

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΕΝΕΤΙΚΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΟΙΤΗΤΗ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ : ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ : 19390005
ΕΞΑΜΗΝΟ ΦΟΙΤΗΤΗ : 7^ο
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΟΙΤΗΤΗ : ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ : ΠΑΔΑ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ : ΜΑΣΤΟΡΟΚΩΣΤΑΣ ΠΑΡΙΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ : ΤΣΕΛΕΝΤΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ : 23/1/2023

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΦΟΙΤΗΤΗ :



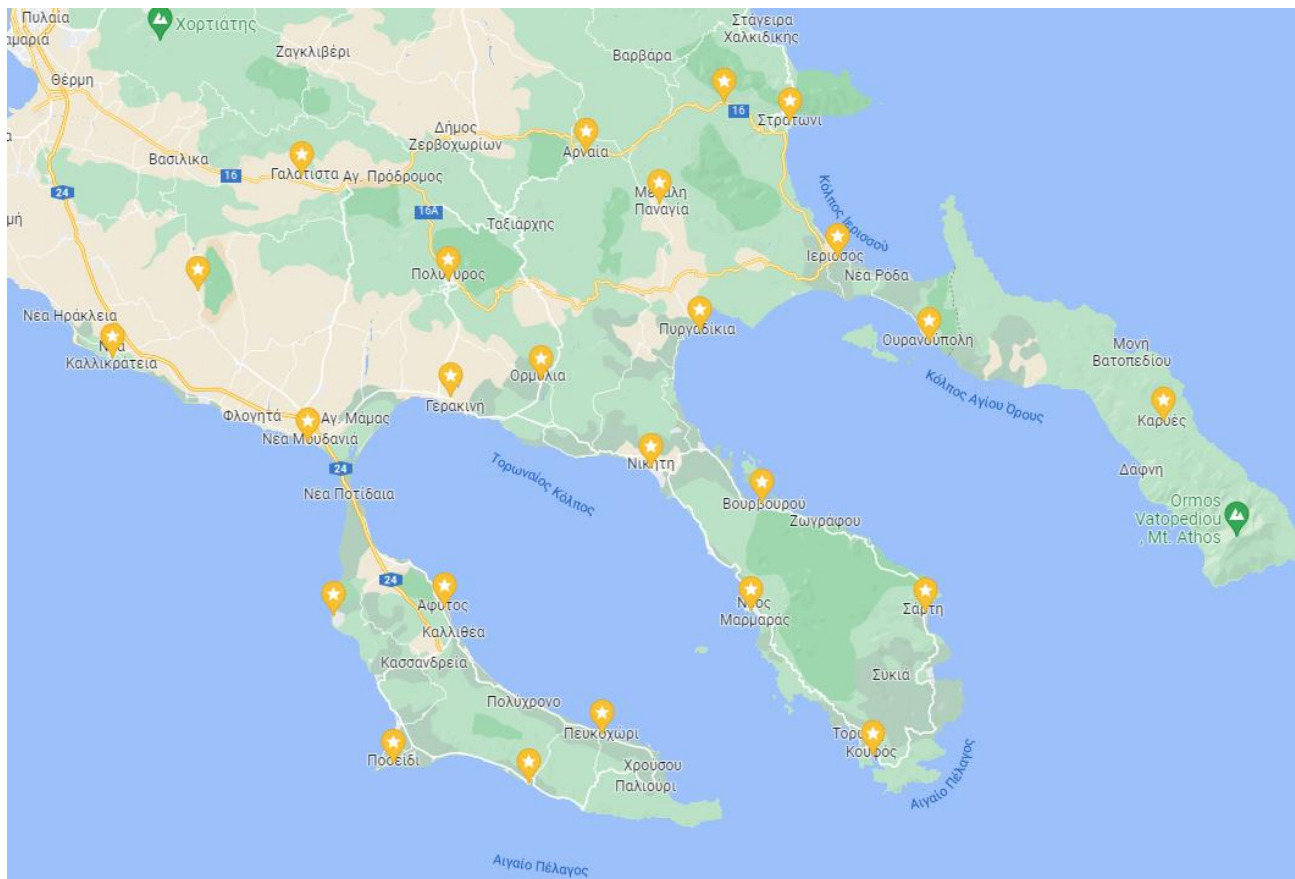
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Ο κόσμος του προβλήματος	(ΣΕΛΙΔΕΣ 4 – 7)
2. Ο γενετικός αλγόριθμος σε εφαρμογή για τους 25 οικισμούς	(ΣΕΛΙΔΕΣ 7 – 8)
3. Η τελική κατάσταση του προβλήματος για τους 25 οικισμούς	(ΣΕΛΙΔΕΣ 8 – 10)
4. Σχολιασμός των λύσεων του γενετικού αλγορίθμου	(ΣΕΛΙΔΕΣ 10 – 11)
5. Εμφάνιση παράδοξων λύσεων;	(ΣΕΛΙΔΕΣ 11 – 12)
6. Ο γενετικός αλγόριθμος σε εφαρμογή για τους 12 οικισμούς	(ΣΕΛΙΔΕΣ 12 – 13)
7. Η τελική κατάσταση του προβλήματος για τους 12 οικισμούς	(ΣΕΛΙΔΕΣ 13 – 15)
8. Διαφοροποιήσεις στις λύσεις των δύο προβλημάτων;	(ΣΕΛΙΔΑ 15)

1. Ο κόσμος του προβλήματος

Μία εταιρία κινητής τηλεφωνίας έχει στην διάθεση της τις ακριβείς τοποθεσίες 25 οικισμών του νομού Χαλκιδικής, των οποίων οι συντεταγμένες παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 1.1 και οι τοποθεσίες των οικισμών στον χάρτη, στην Εικόνα 1.1

Το πρόβλημα αφορά την τοποθεσία εγκατάστασης ενός μοναδικού σταθμού αναμετάδοσης, έτσι ώστε αυτό να απέχει αθροιστικά τη μικρότερη δυνατή απόσταση από όλους τους οικισμούς της περιοχής, σε ευθεία γραμμή χωρίς να λαμβάνεται υπόψιν το ανάγλυφο της περιοχής.



