



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ
ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : κ. ΜΠΑΛΗΣ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ
ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ SPLINES

ΑΓΓΕΛΟΣ ΓΙΑΝΝΙΡΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΦΩΤΗΣ ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2003

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του 10^{ου} εξαμήνου των σπουδών μου στο τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, στον Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου. Σημαντική πηγή έμπνευσης αποτέλεσαν τα μαθήματα των Αεροδρομίων και των Ειδικών Θεμάτων Σχεδιασμού Οδών του 9^{ου} εξαμήνου.

Ευχαριστώ θερμά τον υπεύθυνο καθηγητή κ. Μπαλή για την ανάθεση αυτής της διπλωματικής, καθώς επίσης και τον κ. Φώτη Μερτζάνη, υπό την επίβλεψη του οποίου πραγματοποιήθηκε η εργασία, για την πολύτιμη βοήθειά του και την σημαντική καθοδήγηση που μου προσέφερε.

Αθήνα 2003

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ :

1.	Εισαγωγή	σελ. 2
2.	Θεωρητικό μέρος	σελ. 3
2.1	Κανονισμοί ICAO σχετικοί με τη μηκοτομή διαδρόμου αεροδρομίου	σελ. 5
2.1.1	Κλίσεις διαδρόμων	σελ. 6
2.1.2	Κλίσεις ερεισμάτων και ζωνών ασφαλείας	σελ. 13
2.1.3	Κλίσεις της περιοχής ασφαλείας τέλους του διαδρόμου	σελ. 14
2.1.4	Κλίσεις της AZAA (clearway) και της AZAS (stopway)	σελ. 15
2.1.5	Κλίσεις στους τροχοδρόμους και στις ζώνες ασφαλείας τροχοδρόμων	σελ. 18
2.2	Χρησιμοποιούμενες μέθοδοι για το σχεδιασμό μηκοτομής διαδρόμου	σελ. 21
2.3	Χρήση συναρτήσεων SPLINES	σελ. 22
2.4	Συναρτήσεις SPLINES για το σχεδιασμό μηκοτομής διαδρόμου	σελ. 23
3.	Πακέτο προγραμμάτων « Διάδρομος »	σελ. 26
3.1	Επεξήγηση προγραμμάτων του πακέτου « Διάδρομος »	σελ. 27
3.2	Εισαγωγή δεδομένων και χρήση του πακέτου « Διάδρομος »	σελ. 37

4.	Υπο-πακέτο προγραμμάτων « Ελεγχoi »	σελ. 51
4.1	Επεξήγηση προγραμμάτων του πακέτου « Ελεγχoi »	σελ. 52
4.2	Εισαγωγή δεδομένων και χρήση του πακέτου « Ελεγχoi »	σελ. 59
4.3	Μηνύματα σφαλμάτων	σελ. 74
5.	Παραδείγματα	σελ. 78
5.1	Παράδειγμα σχεδιασμού μηκοτομής διαδρόμου αεροδρομίου με το πακέτο προγραμμάτων « Διάδρομος »	σελ. 78
5.2	Παραδείγματα ελέγχων μηκοτομής διαδρόμου αεροδρομίου με το υπο-πακέτο προγραμμάτων « Ελεγχoi »	σελ. 86
6.	Συμπεράσματα	σελ. 95
7.	Παράρτημα (Program Code)	σελ. 96
8.	Βιβλιογραφία	σελ. 153

1. INTRODUCTION

The use of computers has radically changed the standard methods that are used in construction planning and design. The speed and precision of calculations and lots of other advantages of computers have already abolished the older methods of calculation which have been replaced by methods that use computer programs. A new method for designing a longitudinal section of an airport runway is the subject of this essay.

In more details, an attempt was made to create a method for designing longitudinal sections of airport runways with the use of the SPLINE function. The group of computer programs, that was created based on this idea, offers the user the ability to design the longitudinal section of an airport runway with the help of a computer and with as little interference from the user himself as possible by just specifying some guide points that will eventually belong to the designed longitudinal section. These points could be points with predefined elevation or just some points that are chosen because they could reduce the earthworks. After the runway's longitudinal section design is finished, the computer performs the seven checks that are suggested by ICAO and shows the results on the screen, while in the same time records them in computer files as well, so that the user can process them later and change the runway's longitudinal section design, to improve it.

All the computer programs of this package were created in such way, so that the whole process is as automated as possible and the user has to interfere and interact with the program only when it is absolutely necessary. A great effort was made for the programs to be user-friendly, so that the results can be easily and clearly observed by one and wide knowledge of computers is not required.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών έχει αλλάξει ριζικά τις κλασσικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται στις τεχνικές μελέτες και στο σχεδιασμό. Η ταχύτητα, η ακρίβεια των υπολογισμών και πολλά άλλα πλεονεκτήματα έχουν ήδη καταργήσει τις μέχρι σήμερα μεθόδους υπολογισμού, οι οποίες αντικαταστάθηκαν από μεθόδους με χρήση προγραμμάτων σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Μία νέα μέθοδος για τη μελέτη και το σχεδιασμό μηκοτομής διαδρόμου αεροδρομίου με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι και το θέμα που πραγματεύεται η παρούσα εργασία.

Πιο συγκεκριμένα, έγινε μια προσπάθεια για τη δημιουργία μιας μεθόδου σχεδιασμού μηκοτομής διαδρόμου αεροδρομίου με τη χρήση συναρτήσεων SPLINES. Το πακέτο προγραμμάτων που δημιουργήθηκε με βάση αυτήν την ιδέα δίνει στον χρήστη τη δυνατότητα να σχεδιάσει με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή και με όσο το δυνατόν λιγότερες παρεμβάσεις εκ μέρους του τη μηκοτομή ενός διαδρόμου αεροδρομίου δίνοντας κάποια σημεία καθοδήγησης, από τα οποία επιθυμεί να περνά η μηκοτομή του διαδρόμου. Τα σημεία αυτά μπορεί να είναι σημεία με καθορισμένο υψόμετρο ή άλλα τα οποία να επιλέγονται ως κατάλληλα επειδή για παράδειγμα μπορεί να ελαχιστοποιούν τις χωματουργικές εργασίες. Μετά από το σχεδιασμό της μηκοτομής ο ηλεκτρονικός υπολογιστής πραγματοποιεί τους επτά ελέγχους, τους οποίους προτείνει ο οργανισμός ICAO και εμφανίζει τα αποτελέσματα στην οθόνη, ενώ συγχρόνος τα καταχωρεί και σε αρχεία, προκειμένου να μπορεί ο χρήστης να τα επεξεργαστεί και να επέμβει στη μηκοτομή του διαδρόμου που έχει σχεδιάσει για να την βελτιώσει.

Όλα τα προγράμματα του πακέτου διαμορφώθηκαν κατά τέτοιον τρόπο ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο αυτοματοποιημένη η όλη διαδικασία και ο χρήστης να παρεμβαίνει και να αλληλεπιδρά μόνο όταν είναι πραγματικά απαραίτητο. Ιδιαίτερη σημασία δόθηκε και στην φιλικότητα των προγραμμάτων προς το χρήστη, έτσι ώστε να είναι δυνατόν να εποπτεύει εύκολα τα αποτελέσματα και να μην απαιτούνται πολύ εξεζητημένες γνώσεις επάνω στην χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή.

2. Θεωρητικό μέρος

Ένα από τα κυριότερα στοιχεία της μελέτης ενός αεροδρομίου είναι οι διάδρομοι στους οποίους πραγματοποιούνται οι απογειώσεις και οι προσγειώσεις των αεροσκαφών που χρησιμοποιούν το αεροδρόμιο.

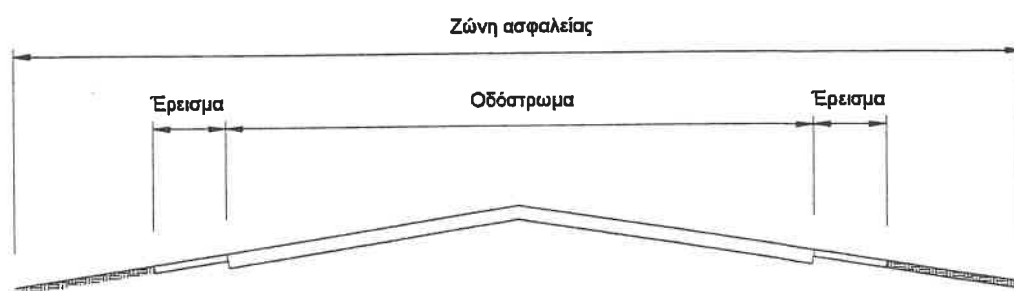
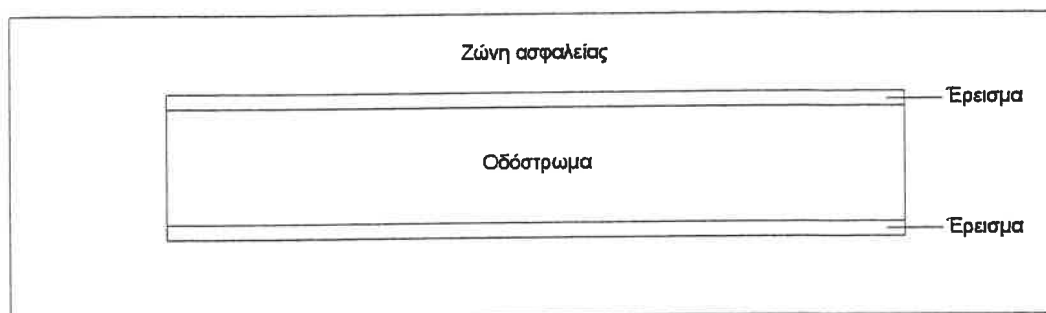
Κριτήρια που έχουν σχέση με το πλάτος, τις κλίσεις διαδρόμων και άλλα χαρακτηριστικά στην περιοχή προσγειαπογειώσεων πρέπει να εξετάζονται σε σχέση με άλλες μεταβλητές, οι οποίες προκύπτουν από το είδος των αεροσκαφών, την τεχνική διαδικασία που χρησιμοποιείται στις προσγειαπογειώσεις και στις μετεωρολογικές συνθήκες.

Για τον ευκολότερο καθορισμό των διαφόρων μεγεθών σχεδιασμού ενός διαδρόμου αεροδρομίου έγινε μία κατάταξη ανάλογα με το βασικό μήκος του διαδρόμου. Η κατάταξη αυτή αντιστοιχεί και στην κατάταξη των αεροδρομίων, δηλαδή ένα αεροδρόμιο ανήκει σε κάποια κατηγορία σύμφωνα με το βασικό μήκος που έχει ο κύριος διάδρομος ανηγμένο στο επίπεδο της θάλασσας για σταθερή ατμόσφαιρα. Η κατάταξη αυτή δεν λαμβάνει υπόψη το διεθνές ή μη χαρακτήρα του αεροδρομίου ή τον όγκο κυκλοφορίας που θα εξυπηρετήσει το αεροδρόμιο.

Τα βασικά μέρη ενός διαδρόμου είναι :

- Οδόστρωμα, στο οποίο κινούνται τα αεροσκάφη κατά τη διαδικασία της απογείωσης ή της προσγείωσης.
- Ερείσματα, τα οποία διευκολύνουν στη διατήρηση του διαδρόμου. Για κατηγορίες A, B, C προβλέπεται 7,5m ενώ για κατηγορίες D και E μικρότερο.
- Ζώνη ασφαλείας (συμπεριλαμβάνει και το οδόστρωμα και τα ερείσματα). Πρέπει να είναι καθαρή από εμπόδια και να έχει αποχετευτικό δίκτυο. Επίσης, θα πρέπει να έχει μελετηθεί έτσι ώστε να μπορούν να διέρχονται πυροσβεστικά και εκχιονιστικά μηχανήματα καθώς και οχήματα για τις μετακινήσεις των αεροσκαφών.

Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται τα κύρια στοιχεία του διαδρόμου.



Κύρια στοιχεία διαδρόμου αεροδρομίου

2.1 Κανονισμοί ICAO σχετικοί με τη μηκοτομή διαδρόμου αεροδρομίου

Ο διεθνής οργανισμός ICAO (International Civil Aviation Organization) χρησιμοποιεί για την κατάταξη των αεροδρομίων έναν κωδικό αριθμό από 1 έως 4, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Κατάταξη αεροδρομίων κατά ICAO

Κατηγορία (Τάξη)	Μήκος κυρίου διαδρόμου L (m)
1	$L < 800\text{m}$
2	$1200\text{m} > L \geq 800\text{m}$
3	$1800\text{m} > L \geq 1200\text{m}$
4	$L \geq 1800\text{m}$

Με βάση την κατάταξη των διαδρόμων ορίζονται όλα τους τα στοιχεία, δηλαδή το πλάτος του οδοστρώματος, το πλάτος των ερεισμάτων, το πλάτος της ζώνης ασφαλείας καθώς και η γεωμετρία της μηκοτομής. Ορίζονται, ακόμα, τα γεωμετρικά στοιχεία των τροχοδρόμων που θα εξυπηρετούν το διάδρομο.

Το μήκος των διαδρόμων καθώς και ο αριθμός και ο προσανατολισμός τους εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες. Τα κύρια χαρακτηριστικά στοιχεία για τις επιτρεπόμενες κλίσεις των οδοστρωμάτων, των ερεισμάτων, της ζώνης ασφαλείας και των τροχοδρόμων κατά κατηγορία διαδρόμων σύμφωνα με τον ICAO αναφέρονται παρακάτω.

2.1.1 Κλίσεις διαδρόμων

Κατά μήκος κλίσεις

Η μηκοτομή ενός διαδρόμου διαμορφώνεται με ήπιες κλίσεις και μεγάλες ακτίνες καμπυλών κατακόρυφης συναρμογής. Ως κατά μήκος κλίση για κάποιο τμήμα του διαδρόμου σε κάποια γραμμή παράλληλη με τον άξονα, νοείται η υψομετρική διαφορά δύο σημείων της διαιρημένη δια της απόστασής τους.

Η κλίση, που υπολογίζεται διαιρώντας την διαφορά μεταξύ του μεγαλύτερου και του μικρότερου υψομέτρου κατά μήκος του άξονα του διαδρόμου προς το μήκος του διαδρόμου, δεν πρέπει να ξεπερνά:

- το 1% για κωδικό αριθμό 3 ή 4.
- το 2% για κωδικό αριθμό 1 ή 2.

Η κατά μήκος κλίση οποιασδήποτε θέσης του διαδρόμου δεν πρέπει να ξεπερνά:

- το 1.25% για κωδικό αριθμό 4, ενώ για το πρώτο και τελευταίο τέταρτο του μήκους του διαδρόμου η κατά μήκος κλίση δεν πρέπει να ξεπερνά το 0.8%.
- το 1.5% για κωδικό αριθμό 3, ενώ για το πρώτο και τελευταίο τέταρτο του μήκους ενός διαδρόμου προσέγγισης ακριβείας, κατηγορίας I ή II η κατά μήκος κλίση δεν πρέπει να ξεπερνά το 0.8%.
- το 2% για κωδικό αριθμό 1 ή 2.

Αλλαγή κατά μήκος κλίσης

Όπου η αλλαγή κλίσης δεν μπορεί να αποφευχθεί, η αλλαγή μεταξύ δυο συνεχών κλίσεων δεν πρέπει να ξεπερνά:

- το 1.5% για κωδικό αριθμό 3 ή 4.
- το 2% για κωδικό αριθμό 1 ή 2.

Η μετάβαση από τη μια κλίση στην άλλη πρέπει να επιτυγχάνεται με μια καμπύλη επιφάνεια όπου ο ρυθμός μεταβολής να μην υπερβαίνει το:

- 0.1% για κάθε 30 m (ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας 30000 m) για κωδικό αριθμό 4.
- 0.2% για κάθε 30 m (ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας 15000 m) για κωδικό αριθμό 3.
- 0.4% για κάθε 30 m (ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας 7500 m) για κωδικό αριθμό 1 ή 2.

Όταν σχεδιάζεται ένας διάδρομος που θα συνδυάζει τις ακραίες τιμές για τις κλίσεις και τις αλλαγές των κλίσεων που επιτρέπονται πρέπει να γίνεται μία μελέτη για να εξασφαλίζει ότι το προφίλ της επιφάνειας που θα προκύψει δεν θα παρεμποδίζει την λειτουργία των αεροσκαφών.

Περιορισμοί μηκοτομής διαδρόμου

Στοιχείο σχεδιασμού	Κωδικός αριθμός διαδρόμου			
	1	2	3	4
Μέγιστη κλίση στον άξονα (μέση γραμμή) του διαδρόμου	2%	2%	1%	1%
Μέγιστη κλίση κατά μήκος οποιασδήποτε γραμμής παράλληλης με τον άξονα α. Γενικά (εκτός από τα ακραία τέταρτα) β. Ακραία τέταρτα μήκους	2%	2%	1.5% 0.8%	1.25% 0.8%
Μέγιστη διαφορά δύο διαδοχικών κατά μήκος κλίσεων	2%	2%	1.5%	1.5%
Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας κατά μήκος συναρμογής	7500m	7500m	15000m	30000m

Ορατότητα

Όπου η αλλαγή κλίσης δεν μπορεί να αποφευχθεί, πρέπει να είναι τέτοια ώστε να υπάρχει μια γραμμή ορατότητας χωρίς εμπόδια :

- i) από οποιοδήποτε σημείο 3 m πάνω από την επιφάνεια του διαδρόμου, προς όλα τα σημεία 3 m πάνω από το διάδρομο σε μήκος ίσο με το μισό μήκος του διαδρόμου για κωδικούς C, D ή E.
- ii) από οποιοδήποτε σημείο 2 m πάνω από την επιφάνεια του διαδρόμου, προς όλα τα σημεία 2 m πάνω από το διάδρομο σε μήκος ίσο με το μισό μήκος του διαδρόμου για κωδικό B.
- iii) από οποιοδήποτε σημείο 1.5 m πάνω από την επιφάνεια του διαδρόμου, προς όλα τα σημεία 1.5 m πάνω από το διάδρομο σε μήκος ίσο με το μισό μήκος του διαδρόμου για κωδικό A.

Απόσταση μεταξύ της αλλαγής των κλίσεων

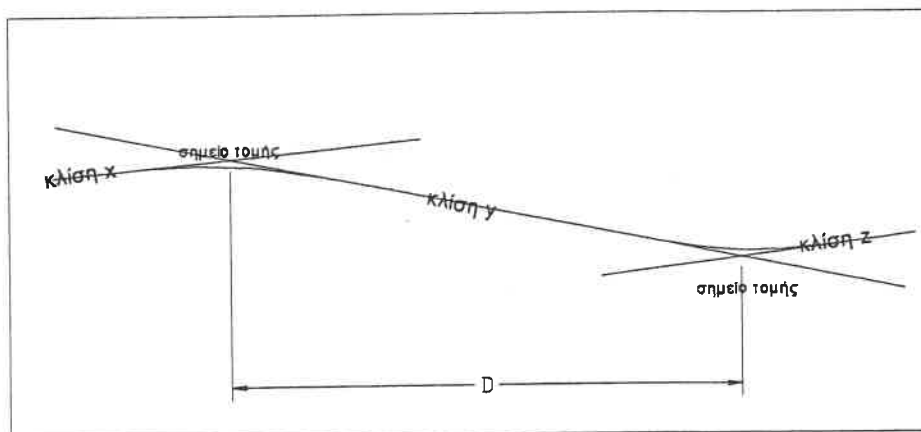
Οι εναλλαγές των κλίσεων κατά μήκος του διαδρόμου σε κοντινές μεταξύ τους αποστάσεις πρέπει να αποφεύγονται. Η απόσταση μεταξύ των σημείων που τέμνονται δύο διαδοχικές καμπύλες δεν πρέπει να είναι μικρότερη από:

α) το άθροισμα των απόλυτων αριθμητικών τιμών της αντίστοιχης κλίσης που αλλάζει, πολλαπλασιασμένο με την κατάλληλη τιμή ως ακολούθως :

- 30000m για κωδικό αριθμό 4.
- 15000m για κωδικό αριθμό 3.
- 5000m για κωδικό αριθμό 1 ή 2.

β) 45m.

όποια από αυτές είναι μεγαλύτερη.



Παράδειγμα μηκοτομής άξονα διαδρόμου.

Το παράδειγμα που ακολουθεί παρουσιάζει το πώς πρέπει να καθορίζεται η απόσταση μεταξύ αλλαγών κλίσης.

Το μήκος D για ένα διάδρομο με κωδικό αριθμό 3 πρέπει να είναι τουλάχιστον :

$$15000 (|x-y| + |y-z|) \text{ m}$$

όπου $|x-y|$ η απόλυτη αριθμητική τιμή του $x-y$
και $|y-z|$ η απόλυτη αριθμητική τιμή του $y-z$

αν υποθέσουμε ότι $x = +0.01$

$$y = -0.005$$

$$z = +0.005$$

$$\text{τότε } |x-y| = 0.015$$

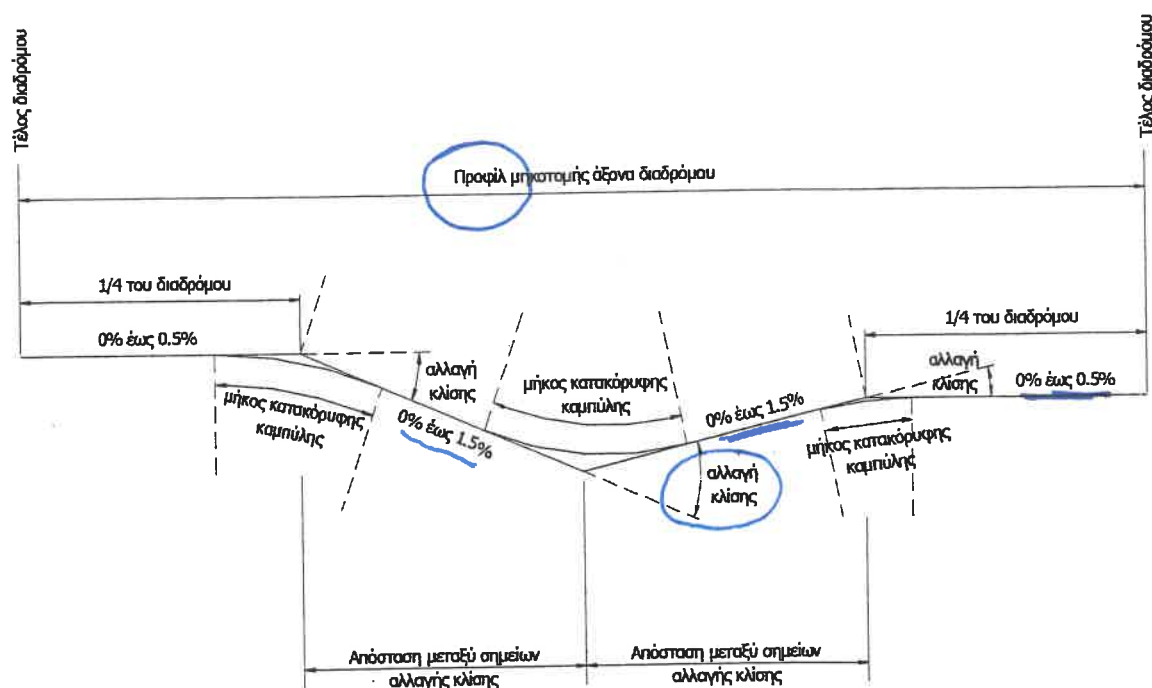
$$|y-z| = 0.01$$

Για να συμφωνεί με τις προδιαγραφές το μήκος D πρέπει να είναι όχι μικρότερο από :

$$15000 (0.015+0.01) \text{ m}$$

$$\text{άρα } 15000 * 0.025 = 375 \text{ m}$$

Προφίλ μηκοτομής άξονα διαδρόμου



Εγκάρσιες κλίσεις

Για να εξασφαλιστεί η γρηγορότερη απορροή του νερού η επιφάνεια του διαδρόμου θα πρέπει, αν αυτό είναι εφικτό, να είναι αμφικλινής, εκτός αν υπάρχει τέτοια κλίση από ψηλά στα χαμηλά κατά τη διεύθυνση του ανέμου που συμπίπτει πιο συχνά με τη βροχή, η οποία μπορεί να εξασφαλίσει γρήγορη απορροή. Η ιδανική εγκάρσια κλίση θα πρέπει να είναι:

- 1.5% για κωδικό γράμμα C,D ή E.
- 2% για κωδικό γράμμα A ή B.

Όμως σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να ξεπερνά το 1.5% ή 2%, εφόσον αυτά είναι εφαρμόσιμα, αλλά ούτε και να είναι μικρότερη από 1%. Εξαιρείται η περίπτωση της διασταύρωσης αεροδιαδρόμου με τροχόδρομο όπου οι ήπιες κλίσεις μπορεί να είναι απαραίτητες.

Για μια αμφικλινή επιφάνεια η εγκάρσια κλίση πρέπει να είναι συμμετρική εκατέρωθεν του άξονα.

Σε βρεγμένους διαδρόμους με πλάγιους ανέμους το πρόβλημα της υδρολίσθησης πρέπει να λαμβάνεται υπόψη.

Η εγκάρσια κλίση θα πρέπει να είναι ίδια σε όλο το μήκος ενός διαδρόμου, εκτός από τα σημεία διασταύρωσης με άλλο διάδρομο ή τροχόδρομο, όπου πρέπει να εξασφαλίζεται μία ομαλή μετάβαση έχοντας υπόψιν την επαρκή απορροή των υδάτων.

Σχεδιασμός διαδρόμου σχετικά με την ασφάλεια

Πολλοί πιλότοι και ειδικοί στην ασφάλεια αεροδρομίων πιστεύουν ότι οι διάδρομοι πρέπει να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται με αυστηρότερες προδιαγραφές από αυτές που επιβάλει προς το παρόν ο ICAO και η FAA. Για παράδειγμα, προτείνουν ότι, προκειμένου να μειωθεί η ψευδής οπτική αναφορά, ο διάδρομος πρέπει να είναι επίπεδος καθ'όλο το μήκος του, με κατά μήκος κλίση που να μην ξεπερνά το 1%. Αν μία αλλαγή κλίσης είναι αναπόφευκτη πρέπει να περιορίζεται στο 1%. Στον διάδρομο πρέπει να διαμορφώνονται εγκάρσιες κλίσεις από 1% ως 1.5% προκειμένου να εξασφαλίζεται η επαρκής απορροή υπό άσχημες καιρικές συνθήκες, να εμποδίζεται η συγκέντρωση υδάτων και να αποφεύγονται συνεπώς η απώλεια δυνατότητας πέδησης και η υδρολίσθηση.

2.1.2 Κλίσεις ερεισμάτων και ζωνών ασφαλείας

Η επιφάνεια ερείσματος που συνορεύει με το διάδρομο πρέπει να είναι συνέχεια της επιφάνειας του διαδρόμου και η εγκάρσια κλίση της να μην ξεπερνά το 2.5%.

Κλίσεις ζωνών ασφαλείας

Κατά μήκος κλίσεις

Η κατά μήκος κλίση του τμήματος της ζώνης ασφαλείας που πρόκειται να διαβαθμιστεί δεν πρέπει να ξεπερνά:

- το 1.5%, για κωδικό αριθμό 4.
- το 1.75%, για κωδικό αριθμό 3.
- το 2%, για κωδικό αριθμό 1 ή 2.

Μεταβολές της κατά μήκος κλίσης

Η αλλαγή κλίσης στο τμήμα της ζώνης ασφαλείας που θα διαβαθμιστεί θα πρέπει να γίνει όσο το δυνατόν πιο βαθμιαία. Απότομες μεταβολές ή ξαφνικές εναλλαγές των κλίσεων πρέπει να αποφεύγονται.

Εγκάρσιες κλίσεις

Οι εγκάρσιες κλίσεις στο τμήμα της ζώνης ασφαλείας που θα διαβαθμιστεί, θα πρέπει να είναι επαρκείς ώστε να εμποδίζουν τη συσσώρευση υδάτων στην επιφάνεια, αλλά και να μην υπερβαίνουν :

- το 2.5% για κωδικό αριθμό 3 ή 4.
- το 3% για κωδικό αριθμό 1 ή 2.

Εκτός αυτού, προκειμένου να εξασφαλιστεί η απορροή των υδάτων, η κλίση πρέπει να είναι αρνητική), όπως μετράται με κατεύθυνση μακριά από το διάδρομο, και μέχρι 5% για τα πρώτα 3 m εξωτερικά του διαδρόμου, στο άκρο των ερεισμάτων και της ΑΖΑΣ (stopway).

Οι εγκάρσιες κλίσεις σε οποιοδήποτε τμήμα της ζώνης ασφαλείας, εκτός του παραπάνω, δεν πρέπει να ξεπερνούν μια ανηφορική κλίση 5% όπως μετράται με κατεύθυνση μακριά από το διάδρομο.

2.1.3 Κλίσεις της περιοχής ασφαλείας τέλους (end safety area) του διαδρόμου

Οι κλίσεις μιας περιοχής ασφαλείας τέλους (end safety area) ενός διαδρόμου πρέπει να είναι τέτοιες ώστε κανένα τμήμα της να μην διαπερνά την επιφάνεια προσγείωσης ή απογείωσης.

Κατά μήκος κλίσεις

Οι κατά μήκος κλίσεις μιας περιοχής ασφαλείας τέλους ενός διαδρόμου δεν πρέπει να ξεπερνούν μια κατηφορική κλίση της τάξης του 5%. Αλλαγές στην κατά μήκος κλίση θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο βαθμιαίες και απότομες μεταβολές και ξαφνικές εναλλαγές στην κλίση θα πρέπει να αποφεύγονται.

Εγκάρσιες κλίσεις

Οι εγκάρσιες κλίσεις μιας περιοχής ασφαλείας τέλους ενός διαδρόμου δεν πρέπει να ξεπερνούν σε ανωφέρεια ή κατωφέρεια το 5%. Οι αλλαγές μεταξύ διαφορετικών κλίσεων θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο βαθμιαίες.

2.1.4 Κλίσεις της AZAA (CLEARWAY) & της AZAS (STOPWAY)

Το έδαφος σε μία AZAA (clearway) δεν πρέπει να προβάλεται πάνω από ένα επίπεδο το οποίο έχει μια ανωφερική κλίση 1.25%. Το κατώτερο όριο αυτού του επιπέδου είναι μια οριζόντια γραμμή η οποία είναι :

- α) κάθετη σ' ένα κατακόρυφο επίπεδο το οποίο περιέχει τον άξονα του διαδρόμου, και
- β) διέρχεται από ένα σημείο που βρίσκεται στον άξονα του διαδρόμου στο τέλος του διαθέσιμου μήκους απογείωσης.

Εξαιτίας των εγκάρσιων και κατά μήκος κλίσεων του διαδρόμου, του ερείσματος ή της ζώνης ασφαλείας, σε συγκεκριμένες περιπτώσεις το κατώτερο όριο του επιπέδου της AZAA που περιγράφεται παραπάνω μπορεί να είναι κάτω από την αντίστοιχη ανύψωση του διαδρόμου, του ερείσματος ή της ζώνης ασφαλείας. Δεν είναι σκόπιμο αυτές οι επιφάνειες να διαβαθμισθούν κατάλληλα ώστε να συμπίπτουν με το κατώτερο όριο του επιπέδου της AZAA, ούτε είναι σκόπιμο το έδαφος ή αντικείμενα που βρίσκονται πάνω από το επίπεδο της AZAA, πέρα από το τέλος της ζώνης ασφαλείας αλλά κάτω από το επίπεδο της ζώνης ασφαλείας να αφαιρεθούν εκτός και αν θεωρηθεί ότι θέτουν σε κίνδυνο τα αεροσκάφη.

Απότομες ανοδικές αλλαγές στην κλίση πρέπει να αποφεύγονται όταν η κλίση του εδάφους στην AZAA (clearway) είναι σχετικά μικρή ή όταν η μέση κλίση είναι ανωφερική. Σε τέτοιες περιπτώσεις στο τμήμα αυτό της AZAA (clearway) και σε μία απόσταση 22.5 m εκατέρωθεν της προέκτασης του άξονα του διαδρόμου οι κλίσεις, οι αλλαγές κλίσεων και η μετάβαση από τον διάδρομο στην AZAA (clearway) πρέπει γενικά να συμπίπτει με αυτές του διαδρόμου με τις οποίες η AZAA (clearway) συνδέεται, εκτός από μεμονωμένες περιπτώσεις όπου επιτρέπονται χαντάκια κατά μήκος της AZAA (clearway).

Κλίσεις της AZΑΣ (stopway)

Κλίσεις και αλλαγές των κλίσεων μιας AZΑΣ (stopway), και η μετάβαση από την τον διάδρομο στην AZΑΣ (stopway) πρέπει να είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές που αφορούν τον διάδρομο που αναφέρεται στην συγκεκριμένη AZΑΣ (stopway), εκτός αν :

- α) το όριο του 0.8% κλίση για το πρώτο και τελευταίο τέταρτο του μήκους του διαδρόμου δεν είναι απαραίτητο να εφαρμοστεί και στην AZΑΣ (stopway),
- β) στη διασταύρωση της AZΑΣ (stopway) και του διαδρόμου και κατά μήκος της AZΑΣ (stopway) ο μέγιστος ρυθμός της μεταβολής της κλίσης μπορεί να είναι 0.3% ανά 30 m (ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας 10000 m) για έναν διάδρομο με κωδικό αριθμό 3 ή 4.

ΠΕΡΙΟΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΣΥΡΜΑΤΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΟΥ (RADIO ALTIMETER OPERATING AREA)

Αλλαγές στην κατά μήκος κλίση

Σε «περιοχή λειτουργίας ασυρμάτου υψομέτρου» (radio altimeter operating area) αλλαγές στην κλίση πρέπει να αποφεύγονται ή να ελαχιστοποιούνται. Όπου οι αλλαγές στην κλίση δεν μπορούν να αποφευχθούν, οι αλλαγές στην κλίση πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο βαθμιαίες και απότομες μεταβολές ή ξαφνικές εναλλαγές πρέπει να αποφεύγονται. Ο ρυθμός της μεταβολής μεταξύ δυο διαδοχικών κλίσεων δεν πρέπει να υπερβαίνει το 2% ανά 30m.

Προκειμένου να εξυπηρετηθούν αεροσκάφη που πραγματοποιούν αυτόματες (“auto-coupled”) προσεγγίσεις και αυτόματες προσγειώσεις (ασχέτως καιρικών συνθηκών) είναι επιθυμητό οι αλλαγές των κλίσεων να αποφεύγονται ή να ελαχιστοποιούνται σε μία ορθογωνική περιοχή μήκους τουλάχιστον 300m πριν το κατώφλι ενός διαδρόμου προσέγγισης ακριβείας. Η επιφάνεια πρέπει να είναι συμμετρική εκατέρωθεν της προέκτασης του άξονα του διαδρόμου και πλάτους 120m. Όταν το απαιτούν ειδικές συνθήκες, το πλάτος μπορεί να μειωθεί μέχρι τα 60m οριακά, αν μία αεροναυτική μελέτη δείξει ότι μία τέτοια μείωση δεν θα επηρέαζε την ασφάλεια της λειτουργίας των αεροσκαφών. Αυτό είναι επιθυμητό διότι αυτά τα αεροσκάφη είναι εξοπλισμένα με έναν ασύρματο υψομέτρου (radio altimeter) για καθοδήγηση τελικού ύψους προσέγγισης και καθόδου (final height and flare), και όταν το αεροσκάφος βρίσκεται επάνω από το έδαφος αμέσως πριν από το κατώφλι, ο ασύρματος υψομέτρου (radio altimeter) θα αρχίσει να προμηθεύει πληροφορίες στον αυτόματο πιλότο για αυτοματοποιημένη κάθοδο (auto-flare). Όπου οι αλλαγές των κλίσεων δεν μπορούν να αποφευχθούν, ο ρυθμός μεταβολής της αλλαγής των κλίσεων μεταξύ δύο διαδοχικών καμπύλων δεν πρέπει να υπερβαίνει το 2% ανά 30m.

