

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας - Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και
Μηχανικών Υπολογιστών

ΗΥ439 - Αλγόριθμοι CAD II - Φυσικής Σχεδίασης

Εαρινό Εξάμηνο - Ακαδημαϊκό Έτος 2022-2023

4η Εργασία

15/5/2023 έως 1/6/2023

X. Σωτηρίου

4η Εργασία

Οι στόχοι της 4ης εργασίας είναι (1) υπολογίσετε τον Χάρτη Πυκνότητας μιας Τοποθέτησης (Density Map), και (2) να επιτύχετε να απλώσετε τις πύλες προς Τοποθέτηση χρησιμοποιώντας τον φορμαλισμό του QP, δηλ. $Ax = b$.

Για το 1ο μέρος, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε έτοιμες βιβλιοθήκες που επιλύουν γρήγορα την εξίσωση Poisson:

$$(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2})\Phi(x, y) = -D(x, y) \quad (1)$$

όπου $\Phi(x, y)$ αντιστοιχεί στο δυναμικό που πρέπει να υπολογιστεί, $D(x, y)$ στην συνάρτηση πυκνότητας, π.χ. φορτίου, η οποία για ένα τμήμα (bin) της τοποθέτησης ορίζεται ως:

$$D(x, y) = \text{DensityDemand}(x, y) - \text{DensitySupply}(x, y) \quad (2)$$

όπου $\text{DensityDemand}(x, y)$ αντιστοιχεί στην παροχή (demand), δηλαδή πόση πυκνότητα πυλών/στοιχείων υπάρχει στο τμήμα, ενώ $\text{DensitySupply}(x, y)$ στην ζήτηση (supply). Εφόσον η $\Phi(x, y)$ αντιστοιχεί στο δυναμικό, η 1η παράγωγος της:

$$(\frac{\partial}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y})\Phi(x, y) \quad (3)$$

αντιστοιχεί σε δύναμη F .

Οι 2 αυτές ποσότητες είναι ποσοστά για κάθε τμήμα (bin) της τοποθέτησης, δηλαδή η τελευταία αρχικοποιείται σε -1 (ή -100%). Η πρώτη υπολογίζεται βάση του ποσοστού επικάλυψης του εμβαδού του κάθε στοιχείου που εφάπτεται με το εν λόγω τμήμα (bin).

Οι γρήγορες αυτές βιβλιοθήκες στηρίζονται σε μεθόδους FFT (Fast Fourier Transform) και σας προτείνουμε μια από τις παρακάτω.

1. FFTW Linux Distro Package: `fftw-devel-*`, documentation at <http://www.fftw.org>
2. FFT Poisson Equation Solver ενσωματώνοντας κώδικα από εδώ:
<https://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/~ooura/fft.html>

Προσέξτε ότι στον 1ο, ο αριθμός των bins πρέπει να είναι δύναμη του 2! Και οι 2 προσεγγίσεις θα πρέπει να χρησιμοποιούν Neumann boundary conditions, δηλ. η παράγωγος της $\Phi(x, y)$ θα είναι 0 (μηδέν) στα όρια της λύσης.

Μπορείτε να γράψετε τους πίνακες $\Phi(x, y)$ και $D(x, y)$ σε ένα αρχείο, και να τους δείτε με το `gnuplot`.

Για το 2ο μέρος, ο στόχος είναι να πραγματοποιηθούν μερικές επαναλήψεις απλώματος, βάση της πυκνότητας, και της λύσης του 1ου μέρους, δηλαδή της παραγώγου του δυναμικού (δύναμης). Το άπλωμα μπορεί να επιτευχθεί λύνοντας ένα σύστημα $Ax = b$, όπως φαίνεται παρακάτω.

$$(Cx + Cox)dx = (-Cox.\Phi_{ix}) \quad (4)$$

$$(Cy + Coy)dy = (-Coy.\Phi_{iy}) \quad (5)$$

όπου Cx, Cy είναι οι Laplace πίνακες της τοποθέτησης, που κατασκευάζονται, όπως είδαμε στην προηγούμενη εργασία ως:

$$L = D - A = DegreeMatrix - AdjacencyMatrix \quad (6)$$

$$= Diag(\text{Sum of entries per Row}) - AdjacencyMatrix \quad (7)$$

και Cox, Coy είναι βάρη για κάθε σχετικό στοιχείο της διαγωνίου, και είναι συνήθως ανάλογα με το εμβαδό, και Φ_{ix}, Φ_{iy} είναι κλίση της $\Phi(x, y)$, ως προς x και y .

Για τα βάρη μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μια εξίσωση όπως:

$$\frac{cellwidth(w) \times cellheight(h)}{averagecellarea(A_{average})} \quad (8)$$

Δεν χρειάζεται να επιτύχετε μια πάντα καλή τοποθέτηση, γιατί ένας τέτοιος αλγόριθμος είναι εξαιρετικά πολύπλοκος. Ο στόχος μας είναι να λύσετε σωστά το 1ο μέρος, και να πειραματιστείτε με το 2ο, για να καταλάβετε τις πρακτικές δυσκολίες του απλώματος σε διαφορετικά κυκλώματα.

Η προθεσμία παράδοσης της 4ης Εργασίας είναι η **1/6/2023**. Μέχρι τότε θα πρέπει να την έχετε υποβάλλει μέσω του **e-Class**.