

Προηγμένα Θέματα Αρχιτεκτονικής

3η Άσκηση
Μάνος Αραπίδης
AM: 03116071

Στην άσκηση αυτή θα μελετήσουμε τα χαρακτηριστικά των superscalar out-of order επεξεργαστών και πως επηρεάζουν την απόδοση του συστήματος, το μέγεθος του chip καθώς και την κατανάλωση ενέργειας.

Για την άσκηση χρησιμοποιήσαμε τα εξής benchmark:

- 403.gcc
- 429.mcf
- 434.zeusmp
- 436.cactusAMD
- 445.soplex
- 456.hmmer
- 458.sjeng
- 459.GemsFDTD
- 471.omnetpp
- 473.astar
- 483.xalancbmk

9. Πειραματική Αξιολόγηση

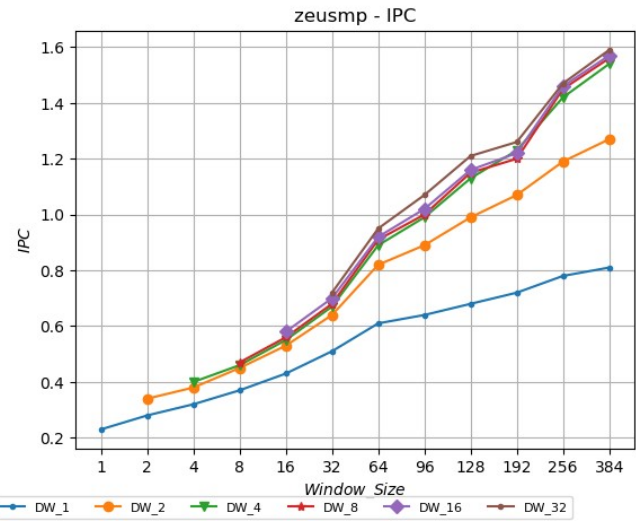
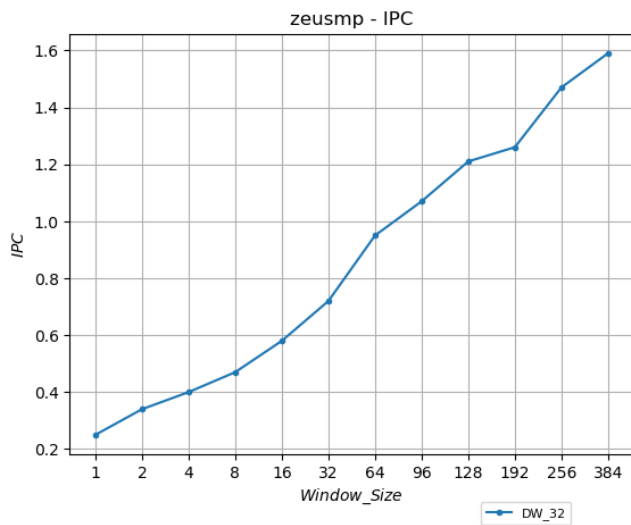
i.

Σκοπός αυτού του ερωτήματος να προσωποποιήσουμε κάθε διαφορετικό επεξεργαστή, που προκύπτει από διαφορετικό συνδυασμό configuration σύμφωνα με τα παρακάτω:

dispatch_width	1	2	4	8	16	32						
window_size	1	2	4	8	16	32	64	96	128	192	256	384

Στην πράξη δεν χρειάζεται να προσομοιώσουμε και τις 72 τις περιπτώσεις αλλά μόνο όσες έχουν $window_size \geq dispatch_width$. Δεν έχει νόημα ο επεξεργαστής μας να ζητάει από την ROB, να εκτελέσει περισσότερες εντολές ανά κύκλο από ότι έχει να προσφέρει. Προσομοιώνοντας μόνο τα configurations για τα οποία ισχύει $window_size \geq dispatch_width$ έχουμε συνολικά 57 περιπτώσεις.

Στο παρακάτω παράδειγμα έχουμε τρέξει για το benchmark 434.zeusmp τα configuration με $dispatch_width = 32$ και $window_size = 1$ έως 384. Συγκρίνουμε τα αποτελέσματα του παραπάνω με τις 57 συνολικές περιπτώσεις.