Εικόνα 1.1 Οι τοποθεσίες των 25 οικισμών στον χάρτη

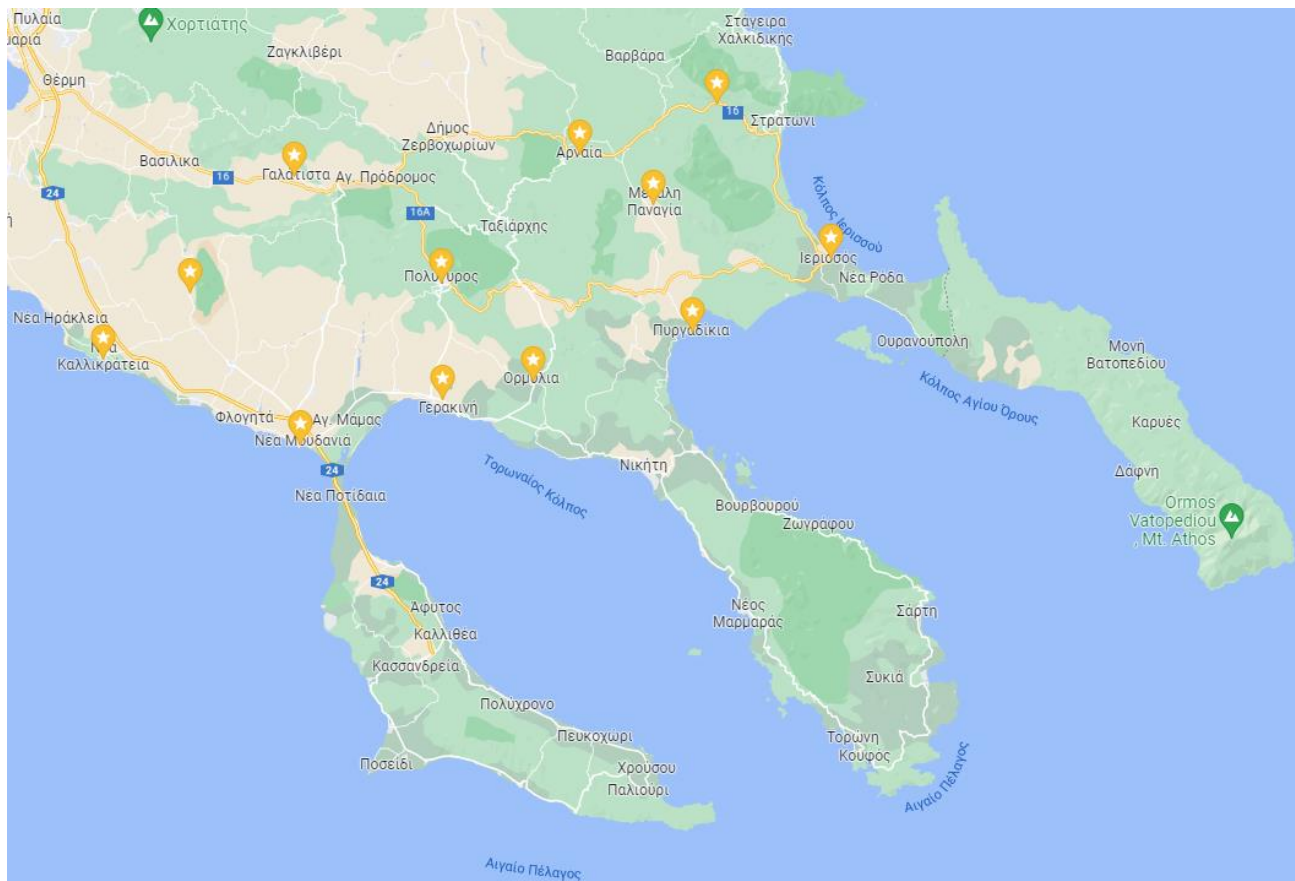
ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

Πίνακας 1.1

A/A	Πόλη/κωμόπολη/χωριό	Γεωγρ. πλάτος	Γεωγρ. μήκος
1	Αρναία	40.487386	23.596722
2	Άφντος	40.097854	23.437297
3	Βουρβουρού	40.187549	23.794397
4	Γαλάτιστα	40.467818	23.276774
5	Γερακινή	40.277924	23.444131
6	Ιερισσός	40.398178	23.878921
7	Καρυές	40.257182	24.245642
8	Κουφός	39.970574	23.919930
9	Μεγάλη Παναγία	40.444233	23.680327
10	Νέα Καλλικράτεια	40.312016	23.063361
11	Νέα Μουδανιά	40.239382	23.283929
12	Νέα Σκιώνη	39.946193	23.531817
13	Νέος Μαρμαράς	40.095044	23.782260
14	Νικήτη	40.217262	23.669855
15	Ορμύλια	40.293163	23.545274
16	Ουρανούπολη	40.325774	23.982267
17	Πετράλωνα	40.369312	23.159980
18	Πευκοχώρι	39.988786	23.614820
19	Πολύγυρος	40.377528	23.441502
20	Ποσειδί	39.963767	23.380025
21	Πυργαδίκια	40.334955	23.724034
22	Σάνη	40.091066	23.312003
23	Σάρτη	40.093456	23.978882
24	Στάγαιρα	40.529959	23.751533
25	Στρατώνι	40.513395	23.826336

Το πείραμα επαναλαμβάνεται με την εταρία να έχει στην διάθεση της τις ακριβείς τοποθεσίες 12 οικισμών του νομού Χαλκιδικής, των οποίων οι συντεταγμένες παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 1.2 και οι τοποθεσίες των οικισμών στον χάρτη, στην Εικόνα 1.2