2.1.5 Κλίσεις στους τροχοδρόμους

Κατά μήκος κλίσεις

Η κατά μήκος κλίση ενός τροχοδρόμου δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή:

- 1.5 %, για κωδικό γράμμα C, D ή E.
- 3 %, για κωδικό γράμμα A ή B.

Αλλαγή στην κατά μήκος κλίση

Όπου η αλλαγή κλίσης σ' έναν τροχόδρομο δεν μπορεί να αποφευχθεί, η μετάβαση από τη μια κλίση στην άλλη πρέπει να πραγματοποιείται με μία καμπύλη επιφάνεια με ρυθμό μεταβολής που να μην υπερβαίνει την τιμή:

- 1 %, για κάθε 30 m (ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας 3000 m), για κωδικό γράμμα C, D ή E, και
- 1 %, για κάθε 25 m (ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας 2500 m), για κωδικό γράμμα A ή B.

Απόσταση ορατότητας

Όπου η αλλαγή κλίσης σ' έναν τροχόδρομο δεν μπορεί να αποφευχθεί, η αλλαγή πρέπει να είναι τέτοια, ώστε από κάθε σημείο:

- 3 m πάνω από τον τροχόδρομο, θα είναι δυνατόν να φαίνεται όλη η επιφάνεια του τροχοδρόμου για απόσταση τουλάχιστον 300 m απ' αυτό το σημείο, για κωδικό γράμμα C, D ή E.

- 2 m πάνω από τον τροχόδρομο, θα είναι δυνατόν να φαίνεται όλη η επιφάνεια του τροχοδρόμου για απόσταση τουλάχιστον 200 m απ' αυτό το σημείο, για κωδικό γράμμα B.
- 1.5 m πάνω από τον τροχόδρομο, θα είναι δυνατόν να φαίνεται όλη η επιφάνεια του τροχοδρόμου για απόσταση τουλάχιστον 150 m απ' αυτό το σημείο, για κωδικό γράμμα A.

Εγκάρσιες κλίσεις

Η εγκάρσια κλίση στο τροχόδρομο θα πρέπει να είναι αρκετή ώστε να αποτρέπει τη συγκέντρωση υδάτων στην επιφάνεια του τροχοδρόμου, αλλά να μην ξεπερνά την τιμή:

- 1.5 %, για κωδικό γράμμα C, D ή E, και
- 2 %, για κωδικό γράμμα A ή B.

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά τροχοδρόμου σε ευθυγραμμία

Κωδικό γράμμα αεροδρομίου (ή διαδρόμου)	Πλάτος οδοστρ. (m)	Μέγιστη κλίση %	Ελάχ. Ακτίνα κατακόρυφης συναρμογής (m)	Μέγιστη εγκάρσια κλίση %
A	7.5	3.0	2500	2.0
B	10.5	3.0	2500	2.0
C	15 ⁽¹⁾ ή 18 ⁽²⁾	1.5	3000	1.5
D	18 ⁽³⁾ ή 23 ⁽⁴⁾	1.5	3000	1.5
E	23	1.5	3000	1.5

(1) 15m όταν τα α/φ που τον χρησιμοποιούν έχουν απόσταση d μεταξύ ριναίου τροχού και γεωμετρικού κέντρου συστήματος κυρίων τροχών μικρότερη από 18m
 (2) 18m όταν $d \geq 18m$
 (3) όταν T (πλάτος βάσης συστήματος κυρίων τροχών) < 9m
 (4) 23m όταν $T \geq 9m$

Κλίσεις στις ζώνες ασφαλείας τροχοδρόμων

Η επιφάνεια της ζώνης ασφαλείας πρέπει να είναι ενιαία με την οριογραμμή του τροχοδρόμου ή του ερείσματος, αν παρέχεται και το διαβαθμισμένο τμήμα δεν πρέπει να έχει ανωφερική εγκάρσια κλίση, που να υπερβαίνει την τιμή:

- 2.5 %, για ζώνες ασφαλείας τροχοδρόμων με κωδικό γράμμα C, D ή E.
- 3 %, για ζώνες ασφαλείας τροχοδρόμων με κωδικό γράμμα A ή B.

Η ανωφερική κλίση μετριέται σε αντιστοιχία με την εγκάρσια κλίση της κοντινής επιφάνειας τροχοδρόμου και όχι με την οριζόντια. Η κατηφορική εγκάρσια κλίση δεν πρέπει να υπερβαίνει το 5 %, που μετριέται σε αντιστοιχία με την οριζόντια.

Οι εγκάρσιες κλίσεις σε οποιοδήποτε τμήμα μιας ζώνης ασφαλείας τροχοδρόμου, πέρα από αυτό που πρόκειται να διαβαθμιστεί, δεν πρέπει να υπερβαίνουν μία ανωφερική κλίση του 5% που μετριέται στην κατεύθυνση μακριά από τον τροχόδρομο.

2.2 Χρησιμοποιούμενες μέθοδοι για το σχεδιασμό μηκοτομής διαδρόμου

Οι μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες μέθοδοι για το σχεδιασμό μηκοτομής διαδρόμου αεροδρομίου συμπίπτουν με τις αντίστοιχες μεθόδους σχεδιασμού μηκοτομής οδού στην οδοποιία, όπου χρησιμοποιούνται απλά γεωμετρικά στοιχεία. Επίσης, γίνονται πολλές δοκιμές για την καλύτερη προσαρμογή στο φυσικό ανάγλυφο του εδάφους, για την ελαχιστοποίηση των αλλαγών κλίσης, για την αύξηση των ακτίνων καμπυλότητας κ.τ.λ.

Τα τελευταία χρόνια γίνεται μια προσπάθεια για αντικατάσταση των παλιών μεθόδων και προσανατολισμό προς τις συναρτήσεις SPLINES και προς άλλες αναλυτικές λύσεις όπως τα πολυώνυμα. Σχεδιαστές ερευνούν και δοκιμάζουν για πολλά χρόνια τη χρήση μακρών λεπτών λωρίδων από πλαστικό ή άλλα παρόμοια υλικά ώστε να επιτύχουν μια ομαλή καμπύλη μεταξύ ορισμένων σημείων. Αυτές οι λωρίδες μπορούν να εφαρμοσθούν στην κατάλληλη θέση με τη σύνδεση καθοδηγούμενων βαρών. Μεταβάλλοντας τα σημεία όπου είναι συνδεδεμένα τα βάρη στη λωρίδα αλλά και τη θέση της λωρίδας και των βαρών αυτών συναρτήσει της σχεδιαζόμενης επιφάνειας, η λωρίδα μπορεί να περάσει από τα συγκεκριμένα σημεία.

Η χρήση Ηλεκτρονικών Υπολογιστών έχει βοηθήσει αρκετά, με αποτέλεσμα, οι προηγούμενες μέθοδοι σχεδιασμού να μην ικανοποιούν αρκετά τις σύγχρονες απαιτήσεις. Εν τούτοις, μέχρι τώρα δεν έχει γίνει αρκετά ικανοποιητική δουλειά στο χώρο του σχεδιασμού μηκοτομής διαδρόμου αεροδρομίου. Βεβαίως, οι περισσότερες λύσεις και τα προγράμματα που έχουν δημιουργηθεί για το σχεδιασμό μηκοτομής οδού μπορούν εύκολα να προσαρμοσθούν. Ορισμένες ιδιαιτερότητες, όμως, που υπάρχουν μόνο στο σχεδιασμό μηκοτομής διαδρόμου αεροδρομίου δεν καλύπτονται από τα ήδη υπάρχοντα προγράμματα σχεδιασμού μηκοτομής οδού.

2.3 Χρήση συναρτήσεων SPLINES

Ο σχεδιασμός επιπέδων καμπυλών καθώς και επιφανειών στο χώρο παίζει έναν αρκετά σημαντικό ρόλο στην κατασκευή διαφόρων προϊόντων. Κατά τα τελευταία χρόνια της δεκαετίας του πενήντα με την εξέλιξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών άρχισε η μελέτη σχεδιασμού των επιφανειών ή καμπυλών με νέες μεθόδους και ιδιαίτερα με θεωρητικές και ίσως πιο πολύπλοκες συναρτήσεις απ'ότι χρησιμοποιούνταν μέχρι τότε. Έχουν διαμορφωθεί δύο φιλοσοφίες για το σχεδιασμό επιφανειών :

A) Αρχίζοντας από υπάρχουσες φόρμες

B) Σχεδιασμός θεωρητικά των καμπυλών

Η πρώτη έχει καθιερωθεί σαν Coon's και η δεύτερη σαν Bezier. Από τους Gordon και Riesenfeld έχει αποδειχθεί ότι οι B-SPLINES είναι κατάλληλες για την εφαρμογή των καμπυλών Bezier.

Η συνάρτηση B-SPLINE ορίζεται ως εξής :

$$S(u) = \sum_i d_i N_i^n(u)$$

$$\text{όπου } \dots < u_0 < u_1 < u_2 < \dots$$

$$\sum_i N_i^n(u) = 1$$

$$N_i^n(u) \geq 0$$

$$N_i^n(u) = 0 \text{ αν } u \notin [u_i, u_{i+n+1}]$$

$N_i^n(u)$ είναι (n-1) φορές συνεχώς παραγωγίσιμη

$$N_i^{r'}(u) = (u - u_i) \frac{N_i^{r-1}(u)}{u_{i+r} - u_i} + (u_{i+r+1} - u) \frac{N_{i+1}^{r-1}(u)}{u_{r+i+1} - u_{i+1}}$$

$$\text{όπου } N_i^0 = \begin{cases} 1 & \text{αν } u \in [u_i, u_{i+1}] \\ 0 & \text{αν } u \notin [u_i, u_{i+1}] \end{cases}$$

Αρχικά, μια επιφάνεια αναλύεται σαν σειρά από ένα μεγάλο αριθμό σημείων με δεδομένες τις συντεταγμένες τους. Δίνοντας στον υπολογιστή ορισμένα σημεία, από τα οποία θέλουμε να διέλθει η καμπύλη και τις προδιαγραφές που θα πρέπει να πληρεί η επιφάνεια ή επίπεδη καμπύλη, υπολογίζονται από το πρόγραμμα τα σημεία της αντίστοιχης επιφάνειας.

Μέχρι τώρα οι συναρτήσεις SPLINES έχουν χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία, στην τοπογραφία κ.τ.λ. Στη βιομηχανία χρησιμοποιήθηκαν για το σχεδιασμό διαφόρων προϊόντων όπως αυτοκινήτων, πλοίων, αεροσκαφών καθώς και για το σχήμα πετερίγων, ελικών πλοίων, σχήμα υποδημάτων, μπουκαλιών κ.τ.λ. αλλά και στην περιγραφή γεωλογικών, φυσικών ακόμα και ιατρικών φαινομένων.

Επίσης, οι SPLINES χρησιμοποιούνται για προσαρμογή μιας επιφάνειας ή επίπεδης καμπύλης σε δεδομένα που έχουν ληφθεί από μετρήσεις. Τυπικό παράδειγμα αποτελεί ο υπολογισμός της κατανομής των θερμοκρασιών σε μια περιοχή εάν υπάρχουν μετρήσεις θερμοκρασιών σε διάφορα σημεία της περιοχής.

2.4 Συναρτήσεις SPLINES για το σχεδιασμό μηκοτομής διαδρόμου

Η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών έχει αλλάξει ριζικά τις κλασσικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται στις τεχνικές μελέτες και στο σχεδιασμό. Η ταχύτητα, η ακρίβεια των υπολογισμών και πολλά άλλα πλεονεκτήματα έχουν ήδη καταργήσει τις μέχρι σήμερα μεθόδους υπολογισμού, οι οποίες αντικαταστάθηκαν από μεθόδους με χρήση προγραμμάτων σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

Μια ενδιαφέρουσα προσπάθεια θα ήταν η δημιουργία μιας νέας μεθόδου σχεδιασμού μηκοτομής διαδρόμου αεροδρομίου με τη χρήση συναρτήσεων SPLINES, οι οποίες χρησιμοποιούνται ούτως ή άλλως εδώ και αρκετά χρόνια στη βιομηχανία. Πιο συγκεκριμένα, σε μια τεχνική μελέτη κατασκευής διαδρόμου αεροδρομίου, προκειμένου να σχεδιάσει την μηκοτομή του διαδρόμου, ο μηχανικός θα μπορεί να ορίσει μερικά σημεία από τα οποία θα ήθελε οπωσδήποτε να περάσει η μηκοτομή. Τα σημεία αυτά μπορεί να είναι σημεία με καθορισμένο υψόμετρο ή άλλα

τα οποία να επιλέγονται ως κατάλληλα επειδή για παράδειγμα μπορεί να ελαχιστοποιήσουν τις χωματουργικές εργασίες. Με το σύνολο αυτών των σημείων και των συνοριακών συνθηκών, μια συνάρτηση SPLINE μπορεί να ορισθεί ως εξής:

Έστω ότι θέλουμε η συνάρτηση να περάσει από τα σημεία P_i όπου $i=0,1,\dots,N$. Εισάγουμε τον ακόλουθο συνδυασμό:

$$h_i = x_i - x_{i-1} \quad i = 1, \dots, N$$

$$\lambda_i = \frac{h_{i+1}}{h_i + h_{i+1}} \quad i = 1, \dots, N-1$$

$$\mu_i = 1 - \lambda_i \quad i = 1, \dots, N-1$$

Έτσι, η μη περιοδική συνάρτηση SPLINE καθορίζεται από το ακόλουθο σύστημα εξισώσεων:

$$\begin{bmatrix} 2 & \lambda_0 & 0 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot \\ \mu_1 & 2 & \lambda_1 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & \mu_2 & 2 & \lambda_2 & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 2 & \lambda_{N-2} & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \mu_{N-1} & 2 & \lambda_{N-1} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 0 & \mu_N & 2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} M_0 \\ M_1 \\ M_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ M_{N-2} \\ M_{N-1} \\ M_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_0 \\ d_1 \\ d_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ d_{N-2} \\ d_{N-1} \\ d_N \end{bmatrix}$$

$$\text{όπου } d_i = 6 \cdot \left[\frac{(y_{i+1} - y_i)}{h_{i+1}} - \frac{(y_i - y_{i-1})}{h_i} \right] / (h_i + h_{i+1})$$

Η εξίσωση των συναρτήσεων SPLINE έχει την ακόλουθη μορφή:

$$y = S(x) = M_{i-1} \cdot \frac{(x_i - x)^3}{6h_i} + M_i \cdot \frac{(x - x_{i-1})^3}{6h_i} + \left(y_{i-1} - \frac{M_{i-1} \cdot h_i^2}{6} \right) \cdot \frac{x_i - x}{h_i} + \left(y_i - \frac{M_i \cdot h_i^2}{6} \right) \cdot \frac{x - x_{i-1}}{h_i}$$

$$y' = S'(x) = M_{i-1} \cdot \frac{(x_i - x)^2}{2h_i} + M_i \cdot \frac{(x - x_{i-1})^2}{2h_i} + \frac{y_i - y_{i-1}}{h_i} - \frac{M_i - M_{i-1}}{6} \cdot h_i$$

$$y'' = S''(x) = M_{i-1} \cdot \frac{x_i - x}{h_i} - M_i \cdot \frac{x - x_{i-1}}{h_i}$$

Το παραπάνω σύστημα εξισώσεων υπολογίζει τις τιμές M_i με $i=0,1,\dots,N$. Παρά το ότι M_i δεν είναι ροπές στα σημεία P_i συνηθίζεται να γράφονται ως M .

Γενικά, μπορούμε να ορίσουμε την κλίση ή την καμπυλότητα της συνάρτησης SPLINE στα συνοριακά σημεία. Για την εφαρμογή, ωστόσο, στην περίπτωση αυτή είναι αρκετά ικανοποιητικό να θεωρήσουμε ότι $M_0=M_N=0$ που αντιστοιχεί στο να τοποθετήσουμε απλές στηρίξεις στα συνοριακά σημεία της συνάρτησης SPLINE ή στα σημεία κοντά στο σύνορο.

Έτσι, το σύστημα που πρέπει να επιλυθεί έχει την ακόλουθη μορφή:

$$\begin{bmatrix} 2 & \lambda_0 & 0 & 0 & & & \\ \mu_1 & 2 & \lambda_1 & 0 & & & \\ 0 & \mu_2 & 2 & \lambda_2 & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & 2 & \lambda_{N-2} & 0 \\ & & & & \mu_{N-1} & 2 & \lambda_{N-1} \\ & & & & 0 & \mu_N & 2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} M_0 \\ M_1 \\ M_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ M_{N-2} \\ M_{N-1} \\ M_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_0 \\ d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ d_{N-2} \\ d_{N-1} \\ d_N \end{bmatrix}$$



3. Πακέτο προγραμμάτων « Διάδρομος »

Το πακέτο προγραμμάτων « Διάδρομος » είναι μία ομάδα προγραμμάτων γραμμένων σε γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic και βασισμένων στο σχεδιαστικό πακέτο για ηλεκτρονικό υπολογιστή (CAD) Microstation SE V.5 της Bentley Systems. Αυτό σημαίνει ότι το πακέτο « Διάδρομος » ενσωματώνεται και λειτουργεί στο περιβάλλον του Microstation με τη μορφή ενός αριθμού πρόσθετων εντολών-προγραμμάτων (commands) που εμφανίζονται στον κεντρικό κατάλογο (menu bar) κάτω από την ονομασία « Διάδρομος » και οι οποίες όταν επιλεγούν, καλούν αυτομάτως, ως macro-εντολές, τα αντίστοιχα προγράμματα της Visual Basic.

Σκοπός για τη δημιουργία αυτού του πακέτου προγραμμάτων ήταν η επιθυμία να μπορούμε να σχεδιάζουμε με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή και με τη χρήση της εναλλακτικής μεθόδου των καμπυλών SPLINE τη μηκοτομή ενός διαδρόμου αεροδρομίου. Βασικός στόχος ήταν και ο κατά το δυνατόν περιορισμός στο ελάχιστο των απαιτήσεων για εισαγωγή δεδομένων και παραμέτρων από πλευράς του χρήστη. Έγινε, επομένως, μία προσπάθεια να είναι όσο το δυνατόν πιο αυτοματοποιημένη η όλη διαδικασία και ο χρήστης να παρεμβαίνει και να αλληλεπιδρά με το πρόγραμμα μόνο όταν είναι πραγματικά απαραίτητο. Ιδιαίτερη σημασία δόθηκε και στην φιλικότητα του προγράμματος προς το χρήστη, έτσι ώστε να είναι δυνατόν να εποπτεύει εύκολα και απλά τα αποτελέσματα, προκειμένου να βγάλει τα συμπεράσματά του και να προβαίνει, όταν χρειάζεται, στις κατάλληλες επεμβάσεις.

Οι εντολές-προγράμματα που αποτελούν το πακέτο « Διάδρομος » και που εμφανίζονται ως κατάλογος εντολών « Διάδρομος » στο Microstation είναι οι παρακάτω:

- Μήκος διαδρόμου
- Προετοιμασία γραφικής εισαγωγής σημείων
- Γραφική εισαγωγή σημείων
- Εισαγωγή σημείων σε πίνακα
- Μηκοτομή SPLINE
- Παρεμβολή νέας διατομής

- Εισαγωγή σημείων μηκοτομής εδάφους
- Μηκοτομή εδάφους
- Έλεγχοι (αποτελεί άλλη υπο-ομάδα εντολών-προγραμμάτων που θα εξεταστεί αναλυτικά σε παρακάτω κεφάλαιο)

3.1 Επεξήγηση προγραμμάτων του πακέτου « Διάδρομος »

Μήκος διαδρόμου :

Κατά την εκτέλεση αυτής της εντολής-προγράμματος ο χρήστης καλείται να δώσει το συνολικό μήκος του διαδρόμου που επιθυμεί τελικώς να σχεδιάσει. Το μήκος αυτό καταχωρείται σε ένα αρχείο (length.dat) και βρίσκεται πλέον στη διάθεση άλλων προγραμμάτων που θα το χρειαστούν στη συνέχεια, τόσο για να κρίνουν αυτομάτως την κατηγορία του διαδρόμου, όσο και για άλλους απαραίτητους υπολογισμούς. Μετά την εισαγωγή του μήκους διαδρόμου από τον χρήστη το πρόγραμμα σχεδιάζει στην οθόνη μία ευθεία γραμμή, μήκους ίσου με το μήκος διαδρόμου, για να δώσει και εποπτικά στον χρήστη μία αίσθηση των ορίων, μέσα στα οποία θα μπορεί αργότερα να κάνει γραφική εισαγωγή σημείων για το σχεδιασμό της μηκοτομής του διαδρόμου.

Προετοιμασία γραφικής εισαγωγής σημείων :

Η εντολή αυτή καλεί ένα μικρό πρόγραμμα, το οποίο ουσιαστικά προετοιμάζει το γραφικό περιβάλλον του Microstation, προκειμένου να μπορέσει ο χρήστης ακολούθως, να επιλέξει στην οθόνη και μέσα στα όρια του μήκους, που του καθορίζει η ευθεία από το προηγούμενο πρόγραμμα, τα καθοδηγητικά σημεία για το σχεδιασμό της μηκοτομής του διαδρόμου. Πιο συγκεκριμένα, το πρόγραμμα αυτό επιλέγει αυτόματα το κατάλληλο χρώμα (active color), επίπεδο σχεδίασης (active level), στυλ γραμμής (active line style) και πάχος γραμμής (active line weight) που είναι απαραίτητα για να μπορέσει ένα επόμενο πρόγραμμα να αναγνωρίσει τα σημεία που θα δωθούν με γραφική εισαγωγή. Τέλος, καλεί την εντολή « Place Smartline »

του Microstation φέρνοντας το γραφικό περιβάλλον σε πλήρη ετοιμότητα, για να σχεδιάσει ο χρήστης μία συνεχόμενη τεθλασμένη γραμμή, της οποίας οι κορυφές θα αποτελέσουν τα καθοδηγητικά σημεία για το σχεδιασμό της μηκοτομής του διαδρόμου με τη χρήση SPLINE. Αφού σχεδιάσει ο χρήστης την επιθυμητή τεθλασμένη γραμμή, επιλέγοντας τα σημεία που θεωρεί κατάλληλα και από τα οποία θα περνά απαραίτητα η καμπύλη SPLINE, που θα αποτελέσει τη μηκοτομή του διαδρόμου, θα είναι πλέον έτοιμος να καλέσει το πρόγραμμα για την αυτόματη εισαγωγή και καταχώρηση αυτών των σημείων.

Γραφική εισαγωγή σημείων :

Με την εντολή αυτή το αντίστοιχο πρόγραμμα αναγνωρίζει την τεθλασμένη γραμμή, την οποία έχει ήδη χαράξει ο χρήστης στην οθόνη, και αναλύοντάς την κάνει εισαγωγή των συντεταγμένων των κορυφών της και καταχωρεί τα δεδομένα αυτά σε ένα αρχείο (test1.mhk). Οι συντεταγμένες αυτών των σημείων θα αποτελέσουν τις χιλιομετρικές θέσεις και τα υψόμετρα των καθοδηγητικών σημείων, από τα οποία θα περάσει η καμπύλη SPLINE, δηλαδή η μηκοτομή του διαδρόμου. Καθώς τα σημεία αναγνωρίζονται ένα-ένα από το πρόγραμμα, εμφανίζεται στην οθόνη ένα μήνυμα που ενημερώνει τον χρήστη για τις συντεταγμένες του κάθε σημείου και στη συνέχεια καταχωρούνται στο αρχείο (test1.mhk). Το αρχείο αυτό θα διαβαστεί αργότερα από το πρόγραμμα υπολογισμού και σχεδιασμού της SPLINE, προκειμένου να προμηθευτεί τα δεδομένα των σημείων που θα χρησιμοποιηθούν ως σημεία καθοδήγησης για το σχεδιασμό της μηκοτομής του διαδρόμου και για τον υπολογισμό όλων των υπολοίπων σημείων που θα την αποτελούν.

Εισαγωγή σημείων σε πίνακα :

Εκτός από τη γραφική εισαγωγή των καθοδηγητικών σημείων ο χρήστης έχει τη δυνατότητα με την εντολή-πρόγραμμα « Εισαγωγή σημείων σε πίνακα », να καταχωρήσει τα επιθυμητά σημεία πληκτρολογώντας τα στην αντίστοιχη κάρτα που εμφανίζει το πρόγραμμα στην οθόνη. Ο χρήστης καλείται να πληκτρολογήσει τα ονόματα, τις χιλιομετρικές θέσεις και τα υψόμετρα των καθοδηγητικών σημείων που

επιθυμεί στις ειδικά διαμορφωμένες θέσεις της σχετικής κάρτας που εμφανίζεται στην οθόνη και στη συνέχεια το πρόγραμμα καταχωρεί τα παραπάνω δεδομένα στο αρχείο (test1.mhk).

Αν νωρίτερα ο χρήστης είχε πραγματοποιήσει γραφική εισαγωγή των καθοδηγητικών σημείων, τότε μόλις τρέξει το πρόγραμμα « Εισαγωγή σημείων σε πίνακα », αυτό αρχικά θα διαβάσει το αρχείο (test1.mhk), που θα έχει ήδη δημιουργηθεί από την γραφική εισαγωγή σημείων, και θα περάσει αυτόματα τα δεδομένα του αρχείου, δηλαδή τις χιλιομετρικές θέσεις και τα υψόμετρα των καθοδηγητικών σημείων, στην αντίστοιχη κάρτα εισαγωγής σημείων. Κατόπιν, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να τροποποιήσει αυτά τα δεδομένα των σημείων που βλέπει στην κάρτα, να προσθέσει ή και να αφαιρέσει καθοδηγητικά σημεία σύμφωνα με τις επιθυμίες του και τις απαιτήσεις του έργου.

Επομένως, οι δύο αυτές εντολές σε συνδυασμό, δηλαδή η « Γραφική εισαγωγή σημείων » και η « Εισαγωγή σημείων σε πίνακα », μπορούν να λειτουργήσουν ως ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο, αφού δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη, να επιλέξει εμπειρικά στην αρχή και σε γραφικό περιβάλλον τα κατάλληλα καθοδηγητικά σημεία κρίνοντας εποπτικά από το πως φαίνονται στην οθόνη και στη συνέχεια να τα εξετάσει λεπτομερώς και να τα τροποποιήσει αναλόγως στην κάρτα εισαγωγής σημείων, επιτυγχάνοντας έτσι μεγαλύτερη ακρίβεια στα δεδομένα που θα καταχωρήσει και στα οποία θα βασιστεί στη συνέχεια ο σχεδιασμός της μηκοτομής του διαδρόμου με την καμπύλη SPLINE. Φυσικά, μετά την τροποποίηση των δεδομένων στην κάρτα εισαγωγής σημείων το πρόγραμμα ανανεώνει και το αρχείο (test1.mhk) με τα νέα πλέον δεδομένα των καθοδηγητικών σημείων.

Μηκοτομή SPLINE :

Το πρόγραμμα αυτό θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένα από τα κυριότερα προγράμματα, ίσως το βασικότερο όλων, του πακέτου προγραμμάτων « Διάδρομος », επειδή είναι ακριβώς αυτό το οποίο τελικώς σχεδιάζει στην οθόνη του υπολογιστή τη μηκοτομή του διαδρόμου αεροδρομίου. Αρχικά, διαβάζει το αρχείο (length.dat) το οποίο περιέχει το δεδομένο μήκος του διαδρόμου που πρόκειται να σχεδιασθεί και το αρχείο (test1.mhk) από το οποίο και προμηθεύεται τα δεδομένα των βοηθητικών καθοδηγητικών σημείων που έχει δώσει νωρίτερα ο χρήστης. Στη συνέχεια, καλεί τον

χρήστη να πληκτρολογήσει το επιθυμητό βήμα (STEP) για τον υπολογισμό όλων των σημείων και το σχεδιασμό της μηκοτομής του διαδρόμου και το καταχωρεί στο αρχείο (XLSTEP.dat). Το βήμα αυτό θα καθορίσει το πλήθος των συνολικών σημείων της μηκοτομής που θα υπολογιστούν από το πρόγραμμα. Όσο πιο μεγάλο είναι το βήμα, τόσο λιγότερα σημεία θα υπολογιστούν και επομένως τόσο πιο γρήγορα θα εκτελεστούν όλοι οι υπολογισμοί και για το σχεδιασμό αλλά και για την πραγματοποίηση των ελέγχων αργότερα. Από την άλλη, όσο πιο μικρό είναι το βήμα, τόσο πιο λεπτομερής και ακριβής θα είναι η μηκοτομή του διαδρόμου. Αν για παράδειγμα δοθεί ως επιθυμητό βήμα η μονάδα, το πρόγραμμα θα υπολογίσει σημεία ανα ένα μέτρο για το σχεδιασμό της μηκοτομής του διαδρόμου. Όταν το πρόγραμμα υπολογίσει όλα τα σημεία και σχεδιάσει την μηκοτομή με καμπύλη SPLINE, καταχωρεί τα δεδομένα που έχουν υπολογισθεί για όλα τα σημεία της μηκοτομής (την τετμημένη των σημείων x , την τεταγμένη των σημείων y , την πρώτη παράγωγο $y'(x)$, τη δεύτερη παράγωγο $y''(x)$) στο αρχείο (sp3.dat). Αμέσως μετά, ο χρήστης καλείται να πληκτρολογήσει το επιθυμητό βήμα διατομών, σύμφωνα με το οποίο θα συμπληρωθεί και το πινακάκι-υπόμνημα της μηκοτομής, που θα περιέχει για την κάθε διατομή δεδομένα όπως αριθμό διατομής, χιλιομετρική θέση, υψόμετρο, κλίσεις και ακτίνες. Το βήμα διατομών, το οποίο καθορίζει το πλήθος των διατομών που θα περιλαμβάνονται στο πινακάκι με τα στοιχεία τους, καταχωρείται αυτόματα στο αρχείο (BHMA.dat). Στη συνέχεια, το πρόγραμμα σχεδιάζει στην οθόνη το εν λόγω πινακάκι-υπόμνημα με τα στοιχεία των διατομών κάτω από την ήδη σχεδιασμένη μηκοτομή του διαδρόμου.

Ο υπολογισμός των συντεταγμένων όλων των σημείων της μηκοτομής του διαδρόμου γίνεται με τη χρήση της συνάρτησης που περιγράψαμε και νωρίτερα, η οποία ορίζεται ως εξής. Επιθυμούμε η γραφική παράσταση της συνάρτησης να περάσει από τα σημεία, όπου $i=1,2,\dots,N$. Εισάγουμε τον ακόλουθο συμβολισμό:

$$h_i = x_i - x_{i-1} \quad i = 1, \dots, N$$

$$\lambda_i = \frac{h_{i+1}}{h_i + h_{i+1}} \quad i = 1, \dots, N-1$$

$$\mu_i = 1 - \lambda_i \quad i = 1, \dots, N-1$$

Έτσι, η μη περιοδική συνάρτηση SPLINE καθορίζεται καθορίζεται από το ακόλουθο σύστημα εξισώσεων, όπου d_i δίνεται από την έκφραση:

$$d_i = 6 \cdot \left[\left[(y_{i+1} - y_i) / h_{i+1} \right] - \left[(y_i - y_{i-1}) / h_i \right] \right] / (h_i + h_{i+1})$$

$$\begin{bmatrix} 2 & \lambda_0 & 0 & 0 & . & . & . \\ \mu_1 & 2 & \lambda_1 & 0 & . & . & . \\ 0 & \mu_2 & 2 & \lambda_2 & . & . & . \\ 0 & 0 & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & 2 & \lambda_{N-2} & 0 \\ . & . & . & . & \mu_{N-1} & 2 & \lambda_{N-1} \\ . & . & . & . & 0 & \mu_N & 2 \end{bmatrix} \circ \begin{bmatrix} M_0 \\ M_1 \\ M_2 \\ . \\ . \\ M_{N-2} \\ M_{N-1} \\ M_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_0 \\ d_1 \\ d_2 \\ . \\ . \\ d_{N-2} \\ d_{N-1} \\ d_N \end{bmatrix}$$

Αλλά έχουμε θεωρήσει ότι $M_0=M_N=0$, άρα πρέπει να επιλυθεί το σύστημα:

$$\begin{bmatrix} 2 & \lambda_1 & 0 & . & . & . & . \\ \mu_2 & 2 & \lambda_2 & . & . & . & . \\ 0 & \mu_3 & 2 & \lambda_3 & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & \mu_{N-3} & 2 & \lambda_{N-3} \\ . & . & . & . & 0 & \mu_{N-2} & 2 \\ . & . & . & . & 0 & 0 & \mu_{N-1} \end{bmatrix} \circ \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ . \\ . \\ M_{N-3} \\ M_{N-2} \\ M_{N-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \\ . \\ . \\ d_{N-3} \\ d_{N-2} \\ d_{N-1} \end{bmatrix}$$

Αρχικά, πρέπει να υπολογιστούν τα στοιχεία των μητρώων με την ακόλουθη αντιστοιχία:

h_i ----- $H(i)$

μ_i ----- $P(i)$

2 ----- $Q(i)$

λ_i ----- $R(i)$

d_i ----- $S(i)$

$$H_i = X(i+1) - X(i) \quad i = 1, \dots, N-1$$

$$R_i = \frac{H(i+1)}{H(i-1) + H(i)} \quad i = 1, \dots, N-2$$

$$P(i) = 1 - R(i) \quad i = 1, \dots, N-2$$

$$Q(i) = 2 \quad i = 1, \dots, N-1$$

$$S(i) = 6 \cdot \frac{(Y(i+1) - Y(i))/H(i) - (Y(i) - Y(i-1))/H(i-1))}{H(i-1) + H(i)} \quad i = 1, \dots, N-2$$

Αφού έχουν υπολογιστεί τα στοιχεία των πινάκων, στη συνέχεια πρέπει να επιλυθεί το σύστημα που έχει τη γενική εξίσωση:

$$P(i) \cdot XM(i-1) + 2 \cdot XM(i) + R(i) \cdot XM(i+1) = S(i) \quad i = 1, \dots, N-2$$

όπου $R(N-2) = 0$ και $P(1) = 0$

Η επίλυση γίνεται με τη μέθοδο απαλοιφής του Gauss. Προκειμένου να επιλυθεί το σύστημα $[A] [X] = [B]$, η μέθοδος απαλοιφής του Gauss γίνεται σε δύο κύριες φάσεις. Στην δική μας περίπτωση έχουμε:

$$[A] = \begin{bmatrix} 2 & R_1 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ P_2 & 2 & R_2 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & P_3 & 2 & R_3 & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & P_{N-3} & 2 & R_{N-3} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 0 & P_{N-2} & 2 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 0 & 0 & P_{N-1} \end{bmatrix} \quad [B] = \begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ S_{N-2} \\ S_{N-1} \end{bmatrix}$$

1^η φάση: Τριγωνοποίηση του πίνακα $[A]$ του συστήματος. Εκτελείται με διαδοχικές εφαρμογές πράξεων. Έτσι ο πίνακας $[A]$ μετατρέπεται σε άνω-τριγωνικό.