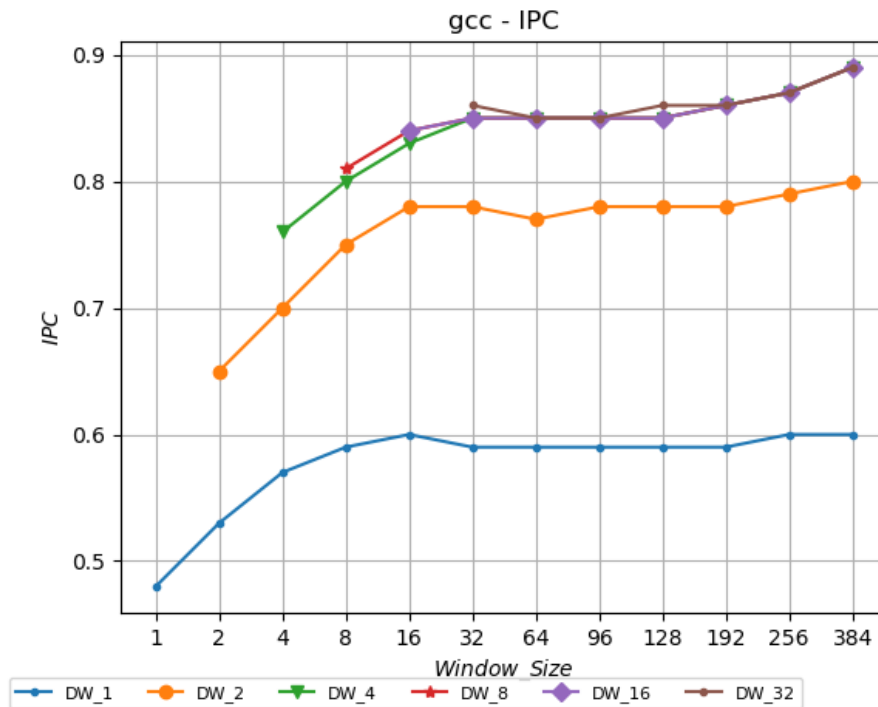


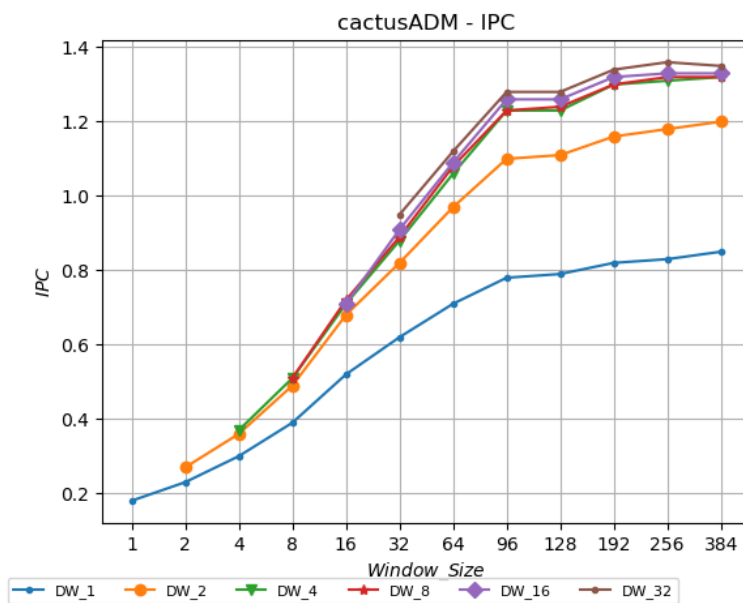
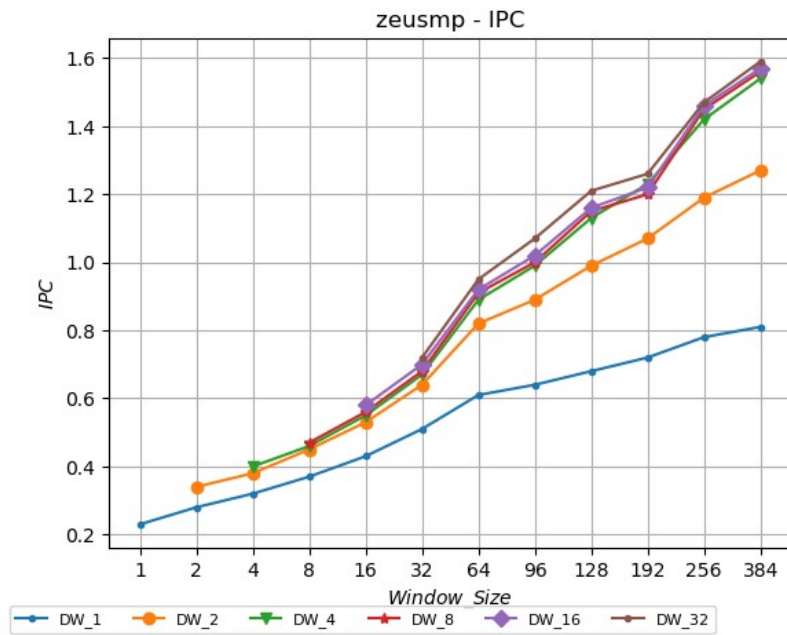
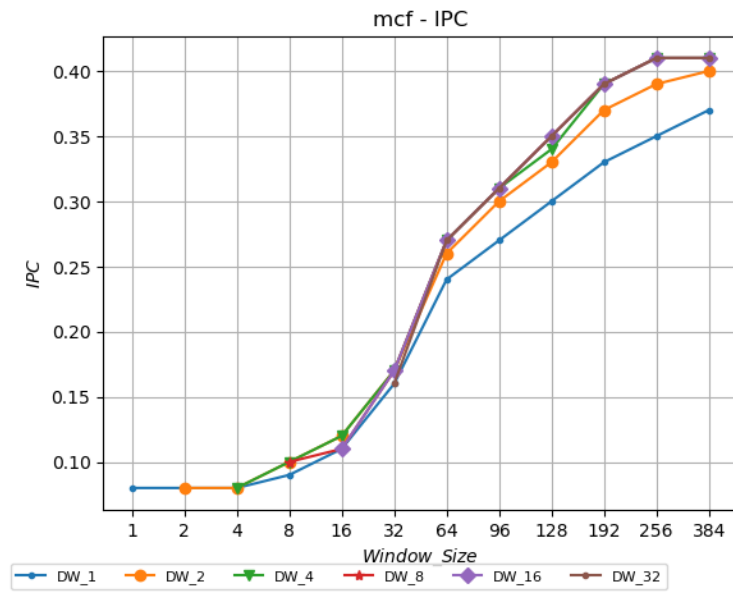
Από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε ότι το IPC του πρώτου, για $dw = 32$ και $ws < 32$ έχει την ίδια τιμή με το δεύτερο, για $dw = ws$ και $ws < 32$. Οπότε επαληθεύεται ο ισχυρισμός μας.

