

2η εργασία στο μάθημα

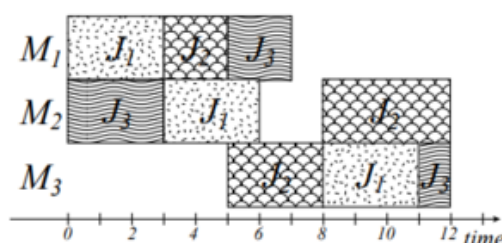
Αλγόριθμοι και Πολυπλοκότητα

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών (Άρτα)
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Χρήστος Γκόγκος

<http://chgogos.github.io>

4 Δεκεμβρίου 2023



Σχήμα 1: Σχήμα από το [2]

Το πρόβλημα χρονοπρογραμματισμού εργασιών σε βιομηχανικό περιβάλλον

Η παρούσα εργασία αφορά το πρόβλημα χρονοπρογραμματισμού εργασιών σε βιομηχανικό περιβάλλον (Job-Shop Scheduling Problem - JSSP). Το πρόβλημα αναφέρεται στη διαδικασία οργάνωσης και προγραμματισμού μιας σειράς εργασιών (jobs) που πρόκειται να εκτελεστούν σε μηχανές που συνιστούν ένα υποτιθέμενο βιομηχανικό περιβάλλον. Κάθε εργασία (job) αποτελείται από μια σειρά λειτουργιών (operations) που πρέπει να εκτελεστούν σε ορισμένη σειρά και σε συγκεκριμένες μηχανές. Η εκτέλεση κάθε λειτουργίας απαιτεί γνωστό χρόνο στη μηχανή στην οποία θα εκτελεστεί κατά τη διάρκεια του οποίου η μηχανή είναι απασχολημένη και δεν μπορεί να επεξεργάζεται άλλες εργασίες. Η βασική μορφή του προβλήματος θέτει ως στόχο την ελαχιστοποίηση του αργότερου χρόνου ολοκλήρωσης από όλες τις εργασίες, του λεγόμενου makespan.

Το πρόβλημα JSSP είναι NP-Hard [1]. Η εργασία ζητά την υλοποίηση ενός προγράμματος που να είναι σε θέση να επιλύει «πολύ καλά», στιγμιότυπα του προβλήματος JSSP. Επίσης, ζητείται η συγγραφή μιας συνοδευτικής τεχνικής αναφοράς.

Ερώτημα 1 (2 μονάδες)

Εντοπίστε τις διαφορές ανάμεσα στα προβλήματα JSSP και στα: Flow-Shop Scheduling Problem (FSSP), Permutation Flow-Shop Scheduling Problem (PFSSP) και Open-Shop Scheduling Problem (OSSP). Συμβουλευτείτε το <https://www.youtube.com/playlist?list=PLN4kTzLXGGgU2-WLwxfuRwfnENwSusLCb>, αλλά και άλλες πηγές της επιλογής σας. Συμπληρώστε στην τεχνική αναφορά, μια σύντομη περιγραφή για καθένα από τα προβλήματα και εξηγήστε τι σημαίνει ότι τα προβλήματα αυτά είναι NP-hard.

Ερώτημα 2 (1 μονάδα)

Διαβάστε από το <https://www.eii.uva.es/elena/JSSP/InstancesJSSP.htm>, τα ακόλουθα στιγμιότυπα προβλημάτων JSSP: la01, la02, la03, la04, la05, mt06, mt10, mt20. Γράψτε κώδικα που να τα διαβάσει και να αποθηκεύει τα δεδομένα τους σε κατάλληλες δομές. Συμπληρώστε στην τεχνική αναφορά, περιγραφή του τρόπου οργάνωσης των δεδομένων και των δομών που επιλέξατε για την αποθήκευση των δεδομένων κάθε στιγμιότυπου προβλήματος.

Ερώτημα 3 (3 μονάδες)

Ένας απλός τρόπος επίλυσης του προβλήματος, που δεν δίνει όμως πολύ καλά αποτελέσματα, είναι η χρήση ενός dispatching rule. Για παράδειγμα μπορεί να εφαρμοστεί ο dispatching rule, Shortest Processing Time (SPT). Επιλύστε όλα τα στιγμιότυπα προβλημάτων με τον SPT ή με άλλο dispatching rule που θα επιλέξετε. Συμπληρώστε στην τεχνική αναφορά, τα αποτελέσματα για την επίλυση όλων των στιγμιότυπων προβλημάτων JSSP.

Ερώτημα 4 (2 μονάδες)

Υλοποιήστε κώδικα που να απεικονίζει τη λύση που παράγει η επίλυση ενός προβλήματος JSSP με ένα γράφημα όπου ο άξονας x θα απεικονίζει το χρόνο και ο άξονας y θα απεικονίζει τα μηχανήματα, παρόμοια με το Σχήμα 1. Συμπληρώστε στην τεχνική αναφορά, ένα screenshot από την επίλυση του στιγμιότυπου προβλήματος la01.

Ερώτημα 5 (2 μονάδες)

Υλοποιήστε τον ευρετικό αλγόριθμο επίλυσης του προβλήματος Shifting Bottleneck https://en.wikipedia.org/wiki/Shifting_bottleneck_heuristic. Συμπληρώστε τα αποτελέσματα στην τεχνική αναφορά για την επίλυση όλων των στιγμιότυπων προβλημάτων JSSP.

Υποβολή εργασίας

Σχετικά με την υποβολή της εργασίας ισχύουν τα ακόλουθα:

- Η εργασία μπορεί να υποβληθεί μόνο στο ecourse: <https://ecourse.uoi.gr/user/index.php?id=1946>.
- Η προθεσμία υποβολής της εργασίας είναι στις 10/1/2024.
- Η εργασία είναι ατομική.
- Η εργασία μπορεί να υλοποιηθεί σε Python, C, C++ ή Java.
- Παραδοτέα εργασίας (σε ένα zip αρχείο):
 - Τεχνική αναφορά με απαντήσεις στα ερωτήματα της εργασίας.
 - Κώδικας με επαρκή σχολιασμό και οδηγίες εκτέλεσης.

Αναφορές

- [1] Cozzolino Carly κ.ά. *Job shop scheduling*. https://optimization.cbe.cornell.edu/index.php?title=Job_shop_scheduling.
- [2] Takeshi Yamada και Ryohei Nakano. “Job shop scheduling”. Στο: *IEE control Engineering series* (1997), σσ. 134–134.