2^η φάση: Πίσω αντικατάσταση, όπου υπολογίζονται οι άγνωστοι $x_n, \dots, x_1$ κατά σειρά με διαδοχικές αντικαταστάσεις στις εξισώσεις, από την τελευταία ως την πρώτη.

Τριγωνοποίηση:

Στο πρώτο βήμα κρατάμε αμετάβλητη την πρώτη εξίσωση, την πολλαπλασιάζουμε επί $m_2 = -\frac{a_{21}}{a_{11}}$ και την προσθέτουμε στη δεύτερη εξίσωση. Στη συνέχεια πολλαπλασιάζουμε την πρώτη εξίσωση επί $m_3 = -\frac{a_{31}}{a_{11}}$ και την προσθέτουμε στην τρίτη και ούτω καθεξής μέχρι την εξίσωση n . Απαλοΐφουμε έτσι τον άγνωστο x_1 από τις εξισώσεις 2 έως n και καταλήγουμε στο ισοδύναμο σύστημα με νέους συντελεστές και δεύτερα μέλη.

$$a_{11}^{(1)} x_1 + a_{12}^{(1)} x_2 + \dots + a_{1n}^{(1)} x_n = b_1^{(1)}$$

$$a_{22}^{(2)} x_2 + \dots + a_{2n}^{(2)} x_n = b_2^{(2)}$$

*

*

*

$$a_{n2}^{(n)} x_2 + \dots + a_{nn}^{(n)} x_n = b_n^{(n)}$$

$$\text{όπου } a_{22}^{(2)} = a_{22} + m_2 a_{12} \quad \text{κ.τ.λ.}$$

$$b_2^{(2)} = b_2 + m_2 b_1 \quad \text{κ.τ.λ.}$$

Στο δεύτερο βήμα επαναλαμβάνουμε τις πράξεις στο υποσύστημα $(n-1) \times (n-1)$ που αποτελείται από τις εξισώσεις 2 μέχρι n , όπου εμπλέκονται οι άγνωστοι $x_2, \dots, x_n$ μόνο και ούτω καθεξής, $n-1$ φορές. Το τελικό σύστημα γίνεται έτσι άνω-τριγωνικό, ισοδύναμο με το πρώτο και έχει την ακόλουθη μορφή:

$$\begin{aligned} a_{11}^{(1)} x_1 + a_{12}^{(1)} x_2 + \dots + a_{1n}^{(1)} x_n &= b_1^{(1)} \\ a_{22}^{(2)} x_2 + \dots + a_{2n}^{(2)} x_n &= b_2^{(2)} \\ &\vdots \\ a_{nn}^{(n)} x_n &= b_n^{(n)} \end{aligned}$$

Πίσω αντικατάσταση:

Προκειμένου να επιλυθεί πλέον το νέο σύστημα υπολογίζουμε τον άγνωστο $x_n = \frac{b_n^{(n)}}{a_{nn}^{(n)}}$ από την εξίσωση n , τον αντικαθιστούμε στην εξίσωση $n-1$ για να υπολογίσουμε τον x_{n-1} και ούτω καθεξής μέχρι τον x_1 . Στην περίπτωση μας οι άγνωστοι είναι οι λεγόμενες ροπές $M(i)$ που στο πρόγραμμα συμβολίζονται με $XM(i)$.

Αφού έχει ολοκληρωθεί ο υπολογισμός των ροπών, ο οποίος είναι απαραίτητος για τον υπολογισμό της συνάρτησης SPLINE, ακολουθεί ο υπολογισμός των συντεταγμένων κάθε σημείου δοθείσης της χιλιομετρικής του θέσης, δηλαδή της τετμημένης. Επίσης υπολογίζονται, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η πρώτη παράγωγος της συνάρτησης $y'(x)$ και η δεύτερη παράγωγος $y''(x)$. Τα δεδομένα αυτά καταχωρούνται από το πρόγραμμα στο αρχείο (sp3.dat) σαν λίστα.

Παρεμβολή νέας διατομής :

Αυτή η εντολή-πρόγραμμα δίνει στον χρήστη τη δυνατότητα να πάρει πληροφορίες για τα στοιχεία κάποιας συγκεκριμένης διατομής του διαδρόμου, η οποία δεν συμπεριλαμβάνεται στις διατομές που περιέχει το πινακάκι-υπόμνημα της μηκοτομής για το βήμα διατομών που είχε επιλέξει. Κατά την εκτέλεση αυτού του προγράμματος εμφανίζεται στην οθόνη μία κάρτα και ο χρήστης καλείται να πληκτρολογήσει στις σχετικές θέσεις το όνομα της επιθυμητής διατομής που θέλει να παρεμβάλει (να προσθέσει στο πινακάκι-υπόμνημα) και τη χιλιομετρική της θέση. Στη συνέχεια το πρόγραμμα θα συμπληρώσει την εν λόγω διατομή στο πινακάκι-υπόμνημα της μηκοτομής του διαδρόμου, θα υπολογίσει και θα συμπεριλάβει όλα της τα στοιχεία, δηλαδή το όνομά της, τη χιλιομετρική της θέση, το υψόμετρό της, την κλίση και την ακτίνα. Κατόπιν, τα παραπάνω δεδομένα που υπολογίστηκαν για τη διατομή, την οποία πρόσθεσε ο χρήστης, καταχωρούνται στο αρχείο (paremn.dat).

Εισαγωγή σημείων μηκοτομής εδάφους :

Το πρόγραμμα αυτό δέχεται από τον χρήστη ένα σύνολο σημείων του εδάφους με τη μορφή χιλιομετρικής θέσης και υψομέτρου και τα καταχωρεί σε ένα αρχείο (edaf1.dat) με τη μορφή λίστας, προκειμένου ένα άλλο πρόγραμμα να τα αναγνώσει και να σχεδιάσει τη μηκοτομή του εδάφους. Τα σημεία αυτά εισάγονται από τον χρήστη σε μία σχετική κάρτα εισαγωγής σημείων, η οποία εμφανίζεται στην οθόνη, και μπορούν φυσικά ανά πάσα στιγμή να τροποποιηθούν ή να συμπληρωθούν με επιπλέον σημεία, σύμφωνα με τις επιθυμίες του χρήστη και τα τοπογραφικά δεδομένα που διαθέτει.

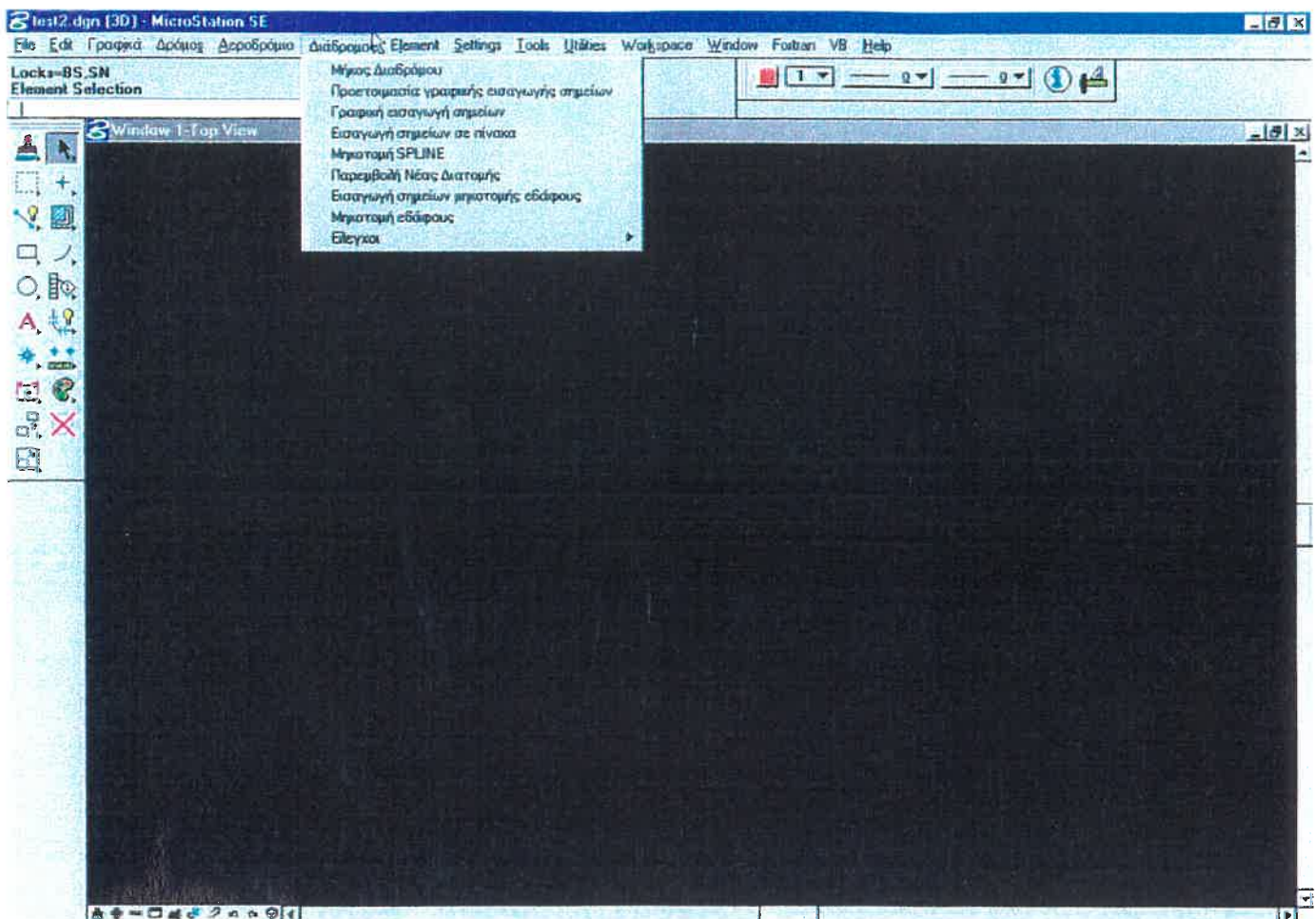
Στην περίπτωση που ο χρήστης έχει ήδη τρέξει μία φορά το πρόγραμμα αυτό και επομένως έχει ήδη δημιουργηθεί το αρχείο (edaf1.dat), όταν το ξανακαλέσει, θα διαβαστεί αυτομάτως το αρχείο (edaf1.dat) και η κάρτα εισαγωγής σημείων που θα εμφανιστεί στην οθόνη θα περιέχει τα προηγούμενα δεδομένα, δηλαδή τις προηγούμενες καταχωρήσεις του χρήστη, τα οποία θα μπορεί συμπληρώσει ή να τροποποιήσει αναλόγως. Μετά από τις ενδεχόμενες αλλαγές και επεμβάσεις στα προηγούμενα δεδομένα το πρόγραμμα ανανεώνει το αρχείο (edaf1.dat) με τις νέες καταχωρήσεις.

Μηκοτομή εδάφους :

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τα σημεία του εδάφους που δίνει ο χρήστης καταχωρούνται σε ένα αρχείο από το πρόγραμμα «Εισαγωγή σημείων μηκοτομής εδάφους ». Στη συνέχεια, όταν ο χρήστης επιλέξει την εντολή « Μηκοτομή εδάφους » το πρόγραμμα που θα τρέξει, θα διαβάσει το αρχείο με τη λίστα των σημείων του εδάφους (edaf1.dat) και θα σχεδιάσει στην οθόνη τη μηκοτομή εδάφους. Όσο περισσότερα σημεία εδάφους έχει καταχωρήσει ο χρήστης κατά την εκτέλεση του προηγούμενου προγράμματος, τόσο πιο λεπτομερής θα προκύψει η μηκοτομή εδάφους.

3.2 Εισαγωγή δεδομένων και χρήση του πακέτου « Διάδρομος »

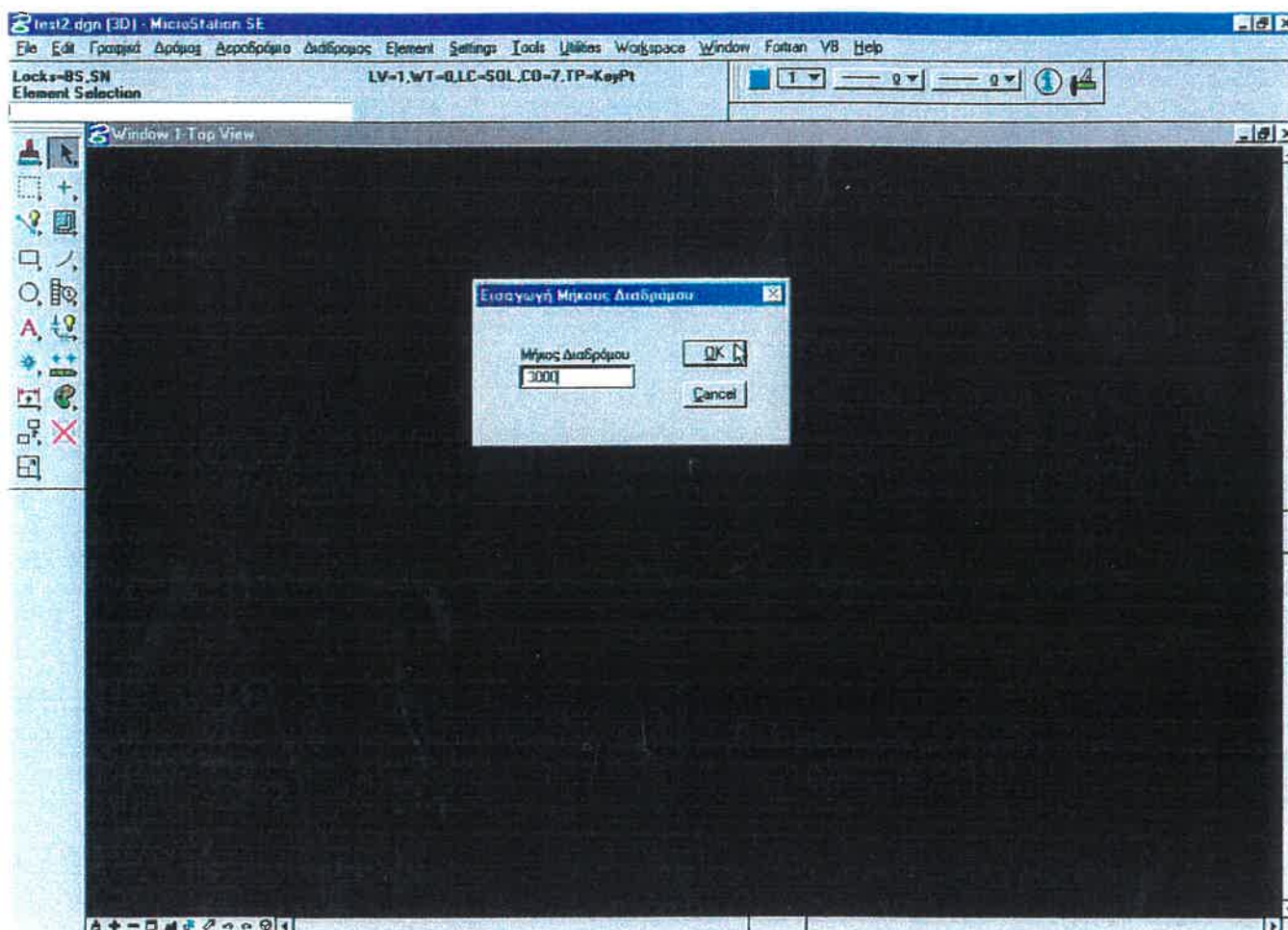
Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, το πακέτο προγραμμάτων « Διάδρομος » ενσωματώνεται και λειτουργεί στο περιβάλλον του Microstation με τη μορφή ενός αριθμού πρόσθετων εντολών-προγραμμάτων (commands) που εμφανίζονται στο κεντρικό « menu bar » κάτω από την ονομασία « Διάδρομος », ακριβώς όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



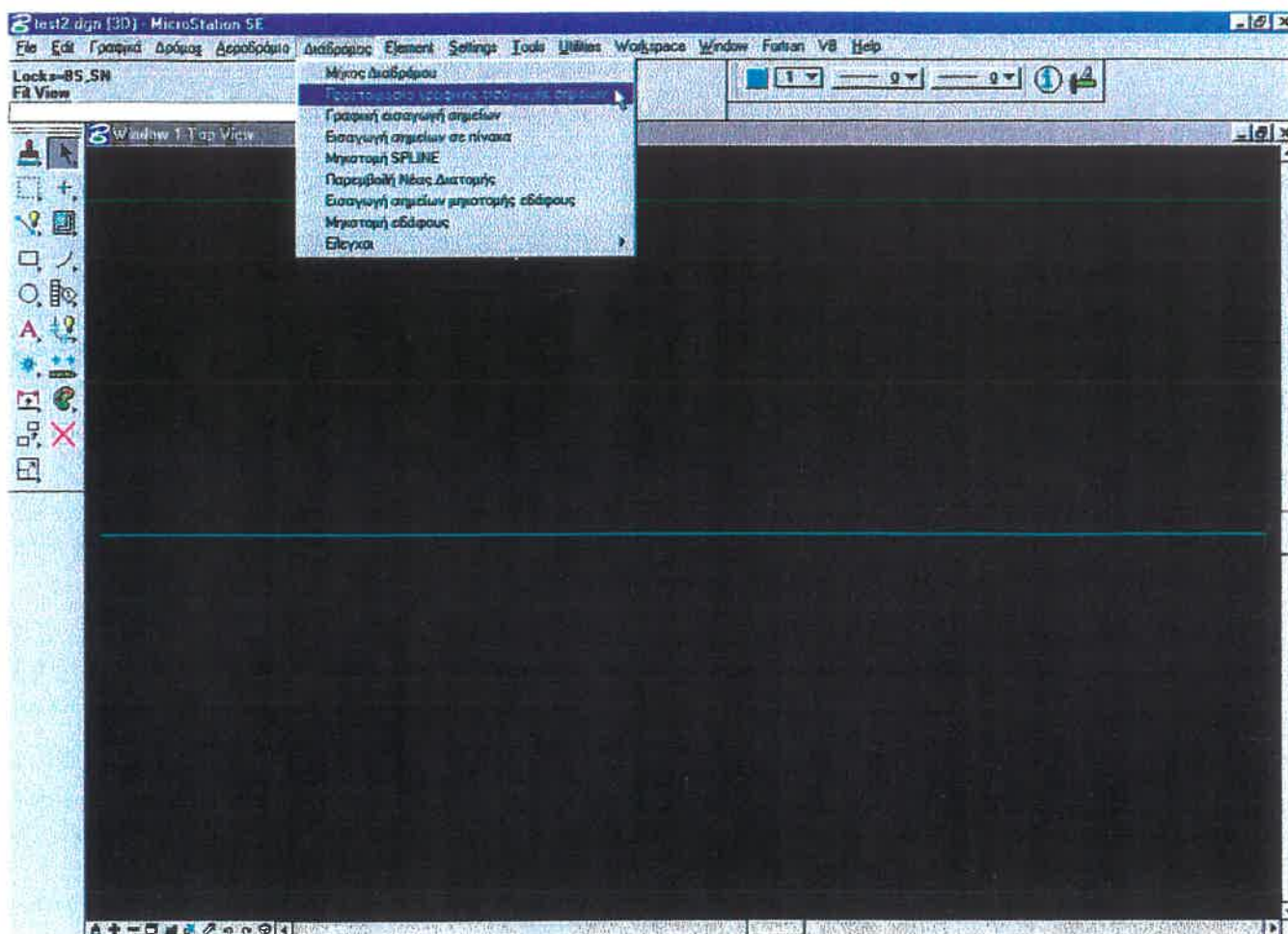
Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μετακινηθεί με το «ποντίκι» (mouse) στο menu «Διάδρομος» και να επιλέξει όποια εντολή επιθυμεί «πατώντας» επάνω της (κάνοντας «κλικ» με το «ποντίκι»). Από εκεί και πέρα, οι ενέργειες που απαιτούνται από τον χρήστη με την επιλογή καθεμιάς από τις παραπάνω εντολές-προγράμματα (commands) του πακέτου προγραμμάτων « Διάδρομος » διαφέρουν και περιγράφονται αναλυτικά για την κάθε εντολή παρακάτω.

Μήκος διαδρόμου :

Όταν ο χρήστης επιλέξει την εντολή-πρόγραμμα «Μήκος διαδρόμου», εμφανίζεται στην οθόνη του μία κάρτα με τίτλο «Εισαγωγή μήκους διαδρόμου» και εκεί πρέπει να πληκτρολογήσει το επιθυμητό μήκος του διαδρόμου που πρόκειται να σχεδιαστεί, όπως φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί.

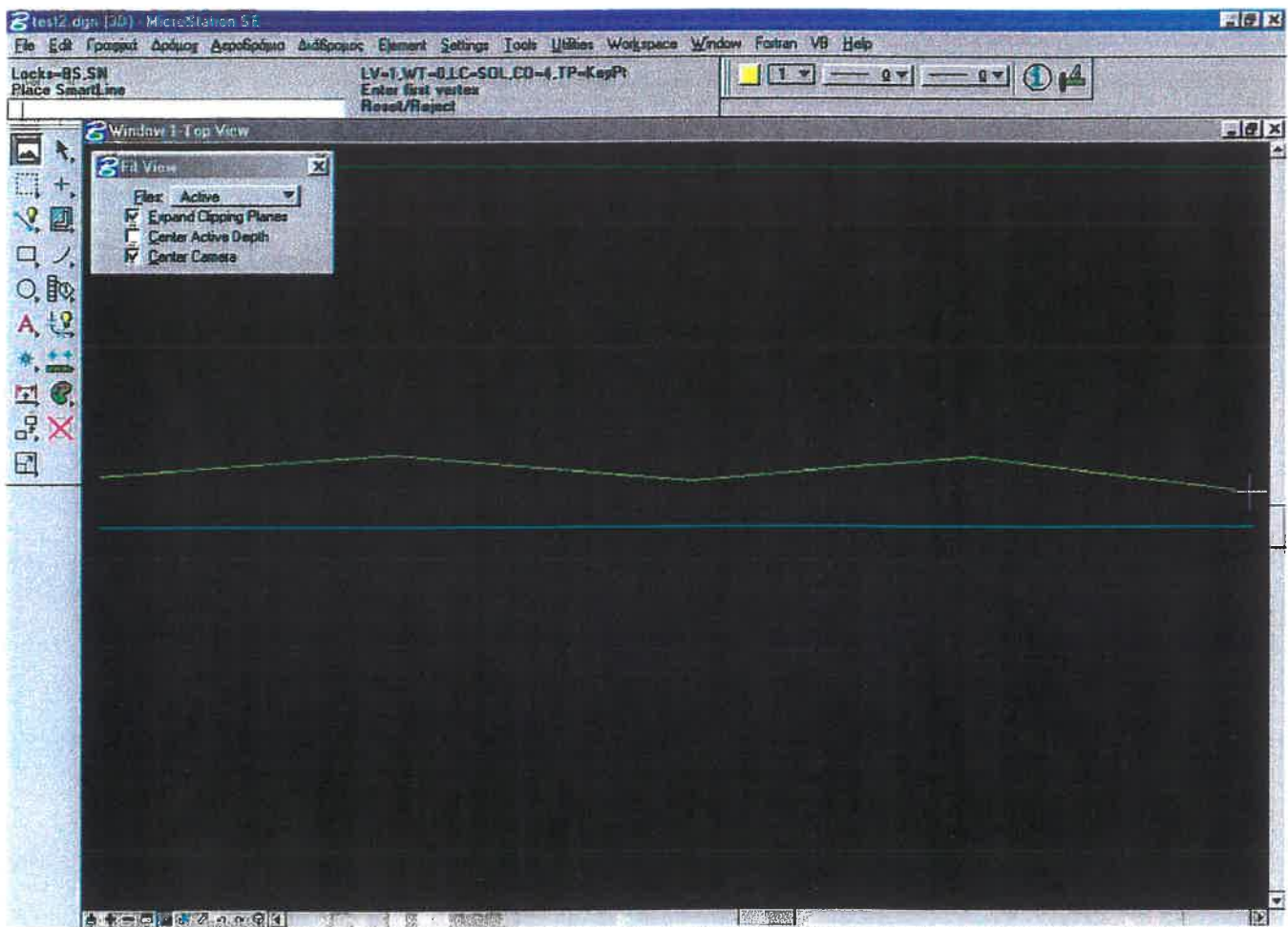


Αφού ο χρήστης πληκτρολογήσει το επιθυμητό μήκος διαδρόμου, έχει τη δυνατότητα να πατήσει στο κουμπί (action-button) με την ένδειξη «OK» της κάρτας, προκειμένου το πρόγραμμα να καταχωρήσει το δεδομένο μήκος διαδρόμου ή να πατήσει στο κουμπί (action-button) με την ένδειξη «Cancel» της κάρτας, για να ακυρώσει την εντολή. Στη συνέχεια, το πρόγραμμα σχεδιάζει στην οθόνη μία γαλάζια ευθεία γραμμή, μήκους ίσου με το μήκος διαδρόμου όπως φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί, στα όρια της οποίας θα μπορεί ο χρήστης να κάνει γραφική εισαγωγή καθοδηγητικών σημείων για το σχεδιασμό της μηκοτομής του διαδρόμου.



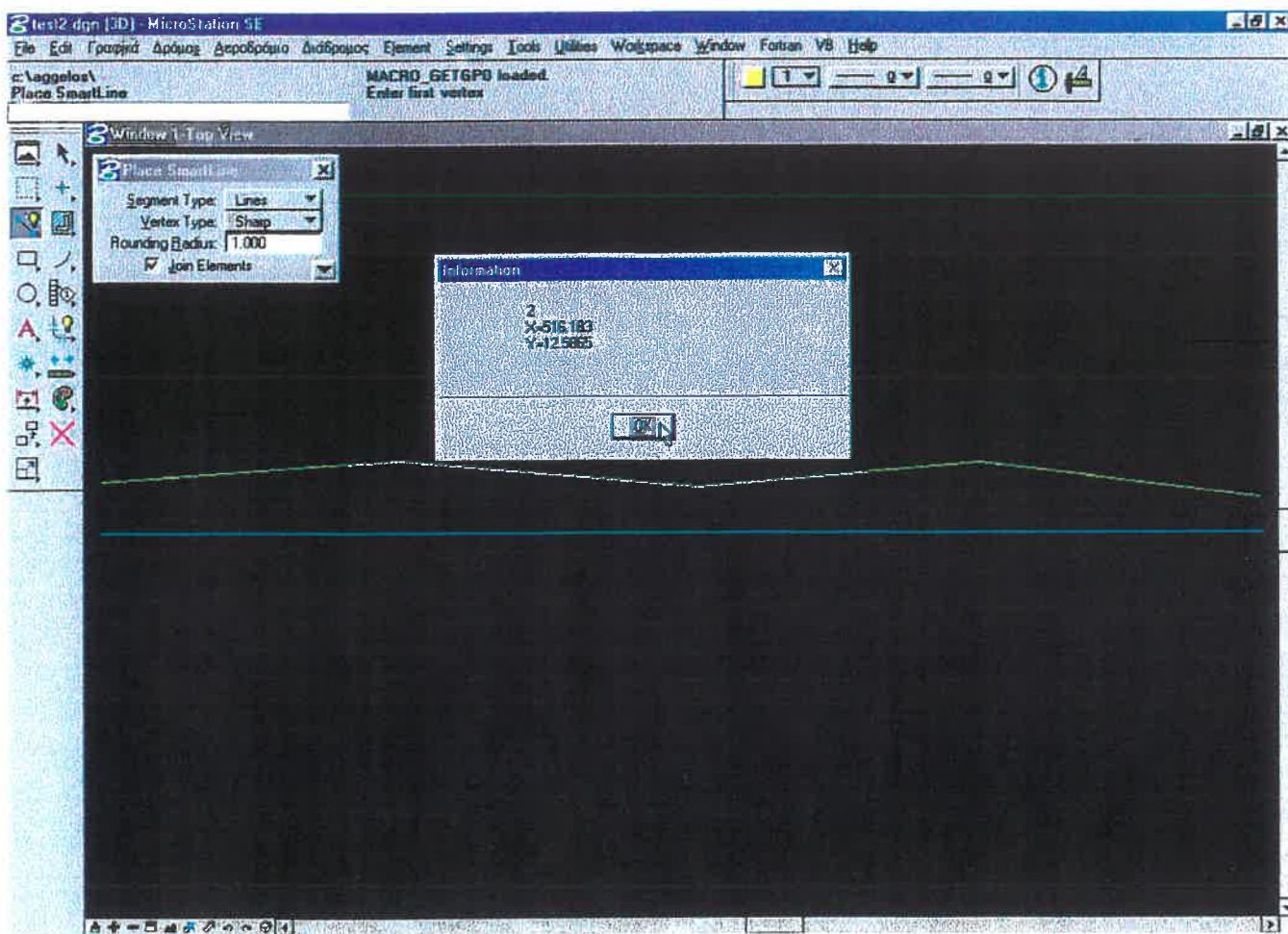
Προετοιμασία γραφικής εισαγωγής σημείων :

Κατά την εκτέλεση της εντολής «Προετοιμασία γραφικής εισαγωγής σημείων» το πρόγραμμα προετοιμάζει το γραφικό περιβάλλον του Microstation, έτσι ώστε να μπορέσει ο χρήστης να επιλέξει στην οθόνη και μέσα στα όρια του μήκους, που του καθορίζει η ευθεία από το προηγούμενο πρόγραμμα, τα βοηθητικά σημεία για το σχεδιασμό της μηκοτομής του διαδρόμου. Ακολουθώντας, το πρόγραμμα καλεί την εντολή του Microstation «Place Smartline» και ο χρήστης αναμένεται να σχεδιάσει μία συνεχόμενη τεθλασμένη γραμμή (κίτρινου χρώματος), της οποίας οι κορυφές θα αποτελέσουν τα καθοδηγητικά σημεία για το σχεδιασμό της μηκοτομής του διαδρόμου με τη χρήση SPLINE, όπως φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα.



Γραφική εισαγωγή σημείων :

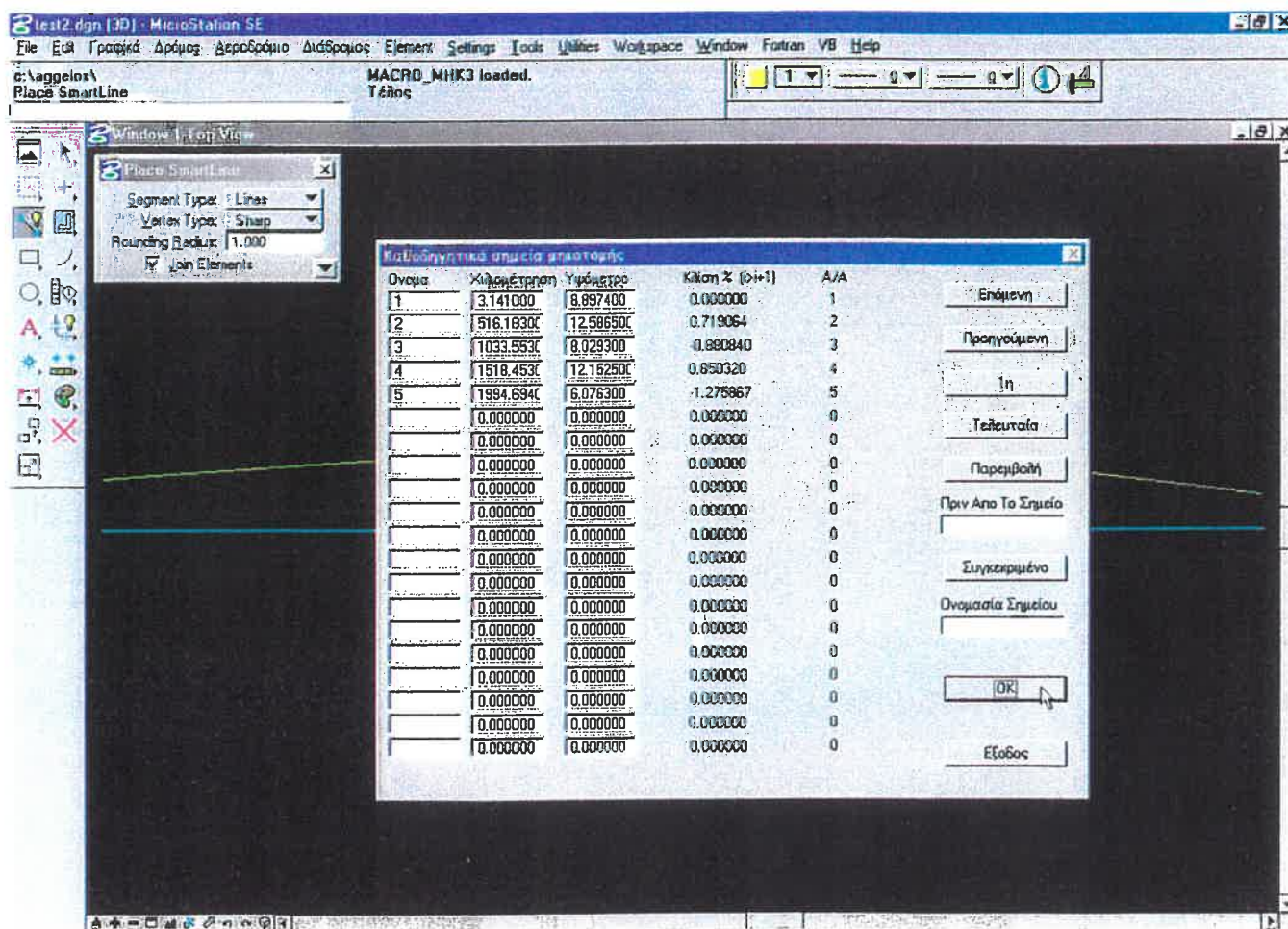
Όταν ο χρήστης επιλέξει την εντολή-πρόγραμμα «Γραφική εισαγωγή σημείων» και αφού πρώτα έχει σχεδιάσει στην οθόνη την τεθλασμένη γραμμή που αναφέρθηκε παραπάνω, το πρόγραμμα την αναλύει, κάνει εισαγωγή των συντεταγμένων των κορυφών της και καταχωρεί τα δεδομένα αυτά στο αρχείο (test1.mhk). Καθώς τα καθοδηγητικά σημεία αναγνωρίζονται ένα-ένα, το πρόγραμμα εμφανίζει στην οθόνη ένα μήνυμα που ενημερώνει τον χρήστη για τις συντεταγμένες του κάθε σημείου και αυτός καλείται να πατήσει το κουμπί (action-button) με την ένδειξη «OK», για να συνεχίσει η διαδικασία, όπως φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί.