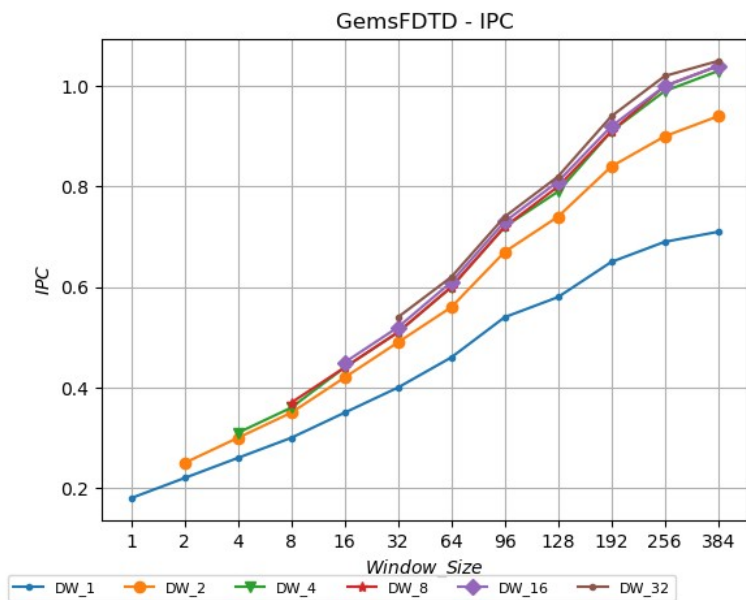
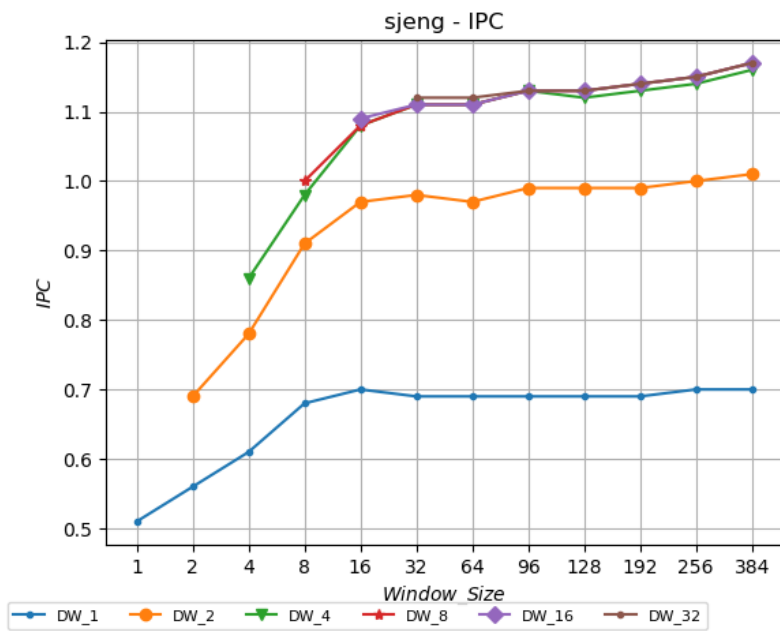
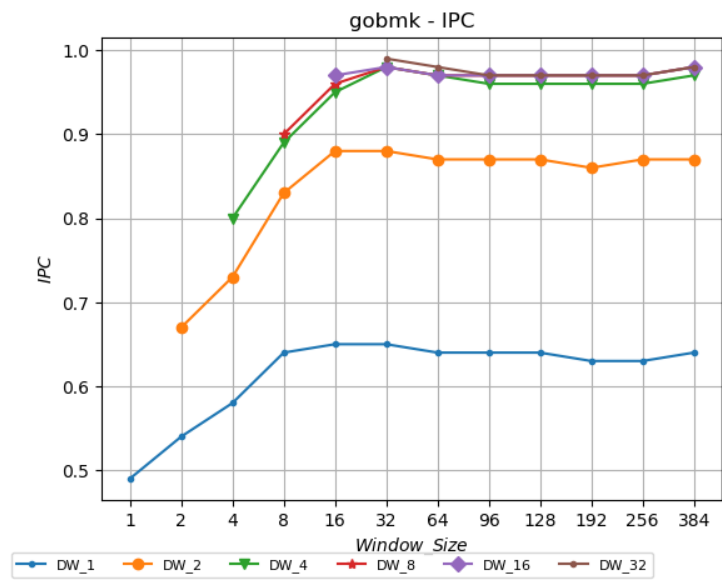
Τα benchmark που θεωρούμε έγκυρα στην ανάλυση μας είναι :

gcc: 16.66%
mcf: 100.0%
zeusmp: 100.0%
cactusADM: 100.0%
gobmk: 14.07%
sjeng: 23.44%
GemsFDTD: 89.02%

Ακολουθούν διαγράμματα για τα παραπάνω benchmark και με μετρική IPC, για κάθε configuration που ισχύει $window_size \geq dispatch_width$.







ii.

