

ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ: 01/06/2024  
Προγραμματισμός Προσγειώσεων Πτήσεων

Το πρόβλημα που θα μας απασχολήσει αφορά τον προγραμματισμό των προσγειώσεων σε ένα αεροδρόμιο που διαθέτει ένα μόνο διάδρομο προσγείωσης. Συνολικά 10 αεροσκάφη πρόκειται να προσγειωθούν την ημέρα Χ. Κάθε αεροσκάφος έχει ένα νωρίτερο χρόνο άφιξης (χρόνος που το αεροσκάφος φτάνει στο αεροδρόμιο όταν ταξιδεύει με τη μέγιστη δυνατή ταχύτητα) και έναν αργότερο χρόνο άφιξης (χρόνος που εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως π.χ. η διαθέσιμη ποσότητα καυσίμων στο αεροσκάφος). Μέσα σε αυτό το χρονικό παράθυρο, όσον αφορά το νωρίτερο και αργότερο χρόνο άφιξης, επιλέγεται για κάθε αεροσκάφος ο εκτιμώμενος χρόνος άφιξής του, που επικοινωνείται στο κοινό ως η προγραμματισμένη ώρα άφιξης. Η πρόωρη ή η καθυστερημένη άφιξη ενός αεροσκάφους σε σχέση με τον εκτιμώμενο χρόνο άφιξης, διαταράσσει τον προγραμματισμό του αεροδρομίου και προκαλεί κόστη. Για να ληφθούν υπόψη αυτά τα κόστη, ένα πρόστιμο ανά λεπτό καθυστερημένης ή πρόωρης άφιξης έχει αποδοθεί σε κάθε αεροσκάφος. Τα χρονικά παράθυρα προσγείωσης (σε λεπτά από την αρχή της ημέρας) και τα πρόστιμα ανά αεροσκάφος δίνονται στον ακόλουθο πίνακα.

Αεροσκάφος	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Νωρίτερος Χρόνος	129	195	89	96	110	120	124	126	135	160
Εκτιμώμενος Χρόνος	155	258	96	106	123	135	138	140	150	180
Αργότερος Χρόνος	559	744	510	521	555	576	577	573	591	657
Πρόστιμο Προωρότητας	10	10	30	30	30	30	30	30	30	30
Πρόστιμο Καθυστέρησης	10	10	30	30	30	30	30	30	30	30

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά χρονικών παραθύρων άφιξης για κάθε αεροσκάφος

Λόγω του ότι κάθε αεροσκάφος βρίσκεται στον διάδρομο για κάποιο χρόνο μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία προσγείωσης, απαιτείται ένα ασφαλές χρονικό διάστημα μεταξύ δύο προσγειώσεων. Συγκεκριμένα, το στοιχείο που βρίσκεται στη γραμμή  $i$  και στην στήλη  $j$  του παρακάτω πίνακα υποδηλώνει το ελάχιστο χρονικό διάστημα (σε λεπτά) που πρέπει να περάσει μεταξύ των προσγειώσεων των αεροπλάνων  $i$  και  $j$ , ακόμη και αν δεν είναι διαδοχικές.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	3	15	15	15	15	15	15	15	15
2	3	-	15	15	15	15	15	15	15	15
3	15	15	-	8	8	8	8	8	8	8
4	15	15	8	-	8	8	8	8	8	8
5	15	15	8	8	-	8	8	8	8	8
6	15	15	8	8	8	-	8	8	8	8
7	15	15	8	8	8	8	-	8	8	8
8	15	15	8	8	8	8	8	-	8	8
9	15	15	8	8	8	8	8	8	-	8
10	15	15	8	8	8	8	8	8	8	-

Πίνακας 2: Ελάχιστη χρονική διάρκεια μεταξύ προσγειώσεων

Ποιος προγραμματισμός προσγειώσεων για την ημέρα Χ ελαχιστοποιεί το συνολικό πρόστιμο, υπό τις προϋποθέσεις ότι τα αεροσκάφη προσγειώνονται εντός των ανωτέρω δοσμένων χρονικών παραθύρων και ότι ικανοποιούνται οι ελάχιστοι απαιτούμενοι χρόνοι μεταξύ δύο προσγειώσεων;

### Σχεδιασμός παράδοσης πετρελαίου

Ένας μεταφορέας πρέπει να παραδώσει πετρέλαιο θέρμανσης από ένα διυλιστήριο που εδρεύει στην πόλη  $\Omega$  σε έναν αριθμό πελατών που βρίσκονται στις πόλεις A, B, Γ, Δ, E και ΣΤ. Ο ακόλουθος πίνακας παρέχει τη ζήτηση σε πετρέλαιο θέρμανσης (σε λίτρα) για κάθε ένα από τους πελάτες (βάσει της πόλης που βρίσκονται).

Τοποθεσία (πόλη)	A	B	Γ	Δ	E	ΣΤ
Ζήτηση (σε λίτρα)	14000	3000	6000	16000	15000	5000

Πίνακας 3: Πίνακας ζήτησης (σε λίτρα)

Ο παρακάτω πίνακας περιέχει τον πίνακα αποστάσεων μεταξύ των πόλεων που εδρεύουν οι πελάτες και το διυλιστήριο.

	$\Omega$	A	B	Γ	Δ	E	ΣΤ
$\Omega$	0	148	55	32	70	140	73
A	148	0	93	180	99	12	72
B	55	93	0	85	20	83	28
Γ	32	180	85	0	100	174	99
Δ	70	99	20	100	0	85	49
E	140	12	83	174	85	0	73
ΣΤ	73	72	28	99	49	73	0

Πίνακας 4: Πίνακας αποστάσεων (σε χιλιόμετρα)

Η μεταφορική εταιρεία χρησιμοποιεί δεξαμενόπλοια με χωρητικότητα 39000 λίτρων για τις παραδόσεις. Να προσδιοριστούν οι διαδρομές που ελαχιστοποιούν το συνολικό αριθμό χιλιομέτρων που απαιτούνται για να ικανοποιηθεί η ζήτηση.

**Παραδοτέα στην ιστοσελίδα του μαθήματος στο elearning ("Εργασία 2024"):**

Αρχείο σε μορφή pdf που θα περιέχει την μοντελοποίηση και τις απαντήσεις σας στα παραπάνω ζητούμενα καθώς και αρχεία με τον κώδικά σας. Εναλλακτικά, μπορείτε να έχετε την μοντελοποίηση, τις απαντήσεις και τον κώδικά σας σε ένα αρχείο μορφής ipynb.