Εισαγωγή σημείων σε πίνακα :

Επιλέγοντας την εντολή-πρόγραμμα « Εισαγωγή σημείων σε πίνακα » ο χρήστης καλείται να καταχωρήσει τα επιθυμητά βοηθητικά σημεία πληκτρολογώντας τα στην αντίστοιχη κάρτα με τίτλο «Καθοδηγητικά σημεία μηκοτομής» που εμφανίζει το πρόγραμμα στην οθόνη. Πιο συγκεκριμένα, πρέπει να πληκτρολογήσει τα ονόματα, τις χιλιομετρικές θέσεις και τα υψόμετρα των βοηθητικών σημείων που επιθυμεί στις ειδικά διαμορφωμένες θέσεις της σχετικής κάρτας που εμφανίζεται στην οθόνη και στη συνέχεια να πατήσει στο κουμπί (action-button) με την ένδειξη «OK» της κάρτας, προκειμένου το πρόγραμμα να καταχωρήσει τα δεδομένα ή να πατήσει στο κουμπί (action-button) με την ένδειξη «Εξοδος» της κάρτας, για να ακυρώσει την εντολή. Αν νωρίτερα ο χρήστης είχε πραγματοποιήσει γραφική εισαγωγή των καθοδηγητικών σημείων, τότε μόλις τρέξει το πρόγραμμα « Εισαγωγή σημείων σε πίνακα », αυτό αρχικά θα διαβάσει το αρχείο (test1.mhk), που θα έχει ήδη

δημιουργηθεί από την γραφική εισαγωγή σημείων, και θα περάσει αυτόματα τα δεδομένα του αρχείου, δηλαδή τα ονόματα, τις χιλιομετρικές θέσεις και τα υψόμετρα των καθοδηγητικών σημείων, στην αντίστοιχη κάρτα εισαγωγής σημείων. Κατοπίν, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να τροποποιήσει αυτά τα δεδομένα των σημείων που βλέπει στην κάρτα, να προσθέσει ή και να αφαιρέσει καθοδηγητικά σημεία σύμφωνα με τις επιθυμίες του και τις απαιτήσεις του έργου. Τα παραπάνω φαίνονται καλύτερα στην παρακάτω εικόνα.

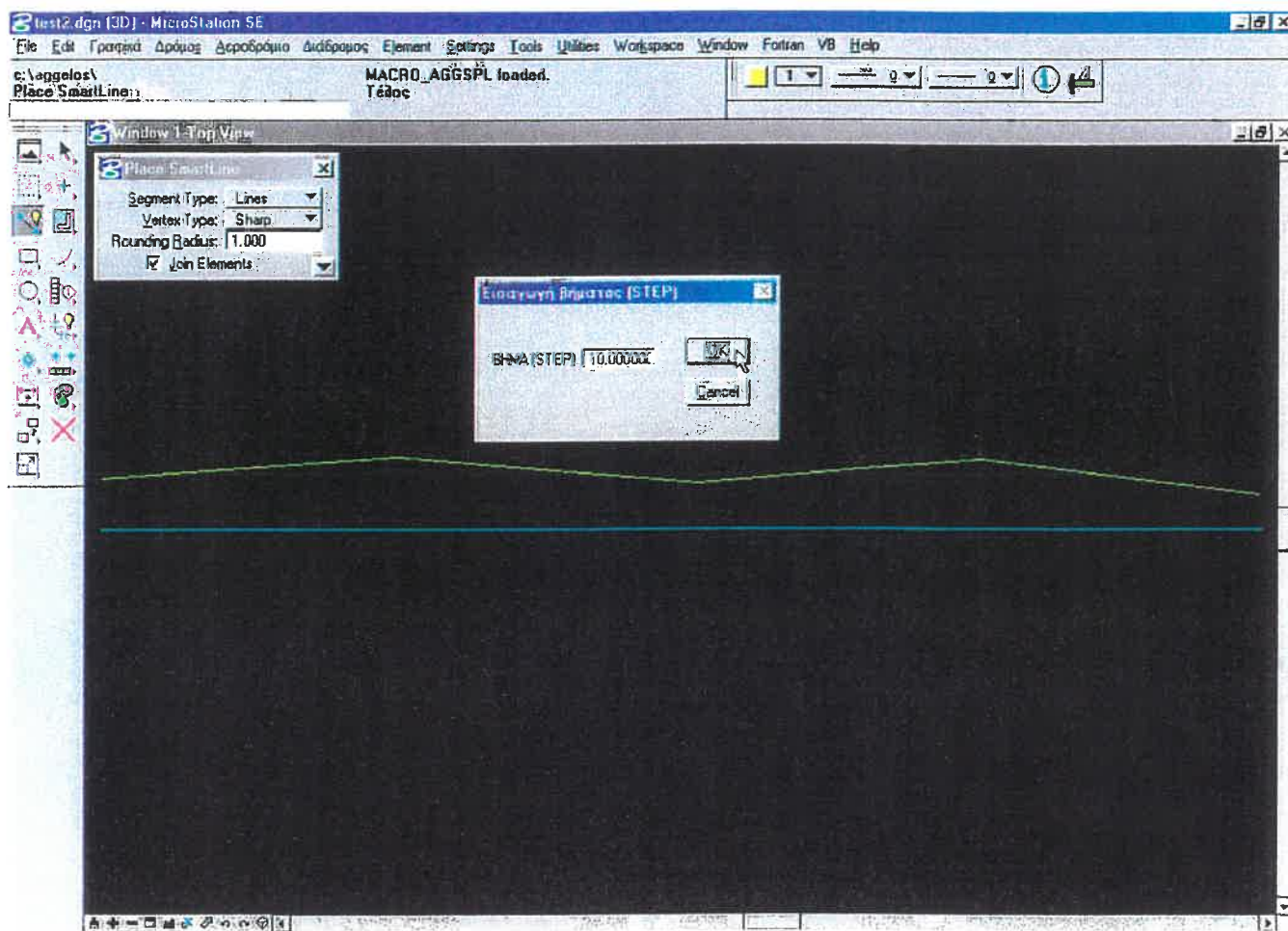


Στην παραπάνω εικόνα παρατηρούμε ότι η κάρτα «Καθοδηγητικά σημεία μηκοτομής» περιλαμβάνει και τα κουμπιά με τις ενδείξεις «Επόμενη», «Προηγούμενη», «1η», «Τελευταία», «Παρεμβολή» και «Συγκεκριμένο». Τα τέσσερα πρώτα υπάρχουν, επειδή η κάθε κάρτα μπορεί να δεχτεί μέχρι είκοσι βοηθητικά σημεία και επομένως, αν ο χρήστης επιθυμεί να καταχωρήσει περισσότερα σημεία, πρέπει να προχωρήσει σε επόμενη κενή κάρτα εισαγωγής σημείων. Αυτά τα τέσσερα κουμπιά, λοιπόν, βοηθούν στην πλοήγηση μεταξύ των διαφορετικών διαδοχικών

καρτών, που ενδεχομένως να υπάρχουν, αν έχουμε να καταχωρήσουμε μεγάλο αριθμό βοηθητικών σημείων. Το κουμπί με την ένδειξη «Παρεμβολή» χρησιμεύει στην περίπτωση που ο χρήστης θέλει να προσθέσει ένα καθοδηγητικό σημείο μεταξύ των ήδη υπαρχόντων, οπότε πληκτρολογεί στη θέση με την ένδειξη «Πριν Απο Το Σημείο» το όνομα του σημείου πριν από το οποίο θα εισαχθεί το νέο σημείο και πατά το κουμπί «Παρεμβολή». Τέλος, το κουμπί με την ένδειξη «Συγκεκριμένο» χρησιμεύει όταν ο χρήστης επιθυμεί να μεταβεί άμεσα σε ένα συγκεκριμένο βοηθητικό σημείο που έχει καταχωρήσει, οπότε πληκτρολογεί στη θέση με την ένδειξη «Ονομασία Σημείου» το όνομα του επιθυμητού σημείου και πατά το κουμπί «Συγκεκριμένο».

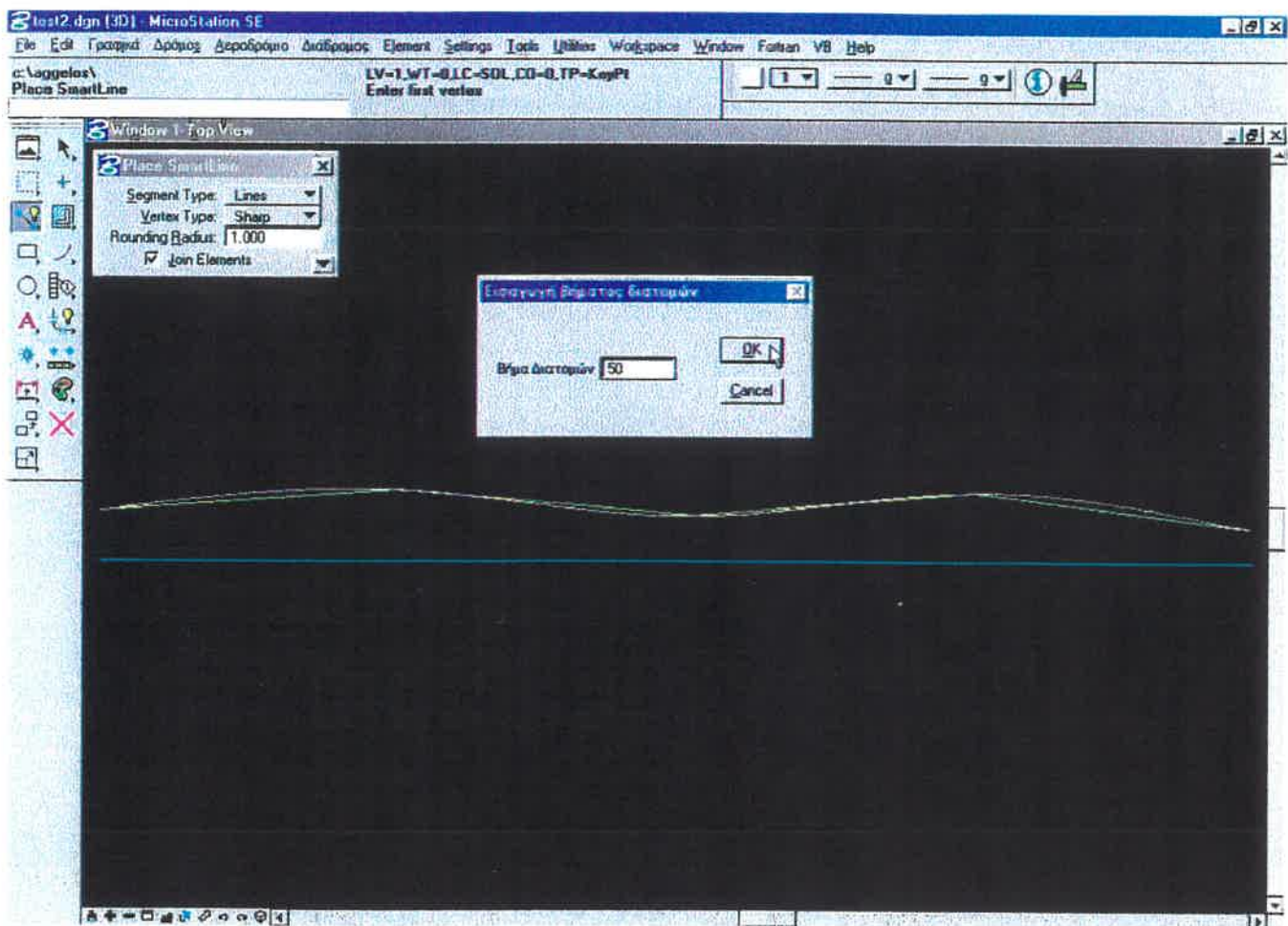
Μηκοτομή SPLINE :

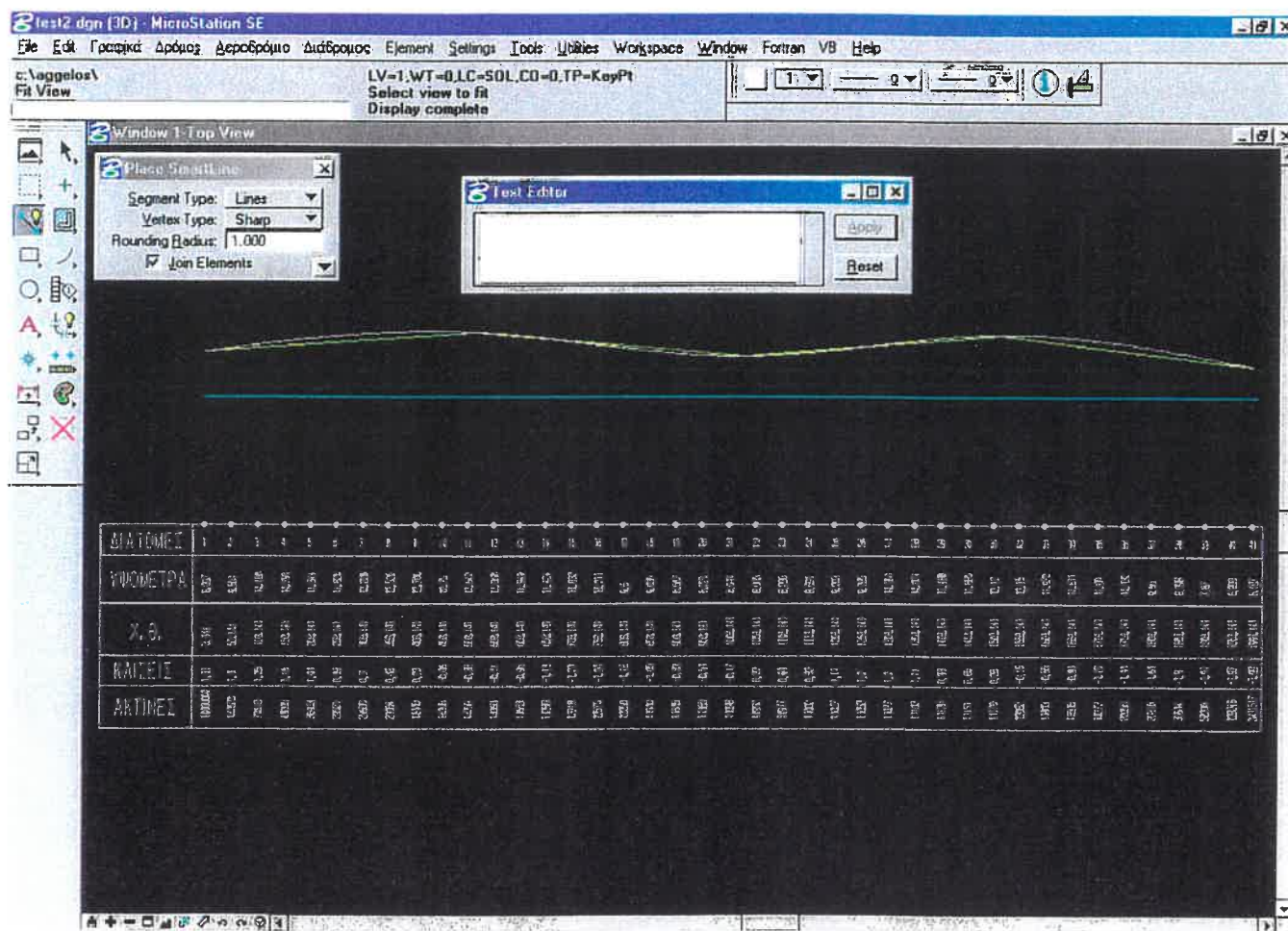
Η εντολή-πρόγραμμα «Μηκοτομή SPLINE», πριν εκκινήσει τη διαδικασία υπολογισμού όλων των σημείων της μηκοτομής διαδρόμου και του σχεδιασμού της, αναμένει από τον χρήστη να πληκτρολογήσει το επιθυμητό βήμα (STEP) στην αντίστοιχη κάρτα με τίτλο «Εισαγωγή βήματος (STEP)» που εμφανίζεται στην οθόνη, όπως παρατηρείται και στην παρακάτω εικόνα.



Αφού ο χρήστης πληκτρολογήσει το επιθυμητό βήμα (STEP), έχει τη δυνατότητα να πατήσει το κουμπί (action-button) με την ένδειξη «OK» της κάρτας, προκειμένου το πρόγραμμα να καταχωρήσει το δεδομένο βήμα και να προχωρήσει ή να πατήσει το κουμπί (action-button) με την ένδειξη «Cancel» της κάρτας, για να ακυρώσει την εντολή.

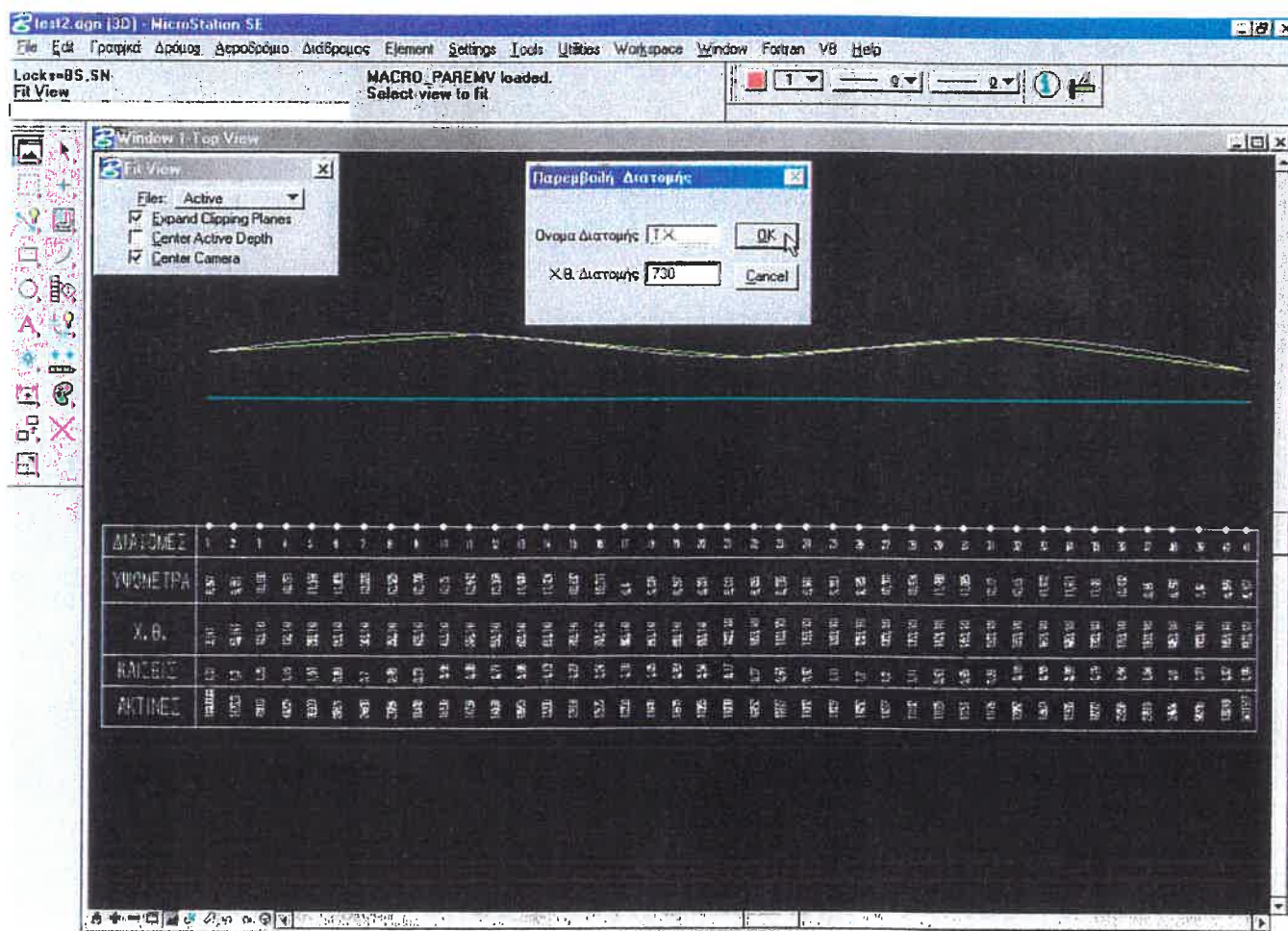
Στη συνέχεια και αφού ο χρήστης πατήσει το κουμπί (action-button) με την ένδειξη «OK», το πρόγραμμα σχεδιάζει τη μηκοτομή του διαδρόμου και αμέσως μετά εμφανίζει στην οθόνη μία άλλη κάρτα με τίτλο «Εισαγωγή βήματος διατομών», στην οποία πρέπει ο χρήστης να πληκτρολογήσει το επιθυμητό βήμα διατομών, όπως φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί, σύμφωνα με το οποίο θα συμπληρωθεί και το πινακάκι-υπόμνημα της μηκοτομής, που θα περιέχει για την κάθε διατομή δεδομένα όπως αριθμό διατομής, χιλιομετρική θέση, υψόμετρο, κλίσεις και ακτίνες. Ο χρήστης έχει και πάλι τη δυνατότητα να πατήσει το κουμπί με την ένδειξη «OK», προκειμένου το πρόγραμμα να καταχωρήσει το δεδομένο βήμα διατομών και να συνεχίσει τη διαδικασία ή να πατήσει το κουμπί με την ένδειξη «Cancel», για να ακυρώσει την εντολή.





Παρεμβολή νέας διατομής :

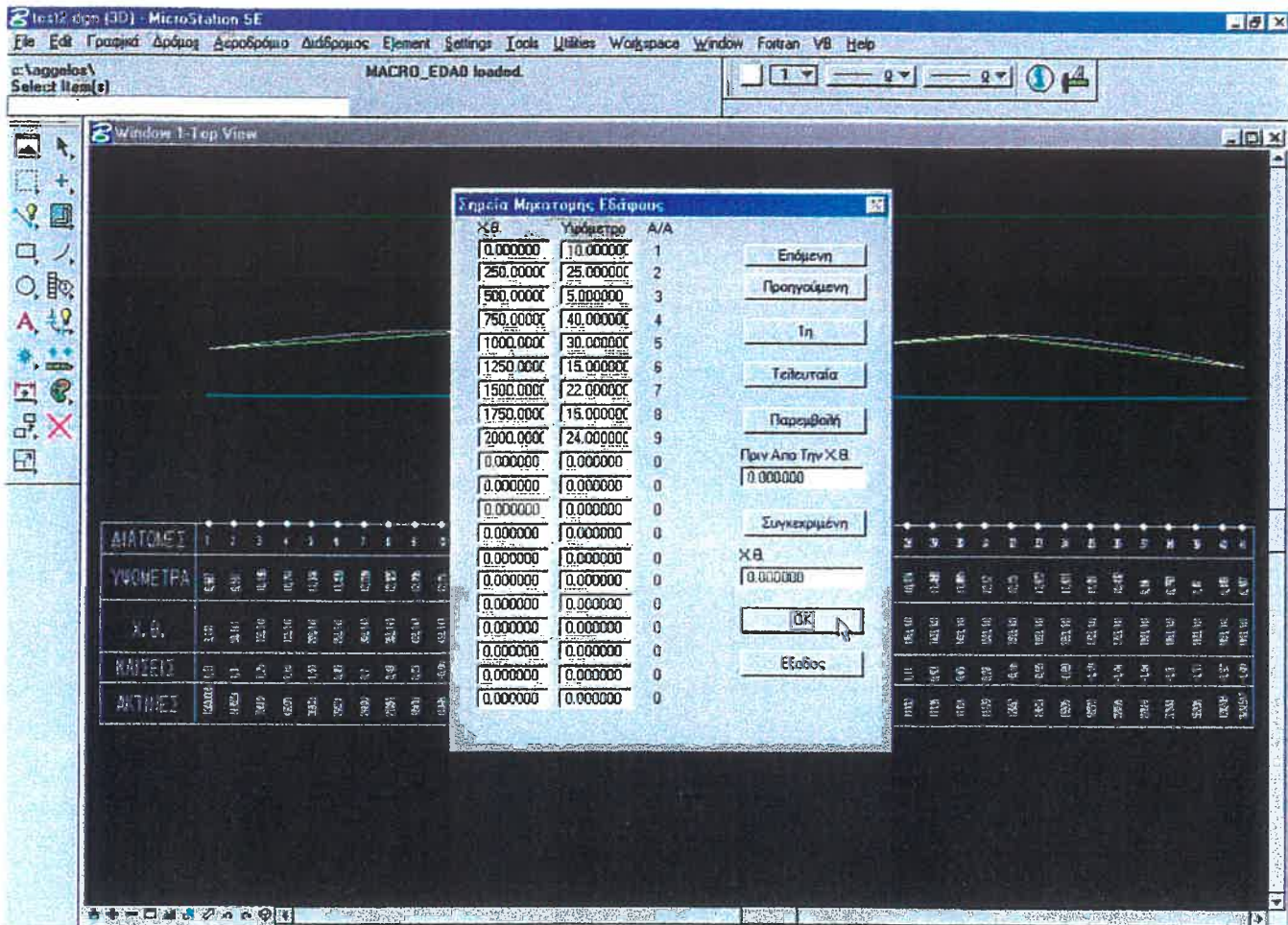
Με την επιλογή της εντολής-προγράμματος «Παρεμβολή νέας διατομής» εμφανίζεται στην οθόνη μία κάρτα με τίτλο «Παρεμβολή διατομής» και ο χρήστης καλείται να πληκτρολογήσει στις θέσεις με ένδειξη «Όνομα Διατομής» και «Χ.Θ. Διατομής» το όνομα της επιθυμητής διατομής, που θέλει να παρεμβάλει στις ήδη υπάρχουσες διατομές, και τη χιλιομετρική της θέση αντίστοιχα. Αφού ο χρήστης συμπληρώσει στην κάρτα τα δεδομένα της προς παρεμβολή διατομής, έχει τη δυνατότητα να πατήσει το κουμπί (action-button) με την ένδειξη «OK» της κάρτας, προκειμένου το πρόγραμμα να προχωρήσει στον υπολογισμό των στοιχείων της διατομής (χιλιομετρική θέση, υψόμετρο, κλίση και ακτίνα) και να τα συμπεριλάβει στο πινακάκι-υπόμνημα της μηκοτομής του διαδρόμου ή να πατήσει το κουμπί (action-button) με την ένδειξη «Cancel» της κάρτας, για να ακυρώσει την εντολή. Η διαδικασία αυτή εμφανίζεται στην οθόνη όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί.



Εισαγωγή σημείων μηκοτομής εδάφους :

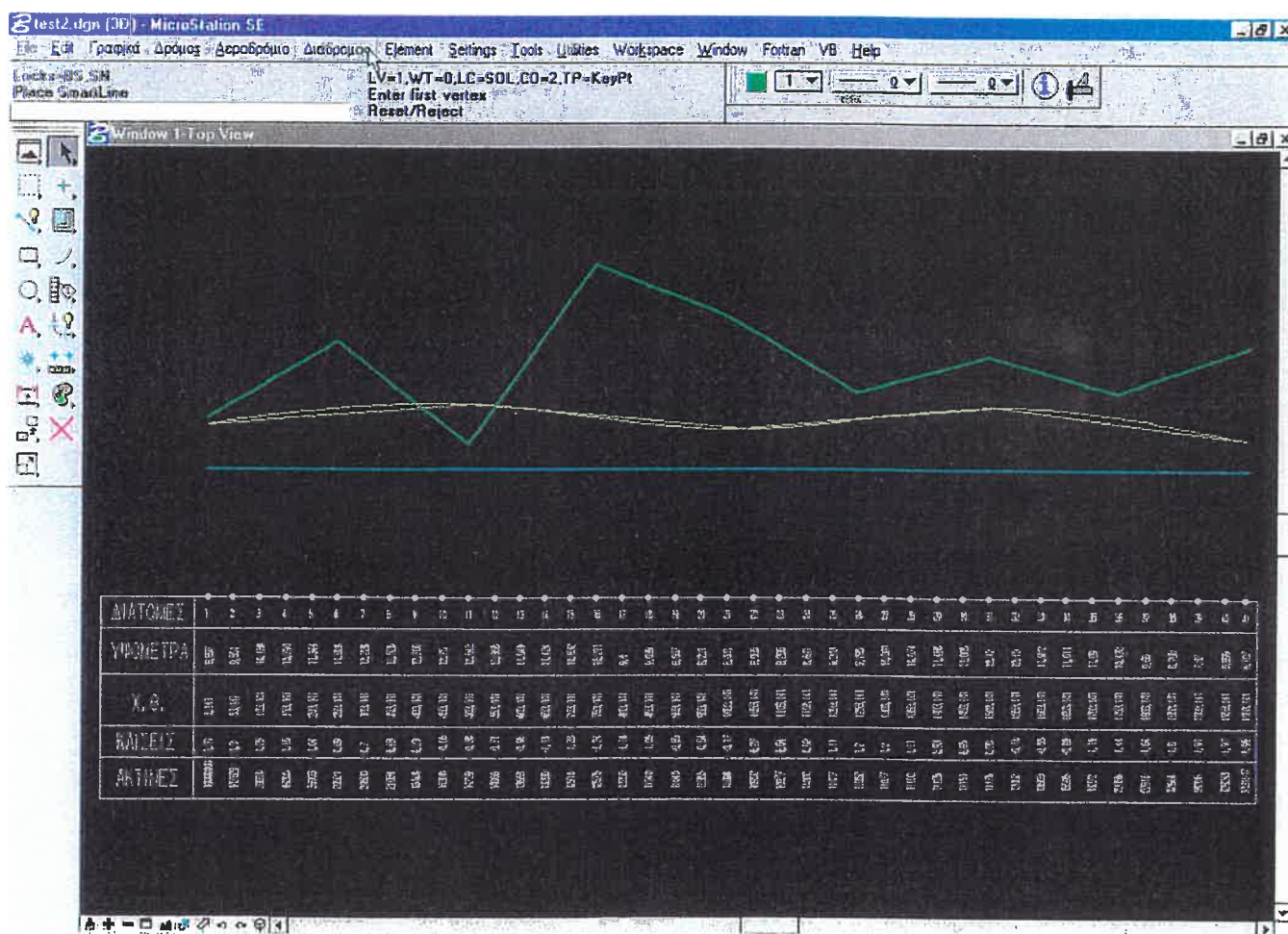
Η εντολή-πρόγραμμα «Εισαγωγή σημείων μηκοτομής εδάφους» εμφανίζει στην οθόνη μία κάρτα με τίτλο «Σημεία Μηκοτομής Εδάφους», όπου ο χρήστης καλείται να καταχωρήσει τα σημεία του εδάφους που διαθέτει. Πιο συγκεκριμένα, πρέπει να πληκτρολογήσει τις χιλιομετρικές θέσεις και τα υψόμετρα των σημείων του εδάφους που επιθυμεί στις ειδικά διαμορφωμένες θέσεις της σχετικής κάρτας και στη συνέχεια να πατήσει στο κουμπί (action-button) με την ένδειξη «OK» της κάρτας, προκειμένου το πρόγραμμα να καταχωρήσει τα δεδομένα ή να πατήσει στο κουμπί (action-button) με την ένδειξη «Εξοδος» της κάρτας, για να ακυρώσει την εντολή.

Αν νωρίτερα ο χρήστης είχε ξανατρέξει το πρόγραμμα «Εισαγωγή σημείων μηκοτομής εδάφους» και είχε ήδη καταχωρήσει κάποια σημεία εδάφους, το πρόγραμμα αρχικά θα διαβάσει το αρχείο (edaf1.dat), που θα έχει ήδη δημιουργηθεί, και θα περάσει αυτόματα τα δεδομένα του αρχείου, δηλαδή τις χιλιομετρικές θέσεις και τα υψόμετρα των σημείων του εδάφους, στην αντίστοιχη κάρτα εισαγωγής σημείων μηκοτομής εδάφους. Κατόπιν, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να τροποποιήσει αυτά τα δεδομένα των σημείων που βλέπει στην κάρτα, να προσθέσει ή και να αφαιρέσει σημεία σύμφωνα με τις επιθυμίες του και τα στοιχεία που διαθέτει. Τα παραπάνω παρατηρούνται καλύτερα στην ακόλουθη εικόνα.



Όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα, η κάρτα «Καθοδηγητικά σημεία μηκοτομής» περιλαμβάνει και τα κουμπιά με τις ενδείξεις «Επόμενη», «Προηγούμενη», «1^η», «Τελευταία», «Παρεμβολή» και «Συγκεκριμένη». Τα τέσσερα πρώτα υπάρχουν, επειδή η κάθε κάρτα μπορεί να δεχτεί μέχρι είκοσι σημεία εδάφους και επομένως, αν ο χρήστης επιθυμεί να καταχωρήσει περισσότερα σημεία, πρέπει να προχωρήσει σε επόμενη κενή κάρτα εισαγωγής σημείων. Αυτά τα τέσσερα κουμπιά, λοιπόν, βοηθούν στην πλοήγηση μεταξύ των διαφορετικών διαδοχικών καρτών, που ενδεχομένως να υπάρχουν, αν έχουμε να καταχωρήσουμε μεγάλο αριθμό σημείων εδάφους. Το κουμπί με την ένδειξη «Παρεμβολή» χρησιμεύει στην περίπτωση που ο χρήστης θέλει να προσθέσει ένα σημείο μεταξύ των ήδη υπαρχόντων, οπότε πληκτρολογεί στη θέση με την ένδειξη «Πριν Από Την Χ.Θ.» τη χιλιομετρική θέση πριν από την οποία θα εισαχθεί το νέο σημείο εδάφους και πατά το κουμπί «Παρεμβολή». Τέλος, το κουμπί με την ένδειξη «Συγκεκριμένη» χρησιμεύει όταν ο χρήστης επιθυμεί να μεταβεί άμεσα σε μία συγκεκριμένη χιλιομετρική θέση κάποιου

Όταν ο χρήστης επιλέξει την εντολή «Μηκοτομή εδάφους», το πρόγραμμα διαβάζει το αρχείο με τη λίστα των σημείων του εδάφους (edaf1.dat) και στη συνέχεια σχεδιάζει στην οθόνη τη μηκοτομή εδάφους με πράσινο χρώμα, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα. Σε αυτό το στάδιο το πρόγραμμα προφανώς δεν αναμένει από τον χρήστη να κάνει κάποια ενέργεια, ούτε να κάνει εισαγωγή κάποιων δεδομένων, αφού τα σημεία της μηκοτομής του εδάφους έχουν ήδη καταχωρηθεί από πριν και έχει δημιουργηθεί το αρχείο (edaf1.dat).



4. Υπο-πακέτο προγραμμάτων «Έλεγχος»

Το υπο-πακέτο προγραμμάτων «Έλεγχος» αποτελεί ακόμα μία ομάδα προγραμμάτων γραμμένων σε γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic και βασισμένων στο σχεδιαστικό πακέτο για ηλεκτρονικό υπολογιστή (CAD) Microstation SE V.5 της Bentley Systems. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα υπο-σύνολο εντολών-προγραμμάτων του πακέτου «Διάδρομος», γι' αυτό και εμφανίζεται ως υπο-κατάλογος (sub-menu) με την ονομασία «Έλεγχος» εντός του κυρίου καταλόγου (menu) του «Διάδρομος».