Σε αυτό το κομμάτι της άσκησης μας ζητάτε να περιγράψουμε πως επηρεάζει η κάθε παράμετρος την απόδοση του επεξεργαστή μας . Αρχικά παρατηρούμε ότι στην γενική περίπτωση η αύξηση του `window_size` αυξάνει την απόδοση . Αυτό είναι περισσότερο εμφανές στις περιπτώσεις μέχρι `ws = 32` έως 64, όπου έχουμε την απότομη αύξηση του IPC . Ύστερα παρατηρούμε ότι ,σε αρκετά benchmark, το IPC αυξάνει πιο αργά ή παραμένει πρακτικά σταθερό. Τέλος στα gcc, gobmk και sjeng έχουμε μείωση του IPC για αύξηση του `ws` , ωστόσο η διαφορά είναι αρκετά μικρή ώστε να θεωρηθεί αμελητέα .

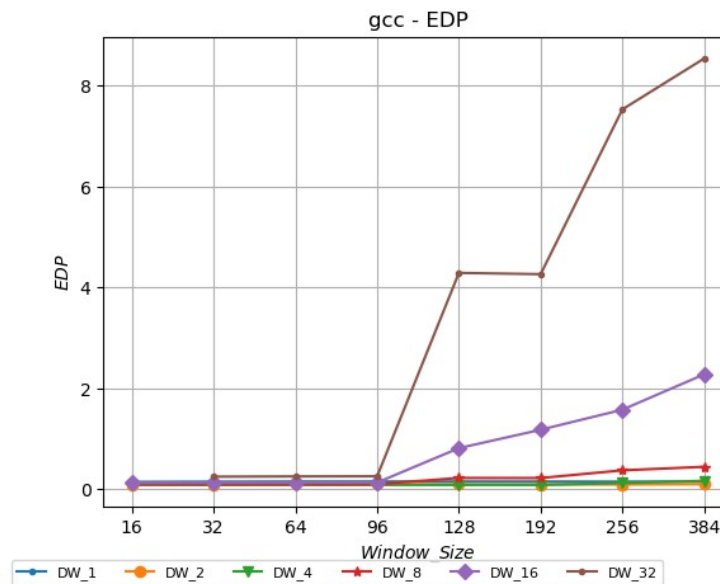
Σε σχέση με το `dispatch_width` παρατηρούμε ότι στην γενική περίπτωση, οι επεξεργαστές με μεγαλύτερο `dw` έχουν καλύτερη απόδοση . Το παραπάνω συμβαίνει κυρίως για `dw` έως 4, μετά από αυτό το σημείο η απόδοση δεν διαφοροποιείται και μένει πρακτικά ίδια για `dw >= 4` .

