Για το τελικό project του μαθήματος θα πρέπει να γράψεται μια αναφορά 10-15 σελίδων, όπου θα περιγράφεται εκτενώς το πρόβλημα σας, η σκοπιμότητα του ή οι εφαρμογές του, θα περιγράφεται αναλυτικά η μοντελοποίηση του (ορισμός μεταβλητών, παραμέτρων, περιορισμών, συναρτήσεων, κ.λ.π), η περιγραφή της επίλυσης, του κώδικα που γράφτηκε και του output με τη λύση, σχολιασμός της λύσης ή των λύσεων. Φροντίστε να «παίξετε» επαρκώς με το μοντέλο σας σε διαφορετικού μεγέθους προβλήματα ή με αλλαγές στις τιμές των παραμέτρων (ανάλυση ευαισθησίας) ή με εναλλακτικές μεθόδους επίλυσης του προβλήματος και σύγκρισή τους. Στο τέλος θα αναγράφεται πλήρως η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήσατε. Για την παρουσίαση του project να υπολογίσετε maximum 20 λεπτά, συμπεριλαμβανομένων των ερωτήσεων.

Βελτιστοποίηση Χρονοπρογραμματισμού Παρατηρήσεων Δορυφόρου με χρήση γραμμικού και συνδυαστικού προγραμματισμού

**1. Εισαγωγή (1–1.5 σελ.)**

* Περιγραφή του προβλήματος: Τι είναι ο χρονοπρογραμματισμός παρατηρήσεων.
* Πού χρησιμοποιείται (παρακολούθηση δασών, καταστροφές, γεωργία).
* Γιατί είναι δύσκολο (περιορισμένη ορατότητα, ενέργεια, μνήμη, συγκρούσεις).
* Αναφορά στους στόχους του project:
  + Υλοποίηση MILP μοντέλου με ελεύθερους solvers.
  + Ανάλυση απόδοσης με βάση το μέγεθος προβλήματος και παραμέτρους.

**2. Βιβλιογραφική Επισκόπηση (0.5–1 σελ.)**

* Παρουσίαση των βασικών εργασιών (όπως Chen et al. και Lemaitre et al.).
* Πώς σε επηρέασαν στον σχεδιασμό του μοντέλου.
* Προσέγγισή σου: απλοποιημένη αλλά λειτουργική προσέγγιση MILP χωρίς Gurobi.

**3. Μοντελοποίηση Προβλήματος (3–4 σελ.)**

**➤ Σύνολο παραμέτρων**

* Πίνακας: T = {στόχοι}, S = {δορυφόροι}, O = {ευκαιρίες παρατήρησης}
* Χρονικός ορίζοντας, διαθέσιμη μνήμη, ισχύς, διάρκεια παρατήρησης κ.λπ.

**➤ Μεταβλητές Απόφασης**

* x\_i ∈ {0,1}: αν επιλέγεται η παρατήρηση i.
* (αν υλοποιήσεις setup times: z\_ij ∈ {0,1} για ζεύγη συγκρούσεων)

**➤ Συνάρτηση Στόχου**

* Μέγιστο άθροισμα **σταθμισμένων** παρατηρήσεων:  
  maximize Σ w\_i \* x\_i  
  όπου w\_i = priority \* elevation / (data\_volume + ε)

**➤ Περιορισμοί**

* **Σύγκρουση χρόνου**: δεν μπορούν να εκτελεστούν ταυτόχρονα παρατηρήσεις στο ίδιο δορυφόρο.
* **Χωρητικότητα μνήμης**: άθροισμα δεδομένων ≤ μνήμης.
* **Κατανάλωση ενέργειας ανά παράθυρο**.
* (Προαιρετικό) **Setup time**: μεταξύ δύο παρατηρήσεων του ίδιου δορυφόρου.

**4. Περιγραφή Υλοποίησης (2–3 σελ.)**

* Χρήση Python + PuLP + CBC solver.
* Γεννήτρια ευκαιριών παρατήρησης (randomized αλλά με φυσικά constraints).
* Περιγραφή δομών: Satellite, Target, Observation.
* Περιγραφή μεθόδου build\_milp\_model().
* Πώς εφαρμόζονται οι περιορισμοί.
* Πώς γίνεται η επίλυση + visual output.

**5. Ανάλυση Αποτελεσμάτων (3–4 σελ.)**

**Πειραματικά Σενάρια**

* 3–4 διαφορετικά σενάρια:
  + 3, 5, 7 δορυφόροι
  + 10, 20, 50 στόχοι
  + 24h vs 48h scheduling window

**Δείξε:**

* Πλήθος παρατηρήσεων που προγραμματίστηκαν.
* Ποσοστά κάλυψης στόχων.
* Χρόνοι εκτέλεσης.
* Μνήμη & ενέργεια που χρησιμοποιήθηκε ανά δορυφόρο.
* Οπτικοποίηση με Gantt chart & bar charts.

**Ανάλυση Ευαισθησίας**

* Τι αλλάζει αν αυξήσεις π.χ. την ισχύ ή τη μνήμη;
* Τι αλλάζει αν έχεις πιο «πυκνές» ευκαιρίες παρατήρησης;

**6. Συγκρίσεις – Εναλλακτικές Μέθοδοι (1–2 σελ.)**

* (Προαιρετικά) Χρήση greedy αλγορίθμου και σύγκριση αποτελέσματος με MILP.
* Σύγκριση χρόνου εκτέλεσης vs ποιότητας λύσης.

**7. Συμπεράσματα – Προτάσεις (1 σελ.)**

* Τι λειτούργησε καλά.
* Ποιες παραδοχές είναι ρεαλιστικές, ποιες απλοποιούν το πρόβλημα.
* Πώς μπορεί να βελτιωθεί:
  + Column generation
  + Priority-based decomposition
  + Real-time re-planning

Από τη μελέτη τους προκύπτει ότι και οι δύο εργασίες χρησιμοποιούν  
μοντέλα MILP για την επιλογή παρατηρήσεων, λαμβάνοντας υπόψη χρονικά,  
ενεργειακά και αποθηκευτικά constraints.

Table of Contents

**No table of contents entries found.**

# Βιβλιογραφία

1. A Mixed Integer Linear Programming Model for Multi-Satellite Scheduling, Chen, X., Reinelt, G., Dai, G., & Spitz, A.

2. Selecting and scheduling observations of agile satellites, Lemaître, M., Verfaillie, G., Jouhaud, F., Lachiver, J.-M., & Bataille, N.