Σκοπός για τη δημιουργία αυτής της ομάδας προγραμμάτων ήταν η ανάγκη, μετά τον σχεδιασμό της μηκοτομής του διαδρόμου αεροδρομίου με τη χρήση των καμπυλών SPLINE, να πραγματοποιούνται αυτόματα από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή όλοι οι έλεγχοι για την τήρηση των κανονισμών, που προβλέπονται από τον ICAO σχετικά με την κατασκευή διαδρόμων αεροδρομίων. Όπως και στο κύριο πακέτο προγραμμάτων «Διάδρομος», έτσι και εδώ βασικός στόχος ήταν και πάλι ο περιορισμός όσο το δυνατόν στο ελάχιστο των απαιτήσεων για εισαγωγή δεδομένων και παραμέτρων από πλευράς του χρήστη. Η διαδικασία των ελέγχων είναι αρκετά αυτοματοποιημένη και τα αποτελέσματα (προβλήματα) δίνονται και εποπτικά στην οθόνη αλλά και σε αρχεία, έτσι ώστε ο χρήστης να έχει τη δυνατότητα, να βγάζει συμπεράσματα και όταν χρειάζεται, να επιστρέφει στη μηκοτομή του διαδρόμου που έχει σχεδιάσει και να πραγματοποιεί τις κατάλληλες αλλαγές και επεμβάσεις, προκειμένου να διορθώσει τα προβλήματα και να φροντίσει να τηρούνται οι κανονισμοί του ICAO.

Οι εντολές-προγράμματα που αποτελούν την υπο-ομάδα προγραμμάτων «Έλεγχος» και που εμφανίζονται ως υπο-κατάλογος εντολών «Έλεγχος» του κυρίου καταλόγου «Διάδρομος» είναι οι παρακάτω:

- Όλοι οι έλεγχοι (δεν αποτελεί πρόγραμμα αλλά τρέχει όλα τα παρακάτω)
- Έλεγχος μέγιστης κλίσης μεταξύ υψηλότερου και χαμηλότερου σημείου
- Έλεγχος μέγιστης κλίσης κατά μήκος όλου του διαδρόμου
- Έλεγχος μέγιστης κλίσης κατά μήκος του πρώτου και τελευταίου τετάρτου
- Έλεγχος μέγιστης μεταβολής κλίσης μεταξύ διαδοχικών σημείων

- Έλεγχος ελάχιστης ακτίνας καμπυλότητας
- Έλεγχος ορατότητας
- Έλεγχος ελάχιστων αποστάσεων μεταξύ αλλαγών κλίσης

4.1 Επεξήγηση προγραμμάτων του πακέτου « Έλεγχοι »

Όλοι οι έλεγχοι :

Η εντολή αυτή, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, δεν αποτελεί πρόγραμμα αλλά καλεί με τη σειρά όλα τα προγράμματα της υπο-ομάδας προγραμμάτων «Έλεγχοι», τα οποία πραγματοποιούν έναν-έναν όλους τους προβλεπόμενους ελέγχους σύμφωνα με τους κανονισμούς του ICAO και θα παρουσιαστούν αναλυτικά παρακάτω, κάθε ένα ξεχωριστά.

Έλεγχος μέγιστης κλίσης μεταξύ υψηλότερου και χαμηλότερου σημείου :

Αυτή η εντολή-πρόγραμμα αρχικά διαβάζει το συνολικό μήκος του διαδρόμου από το αρχείο (length.dat) και σύμφωνα με αυτό καθορίζει την κατηγορία του διαδρόμου και τα όρια των επιτρεπτών τιμών για τους ελέγχους, ενώ πληροφορεί και τον χρήστη για τα παραπάνω με αντίστοιχα μηνύματα που εμφανίζει στην οθόνη. Κατόπιν, εξετάζει τα υπολογισθέντα σημεία της μηκοτομής του διαδρόμου που διαβάζει από το αρχείο (sp3.dat) και βρίσκει τα δύο, τα οποία έχουν το μεγαλύτερο και το μικρότερο υψόμετρο. Στη συνέχεια κρίνει αν η κλίση της ευθείας που ενώνει αυτά τα δύο σημεία είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη από τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή που έχει καθοριστεί από την κατηγορία του διαδρόμου. Στην περίπτωση που η κλίση αυτής της ευθείας είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή, τότε το πρόγραμμα εμφανίζει ένα μήνυμα, που ειδοποιεί τον χρήστη για το πρόβλημα πληροφορώντας τον για τις συντεταγμένες των δύο σημείων και για την τιμή της μη επιτρεπτής κλίσης, και σημειώνει στην οθόνη με κόκκινο χρώμα την ευθεία αυτή και

τα δύο σημεία τα οποία ενώνει. Επίσης, καταχωρεί στο αρχείο (check1.dat) τις συντεταγμένες των δύο αυτών σημείων καθώς και την τιμή της μη επιτρεπτής κλίσης της ευθείας που τα ενώνει.

Έλεγχος μέγιστης κλίσης κατά μήκος όλου του διαδρόμου :

Όπως και στο πρόγραμμα που πραγματοποιεί τον προηγούμενο έλεγχο, έτσι και αυτή η εντολή-πρόγραμμα αρχικά διαβάζει το συνολικό μήκος του διαδρόμου από το αρχείο (length.dat) και σύμφωνα με αυτό καθορίζει την κατηγορία του διαδρόμου και τα όρια των επιτρεπτών τιμών για τους ελέγχους και συγχρόνως πληροφορεί τον χρήστη για τα παραπάνω με αντίστοιχα μηνύματα που εμφανίζει στην οθόνη. Στη συνέχεια διαβάζει τα υπολογισθέντα σημεία της μηκοτομής του διαδρόμου από το αρχείο (sp3.dat) και εξετάζει την πρώτη παράγωγο της συνάρτησης που χρησιμοποιήθηκε για το σχεδιασμό της μηκοτομής, για κάθε ένα από τα σημεία που την αποτελούν. Η πρώτη παράγωγος είναι ουσιαστικά η κλίση της SPLINE σε κάθε ένα σημείο. Αν η κλίση σε κάποιο σημείο είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή που έχει καθοριστεί από την κατηγορία του διαδρόμου, τότε το πρόγραμμα εμφανίζει ένα μήνυμα, που ειδοποιεί τον χρήστη για το πρόβλημα πληροφορώντας τον για τις συντεταγμένες του σημείου και για την τιμή της μη επιτρεπτής κλίσης στο συγκεκριμένο σημείο, και το σημειώνει στην οθόνη με κόκκινο χρώμα. Επίσης, καταχωρεί στο αρχείο (check2.dat) τις συντεταγμένες όλων αυτών των προβληματικών σημείων καθώς και την τιμή της μη επιτρεπτής κλίσης για το κάθε ένα.

Έλεγχος μέγιστης κλίσης κατά μήκος του πρώτου και τελευταίου τετάρτου :

Αυτή η εντολή-πρόγραμμα διαβάζει πρώτα το συνολικό μήκος του διαδρόμου από το αρχείο (length.dat) και σύμφωνα με αυτό καθορίζει την κατηγορία του διαδρόμου και τα όρια των επιτρεπτών τιμών για τους ελέγχους ενώ πληροφορεί και τον χρήστη για τα παραπάνω με αντίστοιχα μηνύματα που εμφανίζει στην οθόνη. Κατόπιν, διαβάζει τα υπολογισθέντα σημεία της μηκοτομής του διαδρόμου από το αρχείο (sp3.dat) και εξετάζει την κλίση της SPLINE (δηλαδή την πρώτη παράγωγο

της συνάρτησης) για όσα σημεία βρίσκονται στο πρώτο και στο τελευταίο τέταρτο του μήκους του διαδρόμου. Στην περίπτωση που η κλίση σε κάποιο σημείο είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή που έχει καθοριστεί από την κατηγορία του διαδρόμου, το πρόγραμμα εμφανίζει ένα μήνυμα, το οποίο ειδοποιεί τον χρήστη για το πρόβλημα πληροφορώντας τον για τις συντεταγμένες του σημείου και για την τιμή της μη επιτρεπτής κλίσης στο συγκεκριμένο σημείο, και το σημειώνει στην οθόνη με κόκκινο χρώμα. Ταυτόχρονα, καταχωρούνται στο αρχείο (check3.dat) οι συντεταγμένες όλων των σημείων που παρουσιάζουν πρόβλημα κλίσης και ανήκουν στο πρώτο και στο τελευταίο τέταρτο του διαδρόμου, καθώς και η τιμή της μη επιτρεπτής κλίσης για το κάθε ένα.

Έλεγχος μέγιστης μεταβολής κλίσης μεταξύ διαδοχικών σημείων :

Όταν ο χρήστης επιλέξει αυτήν την εντολή-πρόγραμμα, εξετάζονται οι διαφορές των κλίσεων μεταξύ διαδοχικών σημείων ανά ζεύγη. Και αυτό το πρόγραμμα αρχικά διαβάσει το συνολικό μήκος του διαδρόμου από το αρχείο (length.dat) και σύμφωνα με αυτό καθορίζει την κατηγορία του διαδρόμου και τα όρια των επιτρεπτών τιμών για τους ελέγχους, ενώ συγχρόνως πληροφορεί τον χρήστη για τα παραπάνω με αντίστοιχα μηνύματα που εμφανίζει στην οθόνη. Στη συνέχεια διαβάσει τα υπολογισθέντα στοιχεία των σημείων της μηκοτομής του διαδρόμου από το αρχείο (sp3.dat) και υπολογίζει τις διαφορές των κλίσεων (δηλαδή τις διαφορές των πρώτων παραγώγων) μεταξύ διαδοχικών σημείων ανά ζεύγη, π.χ. $y'(x) - y'(x+1)$. Σε όσα ζεύγη σημείων η διαφορά των κλίσεων τους υπερβαίνει τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή που έχει καθοριστεί από την κατηγορία του διαδρόμου, το πρόγραμμα εμφανίζει ένα προειδοποιητικό μήνυμα, το οποίο πληροφορεί τον χρήστη για το πρόβλημα και του εμφανίζει τις συντεταγμένες των σημείων αυτών και την τιμή της μη επιτρεπτής διαφοράς κλίσεων μεταξύ τους, ενώ συγχρόνως σημειώνει στην οθόνη τα εν λόγω σημεία με κόκκινο χρώμα. Τέλος, το πρόγραμμα καταχωρεί τις συντεταγμένες των παραπάνω σημείων και την τιμή της διαφοράς κλίσεων μεταξύ τους στο αρχείο (check4.dat).

Έλεγχος ελάχιστης ακτίνας καμπυλότητας :

Το πρόγραμμα αυτό πραγματοποιεί έναν έλεγχο σχετικά με το αν είναι αρκετά μεγάλη η τιμή της ακτίνας καμπυλότητας σε κάθε εξεταζόμενο σημείο της μηκοτομής του διαδρόμου. Η ελάχιστη επιτρεπτή τιμή της ακτίνας καμπυλότητας καθορίζεται από την κατηγορία του διαδρόμου, την οποία και πάλι το πρόγραμμα διευκρινίζει σύμφωνα με το συνολικό μήκος του διαδρόμου που διαβάζει από το αρχείο (length.dat). Στην οθόνη εμφανίζονται, όπως και προηγουμένως, τα αντίστοιχα μηνύματα που πληροφορούν τον χρήστη για την κατηγορία του διαδρόμου και για τα όρια των επιτρεπτών τιμών. Στη συνέχεια το πρόγραμμα διαβάζει τα υπολογισθέντα σημεία της μηκοτομής του διαδρόμου από το αρχείο (sp3.dat) και υπολογίζει την ακτίνα καμπυλότητας (C) για το κάθε σημείο σύμφωνα με τη σχέση:

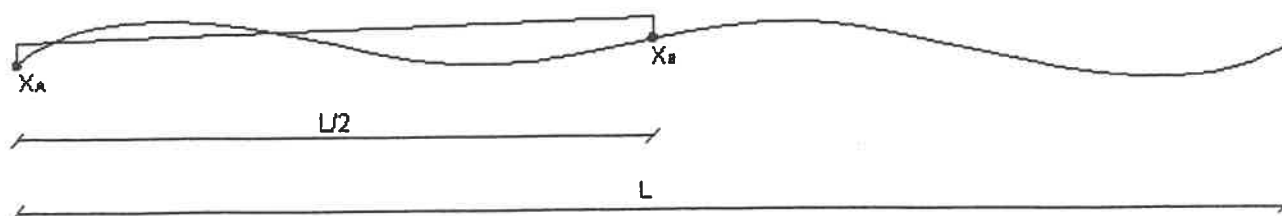
$$C(i) = \frac{(1 + y'(i)^2)^{1.5}}{y''(i)} \quad i = 1, \dots, N$$

Οι τιμές των ακτίνων καμπυλότητας, που υπολογίζονται για όλα τα σημεία της μηκοτομής του διαδρόμου, καταχωρούνται στο αρχείο (YDLL.dat). Για όσα σημεία η ακτίνα καμπυλότητας είναι μικρότερη της ελάχιστης επιτρεπτής το πρόγραμμα εμφανίζει ένα προειδοποιητικό μήνυμα, το οποίο πληροφορεί τον χρήστη για το πρόβλημα και του εμφανίζει τις συντεταγμένες του κάθε σημείου και την τιμή της ανεπαρκούς ακτίνας καμπυλότητάς του, ενώ ταυτόχρονα το σημειώνει επάνω στη μηκοτομή με κόκκινο χρώμα. Επίσης, καταχωρούνται στο αρχείο (check5.dat) οι χιλιομετρικές θέσεις, τα υψόμετρα και οι ακτίνες καμπυλότητας των προβληματικών σημείων. Εκτός από τον έλεγχο αυτόν, το πρόγραμμα υπολογίζει το συνολικό άθροισμα της απόλυτης τιμής των δευτέρων παραγώγων για όλα τα σημεία της μηκοτομής του διαδρόμου και το καταχωρεί στο αρχείο (sp5.dat), έτσι ώστε μεταξύ δύο παρόμοιων πιθανών λύσεων του διαδρόμου να μπορεί ο χρήστης να προτιμήσει αυτήν που δίνει την μικρότερη τιμή του παραπάνω αθροίσματος.

Έλεγχος ορατότητας :

Όπως και στα προηγούμενα προγράμματα του πακέτου, τα οποία πραγματοποιούσαν ελέγχους, έτσι και αυτή η εντολή-πρόγραμμα αρχικά διαβάζει το συνολικό μήκος του διαδρόμου από το αρχείο (length.dat) και σύμφωνα με αυτό καθορίζει την κατηγορία του διαδρόμου και τα όρια των επιτρεπτών τιμών για τους ελέγχους και συγχρόνως πληροφορεί τον χρήστη για τα παραπάνω με αντίστοιχα μηνύματα που εμφανίζει στην οθόνη. Κατόπιν, καλεί τον χρήστη να επιλέξει έναν εκ των πέντε διαθέσιμων κωδικών διαδρόμου, ο οποίος και θα καθορίσει το ύψος πάνω από την επιφάνεια του διαδρόμου, από όπου θα πραγματοποιηθεί ο έλεγχος ορατότητας. Το πρόγραμμα δεν επιτρέπει να γίνει επιλογή κάποιου κωδικού διαδρόμου, ο οποίος να μην μπορεί να συνδυαστεί με τη δεδομένη κατηγορία διαδρόμου που έχει ήδη καθοριστεί από το μήκος του. Αυτό ελέγχεται αυτόματα και σε περίπτωση εσφαλμένης επιλογής, ο χρήστης ενημερώνεται με μήνυμα που εμφανίζεται στην οθόνη και καλείται να επιλέξει ξανά κωδικό διαδρόμου. Στη συνέχεια το πρόγραμμα διαβάζει τα υπολογισθέντα σημεία της μηκοτομής του διαδρόμου από το αρχείο (sp3.dat) και πραγματοποιεί τον έλεγχο ορατότητας για κάθε ένα από αυτά.

Από κάθε σημείο της μηκοτομής του διαδρόμου άγεται η ευθεία όρασης σε απόσταση ίση με το μισό μήκος του διαδρόμου, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα.



Όταν η ευθεία όρασης τέμνει την μηκοτομή του διαδρόμου, αυτό σημαίνει ότι η όραση βρίσκει εμπόδιο στο τμήμα αυτό και προφανώς δεν είναι ορατά όλα τα σημεία για μήκος μισού διαδρόμου. Στην περίπτωση αυτή το πρόγραμμα σημειώνει με κόκκινο χρώμα τα σημεία που διακόπτουν την γραμμή της απαιτούμενης ορατότητας καθώς και τα σημεία από τα οποία ξεκινούν οι γραμμές μειωμένης ορατότητας και

κατόπιν, σχεδιάζει και τις ευθείες αυτές της μειωμένης ορατότητας (μικρότερης από μισό μήκος διαδρόμου). Οι συντεταγμένες των σημείων αυτών καταχωρούνται αυτόματα στο αρχείο (check6.dat). Η γραμμή όρασης από ένα σημείο X_A σε ένα σημείο X_B είναι ίδια με τη γραμμή όρασης από το σημείο X_B στο σημείο X_A , οπότε όποια φορά (κατεύθυνση) και να ελεγχθεί είναι το ίδιο. Χάρην ευκολίας, το πρόγραμμα αρχικά ελέγχει για ορατότητα τα μισά σημεία του διαδρόμου (από την αρχή μέχρι το $L/2$) με φορά από αριστερά προς τα δεξιά και μετά ελέγχει τα υπόλοιπα σημεία του διαδρόμου (από το τέλος μέχρι το $L/2$) με την αντίθετη φορά. Κατ'αυτόν τον τρόπο ελέγχονται όλα τα σημεία του διαδρόμου για το αν έχουν ικανοποιητική ορατότητα, ίση με το μισό μήκος του διαδρόμου.

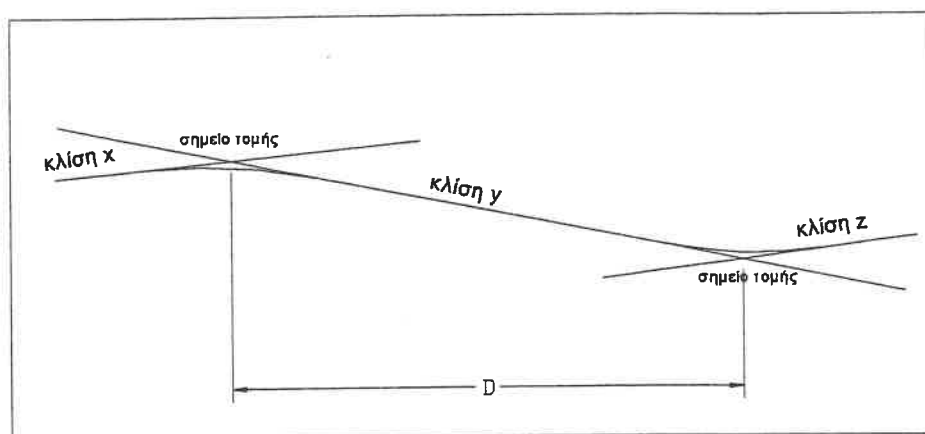
Στη συνέχεια, το πρόγραμμα υπολογίζει για κάθε ένα σημείο του διαδρόμου, που δεν έχει επαρκή ορατότητα, το διατιθέμενο μήκος ορατότητας (δηλαδή για πόσο μήκος υπάρχει ορατότητα από το συγκεκριμένο κάθε φορά σημείο). Με τα παραπάνω αποτελέσματα σχεδιάζεται ένα διάγραμμα (ραβδόγραμμα), το οποίο δείχνει ακριβώς το μήκος ορατότητας που έχουμε από το κάθε σημείο του διαδρόμου. Για όσα σημεία του διαδρόμου έχουν επαρκή ορατότητα (ίση με το μισό μήκος διαδρόμου) σχεδιάζεται στο διάγραμμα μία πράσινη ράβδος που φτάνει στο ύψος της τιμής $L/2$. Για τα σημεία του διαδρόμου που δεν έχουν επαρκή ορατότητα (έχουν μικρότερη από το μισό μήκος διαδρόμου) σχεδιάζεται στο διάγραμμα μία κόκκινη ράβδος που φτάνει σε ύψος όσο είναι το μη επαρκές μήκος ορατότητας από εν λόγω σημεία. Τέλος, το πρόγραμμα συμπληρώνει το πινακάκι-υπόμνημα της μηκοτομής του διαδρόμου με μία ακόμα γραμμή, στην οποία αναγράφονται τα μήκη ορατότητας για την κάθε διατομή που περιλαμβάνεται στο υπόμνημα.

Έλεγχος ελάχιστων αποστάσεων μεταξύ αλλαγών κλίσης :

Όταν ο χρήστης επιλέξει αυτήν την εντολή-πρόγραμμα, διαβάζεται και πάλι το συνολικό μήκος του διαδρόμου από το αρχείο (length.dat) και σύμφωνα με αυτό καθορίζεται η κατηγορία του διαδρόμου και τα όρια των επιτρεπτών τιμών για τους ελέγχους, ενώ συγχρόνως ο χρήστης πληροφορείται για τα παραπάνω με αντίστοιχα μηνύματα που εμφανίζει το πρόγραμμα στην οθόνη. Κατόπιν, το πρόγραμμα διαβάζει τα στοιχεία των σημείων της μηκοτομής του διαδρόμου από το αρχείο (sp3.dat) και υπολογίζει την τιμή (DI) από την παρακάτω σχέση:

$$DI = \frac{D}{|x - y| + |y - z|} \quad \text{όπου τα } D, x, y \text{ και } z \text{ φαίνονται στο σχήμα που ακολουθεί.}$$

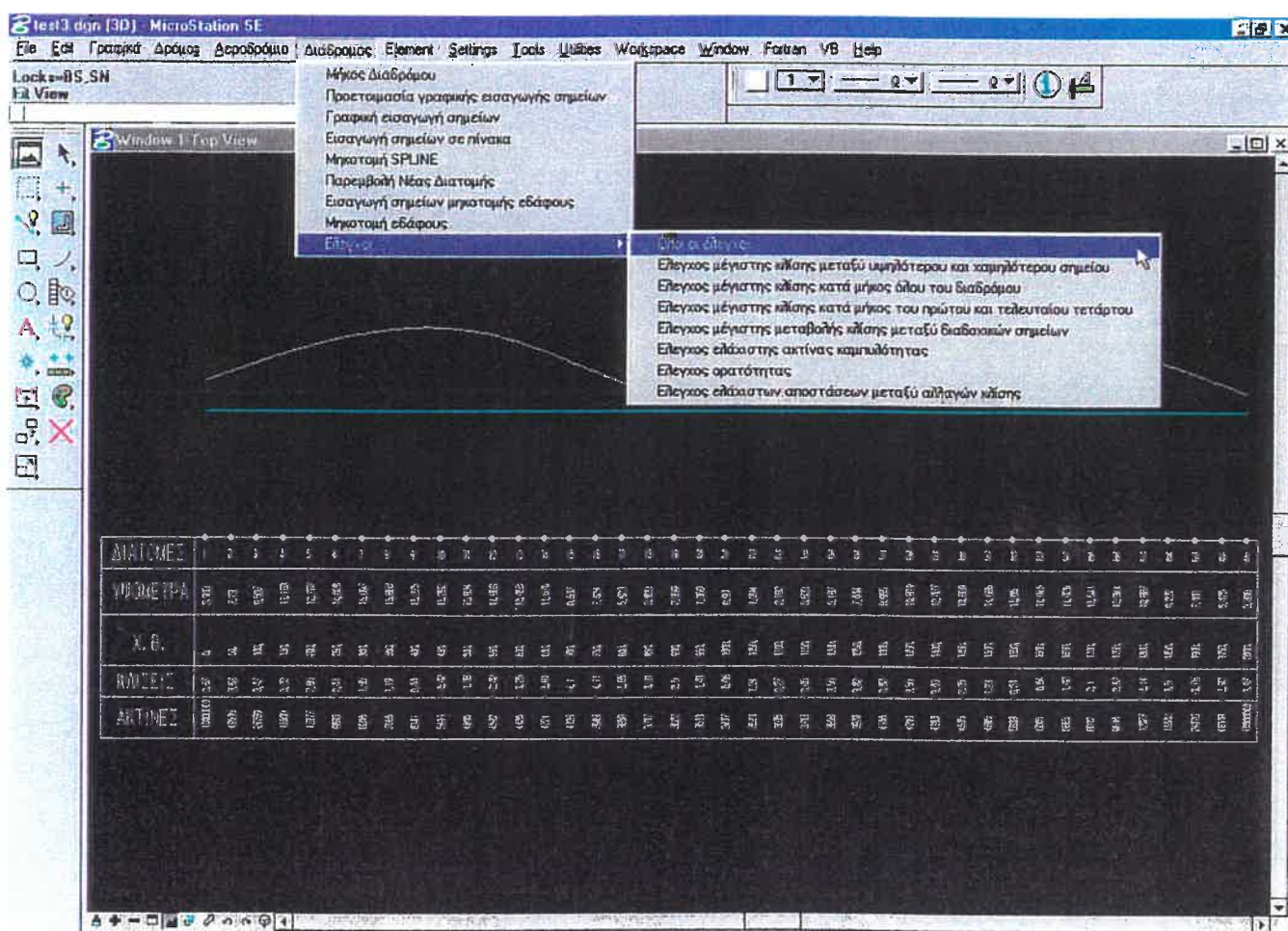
Η απόσταση D είναι αυτή μεταξύ δύο διαδοχικών σημείων τομής των εφαπτομένων στην SPLINE.



Η τιμή αυτή (DI) συγκρίνεται με την ελάχιστη επιτρεπτή τιμή που έχει καθοριστεί από την κατηγορία του διαδρόμου και αν προκύψει μικρότερη, τότε το πρόγραμμα εμφανίζει ένα μήνυμα, το οποίο ειδοποιεί τον χρήστη για το πρόβλημα πληροφορώντας τον για τις τετμημένες των σημείων μεταξύ των οποίων η απόσταση δεν είναι επαρκής και για την τιμή της ανεπαρκούς απόστασης, ενώ σημειώνει και στην οθόνη την απόσταση αυτή με ευθεία κόκκινου χρώματος. Τέλος, το πρόγραμμα καταχωρεί στο αρχείο (check7.dat) τις τετμημένες αυτών των σημείων και τις ανεπαρκείς μεταξύ τους αποστάσεις.

4.2 Εισαγωγή δεδομένων και χρήση του πακέτου «Ελεγχος»

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, το πακέτο προγραμμάτων «Ελεγχος» ενσωματώνεται και λειτουργεί στο περιβάλλον του Microstation και αποτελεί ένα υπο-σύνολο εντολών-προγραμμάτων του πακέτου «Διάδρομος». Για αυτόν τον λόγο και εμφανίζεται ως υπο-κατάλογος (sub-menu) με την ονομασία «Ελεγχος» εντός του κυρίου καταλόγου (menu) του «Διάδρομος», όπως φαίνεται και στη παρακάτω εικόνα.



Όπως ακριβώς και στο πακέτο «Διάδρομος», ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μετακινηθεί με το «ποντίκι» (mouse) στο menu «Ελεγχος» και να επιλέξει όποια εντολή επιθυμεί «πατώντας» επάνω της (κάνοντας «κλικ» με το «ποντίκι»). Από εκεί και πέρα, οι λιγοστές ενέργειες που απαιτούνται από τον χρήστη με την επιλογή

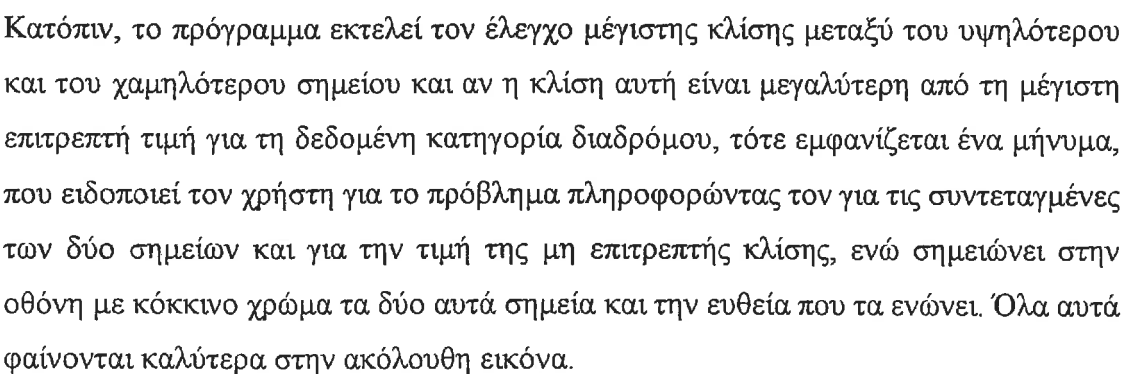
καθεμιάς από τις παραπάνω εντολές-προγράμματα (commands) του πακέτου προγραμμάτων «Έλεγχου» περιγράφονται αναλυτικά για την κάθε μία εντολή παρακάτω.

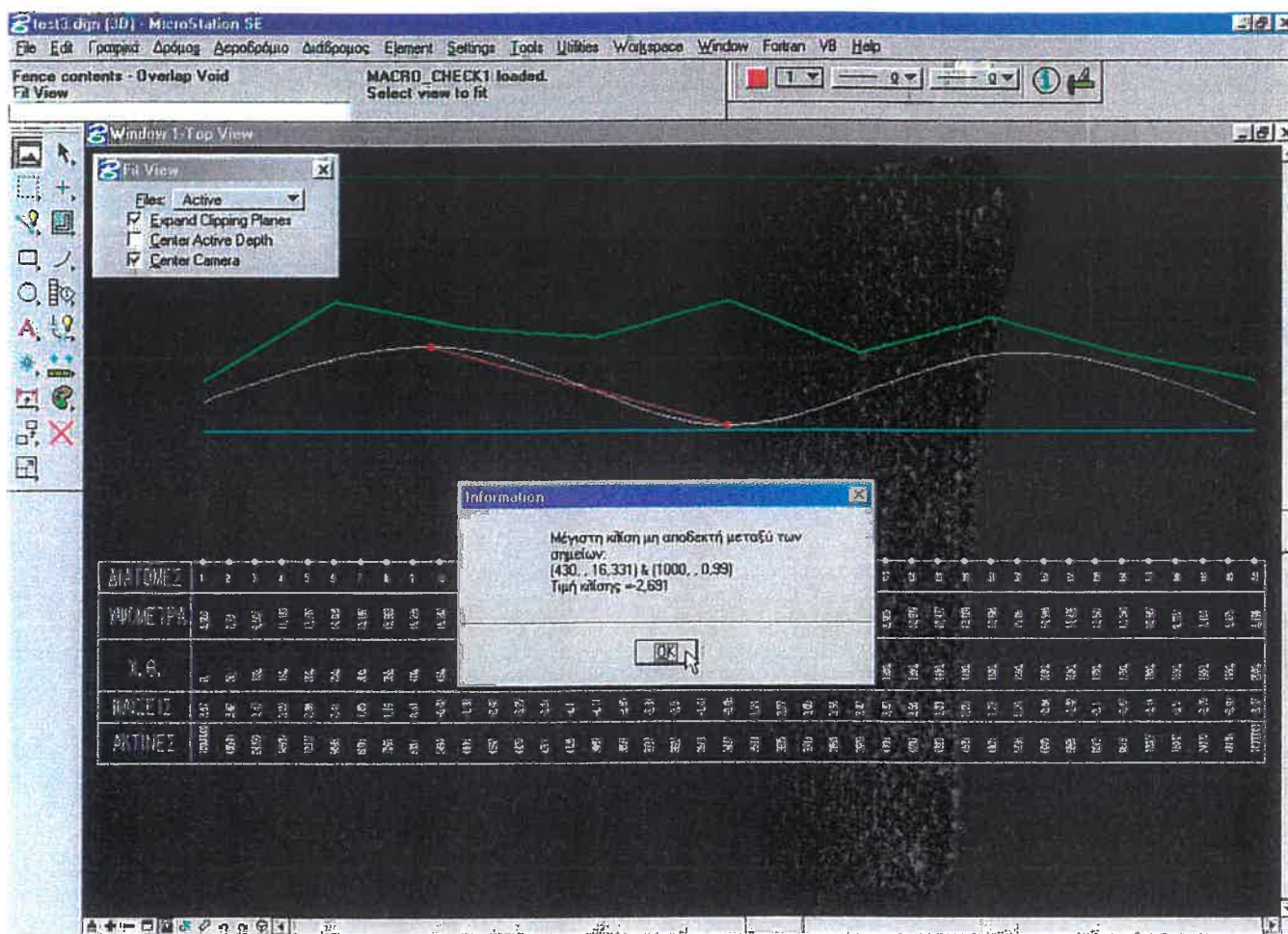
Όλοι οι έλεγχοι :

Η εντολή αυτή δεν αντιστοιχεί σε ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα αλλά καλεί με τη σειρά όλα τα προγράμματα της υπο-ομάδας προγραμμάτων «Έλεγχου», η χρήση των οποίων θα παρουσιαστεί αναλυτικά παρακάτω. Επομένως, σε αυτό το σημείο δεν είναι απαραίτητο να περιγραφεί λεπτομερώς η χρήση αυτής της εντολής.

Έλεγχος μέγιστης κλίσης μεταξύ υψηλότερου και χαμηλότερου σημείου :

Όταν ο χρήστης επιλέξει την εντολή-πρόγραμμα «Έλεγχος μέγιστης κλίσης μεταξύ υψηλότερου και χαμηλότερου σημείου», δεν απαιτείται καμία εισαγωγή δεδομένων εκ μέρους του ούτε κάποια άλλη επιλογή. Το πρόγραμμα εμφανίζει αρχικά στην οθόνη ένα μήνυμα που ενημερώνει τον χρήστη για την κατηγορία του διαδρόμου, όπως αυτή προέκυψε από το μήκος του. Στη συνέχεια και αφού ο χρήστης πατήσει το κουμπί (action-button) με την ένδειξη «OK» το πρόγραμμα εμφανίζει στην οθόνη ένα άλλο μήνυμα που τον ενημερώνει για τα όρια των επιτρεπτών τιμών για όλους τους ελέγχους. Μόλις ο χρήστης πατήσει και πάλι το κουμπί (action-button) με την ένδειξη «OK», το πρόγραμμα προχωρεί στην πραγματοποίηση του ελέγχου. Τα δύο παραπάνω βήματα παρουσιάζονται στις εικόνες που ακολουθούν και επειδή αποτελούν τα πρώτα στάδια όλων των παρακάτω προγραμμάτων που εκτελούν ελέγχους και συνεπώς επαναλαμβάνονται κατά την επιλογή κάθε ελέγχου, στη συνέχεια της περιγραφής θα παραλείπονται.