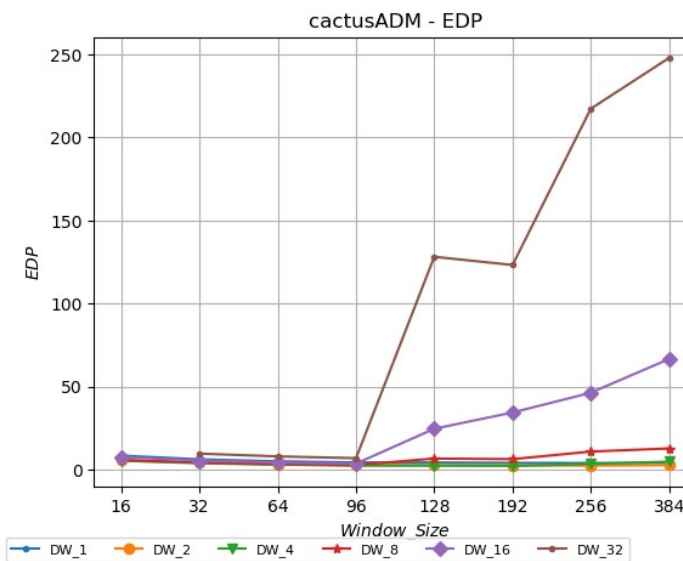
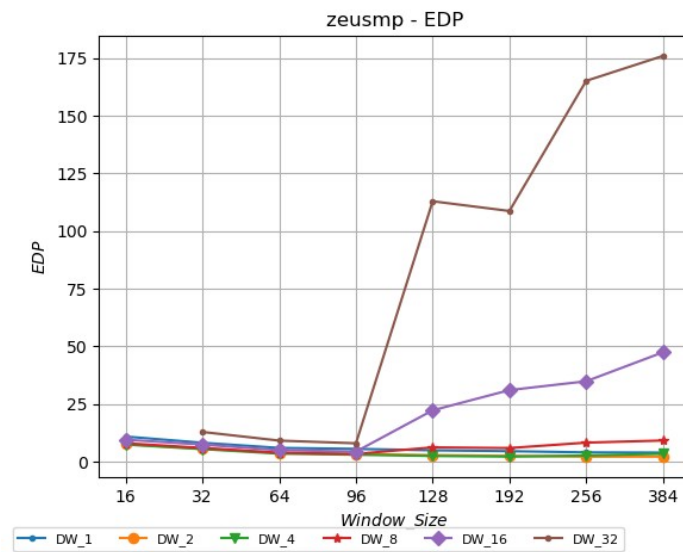
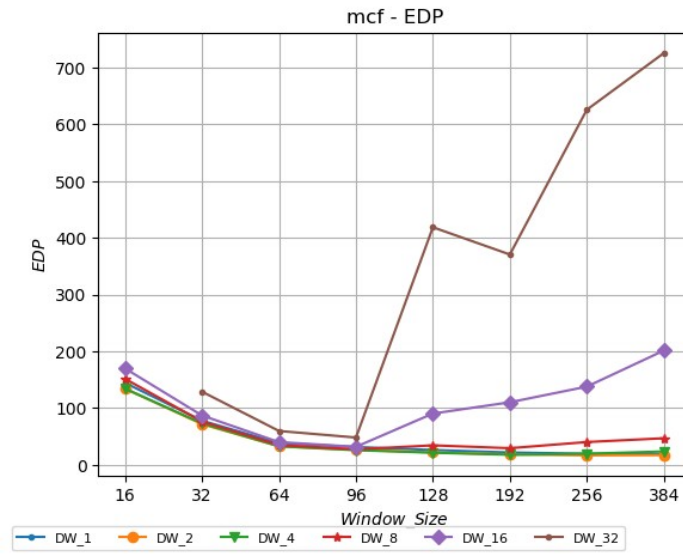
Συμπεραίνουμε ότι στον σχεδιασμό ενός superscalar out-of order επεξεργαστή ικανοποιητική τιμή για `dispatch_width` είναι 4 , καθώς φαίνεται να καλύπτει τις ανάγκες παραλληλισμού του συστήματος . Στην περίπτωση που θέλουμε να βελτιώσουμε την απόδοση αρκεί να αυξάνουμε το `window_size`, μέχρι ενός σημείου όπως `ws = 192`, αφού μετά δεν έχουμε σημαντική διαφοροποίηση στην απόδοση όπου να δικαιολογεί την αύξηση .