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ



Εικόνα 1.2 Οι τοποθεσίες των 12 οικισμών στον χάρτη

Πίνακας 1.2

A/A	Πόλη/κωμόπολη/χωριό	Γεωγρ. πλάτος	Γεωγρ. μήκος
1	Αρναία	40.487386	23.596722
2	Γαλάτιστα	40.467818	23.276774
3	Γερακινή	40.277924	23.444131
4	Ιερισσός	40.398178	23.878921
5	Μεγάλη Παναγία	40.444233	23.680327
6	Νέα Καλλικράτεια	40.312016	23.063361
7	Νέα Μουδανιά	40.239382	23.283929
8	Ορμύλια	40.293163	23.545274
9	Πετράλωνα	40.369312	23.159980
10	Πολύγυρος	40.377528	23.441502
11	Πυργαδίκια	40.334955	23.724034
12	Στάγειρα	40.529959	23.751533

2. Ο γενετικός αλγόριθμος σε εφαρμογή για τους 25 οικισμούς

Στον Πίνακα 2.1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα εκτέλεσης ενός απλού γενετικού αλγορίθμου, όπου η κάθε γραμμή αντιστοιχεί σ' ένα σετ παραμέτρων. Οι συντεταγμένες της αντίστοιχης περιοχής στον χάρτη αποτελούν το χρωμόσωμα, όπου αυτό το χρωμόσωμα περιλαμβάνει δύο γονίδια, δηλαδή, δύο πραγματικές τιμές που αποτυπώνουν το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος της περιοχής. Τα δεδομένα για την εκτέλεση του αλγορίθμου παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.1

Στην στήλη «Μέγεθος πληθυσμού» αποτυπώνεται το πλήθος δυνατών χρωμοσωμάτων (συντεταγμένες μίας τυχαίας περιοχής μέσα στον χάρτη που ενδέχεται να είναι η λύση του προβλήματος) που επιλέγει τυχαία ο αλγόριθμος ως επίλυση του προβλήματος.

Στην στήλη «Πιθανότητα διασταύρωσης» αποτυπώνεται η πιθανότητα ανταλλαγής ενός γονιδίου μεταξύ δύο χρωμοσωμάτων που παράγουν χρωμοσώματα-παιδιά, δηλαδή, η πιθανότητα ανταλλαγής μίας συντεταγμένης μεταξύ δύο περιοχών μέσα στον χάρτη.

Στην στήλη «Πιθανότητα μετάλλαξης» αποτυπώνεται η πιθανότητα μετάλλαξης ενός γονιδίου, δηλαδή, η πιθανότητας τροποποίησης της αριθμητικής τιμής μίας συντεταγμένης ενός σημείου.

Στην στήλη «Σημείο με ελάχιστη απόσταση» αποτυπώνεται το σημείο σε μορφή συντεταγμένων (γεωγραφικό πλάτος, γεωγραφικό μήκος), το οποίο έχει το ελάχιστο άθροισμα της Ευκλείδειας απόστασης ($D = |X - A1| + \dots + |X - A25|$) από τους 25 οικισμούς.

Στην στήλη «Ελάχιστη απόσταση» αποτυπώνεται το ελάχιστο άθροισμα της Ευκλείδειας απόστασης ($D = |X - A1| + \dots + |X - A25|$) που έχει το σημείο με συντεταγμένες στην αντίστοιχη γραμμή της στήλης «Σημείο με ελάχιστη απόσταση», από τους 25 οικισμούς.

Οι τιμές των στηλών «Σημείο με ελάχιστη απόσταση» και «Ελάχιστη απόσταση» για κάθε σετ παραμέτρων, αποτελούν τον μέσο όρο των λύσεων και των αποστάσεων από 10 εκτελέσεις του αλγορίθμου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι γενετικοί αλγόριθμοι δεν δίνουν τα ίδια αποτελέσματα σε κάθε εκτέλεση.

Πίνακας 2.1

A/A	Μέγεθος πληθυσμού	Πιθανότητα διασταύρωσης	Πιθανότητα μετάλλαξης	Σημείο με ελάχιστη απόσταση	Ελάχιστη απόσταση
1	10	0.1	0.05	40.259471, 23.616675	7.579460
2	10	0.5	0.1	40.258915, 23.616772	7.579374
3	20	0.1	0.05	40.259728, 23.616370	7.579319
4	20	0.5	0.1	40.259423, 23.616924	7.579306
5	50	0.1	0.05	40.259556, 23.616567	7.579276
6	50	0.5	0.1	40.259565, 23.616549	7.579270
7	100	0.1	0.05	40.259412, 23.616587	7.579269
8	100	0.5	0.1	40.259498, 23.616661	7.579265
9	1000	0.4	0.1	40.259465, 23.616770	7.579260

3. Η τελική κατάσταση του προβλήματος για τους 25 οικισμούς

Η τοποθεσία εγκατάστασης του σταθμού υπολογίζεται από τον μέσο όρο όλων των λύσεων (Σημείο με ελάχιστη απόσταση) που ανέδειξε μέσα από τα αποτελέσματα του Πίνακα 2.1, ο γενετικός αλγόριθμος. Το σημείο εγκατάστασης του σταθμού είναι :

$$\begin{aligned} \text{Μ.Ο.Πλάτους} &= \frac{(\text{Πλάτος}_1 + \text{Πλάτος}_2 + \dots + \text{Πλάτος}_9)}{9} \rightarrow \\ \text{Μ.Ο.Πλάτους} &= \frac{(40.259471 + 40.258915 + \dots + 40.259465)}{9} \rightarrow \\ \text{Μ.Ο.Πλάτους} &= 40.259448 \end{aligned}$$