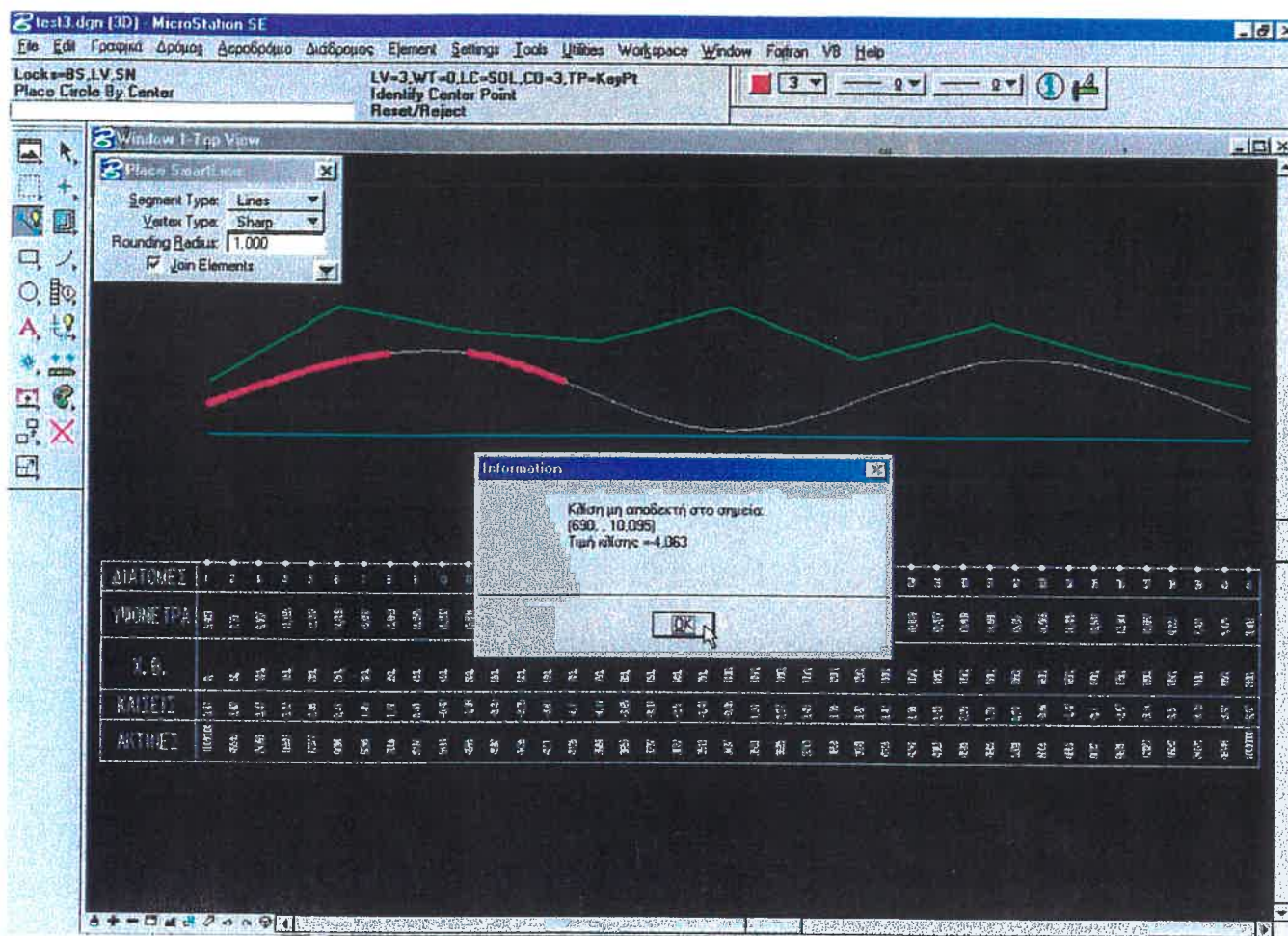




Έλεγχος μέγιστης κλίσης κατά μήκος όλου του διαδρόμου :

Επιλέγοντας την εντολή-πρόγραμμα «Έλεγχος μέγιστης κλίσης κατά μήκος όλου του διαδρόμου» ο χρήστης και πάλι δεν χρειάζεται να κάνει κάποια επιλογή ή να δώσει κάποιο δεδομένο. Το πρόγραμμα αφού πρώτα ενημερώσει τον χρήστη για την κατηγορία του διαδρόμου και τα όρια των επιτρεπτών τιμών για τους ελέγχους, προχωρεί στην εκτέλεση της διαδικασίας του ελέγχου μέγιστης κλίσης καθ'όλο το μήκος του διαδρόμου. Σε όσα σημεία της μηκοτομής του διαδρόμου η πρώτη παράγωγος (δηλαδή η κλίση) είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή που έχει καθοριστεί από την κατηγορία του διαδρόμου, το πρόγραμμα εμφανίζει ένα μήνυμα, που ειδοποιεί τον χρήστη για το πρόβλημα δίνοντάς του και τις συντεταγμένες του κάθε σημείου αλλά και την τιμή της μη επιτρεπτής κλίσης στο συγκεκριμένο σημείο. Επίσης σημειώνει με κόκκινο χρώμα τα προβληματικά σημεία στην οθόνη, όπως φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί. Μετά από κάθε

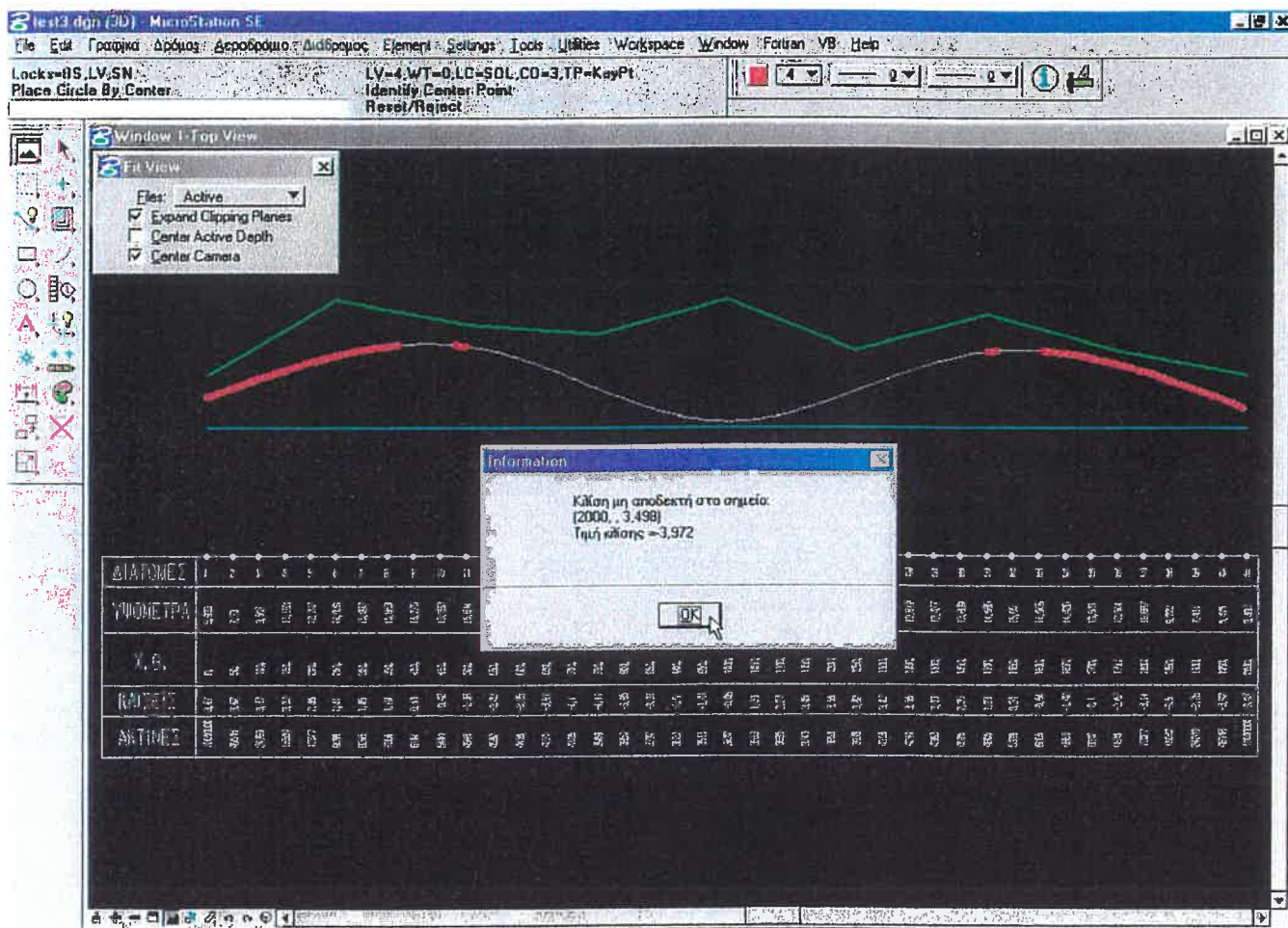
προβληματικό σημείο που βρίσκει το πρόγραμμα, ο χρήστης καλείται, αφού διαβάσει το προειδοποιητικό μήνυμα, να πατήσει το κουμπί (action-button) με την ένδειξη «OK», για να συνεχίσει η διαδικασία του ελέγχου.



Έλεγχος μέγιστης κλίσης κατά μήκος του πρώτου και τελευταίου τετάρτου :

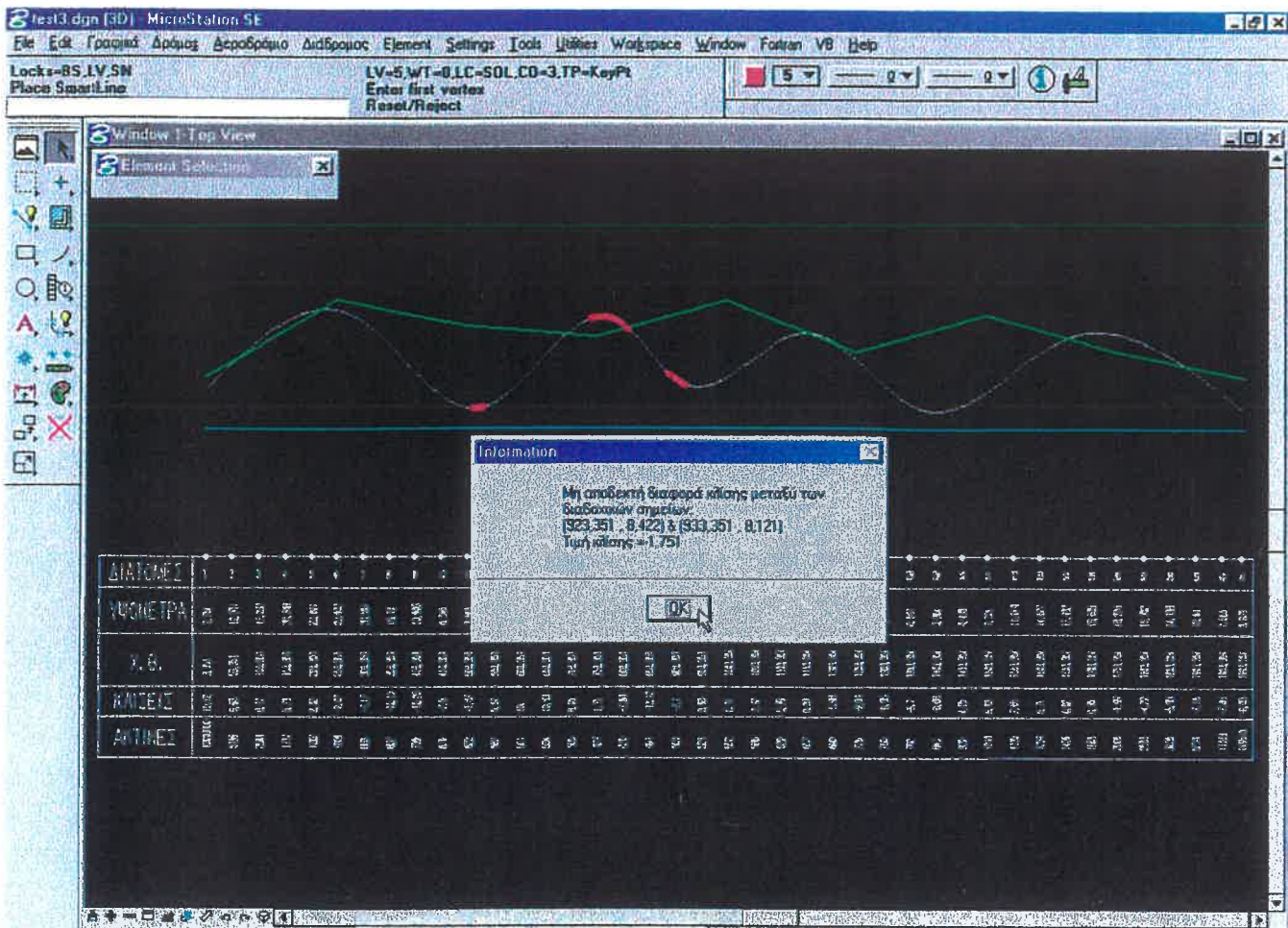
Κατά την εκτέλεση της εντολής «Έλεγχος μέγιστης κλίσης κατά μήκος του πρώτου και τελευταίου τετάρτου», όπως και στα δύο προηγούμενα προγράμματα, δεν απαιτείται καμία εισαγωγή δεδομένων ή κάποια άλλη επιλογή εκ μέρους του χρήστη. Η διαδικασία ελέγχου που ακολουθείται σε αυτό το πρόγραμμα είναι ίδια με αυτήν του προηγούμενου ελέγχου με μόνη διαφορά, ότι σε αυτή την περίπτωση ο έλεγχος δεν γίνεται σε όλο το μήκος του διαδρόμου αλλά μόνο στο πρώτο και στο τελευταίο τέταρτο αυτού και φυσικά τα όρια των επιτρεπτών τιμών δεν είναι ίδια με αυτά του προηγούμενου ελέγχου. Έτσι, όπως και στον προηγούμενο έλεγχο, για όσα σημεία

του πρώτου και του τελευταίου τετάρτου της μηκοτομής του διαδρόμου η πρώτη παράγωγος (δηλαδή η κλίση) είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή που έχει καθοριστεί από την κατηγορία του διαδρόμου, το πρόγραμμα εμφανίζει ένα μήνυμα, που ειδοποιεί τον χρήστη για το πρόβλημα δίνοντάς του και τις συντεταγμένες του κάθε σημείου αλλά και την τιμή της μη επιτρεπτής κλίσης στο συγκεκριμένο σημείο. Τέλος σημειώνει και πάλι με κόκκινο χρώμα τα προβληματικά σημεία στην οθόνη, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα. Όπως και πριν, μετά από κάθε προβληματικό σημείο που βρίσκει το πρόγραμμα, ο χρήστης καλείται, αφού διαβάσει το προειδοποιητικό μήνυμα, να πατήσει το κουμπί (action-button) με την ένδειξη «OK», για να συνεχίσει η διαδικασία του ελέγχου.



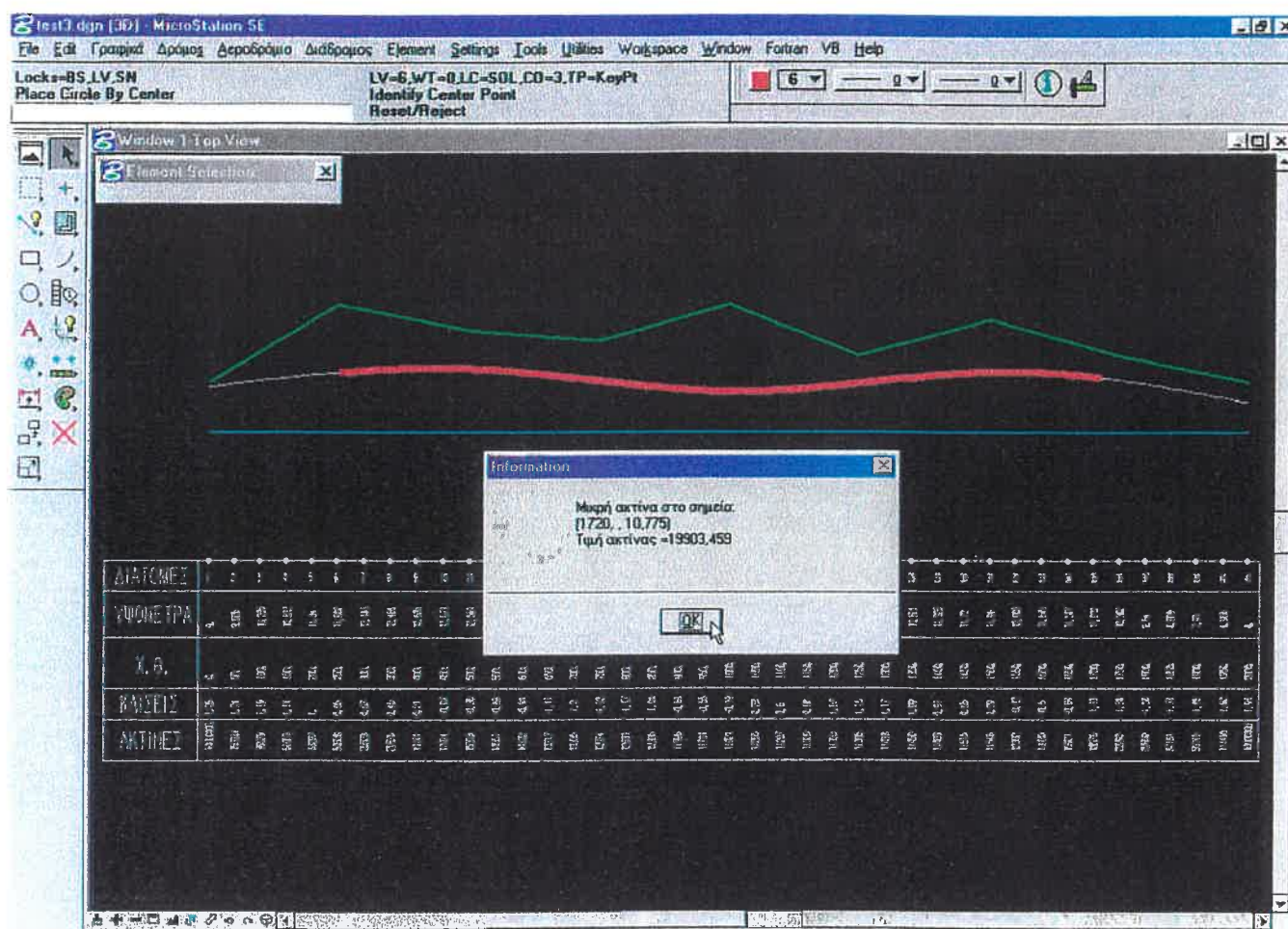
Έλεγχος μέγιστης μεταβολής κλίσης μεταξύ διαδοχικών σημείων :

Η εντολή-πρόγραμμα «Έλεγχος μέγιστης μεταβολής κλίσης μεταξύ διαδοχικών σημείων», όπως και οι προηγούμενες, δεν απαιτεί εισαγωγή δεδομένων από τον χρήστη, προκειμένου να πραγματοποιήσει τον συγκεκριμένο έλεγχο. Και αυτό το πρόγραμμα αρχικά ενημερώνει τον χρήστη για την κατηγορία του διαδρόμου, όπως αυτή προέκυψε από το μήκος του, και για τα όρια των επιτρεπτών τιμών για τους ελέγχους. Στη συνέχεια υπολογίζει τις διαφορές των κλίσεων μεταξύ των διαδοχικών σημείων και σε όσα ζεύγη σημείων η διαφορά των κλίσεών τους υπερβαίνει τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή που έχει καθοριστεί από την κατηγορία του διαδρόμου, το πρόγραμμα εμφανίζει ένα προειδοποιητικό μήνυμα, το οποίο πληροφορεί τον χρήστη για το πρόβλημα και του εμφανίζει τις συντεταγμένες των σημείων αυτών και την τιμή της μη επιτρεπτής διαφοράς κλίσεων μεταξύ τους, ενώ συγχρόνως σημειώνει στην οθόνη τα εν λόγω σημεία με κόκκινο χρώμα. Μετά από κάθε προβληματικό ζεύγος σημείων που βρίσκει το πρόγραμμα, ο χρήστης καλείται, αφού διαβάσει το προειδοποιητικό μήνυμα, να πατήσει το κουμπί (action-button) με την ένδειξη «OK», για να συνεχίσει η διαδικασία του ελέγχου. Τα παραπάνω φαίνονται καλύτερα στην εικόνα που ακολουθεί.



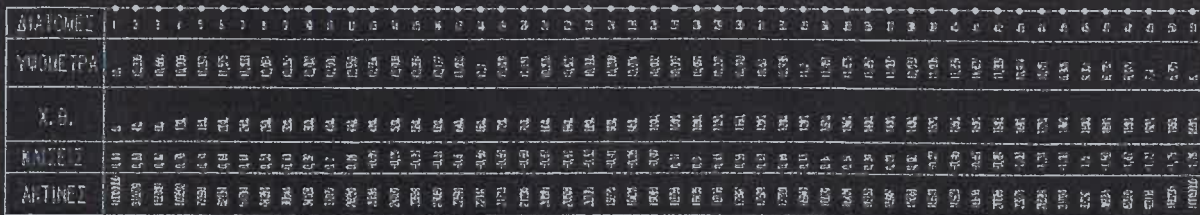
Έλεγχος ελάχιστης ακτίνας καμπυλότητας :

Επιλέγοντας την εντολή-πρόγραμμα «Έλεγχος ελάχιστης ακτίνας καμπυλότητας» ο χρήστης και πάλι δεν χρειάζεται να κάνει κάποια επιλογή ή να δώσει κάποιο δεδομένο. Το πρόγραμμα πρώτα ενημερώνει τον χρήστη για την κατηγορία του διαδρόμου και τα όρια των επιτρεπτών τιμών για τους ελέγχους και στη συνέχεια πραγματοποιεί τον έλεγχο των ακτίνων καμπυλότητας για όλα τα σημεία της μηκοτομής του διαδρόμου. Για όσα σημεία η ακτίνα καμπυλότητας είναι μικρότερη της ελάχιστης επιτρεπτής, που έχει καθοριστεί από την κατηγορία του διαδρόμου, το πρόγραμμα εμφανίζει ένα προειδοποιητικό μήνυμα, το οποίο πληροφορεί τον χρήστη για το πρόβλημα και του εμφανίζει τις συντεταγμένες του κάθε σημείου και την τιμή της ανεπαρκούς ακτίνας καμπυλότητάς του, ενώ ταυτόχρονα το σημειώνει επάνω στη μηκοτομή με κόκκινο χρώμα, όπως ακριβώς

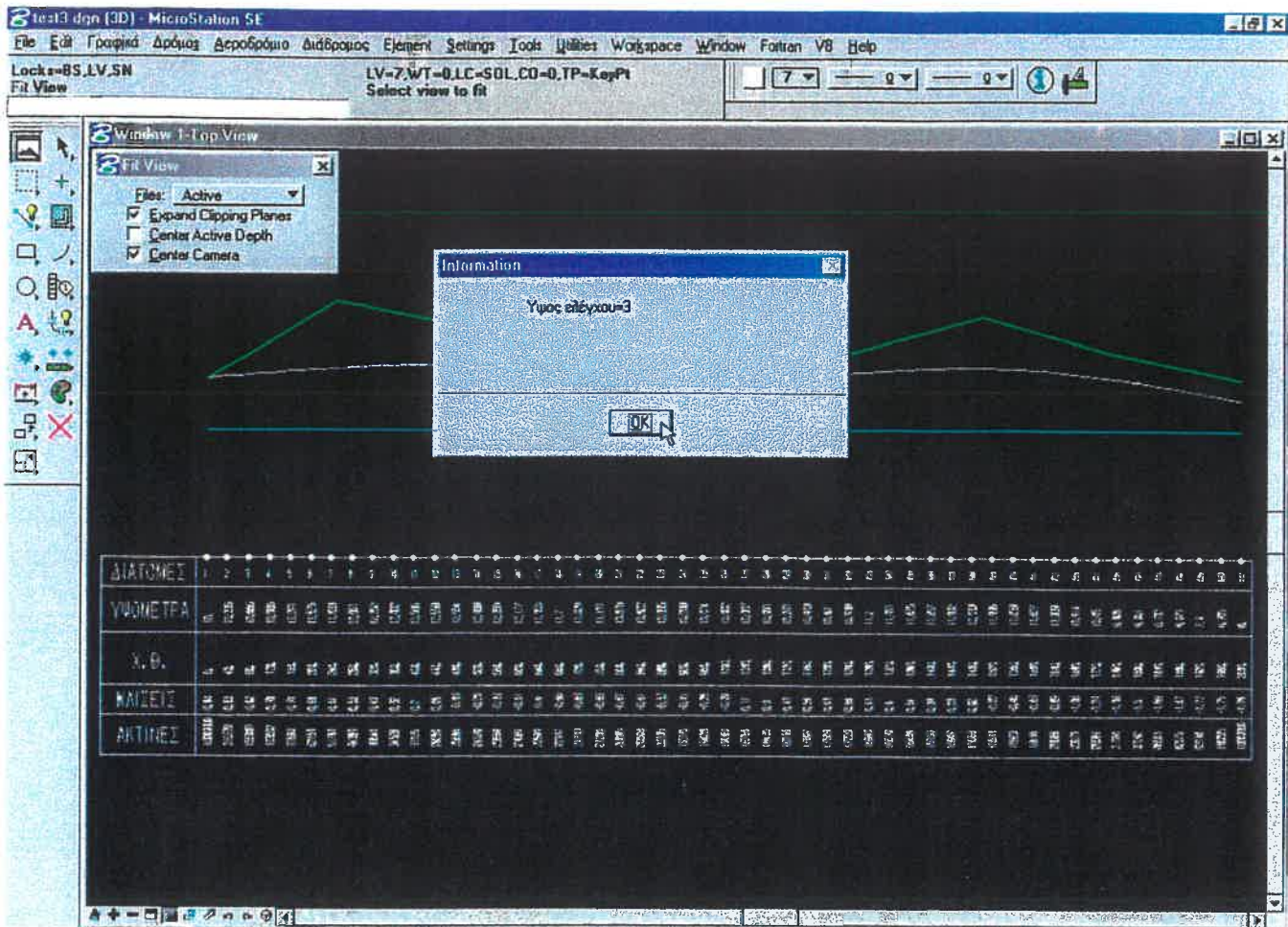


Έλεγχος ορατότητας :

Όταν ο χρήστης επιλέξει την εντολή-πρόγραμμα «Έλεγχος ορατότητας», αρχικά εμφανίζονται στην οθόνη τα γνωστά πλέον μηνύματα που τον ενημερώνουν για την κατηγορία του διαδρόμου και τα όρια των επιτρεπτών τιμών για τους ελέγχους, ενώ αμέσως μετά εμφανίζεται μία κάρτα με τίτλο «Εισαγωγή Κωδικού Γράμματος Διαδρόμου», η οποία περιλαμβάνει ένα μικρό κατάλογο με πέντε διαφορετικούς κωδικούς. Ο χρήστης καλείται να επιλέξει έναν εκ των πέντε διαθέσιμων κωδικών γραμμάτων διαδρόμου (A, B, C, D, E) ανάλογα με το πλάτος του διαδρόμου που πρόκειται να κατασκευαστεί και το άνοιγμα των πτερύγων των αεροσκαφών που θα εξυπηρετεί ο διάδρομος αυτός. Ο κωδικός διαδρόμου που επιλέγεται θα καθορίσει το ύψος πάνω από την επιφάνεια του διαδρόμου, από όπου θα πραγματοποιηθεί ο έλεγχος ορατότητας. Το πρόγραμμα φροντίζει να μην δίνει στον χρήστη τη δυνατότητα να επιλέξει κάποιον κωδικό διαδρόμου, ο οποίος να μην μπορεί να συνδυαστεί με τη δεδομένη κατηγορία διαδρόμου που έχει ήδη καθοριστεί από το μήκος του. Έτσι, σε περίπτωση εσφαλμένης επιλογής, εμφανίζεται στην οθόνη ένα προειδοποιητικό μήνυμα που ενημερώνει τον χρήστη για το λάθος του και κατόπιν, αναμένεται ο χρήστης να επιλέξει ξανά κωδικό διαδρόμου. Σε αυτό το σημείο και αφού έχει δηλωθεί κάποιος σωστός κωδικός διαδρόμου υπάρχει η δυνατότητα να πατήσει το κουμπί (action-button) με την ένδειξη «OK» της κάρτας, προκειμένου το πρόγραμμα να δεχθεί ως δεδομένο τον επιλεγμένο κωδικό και να προχωρήσει στη διαδικασία του ελέγχου ορατότητας ή να πατήσει το κουμπί (action-button) με την ένδειξη «Cancel» της κάρτας, για να ακυρώσει την εντολή. Αυτά μπορούν να παρατηρηθούν και στην παρακάτω εικόνα.

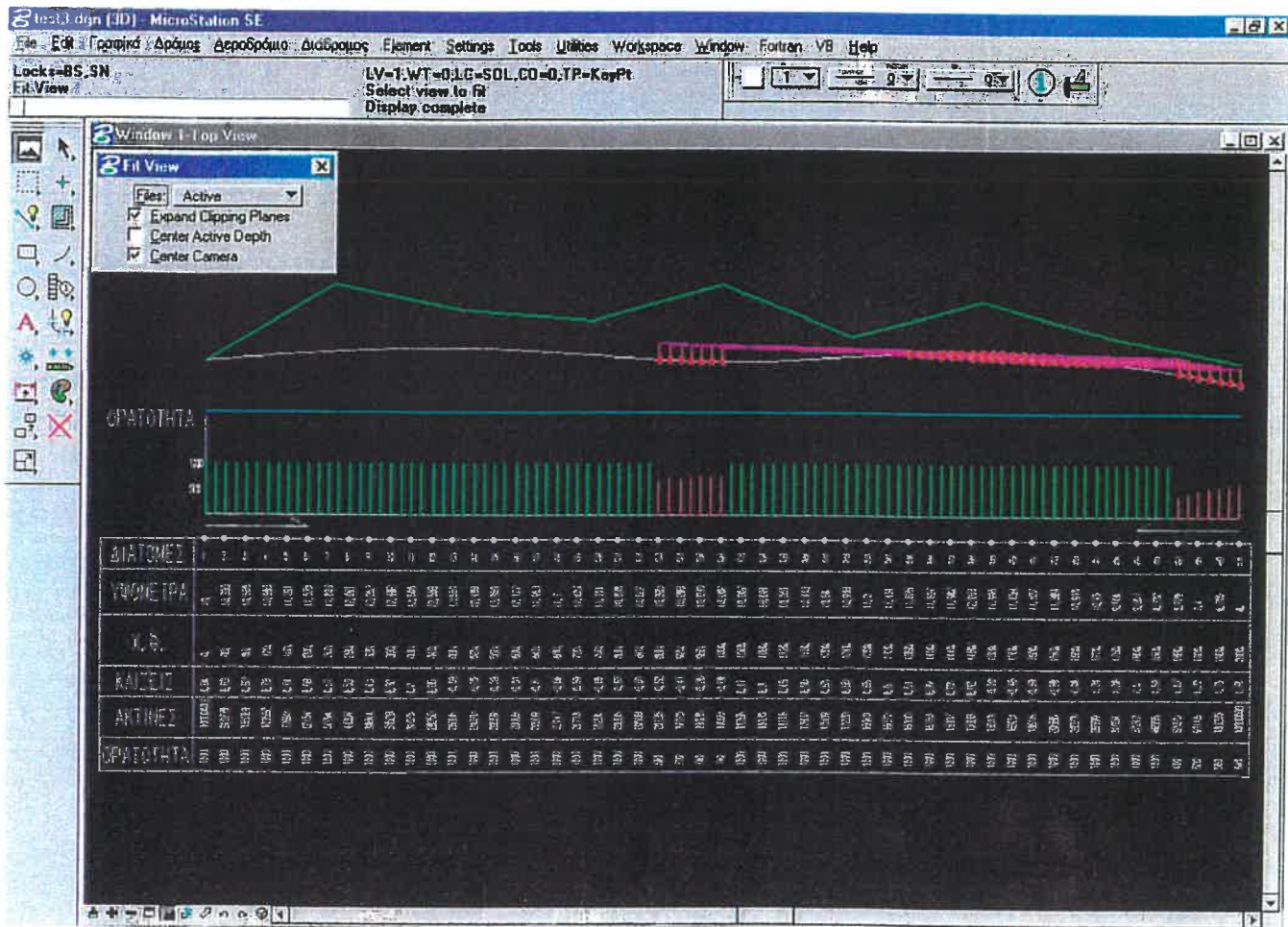


button) με την ένδειξη «OK», όπως φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί.