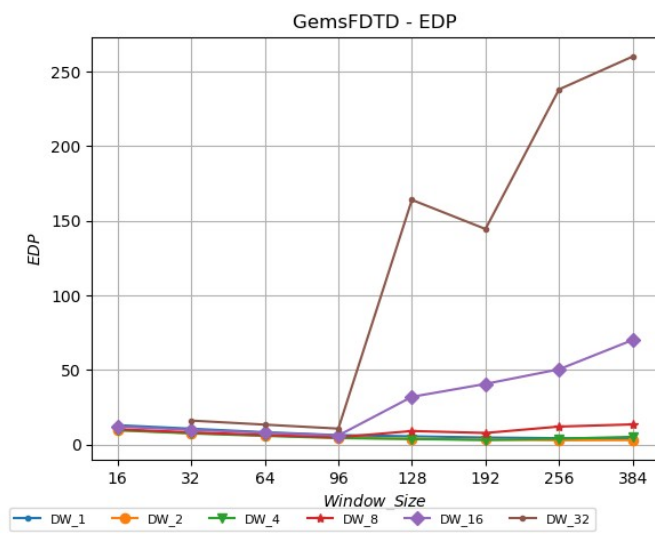
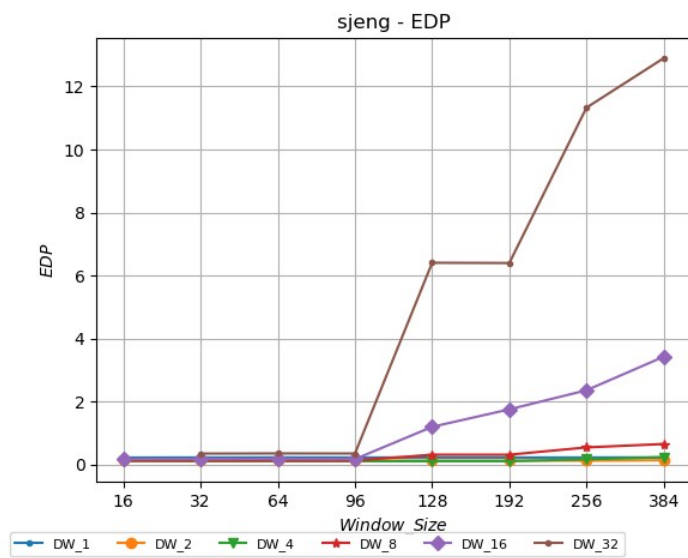
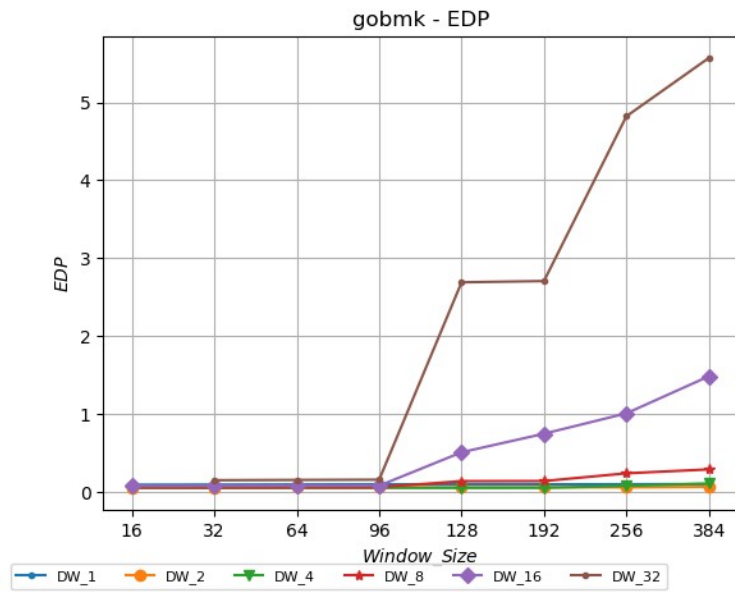
iii.

Σε αυτό το κομμάτι παρουσιάζουμε πως επηρεάζεται η κατανάλωση ενέργειας και το μέγεθος του chip από τα `dispatch_width` και `window_size` .

Ακολουθούν διαγράμματα με μετρική την EDP σε συνδυασμό με τα `dispatch_width` και `window_size` .