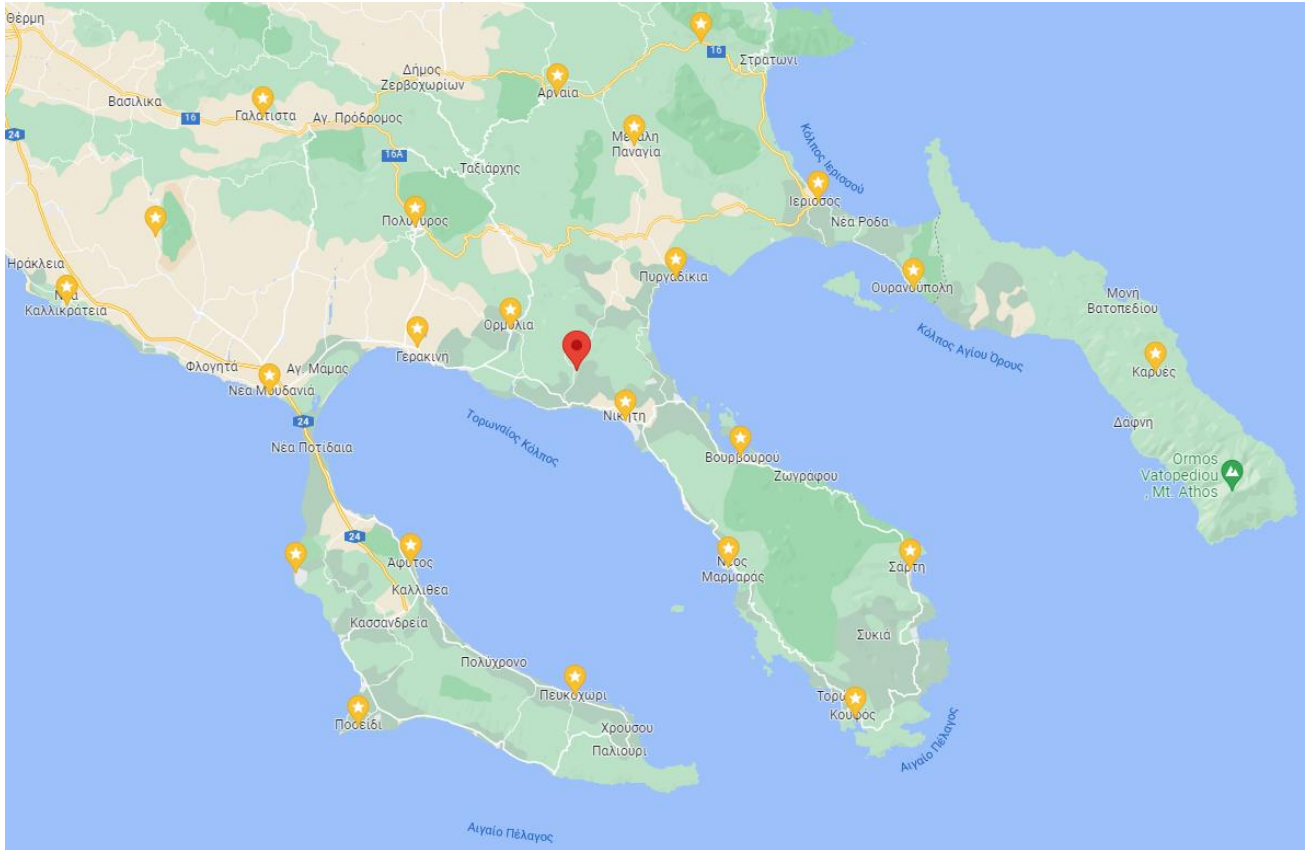
$$\begin{aligned} \text{Μ.Ο.Μήκους} &= \frac{(\text{Μήκος}_1 + \text{Μήκος}_2 + \dots + \text{Μήκος}_9)}{9} \rightarrow \\ \text{Μ.Ο.Μήκους} &= \frac{(23.616775 + 23.616772 + \dots + 23.616770)}{9} \rightarrow \\ \text{Μ.Ο.Μήκους} &= 23.616653 \end{aligned}$$

Επομένως, οι συντεταγμένες του σημείου X με το οποίο ο σταθμός αναμετάδοσης μπορεί να εγκατασταθεί, προκειμένου να απέχει την ελάχιστη απόσταση απ' όλους τους οικισμούς, χωρίς να ληφθεί υπόψιν το ανάγλυφο της περιοχής (σε ευθεία γραμμή) είναι :

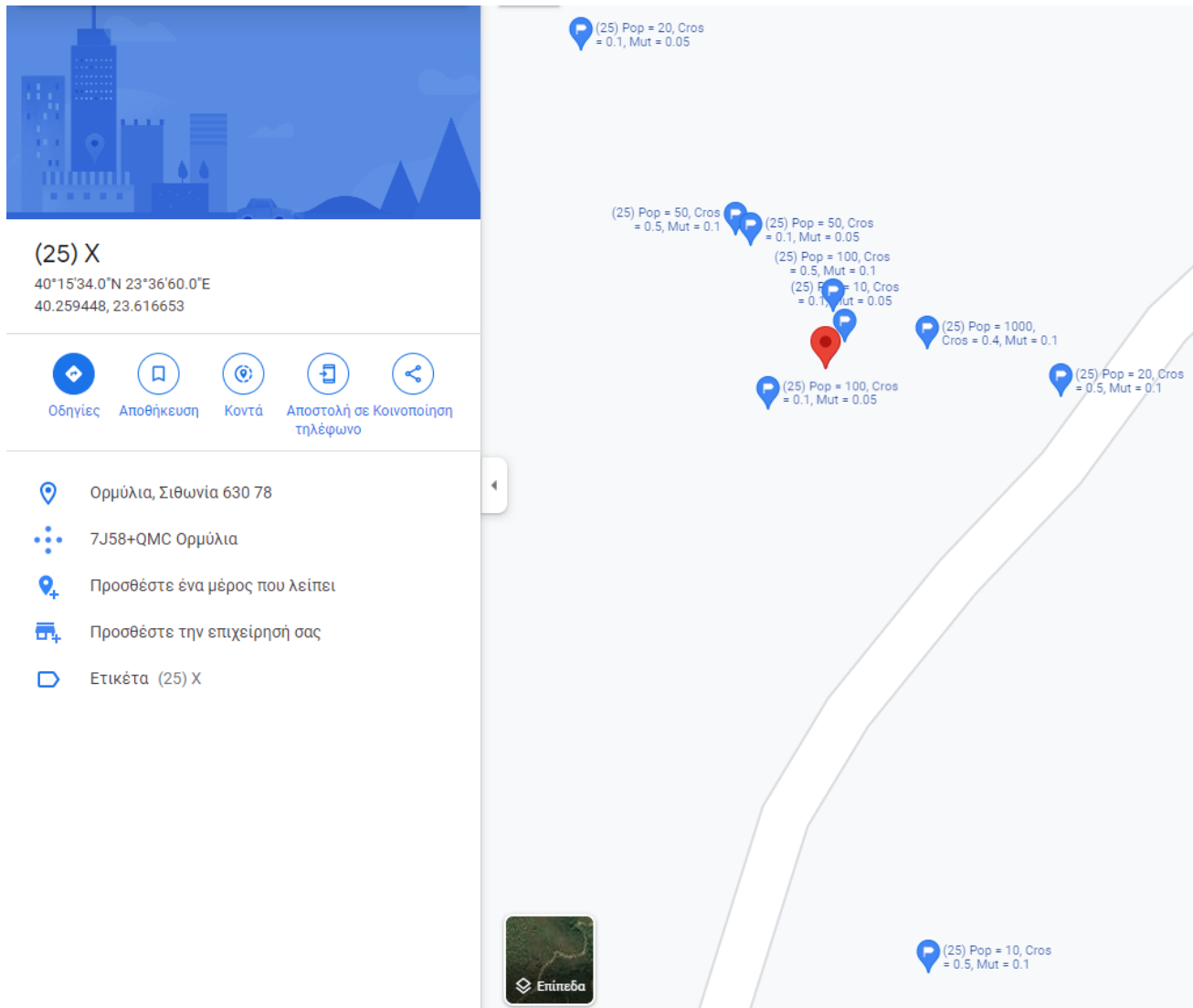
ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