Καθώς πραγματοποιεί τον έλεγχο ορατότητας, το πρόγραμμα σημειώνει με κόκκινο χρώμα τα σημεία που διακόπτουν την γραμμή της απαιτούμενης ορατότητας καθώς και τα σημεία από τα οποία ξεκινούν οι γραμμές μειωμένης ορατότητας και κατόπιν, σχεδιάζει και τις ευθείες αυτές της μειωμένης ορατότητας (μικρότερης από μισό μήκος διαδρόμου) παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα εποπτικής παρακολούθησης της διαδικασίας. Μόλις ολοκληρωθεί ο έλεγχος, το πρόγραμμα σχεδιάζει ένα διάγραμμα (ραβδόγραμμα), το οποίο δείχνει ακριβώς το μήκος ορατότητας που έχουμε από το κάθε σημείο του διαδρόμου. Για όσα σημεία του διαδρόμου έχουν επαρκή ορατότητα (ίση με το μισό μήκος διαδρόμου) σχεδιάζεται στο διάγραμμα μία πράσινη ράβδος που φτάνει στο ύψος της τιμής $L/2$. Για τα σημεία του διαδρόμου που δεν έχουν επαρκή ορατότητα (έχουν μικρότερη από το μισό μήκος διαδρόμου) σχεδιάζεται στο διάγραμμα μία κόκκινη ράβδος που φτάνει σε ύψος όσο είναι το μη επαρκές μήκος ορατότητας από εν λόγω σημεία. Τέλος, το πρόγραμμα συμπληρώνει το πινακάκι-υπόμνημα της μηκοτομής του διαδρόμου με μία ακόμα γραμμή, στην οποία αναγράφονται τα μήκη ορατότητας για την κάθε διατομή που περιλαμβάνεται

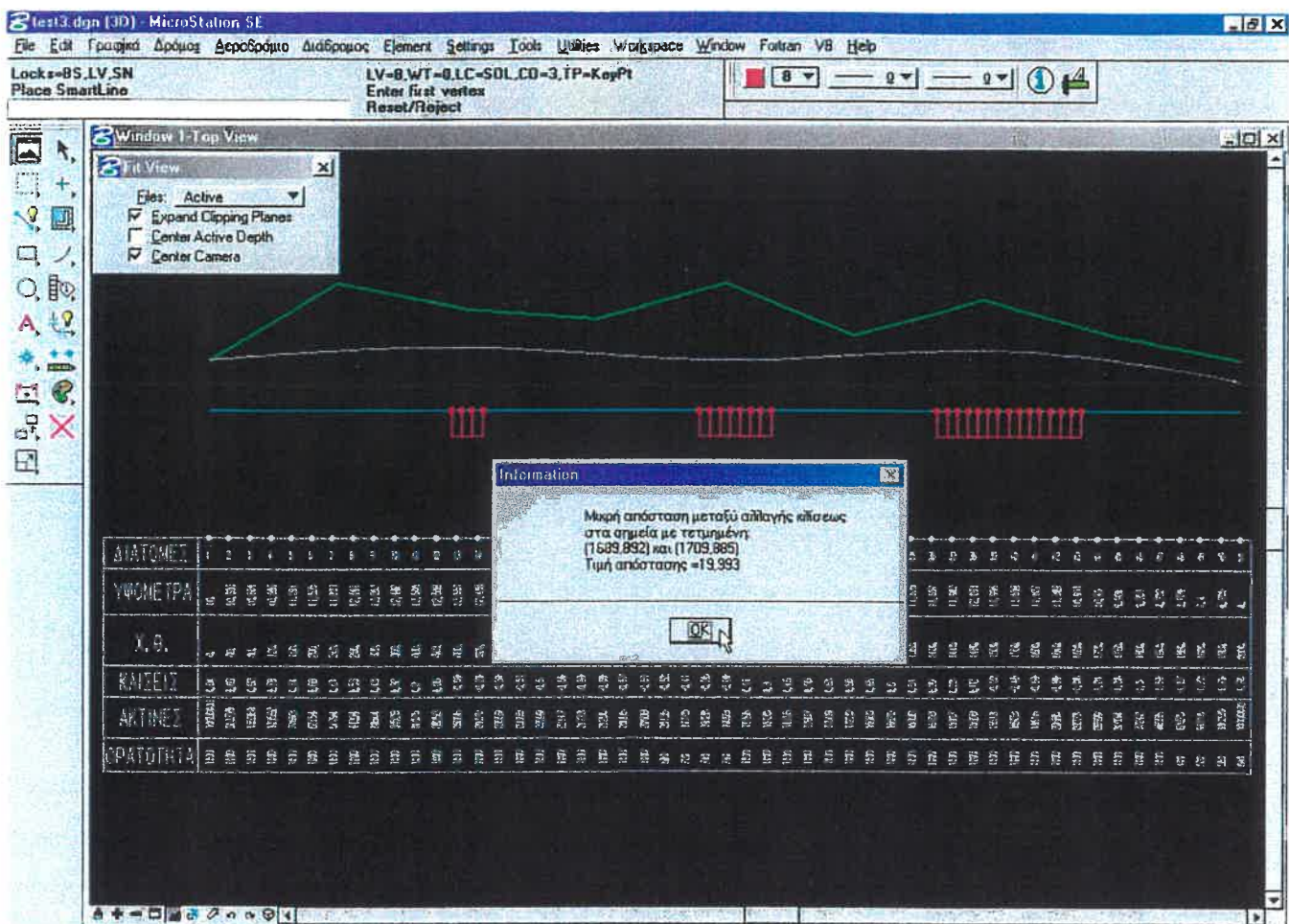
στο υπόμνημα. Τα παραπάνω γίνονται περισσότερο κατανοητά παρατηρώντας την εικόνα που ακολουθεί και η οποία δείχνει ακριβώς το παραγόμενο αποτέλεσμα επί της οθόνης μετά το τέλος του ελέγχου ορατότητας.



Έλεγχος ελάχιστων αποστάσεων μεταξύ αλλαγών κλίσης :

Η εντολή-πρόγραμμα «Έλεγχος ελάχιστων αποστάσεων μεταξύ αλλαγών κλίσης» δεν απαιτεί εισαγωγή δεδομένων από τον χρήστη, προκειμένου να πραγματοποιήσει τον συγκεκριμένο έλεγχο. Όπως και τα προηγούμενα προγράμματα ελέγχων, έτσι και αυτό το πρόγραμμα αρχικά ενημερώνει τον χρήστη για την κατηγορία του διαδρόμου, όπως αυτή προέκυψε από το μήκος του, και για τα όρια των επιτρεπτών τιμών για τους ελέγχους. Στη συνέχεια προχωρεί στη διαδικασία του ελέγχου των αποστάσεων μεταξύ των σημείων της μηκοτομής όπου αλλάζει η κλίση της και για όσες από αυτές προκύψουν μικρότερες από την τιμή που προβλέπεται για

την δεδομένη κατηγορία διαδρόμου το πρόγραμμα εμφανίζει ένα μήνυμα, το οποίο ειδοποιεί τον χρήστη για το πρόβλημα πληροφορώντας τον για τις τετμημένες των σημείων, μεταξύ των οποίων η απόσταση δεν είναι επαρκής και για την τιμή της ανεπαρκούς απόστασης. Συγχρόνως, σημειώνει και στην οθόνη την απόσταση αυτή με ευθεία κόκκινου χρώματος, όπως φαίνεται και στην ακόλουθη εικόνα. Μετά από κάθε ανεπαρκή απόσταση που βρίσκει το πρόγραμμα, ο χρήστης καλείται, αφού διαβάσει το προειδοποιητικό μήνυμα, να πατήσει το κουμπί (action-button) με την ένδειξη «OK», για να συνεχίσει η διαδικασία του ελέγχου.

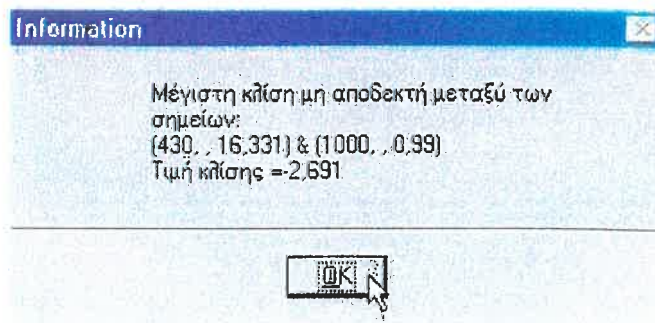


4.3 Μηνύματα σφαλμάτων

Κατά τη διαδικασία των ελέγχων τα προγράμματα που τους πραγματοποιούν εμφανίζουν στην οθόνη διάφορα μηνύματα, τα οποία ειδοποιούν τον χρήστη για τα σφάλματα που εντοπίζονται και παρέχουν συγχρόνως τις απαραίτητες πληροφορίες που προσδιορίζουν τα σφάλματα αυτά. Οι διαφορετικές μορφές των μηνυμάτων σφαλμάτων που μπορούν να εμφανιστούν στον χρήστη περιγράφονται παρακάτω.

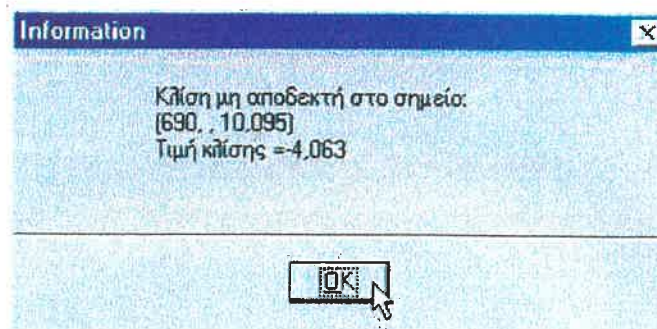
- « Μέγιστη κλίση μη αποδεκτή μεταξύ των σημείων: (... , ...) & (... , ...) »
Τιμή κλίσης = ... »

Το μήνυμα αυτό μπορεί να εμφανιστεί στην οθόνη κατά τη διάρκεια του ελέγχου μέγιστης κλίσης μεταξύ υψηλότερου και χαμηλότερου σημείου του διαδρόμου και πληροφορεί τον χρήστη για τις συντεταγμένες των σημείων αυτών και για την τιμή της μη επιτρεπτής κλίσης της ευθείας που τα ενώνει.



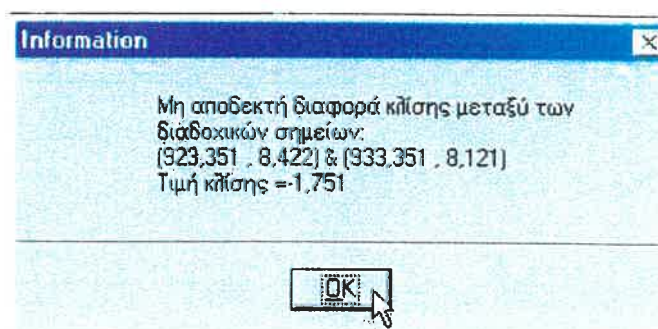
- « Κλίση μη αποδεκτή στο σημείο: (... , ...) »
Τιμή κλίσης = ... »

Το μήνυμα αυτό μπορεί να εμφανιστεί στην οθόνη, τόσο κατά τη διάρκεια του ελέγχου μέγιστης κλίσης κατά μήκος όλου του διαδρόμου, όσο και κατά τον έλεγχο μέγιστης κλίσης κατά μήκος του πρώτου και του τελευταίου τετάρτου του διαδρόμου και πληροφορεί τον χρήστη για τις συντεταγμένες του κάθε προβληματικού σημείου και για την τιμή της μη επιτρεπτής κλίσης της καμπύλης SPLINE στο σημείο αυτό.



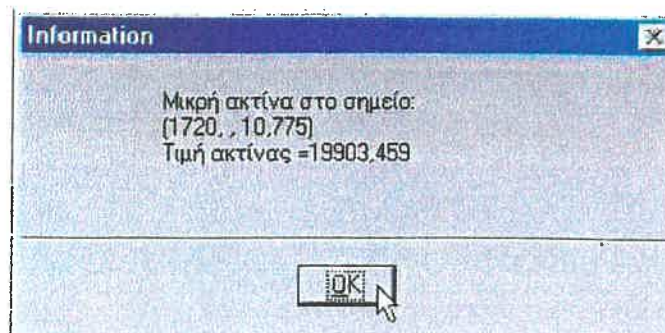
- « Μη αποδεκτή διαφορά κλίσης μεταξύ των διαδοχικών σημείων:
(... , ...) & (... , ...)
Τιμή κλίσης = ... »

Το μήνυμα αυτό μπορεί να εμφανιστεί στην οθόνη κατά τη διάρκεια του ελέγχου μέγιστης μεταβολής κλίσης μεταξύ διαδοχικών σημείων του διαδρόμου και πληροφορεί τον χρήστη για τις συντεταγμένες των προβληματικών διαδοχικών σημείων και για την τιμή της μη επιτρεπτής κλίσης μεταξύ τους.



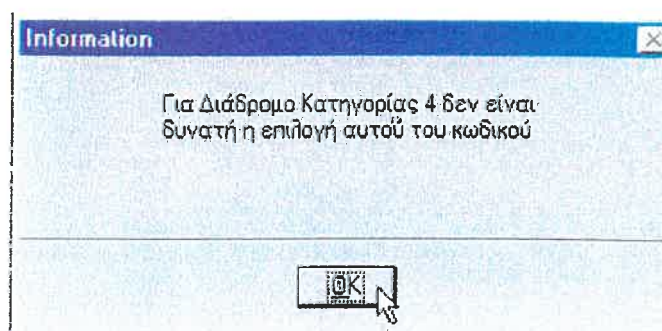
- « Μικρή ακτίνα στο σημείο: (... , ...)
Τιμή ακτίνας = ... »

Το μήνυμα αυτό μπορεί να εμφανιστεί στην οθόνη κατά τη διάρκεια του ελέγχου ελάχιστης ακτίνας καμπυλότητας και πληροφορεί τον χρήστη για τις συντεταγμένες του κάθε προβληματικού σημείου με ανεπαρκή ακτίνα καμπυλότητας καθώς και για την τιμή αυτής της ανεπαρκούς ακτίνας.



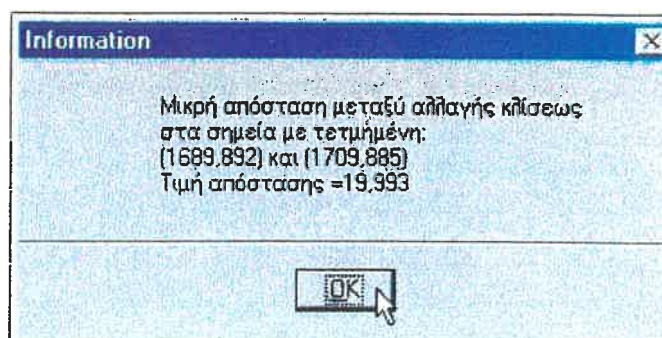
- « Για Διάδρομο Κατηγορίας “...” δεν είναι δυνατή η επιλογή αυτού του κωδικού »

Το μήνυμα αυτό εμφανίζεται στην οθόνη πριν από τη διαδικασία ελέγχου ορατότητας, κάθε φορά που ο χρήστης επιλέγει λάθος κωδικό γράμμα διαδρόμου, το οποίο δεν είναι δυνατό να συνδυαστεί με τη δεδομένη κατηγορία διαδρόμου, όπως αυτή προέκυψε από το μήκος του.



- « Μικρή απόσταση μεταξύ αλλαγής κλίσεως στα σημεία με τετμημένη:
(...) & (...)
Τιμή απόστασης = ... »

Το μήνυμα αυτό μπορεί να εμφανιστεί στην οθόνη κατά τη διάρκεια του ελέγχου ελάχιστων αποστάσεων μεταξύ αλλαγών κλίσης στον διάδρομο και πληροφορεί τον χρήστη για τις τετμημένες των σημείων, μεταξύ των οποίων η απόσταση είναι ανεπαρκής, καθώς και για την τιμή αυτής της ανεπαρκούς απόστασης.



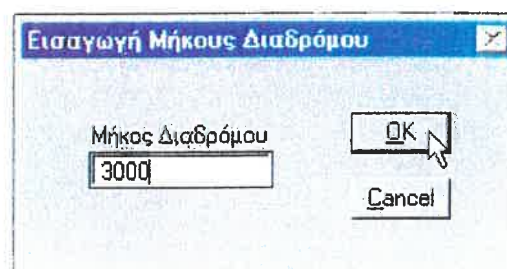
Οι πληροφορίες που περιλαμβάνονται στις παραπάνω μορφές μηνυμάτων σφαλμάτων έχουν αποκλειστικά και μόνο το ρόλο της ειδοποίησης και δεν υπάρχει λόγος να σημειώνονται από τον χρήστη, αφού το πρόγραμμα φροντίζει να τις καταχωρεί ταυτόχρονα και σε αρχεία με μορφή λίστας. Τα αρχεία αυτά μπορεί φυσικά ο χρήστης να τα επεξεργαστεί και να τα μελετήσει ανά πάσα στιγμή, προκειμένου να έχει τη συνολική εικόνα όλων των σφαλμάτων που παρατηρήθηκαν κατά την πραγματοποίηση των ελέγχων και να προβεί στις απαραίτητες ρυθμίσεις και επεμβάσεις.

5. Παραδείγματα

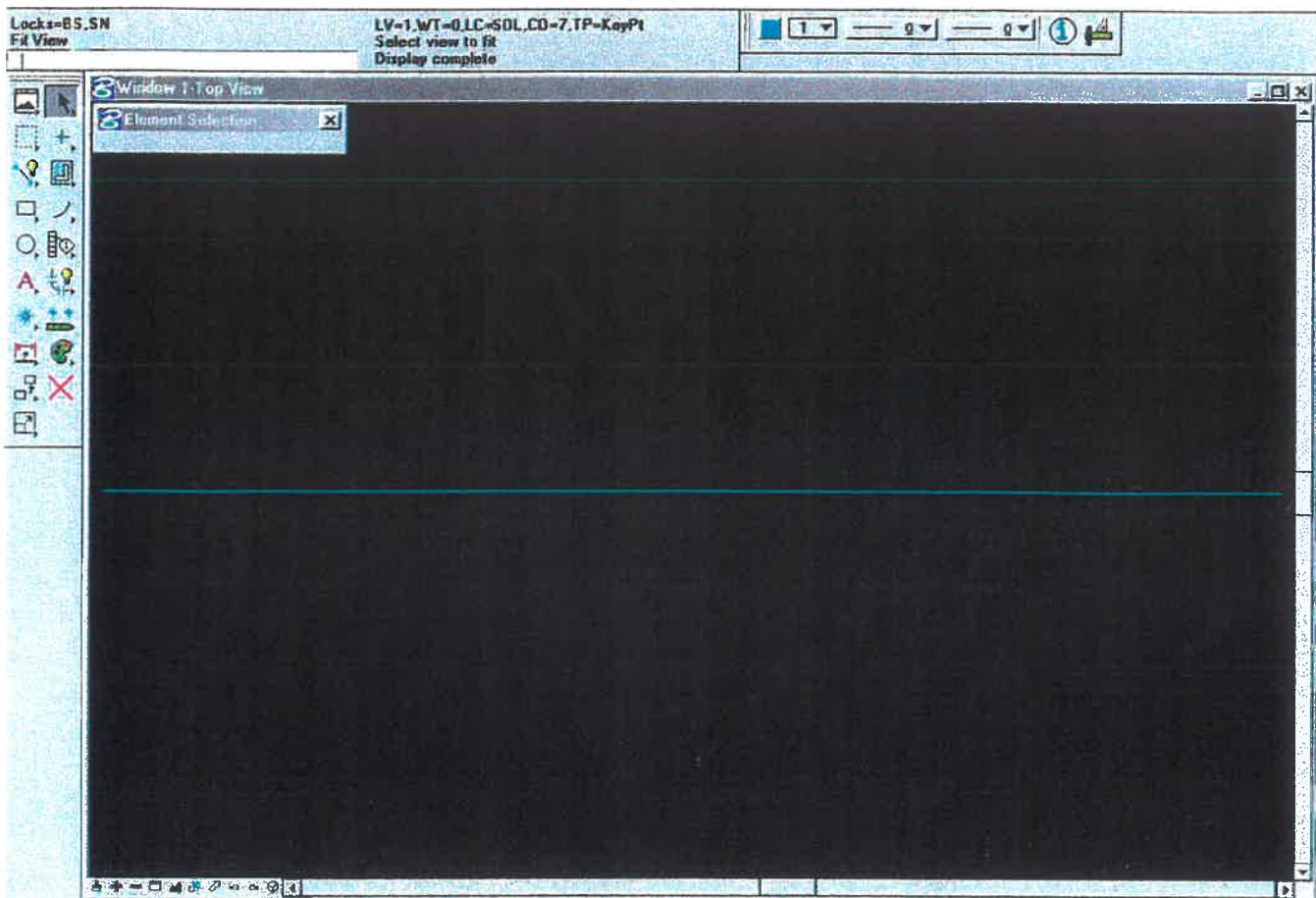
Προκειμένου να γίνει περισσότερο κατανοητή η διαδικασία σχεδιασμού μηκοτομής διαδρόμου αεροδρομίου σε ηλεκτρονικό υπολογιστή με τη βοήθεια του πακέτου προγραμμάτων «Διάδρομος», αλλά και η διαδικασία πραγματοποίησης των ελέγχων, που προτείνει ο οργανισμός ICAO, με τη βοήθεια του υπο-πακέτου προγραμμάτων «Ελεγχος», ακολουθούν στη συνέχεια παραδείγματα, τα οποία παρουσιάζουν όλα τα βήματα της πορείας που καλείται να ακολουθήσει ο χρήστης.

5.1 Παράδειγμα σχεδιασμού μηκοτομής διαδρόμου αεροδρομίου με το πακέτο προγραμμάτων «Διάδρομος»

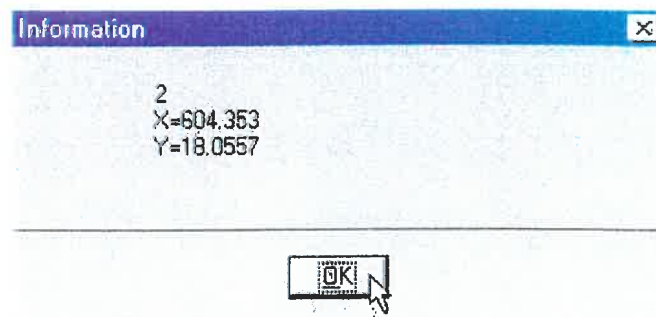
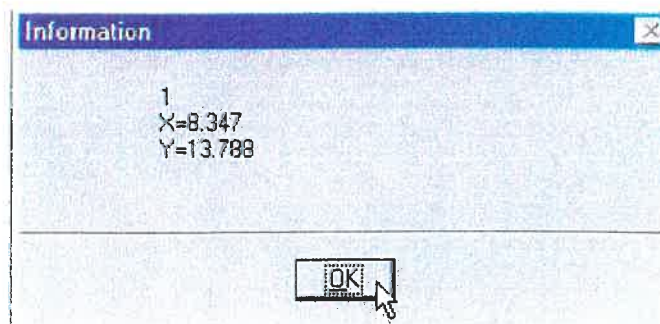
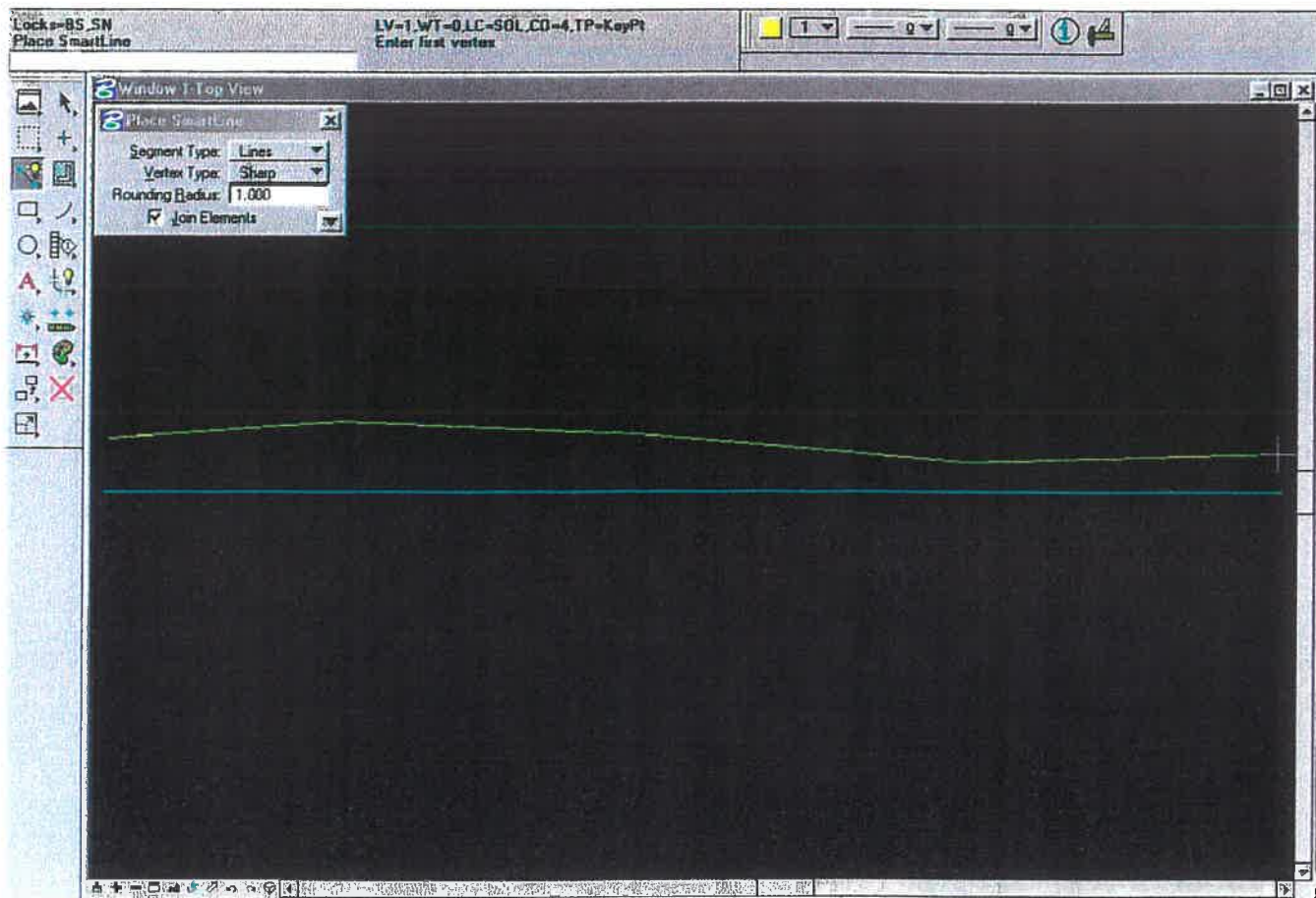
Ξεκινώντας να σχεδιάσουμε στον ηλεκτρονικό υπολογιστή τη μηκοτομή ενός διαδρόμου αεροδρομίου χρησιμοποιώντας το πακέτο προγραμμάτων «Διάδρομος», επιλέγουμε αρχικά από τον κατάλογο των εντολών με την επιγραφή «Διάδρομος» την εντολή «Μήκος διαδρόμου» και πληκτρολογούμε ως επιθυμητό μήκος διαδρόμου για το παράδειγμά μας 3000 μέτρα.

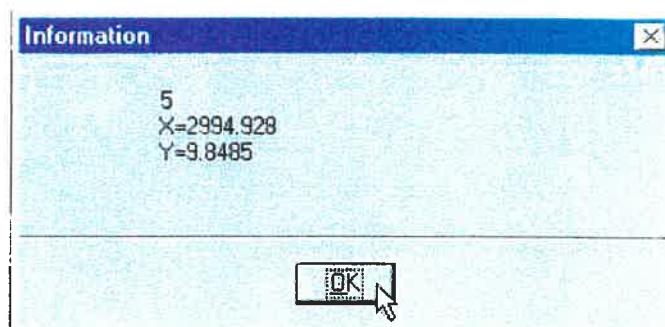
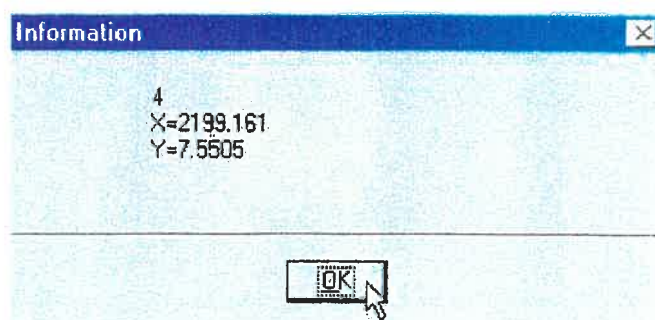
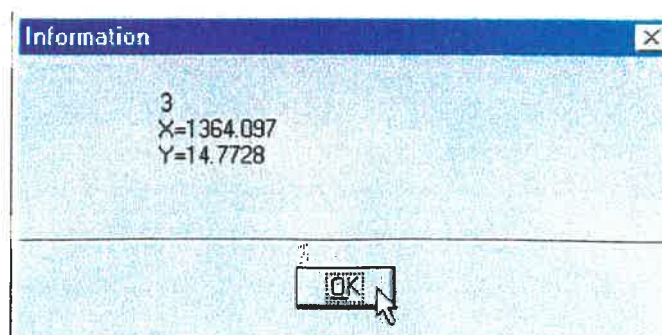


Το αποτέλεσμα στην οθόνη είναι ίδιο με αυτό που παρατηρείται στην εικόνα που ακολουθεί.



Στη συνέχεια επιλέγουμε την εντολή «Προετοιμασία γραφικής εισαγωγής σημείων» και επιλέγουμε με το ποντίκι τα επιθυμητά καθοδηγητικά σημεία. Όταν ολοκληρώσουμε τον καθορισμό των καθοδηγητικών σημείων με γραφική εισαγωγή, επιλέγουμε την εντολή «Γραφική εισαγωγή σημείων». Η παραπάνω διαδικασία στην οθόνη εμφανίζεται όπως φαίνεται και στις 6 ακόλουθες εικόνες.





Επιλέγοντας την εντολή «Εισαγωγή σημείων σε πίνακα» μπορούμε να δούμε έναν πίνακα (κάρτα) που περιλαμβάνει τα παραπάνω σημεία που καταχωρήσαμε γραφικά και να τα τροποποιήσουμε αν το επιθυμούμε. Για παράδειγμα, θα αλλάξουμε την Χ.Θ. του πρώτου σημείου σε 0 και του τελευταίου σημείου σε 3000 για περισσότερη ακρίβεια, όπως φαίνεται και στην εικόνα παρακάτω.

Όνομα	Χιλιομέτρηση	Υψόμετρο	Κλίση % ($ d_i+1 $)	A/A
1	0.000000	13.788000	0.000000	1
2	604.35300	18.055700	0.706160	2
3	1364.0970	14.772800	-0.432106	3
4	2199.1610	7.550500	-0.864880	4
5	3000.0000	9.848500	0.286949	5
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0
	0.000000	0.000000	0.000000	0

Επόμενη
Προηγούμενη

1η

Τελευταία

Παραβολή

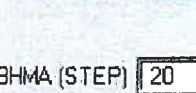
Πριν Απο Το Σημείο

Συγκεκριμένο

Ονομασία Σημείου

OK
Εξοδος

Κατόπιν, επιλέγουμε την εντολή «Μηκοτομή SPLINE» και πληκτρολογούμε ως επιθυμητό βήμα (STEP) π.χ. 20 και ως βήμα διατομών π.χ. 40.



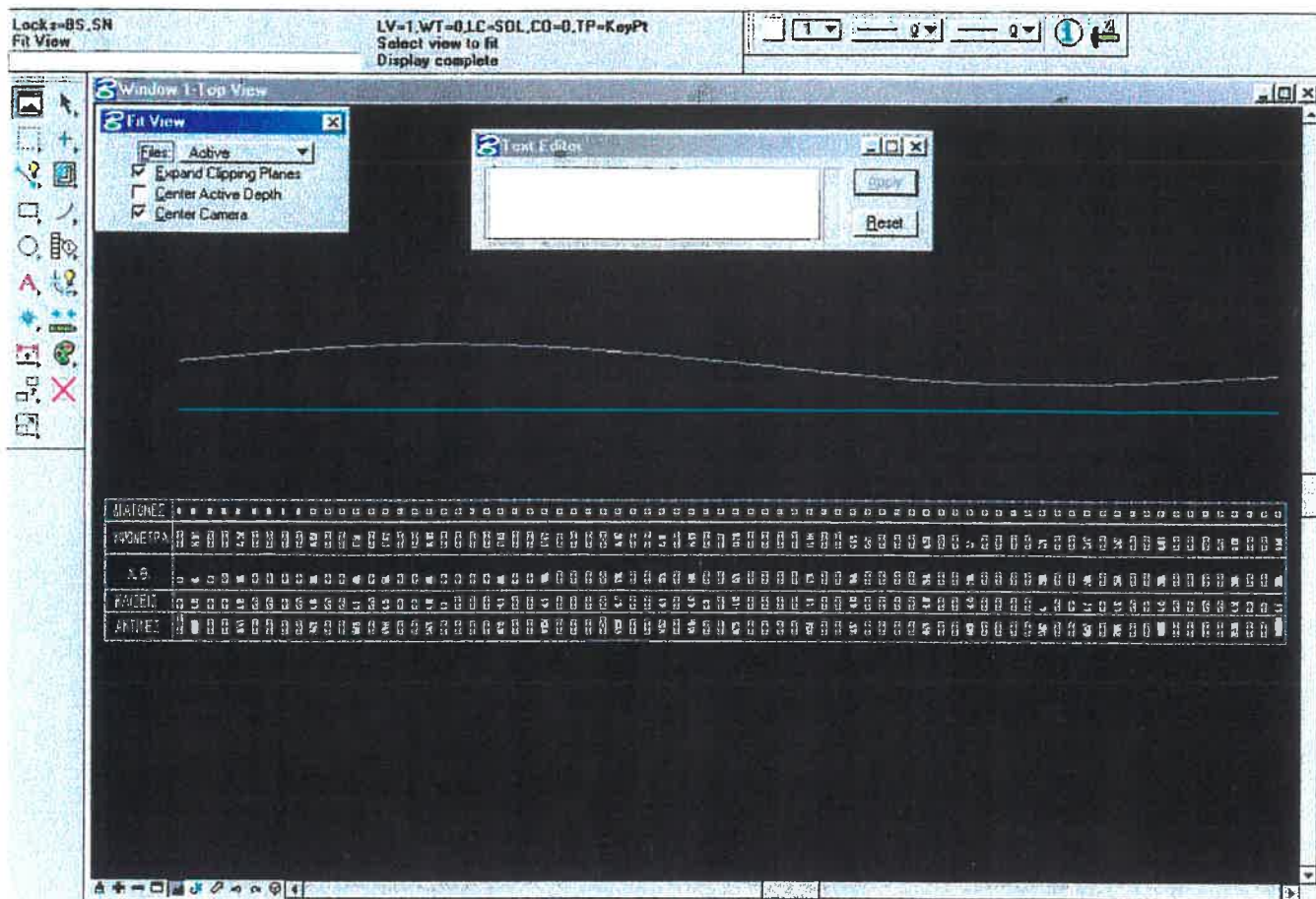
Εισαγωγή βήματος (STEP)

ΒΗΜΑ (STEP) 20

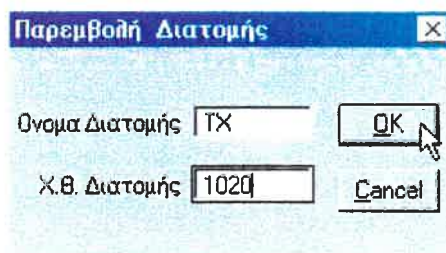
OK

Cancel

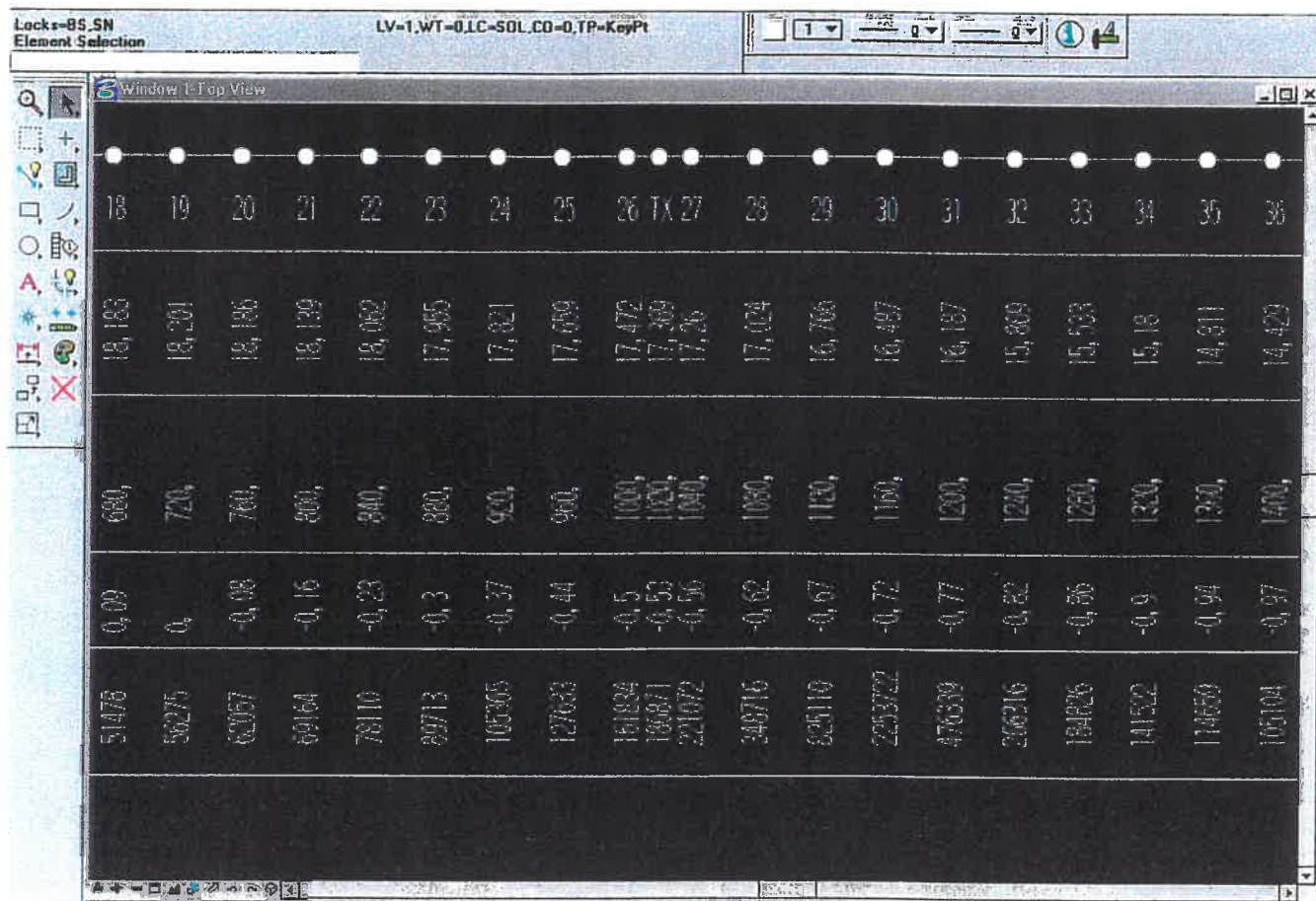
Το αποτέλεσμα που θα παρατηρήσουμε στην οθόνη θα είναι αυτό που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Μετά επιλέγουμε την εντολή «Παρεμβολή Νέας Διατομής» και πληκτρολογούμε ως όνομα διατομής π.χ. TX και ως X.Θ. διατομής 1020.



