [γεωμετρικός μέσος όρος](#), εκτός από τις RAS στις οποίες χρησιμοποιήθηκε [αριθμητικός μέσος όρος](#) (λόγω πολλών μηδενικών mispredictions).