X (40.259448, 23.616653)

Στην Εικόνα 3.1, απεικονίζεται η ακριβής τοποθεσία του σταθμού στον χάρτη, ενώ στην Εικόνα 3.2 απεικονίζονται οι τοποθεσίες των σημείων που υπολογίστηκαν από τον γενετικό αλγόριθμο στον Πίνακα 2.1, καθώς και οι συντεταγμένες του σταθμού X.



Εικόνα 3.1 Η τοποθεσία του σταθμού αναμετάδοσης X για τους 25 οικισμούς



Εικόνα 3.2 Οι τοποθεσίες των σημείων του Πίνακα 2.1 που υπολόγισε ο γενετικός αλγόριθμος και η ακριβής τοποθεσία του σταθμού X.

4. Σχολιασμός των λύσεων του γενετικού αλγορίθμου

Τα σημεία που υπολόγισε ο γενετικός αλγόριθμος και καταχωρήθηκαν στον Πίνακα 2.1, όπως παρατηρείται και στην Εικόνα 3.2, βρίσκονται πολύ κοντά με το τελικό σημείο που υπολογίστηκε να εγκατασταθεί ο σταθμός αναμετάδοσης X. Οι σχολιασμοί στοχευοποιούν στην έννοια των ορολογιών «Εκμετάλλευση των καλύτερων λύσεων (exploitation)» και «Εξερεύνηση του χώρου των λύσεων (exploration)» μέσα από τα αποτελέσματα της εκτέλεσης του γενετικού αλγορίθμου. Τέλος, παρατίθεται και ένας σχολιασμός και για τις ενδιαμέσες λύσεις (ως προς την απόσταση με το τελικό σημείο εγκατάστασης του σταθμού) του Πίνακα 2.1 (γραμμές 3 – 9).

Εκμετάλλευση των καλύτερων λύσεων (exploitation)

Το σημείο που απέχει την ελάχιστη απόσταση από τον σταθμό είναι το σημείο της γραμμής 1 του

Πίνακα 2.1, με σελ παραμέτρων «Μέγεθος πληθυσμού : 10», «Πιθανότητα διασταύρωσης : 0.1», «Πιθανότητα μετάλλαξης : 0.05». Το σημείο έχει συντεταγμένες «40.259471, 23.616775» και το ελάχιστο άθροισμα της Ευκλείδειας απόστασης ($D = |X - A1| + \dots + |X - A25|$) από τους 25 οικισμούς είναι «7.579460». Το σημείο αυτό είναι ο μέσος όρος των λύσεων από 10 εκτελέσεις του αλγορίθμου. Το μέγεθος του αρχικού πληθυσμού είναι 10 που σημαίνει ότι οι δυνατές λύσεις του προς επίλυση προβλήματος περιορίζονται σε αυτές τις λίγες λύσεις που επιλέγονται τυχαία ανάλογα με την απόδοση τους και την πιθανότητα επιλογής τους από την μέθοδο της εξαναγκασμένης ρουλέτας. Προφανώς, η πιθανότητα διασταύρωσης και η πιθανότητα μετάλλαξης είναι πολύ μικρές που αυτό έχει ως συνέπεια, τα χρωμοσώματα γονείς να έχουν μικρότερες πιθανότητες να παράγουν παιδιά της επόμενης γενιάς του που να έχουν διαφορετικό γενετικό υλικό. Με άλλα λόγια, με «μικρό» μέγεθος πληθυσμού και «μικρές» πιθανότητες μετάλλαξης και διασταύρωσης, οι δυνατές λύσεις που υπολογίζει ο αλγόριθμος είναι αυτές που είναι πιο κοντά στην τελική κατάσταση (που είναι και οι καλύτερες) περιορίζοντας έτσι την εξερεύνηση σημείων στον χώρο των λύσεων που δεν είναι και οι καλύτερες. Το αποτέλεσμα είναι η «απληστεία» του αλγορίθμου να βασίζεται μόνο στις καλύτερες λύσεις, αγνοώντας τις υπόλοιπες, πράγμα που δικαιολογεί ότι το σημείο με αυτό το σελ παραμέτρων, απέχει και την ελάχιστη απόσταση από τον σταθμό X (τελική κατάσταση).

