

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας - Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και  
Μηχανικών Υπολογιστών

**ΗΥ439 - Αλγόριθμοι CAD II - Φυσικής Σχεδίασης**

Εαρινό Εξάμηνο - Ακαδημαϊκό Έτος 2023-2024

**3η Εργασία**

24/4/2024 έως 15/5/2024

X. Σωτηρίου

**3η Εργασία**

Οι στόχοι της 3ης εργασίας είναι (1) να πραγματοποιήσετε αναλυτική τοποθέτηση χρησιμοποιώντας τον φορμαλισμό της ελαχιστοποίησης του QP Wirelength, όπως γίνεται στους Αλγορίθμους Gordian, KraftWerk 2.0.

δηλαδή ως προς το κόστος:

$$\min(WL(x, y)) \quad (1)$$

όπου  $WL(x, y)$ , είναι η συνάρτηση του QP Wirelength, δηλ.:

$$QP(x) = \frac{1}{2}x^T Ax + d_x^T x, \quad (2)$$

$$QP(y) = \frac{1}{2}y^T Ay + d_y^T y, \quad (3)$$

όπου ο Πίνακας A είναι κοινός και για τις δυο διαστάσεις. Με τον ίδιο τρόπο που υλοποιήσατε στην 2η Εργασία, θα διαβάσετε τα κυκλώματα στην μορφή `practical format`, δηλ. με τις εντολή `TCL read_design`. Υλοποιήστε μια συνάρτηση η οποία θα κατασκευάζει τον Πίνακα A, βάση των συνδέσεων των πυλών, Adjacency Matrix, των συνδέσεων των Εισόδων/Εξόδων σε Πύλες, Pin-Connection Matrix, και των συνολικών συνδέσεων στην διαγώνιο του πίνακα, Degree Matrix, δηλ.:

$$L = D - A = DegreeMatrix - AdjacencyMatrix \quad (4)$$

$$= Diag(\text{Sum of entries per Row}) - AdjacencyMatrix \quad (5)$$

Επιπλέον, υλοποιήστε μια συνάρτηση που θα κατασκευάζει τα διανύσματα  $d_x$ ,  $d_y$ , βάση του Pin-Connection Matrix, και των συντεταγμένων των Εισόδων/Εξόδων:

$$d_{x,i} = - \sum_j p_{ij} \times x(p_j) \quad (6)$$

όπου  $p_{ij}$  αντιστοιχεί στην σχετική θέση του Pin-Connection Matrix, και  $x(p_j)$  στην χ-συντεταγμένη της σχετικής Εισόδου/Εξόδου  $j$ .

Χρησιμοποιήστε μια απο τις παρακάτω Μαθηματικές Βιβλιοθήκες για να επιλύσετε το QP, στην μορφή  $Ax = b$ : LAPACK, GSL, suitesparse. Θα πρέπει να ανατρέξετε στο σχετικό εγχειρίδιο για

την επίλυση του γραμμικού συστήματος. Υλοποιήστε την επίλυση του συστήματος σε εντολή TCL `minimise_QPWL`.

Συγκρίνετε την αρχική λύση του QP, με το αποτέλεσμα μιας τυχαίας τοποθέτησης, και στο τι συμβαίνει στο Κόστος, δηλ. WL. Επίσης, δείτε πόσο γρήγορος είναι ο γραμμικός Λύτης για διαφορετικά μεγέθη κυκλωμάτων.

Συνοψίζοντας, θα πρέπει να υλοποιήσετε:

- `minimise_QPWL`, για να επιλυθεί το QP, στην μορφή  $Ax = b$ , και να υπολογίσετε βέλτιστες θέσεις των πυλών.

## Παρουσίαση και Demo

Προετοιμάστε ένα σύντομο ppt και μια επίδειξη του εκτελέσιμου για την ώρα του μαθήματος.

Η προθεσμία παράδοσης του 1ου Συνόλου Ασκήσεων είναι η **15/5/2024**. Μέχρι τότε θα πρέπει να έχετε υποβάλλει τις λύσεις των ασκήσεων μέσω του e-Class.