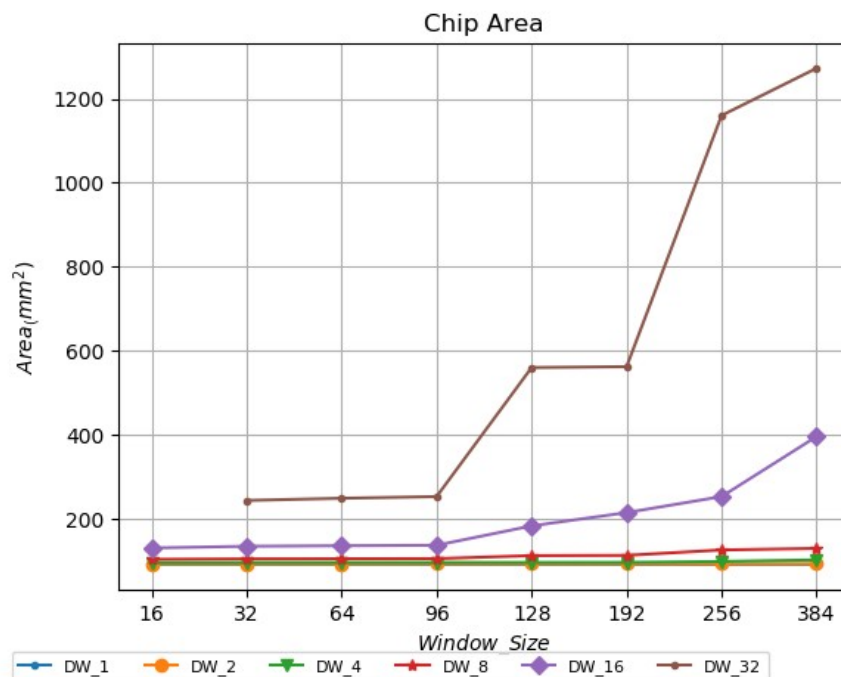






Παρατηρούμε ότι για όλα τα benchmark έχουμε παρόμοια συμπεριφορά . Αρχικά, για όλα τα benchmark ,εκτός του mcf, έχουμε σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας για $ws \leq 96$ ανεξαρτήτως $dispatch_width$. Για $ws > 96$ παρατηρούμε αύξηση για $dw = 8, 16$ και 32 , ειδικά για $dw = 32$ έχουμε μεγάλη απόκλιση σε σχέση με τις άλλες δύο τιμές . Λαμβάνοντας υπόψιν και ότι η απόδοση δεν διαφοροποιείται για $dw \geq 4$, από σχεδιαστική άποψη $dw = 32$ είναι η χειρότερη επιλογή . Τέλος , συμπεραίνουμε ότι στην κατανάλωση ενέργειας έχει κύριο ρόλο το $dispatch_width$ και δευτερεύοντα το $window_size$.

Ακολουθεί διάγραμμα που δείχνει πως επηρεάζουν τα $dispatch_width$ και $window_size$ το μέγεθος του chip . Δεν έχει νόημα να έχουμε γραφική παράσταση για κάθε benchmark καθώς το υλικό είναι κοινό ανεξαρτήτως προγράμματος .



Παρατηρούμε ότι για $dw \leq 8$ το μέγεθος του chip παραμει πρακτικά σταθερό ανεξάρτητα του ws . Για $dw \geq 16$ μεγαλώνει το μέγεθος όσο αυξάνει το dw . Σε σχέση με το ws , για τις δύο προηγούμενες περιπτώσεις, βλέπουμε αύξηση για $ws > 96$, όπου για $dw = 32$ είναι σημαντικά μεγαλύτερη .

Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι από σχεδιαστικής άποψης, σύμφωνα με την ανάλυση έχουμε κάνει σε σχέση με την απόδοση , κατανάλωση ενέργειας και μέγεθος του chip, η βέλτιστη επιλογή για τον επεξεργαστή μας είναι $window_size = 192$ και $dispatch_width = 4$.

iv.

Ο επεξεργαστής μου είναι ο Intel® Core™ i5-2500S Processor, ο οποίος ανήκει στην οικογένεια αρχιτεκτονικής Intel Sandy Bridge. Διαθέτει Window Size 4 και Dispatch Width 164. Αυτές οι τιμές είναι κοντά σε αυτές που επιλέξαμε εμείς και μεγιστοποιούν σε μεγάλο βαθμό την απόδοση αλλά και μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας, το μέγεθος του chip και πιθανώς το κόστος όσο το δυνατόν στο ελάχιστο, χωρίς να επηρεάζεται η απόδοση. Με μεγαλύτερο $window_size$ ίσως είχαμε λίγο καλύτερη

απόδοση αλλά αυτό μπορεί να επηρεάζει την κατανάλωση ενέργειας και την ανάγκη ψύξης του υπολογιστή .

ΥΓ.

Πιθανά λάθη στην ορθογραφία ή στην σύνταξη οφείλονται στην δυσλεξία που έχω . Αν υπάρχει δυσκολία στην κατανόηση παρακαλώ επικοινωνήστε μαζί στο mail : arapidismanolis@gmail.com .