Εξερεύνηση του χώρου των λύσεων (exploration)

Το σημείο που απέχει την μέγιστη απόσταση από τον σταθμό είναι το σημείο της γραμμής 2 του Πίνακα 2.1, με σελ παραμέτρων «Μέγεθος πληθυσμού : 10», «Πιθανότητα διασταύρωσης : 0.5», «Πιθανότητα μετάλλαξης : 0.1». Το σημείο έχει συντεταγμένες «40.258915, 23.616772» και το ελάχιστο άθροισμα της Ευκλείδειας απόστασης ($D = |X - A1| + \dots + |X - A25|$) από τους 25 οικισμούς είναι «7.579374». Το σημείο αυτό είναι ο μέσος όρος των λύσεων από 10 εκτελέσεις του αλγορίθμου. Το μέγεθος του αρχικού πληθυσμού είναι 10 που σημαίνει ότι οι δυνατές λύσεις του προς επίλυση προβλήματος περιορίζονται σε αυτές τις λίγες λύσεις που επιλέγονται τυχαία ανάλογα με την απόδοση τους και την πιθανότητα επιλογής τους από την μέθοδο της εξαναγκασμένης ρουλέτας. Προφανώς, η πιθανότητα διασταύρωσης και η πιθανότητα μετάλλαξης είναι αυξημένες σε σχέση με το σελ παραμέτρων της 1^{ης} γραμμής του Πίνακα 2.1, που αυτό έχει ως συνέπεια, τα χρωμοσώματα γονείς να έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να παράγουν παιδιά της επόμενης γενιάς του που να έχουν διαφορετικό γενετικό υλικό. Με άλλα λόγια, με «μικρό» μέγεθος πληθυσμού και «μεγάλες» πιθανότητες μετάλλαξης και διασταύρωσης, οι δυνατές λύσεις που υπολογίζει ο αλγόριθμος είναι και αυτές που δεν είναι πιο κοντά στην τελική κατάσταση (που δεν είναι και οι καλύτερες), περιορίζοντας έτσι την κυριαρχία των καλύτερων λύσεων. Το αποτέλεσμα είναι ο αλγόριθμος να «απλώνεται» στον χώρο των λύσεων αξιοποιώντας και λύσεις που δεν είναι και οι καλύτερες, πράγμα που δικαιολογεί ότι το σημείο με αυτό το σελ παραμέτρων, απέχει και την μέγιστη απόσταση από τον σταθμό X (τελική κατάσταση).

Ενδιάμεσες λύσεις

Με την λογική των ορολογιών που προαναφέρθηκαν δικαιολογούνται και τα αποτελέσματα των γραμμών «3 – 9» του Πίνακα 2.1, με την διαφορά ότι το μέγεθος του πληθυσμού είναι μεγαλύτερο από 10, όπου αυτό συνεπάγεται σε μεγαλύτερο χώρο λύσεων. Σε συνδυασμό του μεγέθους του πληθυσμού και των πιθανοτήτων διασταύρωσης και μετάλλαξης αποτυπώνονται οι αποστάσεις των σημείων από το τελικό οι οποίες δεν είναι ούτε η ελάχιστη αλλά ούτε και η μέγιστη.

5. Εμφάνιση παράδοξων λύσεων:

Κατά την εκτέλεση του γενετικού αλγορίθμου δεν ανιχνεύθηκαν παράδοξες λύσεις (θαλάσσιο σημείο ή σημείο εκτός νομού) πέρα από κάποιες λύσεις του αρχικού πληθυσμού οι οποίες ήταν συντεταγμένες θαλάσσιων σημείων που δεν μπορούν να θεωρηθούν παράδοξες, καθώς ανήκουν και αυτές στον χώρο κατάστασης. Σημεία εκτός νομού δεν εντοπίστηκαν πούθενά, δηλαδή, συντεταγμένη πλάτους με ακέραιο μέρος διάφορο του 40 και συντεταγμένη μήκους με ακέραιο μέρος διάφορο του 23. Οι συντεταγμένες περιέχουν 6

δεκαδικά ψηφία που σημαίνει ότι ο χώρος κατάστασης (που περιλαμβάνει και θαλάσσια σημεία) είναι άπειρος. Συνεπώς, οι διάφορες λύσεις ήταν εξαρτημένες αποκλειστικά από το δεκαδικό μέρος της κάθε συντεταγμένης.

6. Ο γενετικός αλγόριθμος σε εφαρμογή για τους 12 οικισμούς

Στον Πίνακα 6.1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα εκτέλεσης ενός απλού γενετικού αλγορίθμου, όπου η κάθε γραμμή αντιστοιχεί σ' ένα σετ παραμέτρων. Οι συντεταγμένες της αντίστοιχης περιοχής στον χάρτη αποτελούν το χρωμόσωμα, όπου αυτό το χρωμόσωμα περιλαμβάνει δύο γονίδια, δηλαδή, δύο πραγματικές τιμές που αποτυπώνουν το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος της περιοχής. Τα δεδομένα για την εκτέλεση του αλγορίθμου παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.2.

Στην στήλη «Μέγεθος πληθυσμού» αποτυπώνεται το πλήθος δυνατών χρωμοσωμάτων (συντεταγμένες μίας τυχαίας περιοχής μέσα στον χάρτη που ενδέχεται να είναι η λύση του προβλήματος) που επιλέγει τυχαία ο αλγόριθμος ως επίλυση του προβλήματος.

Στην στήλη «Πιθανότητα διασταύρωσης» αποτυπώνεται η πιθανότητα ανταλλαγής ενός γονιδίου μεταξύ δύο χρωμοσωμάτων που παράγουν χρωμοσώματα-παιδιά, δηλαδή, η πιθανότητα ανταλλαγής μίας συντεταγμένης μεταξύ δύο περιοχών μέσα στον χάρτη.

Στην στήλη «Πιθανότητα μετάλλαξης» αποτυπώνεται η πιθανότητα μετάλλαξης ενός γονιδίου, δηλαδή, η πιθανότητας τροποποίησης της αριθμητικής τιμής μίας συντεταγμένης ενός σημείου.

Στην στήλη «Σημείο με ελάχιστη απόσταση» αποτυπώνεται το σημείο σε μορφή συντεταγμένων (γεωγραφικό πλάτος, γεωγραφικό μήκος), το οποίο έχει το ελάχιστο άθροισμα της Ευκλείδειας απόστασης ($D = |X - A1| + \dots + |X - A12|$) από τους 12 οικισμούς.

Στην στήλη «Ελάχιστη απόσταση» αποτυπώνεται το ελάχιστο άθροισμα της Ευκλείδειας απόστασης ($D = |X - A1| + \dots + |X - A12|$) που έχει το σημείο με συντεταγμένες στην αντίστοιχη γραμμή της στήλης «Σημείο με ελάχιστη απόσταση», από τους 12 οικισμούς.

Οι τιμές των στηλών «Σημείο με ελάχιστη απόσταση» και «Ελάχιστη απόσταση» για κάθε σετ παραμέτρων, αποτελούν τον μέσο όρο των λύσεων και των αποστάσεων από 10 εκτελέσεις του αλγορίθμου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι γενετικοί αλγόριθμοι δεν δίνουν τα ίδια αποτελέσματα σε κάθε εκτέλεση.

Πίνακας 6.1

A/A	Μέγεθος πληθυσμού	Πιθανότητα διασταύρωσης	Πιθανότητα μετάλλαξης	Σημείο με ελάχιστη απόσταση	Ελάχιστη απόσταση
1	10	0.1	0.05	40.365660, 23.482883	2.780777
2	10	0.5	0.1	40.365028, 23.482983	2.780724
3	20	0.1	0.05	40.365008, 23.483659	2.780708
4	20	0.5	0.1	40.365365, 23.483319	2.780706
5	50	0.1	0.05	40.365201, 23.483477	2.780694
6	50	0.5	0.1	40.365185, 23.483256	2.780694
7	100	0.1	0.05	40.365055, 23.483296	2.780692
8	100	0.5	0.1	40.365238, 23.483311	2.780690
9	1000	0.4	0.1	40.365164, 23.483297	2.780689

7. Η τελική κατάσταση του προβλήματος για τους 12 οικισμούς

Η τοποθεσία εγκατάστασης του σταθμού υπολογίζεται από τον μέσο όρο όλων των λύσεων (Σημείο με ελάχιστη απόσταση) που ανέδειξε μέσα από τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.1, ο γενετικός αλγόριθμος. Το σημείο εγκατάστασης του σταθμού είναι :

$$\text{Μ.Ο.Πλάτους} = \frac{(\text{Πλάτος1} + \text{Πλάτος2} + \dots + \text{Πλάτος9})}{9} \rightarrow$$

$$\text{Μ.Ο.Πλάτους} = \frac{(40.365660 + 40.365028 + \dots + 40.365164)}{9} \rightarrow$$

$$\text{Μ.Ο.Πλάτους} = 40.365212$$

$$\text{Μ.Ο.Μήκους} = \frac{(\text{Μήκος1} + \text{Μήκος2} + \dots + \text{Μήκος9})}{9} \rightarrow$$

$$\text{Μ.Ο.Μήκους} = \frac{(23.482883 + 23.482983 + \dots + 23.483297)}{9} \rightarrow$$

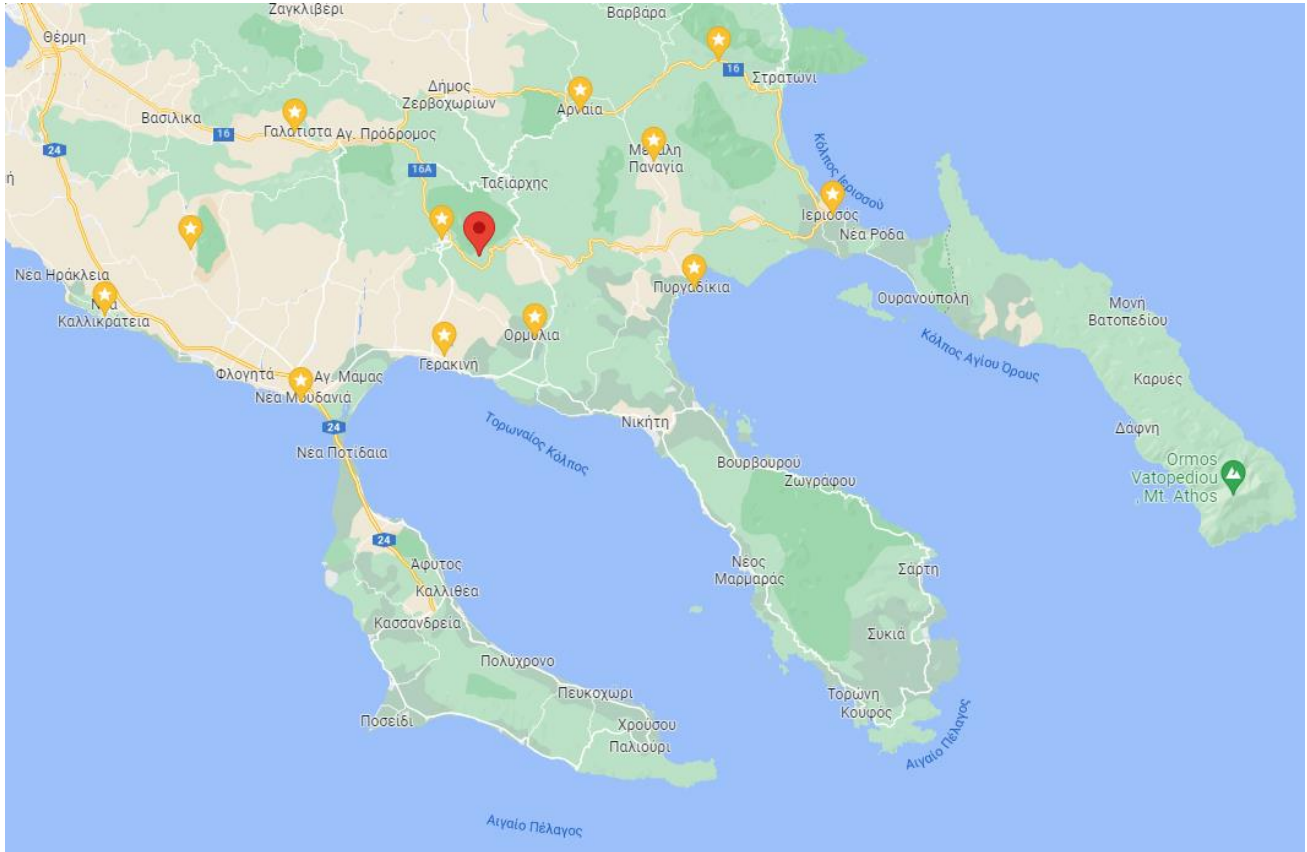
$$\text{Μ.Ο.Μήκους} = 23.483276$$

Επομένως, οι συντεταγμένες του σημείου X με το οποίο ο σταθμός αναμετάδοσης μπορεί να εγκατασταθεί, προκειμένου να απέχει την ελάχιστη απόσταση απ' όλους τους οικισμούς, χωρίς να ληφθεί υπόψιν το ανάγλυφο της περιοχής (σε ευθεία γραμμή) είναι :

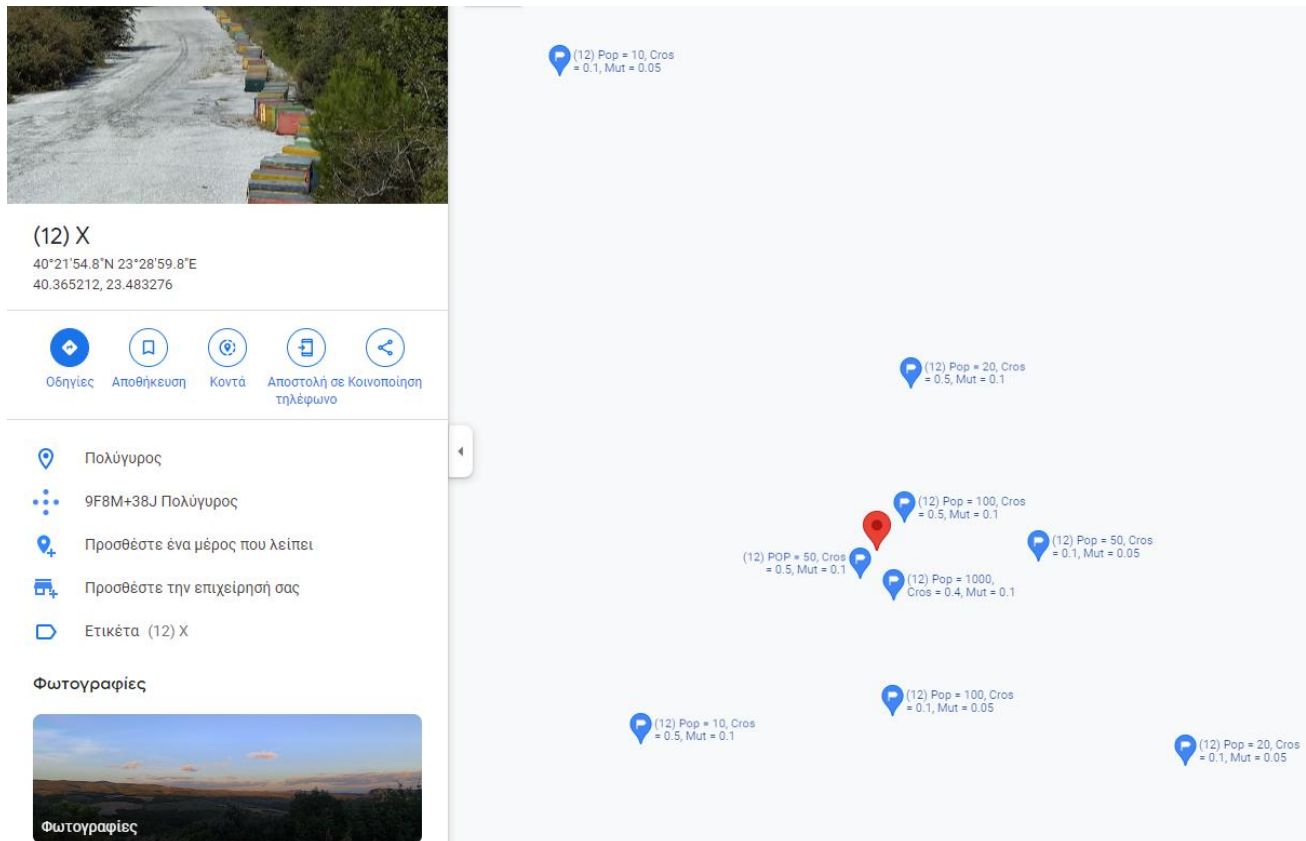
ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

X (40.365212, 23.483276)

Στην Εικόνα 7.1, απεικονίζεται η ακριβής τοποθεσία του σταθμού στον χάρτη, ενώ στην Εικόνα 7.2 απεικονίζονται οι τοποθεσίες των σημείων που υπολογίστηκαν από τον γενετικό αλγόριθμο στον Πίνακα 6.1, καθώς και οι συντεταγμένες του σταθμού X.



Εικόνα 7.1 Η τοποθεσία του σταθμού αναμετάδοσης X για τους 12 οικισμούς



Εικόνα 7.2 Οι τοποθεσίες των σημείων του Πίνακα 6.1 που υπολόγισε ο γενετικός αλγόριθμος και η ακριβής τοποθεσία του σταθμού X.

8. Διαφοροποιήσεις στις λύσεις των δύο προβλημάτων;

Οι λύσεις για το πρόβλημα με τους 25 οικισμούς, διαφέρουν από τις αντίστοιχες για τους 12 οικισμούς ως προς τις ελάχιστες αποστάσεις, δηλαδή, ως προς την Ευκλείδεια απόσταση που απέχει το σημείο από τους N (12 ή 25) οικισμούς. Πιο αναλυτικά, η απόσταση για το πρόβλημα με τους 25 οικισμούς κυμαίνεται στα 7.579260 – 7.579460, ενώ η αντίστοιχη για τους 12 οικισμούς κυμαίνεται στα 2.780689 – 2.780777. Η διαφορά οφείλεται στον πληθυσμό των οικισμών και έχει ως συνέπεια και οι λύσεις να έχουν μια διαφορά ως προς τα δεκαδικά ψηφία, καθώς ο χώρος καταστάσεων διαφέρει για κάθε πρόβλημα.

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ



Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας.