Η νέα διατομή με όνομα «TX» τοποθετείται στην κατάλληλη θέση στο πινακάκι-υπόμνημα της μηκοτομής, ανάλογα με τη Χ.Θ. που πληκτρολογήσαμε προηγουμένως, όπως φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί.



Στη συνέχεια επιλέγουμε την εντολή «Εισαγωγή σημείων μηκοτομής εδάφους» και στην κάρτα που εμφανίζεται στην οθόνη πληκτρολογούμε για το παράδειγμά μας τα σημεία που φαίνονται και στην πρώτη από τις δύο εικόνες που ακολουθούν. Η δεύτερη εικόνα είναι το αποτέλεσμα που εμφανίζεται στην οθόνη, όταν επιλέξουμε την εντολή «Μηκοτομή εδάφους», αφού πρώτα έχουμε καταχωρήσει τα σημεία εδάφους στην σχετική κάρτα, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω.

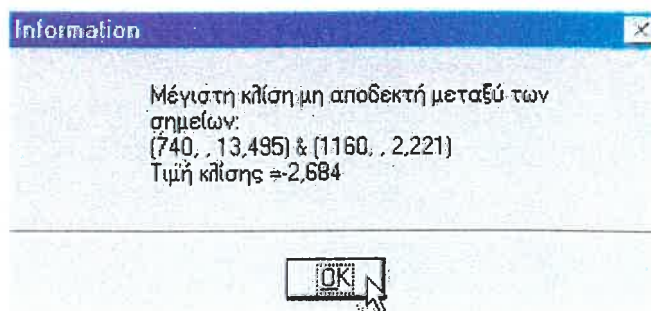
5.2 Παραδείγματα ελέγχων μηκοτομής διαδρόμου αεροδρομίου με το υπο-πακέτο προγραμμάτων «Έλεγχου»

Παράδειγμα ελέγχου μέγιστης κλίσης μεταξύ του υψηλότερου και του χαμηλότερου σημείου του διαδρόμου

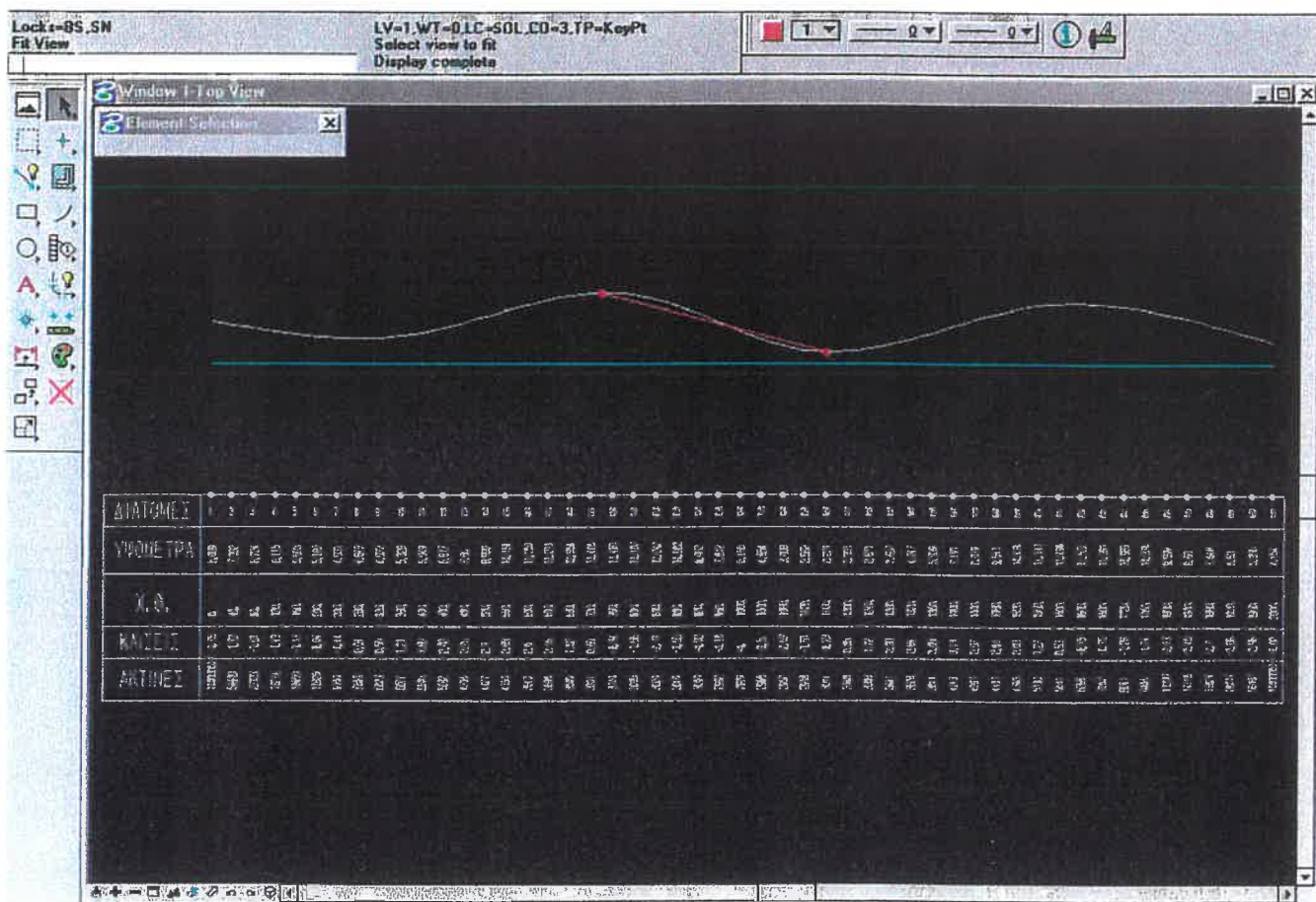
Προκειμένου να δώσουμε ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα για τον έλεγχο αυτόν, σχεδιάσαμε μία μηκοτομή διαδρόμου μήκους 2000 μέτρων με καθοδηγητικά σημεία αυτά που φαίνονται παρακάτω και βήμα 20.

Καθοδηγητικά σημεία μηκοτομής				
Όνομα	Χιλιομέτρηση	Υψόμετρο	Κλίση % (i _{i+1})	A/A
1	0.000000	8.089100	0.000000	1
2	385.00000	5.684200	-0.624649	2
3	799.36200	13.117400	1.793890	3
4	1124.3090	2.500000	-3.267425	4
5	1545.2130	10.931200	2.003117	5
6	2000.0000	4.153800	-1.490236	6

Το αποτέλεσμα του ελέγχου εμφανίζεται στην οθόνη με την ακόλουθη μορφή.



Η μη αποδεκτή κλίση που προέκυψε σημειώνεται και επάνω στο σχέδιο της μηκοτομής του διαδρόμου, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



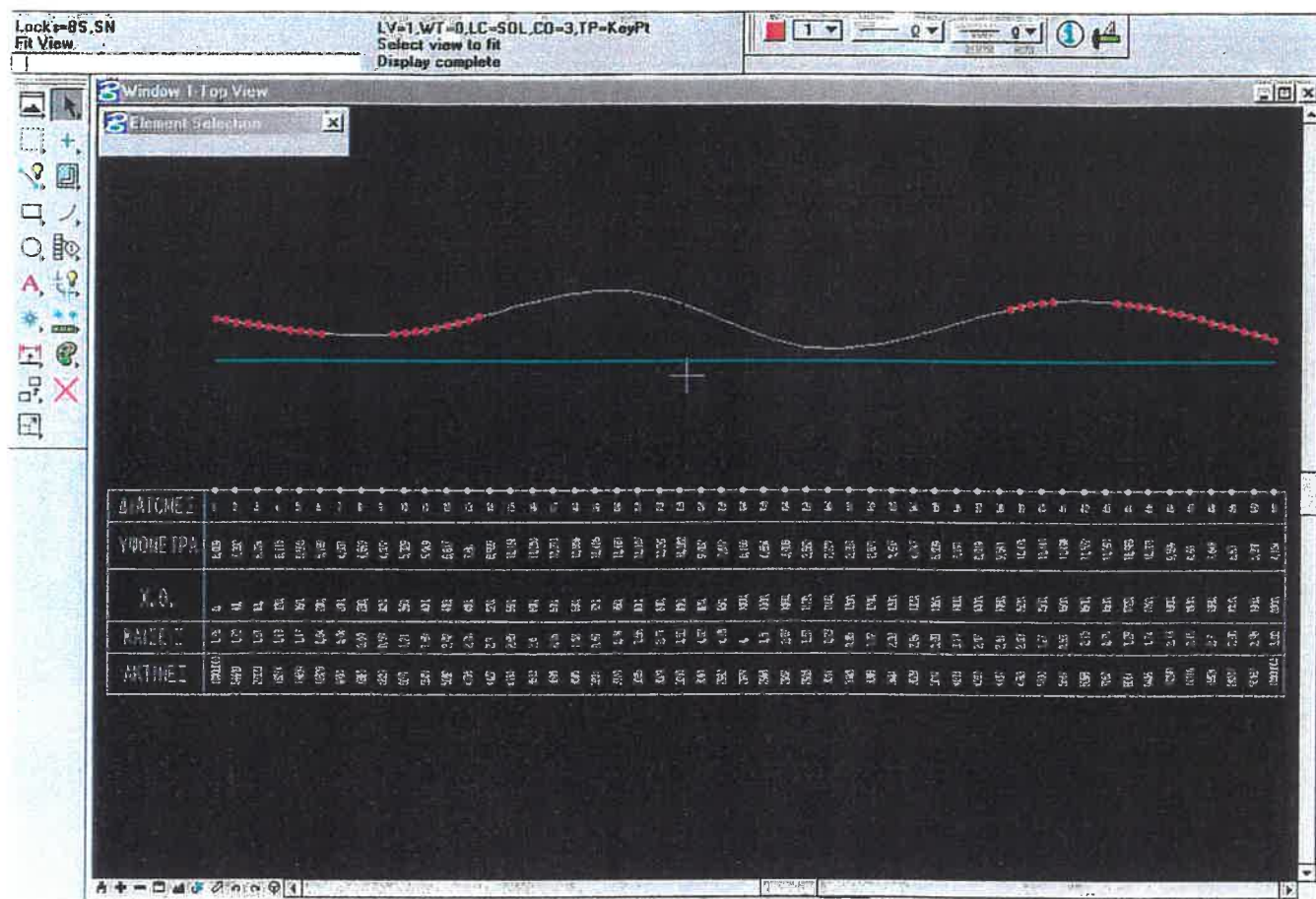
Παράδειγμα ελέγχου μέγιστης κλίσης κατά μήκος όλου του διαδρόμου.

Για το παράδειγμα αυτού του ελέγχου χρησιμοποιήσαμε την ίδια μηκοτομή διαδρόμου, όπως και στον προηγούμενο έλεγχο, με καθοδηγητικά σημεία τα παρακάτω.

Καθοδηγητικά σημεία μηκοτομής

Όνομα	Χιλιομέτρηση	Υψόμετρο	Κλίση % (i>i+1)	A/A
1	0.000000	8.089100	0.000000	1
2	385.00000	5.684200	-0.624649	2
3	799.36200	13.117400	1.793890	3
4	1124.3090	2.500000	-3.267425	4
5	1545.2130	10.931200	2.003117	5
6	2000.0000	4.153800	-1.490236	6

Μόλις ολοκληρώθηκε ο έλεγχος, αποτυπώθηκαν με κόκκινο χρώμα επάνω στο σχέδιο της μηκοτομής του διαδρόμου όσα από τα σημεία του πρώτου και του τελευταίου τετάρτου του μήκους του βρέθηκαν να έχουν μη αποδεκτή κλίση, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα.



Όνομα	Χιλιόμετραση	Υψόμετρο	Κλίση % (di+1)	A/A
1	0.000000	8.097700	0.000000	1
2	387.62000	20.134800	3.105387	2
3	715.09600	3.720600	-5.012337	3
4	909.39800	13.350200	4.955996	4
5	1149.5470	12.912500	-0.182262	5
6	1284.9040	4.596000	-6.144123	6
7	1531.6030	20.353600	6.387379	7
8	1725.9050	8.097700	-6.307655	8
9	2000.0000	8.097700	0.000000	9

Όνομα	Χιλιομέτρηση	Υψόμετρο	Κλίση % (i+1)	A/A
1	0.000000	8.316500	0.000000	1
2	525.16000	15.976500	1.458603	2
3	1025.10600	2.845100	-2.626564	3
4	1549.06800	10.505100	1.461938	4
5	2000.00000	5.252600	-1.164810	5

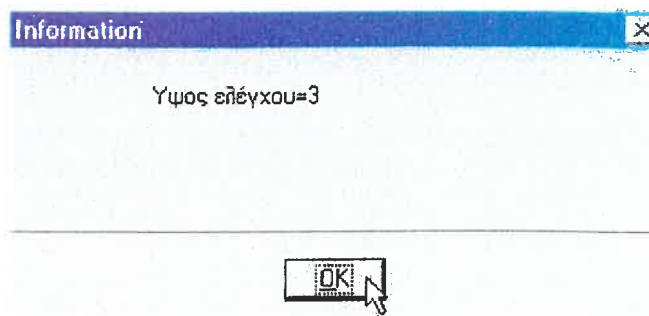
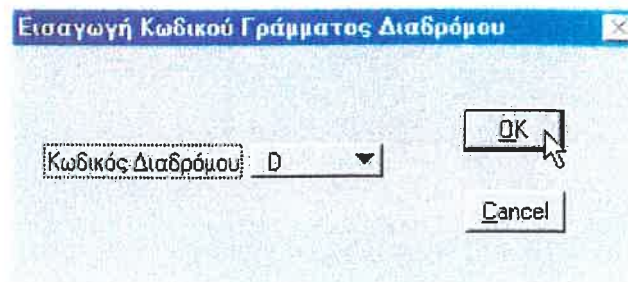
[illegible]

Παράδειγμα ελέγχου ορατότητας

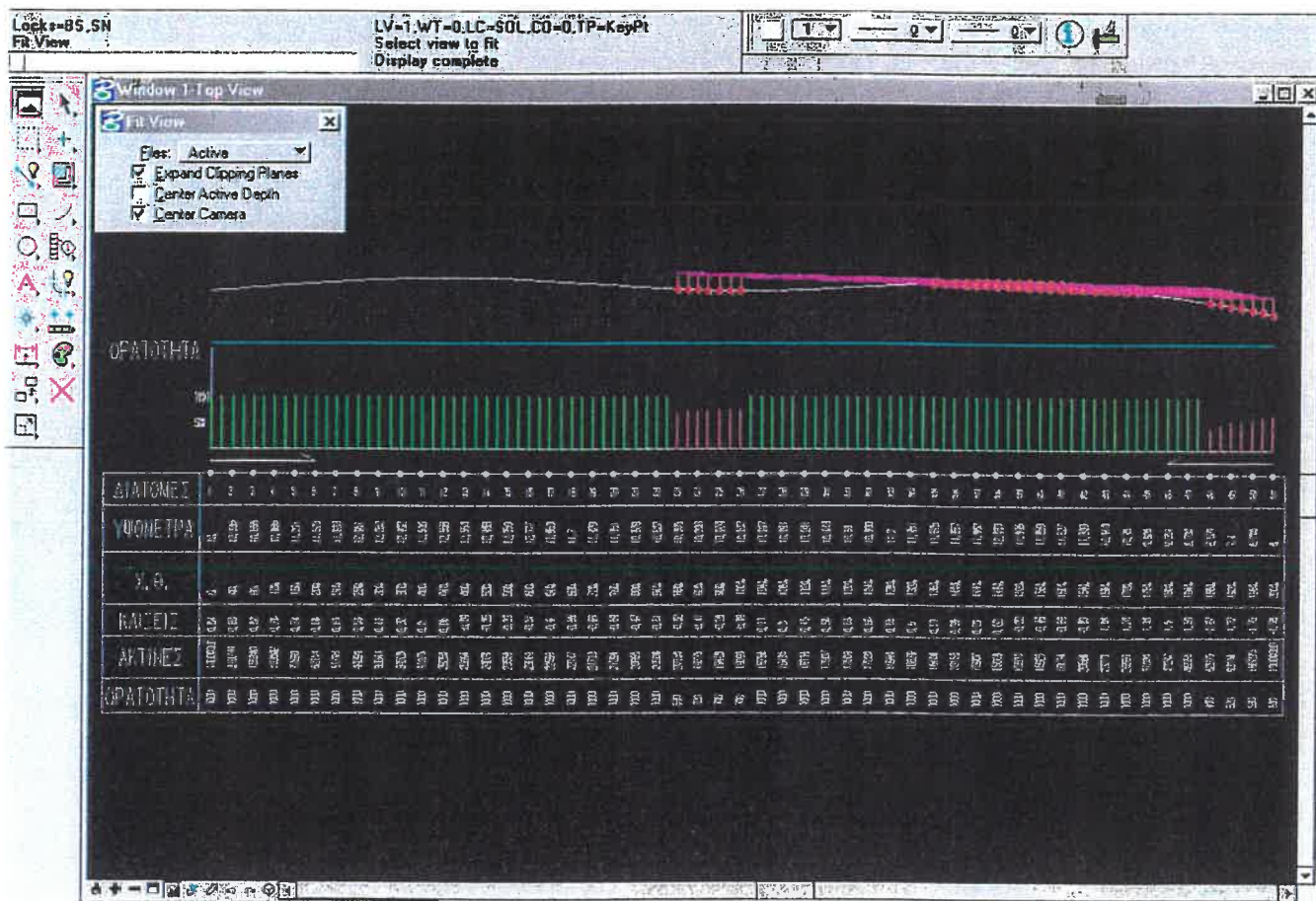
Για το παράδειγμα του ελέγχου ορατότητας επιλέξαμε να σχεδιάσουμε μία μηκοτομή διαδρόμου μήκους 2000 μέτρων με τα καθοδηγητικά σημεία που φαίνονται στην εικόνα που ακολουθεί και βήμα 20.

Καθοδηγητικά σημεία μηκοτομής				
Όνομα	Χιλιομέτρηση	Υψόμετρο	Κλίση % (i>i+1)	A/A
1	0.000000	10.000000	0.000000	1
2	515.00000	12.500000	0.485437	2
3	1033.0000	10.000000	-0.482625	3
4	1518.0000	12.000000	0.412371	4
5	2000.0000	6.000000	-1.244813	5

Ως κωδικό γράμμα διαδρόμου επιλέξαμε D και έτσι προέκυψε ύψος ελέγχου 3 μέτρα πάνω από την επιφάνεια του διαδρόμου, όπως μπορεί κανείς να παρατηρήσει και στις δύο επόμενες εικόνες.



Το σχέδιο που προκύπτει μετά το τέλος του ελέγχου περιλαμβάνει ένα διάγραμμα ορατότητας και μία πρόσθετη γραμμή στο πινακάκι-υπόμνημα της μηκοτομής του διαδρόμου, η οποία περιέχει τα μήκη ορατότητας για την κάθε διατομή. Η μορφή αυτού του σχεδίου είναι αυτή που φαίνεται παρακάτω.



Παράδειγμα ελέγχου ελάχιστων αποστάσεων μεταξύ αλλαγών κλίσης

Για να δώσουμε ένα παράδειγμα αυτού του ελέγχου χρησιμοποιήσαμε την ίδια μηκοτομή διαδρόμου, όπως και στον έλεγχο ορατότητας, με τα παρακάτω καθοδηγητικά σημεία.

Καθοδηγητικά σημεία μηκοτομής				
Όνομα	Χιλιομέτρηση	Υψόμετρα	Κλίση % (i_{i+1})	A/A
1	0.000000	10.000000	0.000000	1
2	515.00000	12.500000	0.485437	2
3	1033.0000	10.000000	-0.482625	3
4	1518.0000	12.000000	0.412371	4
5	2000.0000	6.000000	-1.244813	5

Μετά το τέλος του ελέγχου οι ανεπαρκείς αποστάσεις μεταξύ των αλλαγών κλίσης της μηκοτομής του διαδρόμου σχεδιάζονται στην οθόνη με κόκκινο χρώμα και το αποτέλεσμα είναι αυτό που παρατηρείται στην εικόνα που ακολουθεί.



6. Συμπεράσματα

Η μέθοδος σχεδιασμού μηκοτομής διαδρόμου αεροδρομίου με τη χρήση της συνάρτησης SPLINE παρουσιάζει πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα σε σχέση με τις κλασσικές μεθόδους σχεδιασμού. Οι συναρτήσεις SPLINE παρουσιάζουν καλύτερη προσαρμογή στο τοπογραφικό ανάγλυφο, λόγω του ότι υπάρχει η δυνατότητα επιλογής συγκεκριμένων σημείων, από τα οποία διέρχεται τελικά η γραφική τους παράσταση.

Επίσης, η SPLINE είναι ομαλή συνάρτηση και για αυτό ελαχιστοποιούνται οι αλλαγές στην καμπυλότητα. Αυτό βέβαια δεν συμβαίνει πάντοτε. Αν, για παράδειγμα, επιλεγούν πολλά καθοδηγητικά σημεία, από τα οποία θα πρέπει να περνά η γραφική παράσταση της συνάρτησης, τότε παρουσιάζονται σημεία στα οποία προκύπτει πολύ μικρή ακτίνα καμπυλότητας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η συνάρτηση ορίζεται μόνο μεταξύ δύο σημείων, με αποτέλεσμα στα σημεία όπου υπάρχει μεταβολή της συνάρτησης, να παρουσιάζονται μικρές ακτίνες καμπυλότητας. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να απαλειφθεί αν επιλεγεί μικρός σχετικά αριθμός καθοδηγητικών σημείων.

Όταν ο σχεδιασμός της μηκοτομής διαδρόμου αεροδρομίου γίνεται με κλασσικές μεθόδους, δεν είναι απαραίτητο η απόσταση μεταξύ των υπολογιζόμενων σημείων (δηλαδή το βήμα) να είναι πολύ μικρή, διότι με πολύ εύκολο τρόπο μπορεί να βρεθεί γεωμετρικά το υψόμετρο οποιουδήποτε σημείου. Αντιθέτως, στη συνάρτηση SPLINE η εύρεση του υψομέτρου κάποιου άγνωστου σημείου είναι αρκετά επίπονη διαδικασία γι' αυτό και πρέπει να επιλέγεται σχετικά μικρή απόσταση (βήμα), ώστε να μην χρειάζεται υπολογισμός άλλων ενδιάμεσων σημείων.

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

(Program Code)

Πρόγραμμα εισαγωγής μήκους διαδρομής αεροδρομίου (length.bas)

```
sub main

DIM LENGTH As Double
Dim startPoint As MbePoint
Dim point As MbePoint, point2 As MbePoint

MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 10"
MbeSendKeyIn "LV=10"
MbeSendKeyIn "LC=0"
MbeSendKeyIn "CO=7"
MbeSendKeyIn "WT=0"

MbeSendCommand "CHOOSE ELEMENT "
startPoint.x = -1000#
startPoint.y = 2000#
startPoint.z = 0#

point.x = startPoint.x
point.y = startPoint.y
point.z = startPoint.z
point2.x = point.x + 7000#
point2.y = point.y - 5000#
point2.z = point.z
MbeSendDragPoints point, point2, 1%

MbeSendCommand "DELETE ELEMENT "
MbeSendReset
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"

actionButton = mbeOpenModalDialog (1)

if actionbutton=4 then
' MBEMESSAGEBOX "CANCELED"
goto TELOS
end if

if actionbutton=3 then

MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
MBESENDDATAPOINT 0,0,0,1%
MBESENDDATAPOINT LENGTH,0,0,1%
MbeSendReset
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"

open "c:\aggelos\length.dat" for output as 1
write #1,LENGTH
close #1
End if

TELOS:

MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"

End Sub
```


Πρόγραμμα προετοιμασίας γραφικής εισαγωγής καθοδηγητικών σημείων (PRESPL.bas)

```
Sub Main

MbeSendKeyIn "LV=1"
MbeSendKeyIn "LC=0"
MbeSendKeyIn "CO=4"
MbeSendKeyIn "WT=0"

MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"

End Sub
```

Πρόγραμμα γραφικής εισαγωγής καθοδηγητικών σημείων (getgpo.bas)

```
' -----
' Get VPI's as LineString of Color 4 at Level 1 - getgpo
' -----

Sub Main

    Dim element as New MbeElement
    Dim filePos as Long

    filePos = element.fromFile (0)
    Do While filePos >= 0
        Call ProcessElement (0, element)
        filePos = element.fromFile (filePos + element.fileSize)
    Loop
End Sub

' -----
' Recursive subroutine that processes a simple or complex element
' -----

Sub ProcessElement (nestLevel as Integer, inElem as MbeElement)
    Dim gotNext as Integer

    Do
        Call ShowElemInfo (nestLevel, inElem)

        If inElem.isHeader <> 0 Then
            If inElem.nextComponent = MBE_Success Then
                Call ProcessElement (nestLevel+1, inElem)
            End If
            gotNext = inElem.nextElement
        Else
            gotNext = inElem.nextComponent
        End If
    Loop While gotNext = MBE_Success
End Sub
```

```
'-----  
' Show element information  
'-----  
  
Const Crlf = Chr$(10)  
  
Sub ShowElemInfo (level as Integer, inElem as MbeElement)  
    dim points() as MbePoint  
    dim ipoint as Integer  
    dim x as Double  
    dim y as Double  
    dim ws as String ' Working_Subdirectory  
    dim sk as Double ' Starting Kilometrage  
    dim ev as Double ' Elevation  
  
' READ FM.DAT  
    open "c:\aggelos\test1.dat" for input as 1  
    input #1,ws  
    close #1  
    MbeWriteStatus ws  
  
    open ws+"test1.hrz" for input as 1  
    input #1,sk,ev  
    close #1  
  
    If inElem.getPoints (points) = MBE_Success Then  
        If inElem.color=4 and inElem.level=1 Then  
            open ws+"test1.mhk" for output as 1  
            for ipoint = lbound(points) to ubound(points)  
                write #1,ctr(ipoint+1),points(ipoint).x,(points(ipoint).y-  
ev),0  
                write #1,ctr(ipoint+1),points(ipoint).x,(points(ipoint).y-  
ev)/10+ev,0  
                x=int(points(ipoint).x*1000)/1000  
                y=int(points(ipoint).y*1000)/1000  
                MbeMessageBox  
                ctr(ipoint+1)+crlf+"X="+ctr(x)+crlf+"Y="+ctr(y)  
                MbeMessageBox  
                ctr(ipoint+1)+crlf+"X="+ctr(x)+crlf+"Y="+ctr(y/10+ev)  
            next ipoint  
            close #1  
        End If  
    End If  
  
End Sub
```

Πρόγραμμα εισαγωγής καθοδηγητικών σημείων σε πίνακα
(Mhk3.bas)

```
sub main

dim ws as string
dim n(500) as string
dim x(500) as double
dim y(500) as double
dim g(500) as double
dim e(500) as integer
dim k(5000) as double
dim v1(5000) as string
dim v2(5000) as double
dim v3(5000) as double
dim v5(5000) as double
dim tv      as integer
dim tt      as integer
dim tb      as integer
dim ni      as string
dim ns      as string
dim nz      as string
dim zr      as double
dim ic      as integer

z=0

'test1.DAT
open "c:\aggelos\test1.dat" for input as 1
input #1,ws
close #1
mbewritestatus ws

pnt2:

open "c:\aggelos\test1.mhk" for input as 1
j=0
do while not Eof(1)
j=j+1
input #1,v1(j),v2(j),v3(j),k(j)
if j<>1 and v2(j-1)<>v2(j) then v5(j)=(v3(j)-v3(j-1))/(v2(j)-v2(j-1))*100
if j<>1 and v2(j-1)=v2(j) then v5(j)=9999999
loop
tt=int(j/20)+1
close #1
tv=j
tb=1

pnt1:

for i = 1 to tv-1
for j = i+1 to tv
if i <> j then
if v1(i)=v1(j) then
mbemessagebox " Ιδία Ονομασία Σημείων "+v1(i)+"/"+v1(j)
end if
end for
end for
```

```
end if
next j
next i
```

```
for i = 1 to 20
n(i)=""
x(i)=0
y(i)=0
g(i)=0
next i
```

```
for i = 1 to 20
if (tb-1)*20+i>tv then goto pnt3
n(i)=v1((tb-1)*20+i)
x(i)=v2((tb-1)*20+i)
y(i)=v3((tb-1)*20+i)
e(i)=(tb-1)*20+i
g(i)=v5((tb-1)*20+i)
next i
```

pnt3:

```
actionbutton=mbeopenmodaldialog(8)
```

```
for i = 1 to 20
v1((tb-1)*20+i)=n(i)
v2((tb-1)*20+i)=x(i)
v3((tb-1)*20+i)=y(i)
v5((tb-1)*20+i)=g(i)
next i
```

```
'OK
if actionbutton=9001 then
open ws+"test1.mhk" for output as 1
```

```
For i = 1 to 5000
```

```
if v1(i)="" then
v2(i)=0
v3(i)=0
v5(i)=0
end if
```

```
if i<>1 and v2(i)<>v2(i-1) then v5(i)=(v3(i)-v3(i-1))/(v2(i)-v2(i-1))*100
```

```
if abs(v2(i))+abs(v3(i)) > 0.00001 then
```

```
if i=1 then
write #1,v1(i),v2(i),v3(i),z
end if
```

```
if i>1 then
```

```
if v2(i)=v2(i-1) then
MbeMessageBox "Αλλαγή Χ.Θ. Στην Σημαία "+v1(i)
v2(i)=v2(i)+0.000001
end if
write #1,v1(i),v2(i),v3(i),z
```

```
    end if

    end if

    next i
    close #1
    open ws+"test1.mhk" for input as 1
    i=0
    do while not eof(1)
        i=i+1
        input #1,v1(i),v2(i),v3(i),k(i)
        loop
        close #1
        if i=0 then kill ws+"test1.mhk"
        tv=i

        goto pnt1
    end if

'NEXT
    if actionbutton=9002 then
        tb=tb+1
        goto pnt1
    end if

'PREVIOUS
    if actionbutton=9003 then
        if tb = 1 then
            mbmessagebox "Δεν Υπάρχει Προηγούμενη"
            goto pnt1
        end if
        tb=tb-1
        goto pnt1
    end if

'FIRST
    if actionbutton=9004 then
        tb=1
        goto pnt1
    end if

'LAST
    if actionbutton=9005 then
        tb=tt
        goto pnt1
    end if

'INSERT
    if actionbutton=9006 then
        ic=0
        open "c:\aggelos\work.mhk" for output as 2
        for i = 1 to tv
            if ni=v1(i) then
                write #2,nz,zr,zr,zr
                ic=1
                tb=int(i/20)+1
            end if
            if abs(v2(i))+abs(v3(i)) > 0.00001 then
                write #2,v1(i),v2(i),v3(i),z
            end if
        next i
```



```
close #2
filecopy "c:\aggelos\work.mhk" , ws+"test1.mhk"
if ic=0 then mbemessagebox "Δεν Βρέθηκε Η "+ni
open ws+"test1.mhk" for input as 1
i=0
do while not eof(1)
i=i+1
input #1,v1(i),v2(i),v3(i),k(i)
loop
tt=int(i/20)+1
close #1
tv=i
goto pnt1
end if
```

```
'ACTIVE
if actionbutton=9007 then
for i = 1 to tv
if ns=v1(i) then
tb=int(i/20)+1
goto pnt1
end if
next i
mbemessagebox "Δεν Βρέθηκε Η "+ns
goto pnt2
end if
```

```
'CANCEL
if actionbutton=9008 then
if fileexists (ws+"test1.mhk") then
open ws+"test1.mhk" for input as 1
i=0
do while not eof(1)
i=i+1
input #1,v1(i),v2(i),v3(i),k(i)
loop
close #1
if i=0 then kill ws+"test1.mhk"
end if
mbewriteprompt "Τέλος"
end
end if
```

```
end sub
```

**Πρόγραμμα σχεδιασμού μηκοτομής διαδρόμου αεροδρομίου με
SPLINE (Aggspl.bas)**

Sub main

```
Dim n(500) As string
Dim x(500) as double
Dim y(500) as double
Dim kl(500) as double
Dim point As MbePoint
Dim ws as string
Dim H(500) as double
Dim Q(500) as double
Dim P(500) as double
Dim R(500) as double
Dim S(500) as double
Dim Z as double
Dim XM(500) as double
Dim XL(5000) as double
Dim YL(5000) as double
Dim XX(5000) as double
Dim YDL(5000) as double
Dim YDDL(5000) as double
Dim YDLL(5000) as double
Dim CURV(5000) as double
Dim XLSTEP as double
Dim SYDDL as double
Dim startPoint As MbePoint
Dim point2 As MbePoint
```

```
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "
```

```
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"
MbeSendKeyIn "LV=1"
MbeSendKeyIn "LC=0"
MbeSendKeyIn "CO=0"
MbeSendKeyIn "WT=0"
```

```
MbeSendCommand "CHOOSE ELEMENT "
```

```
startPoint.x = -1000#
startPoint.y = 2000#
startPoint.z = 0#
```

```
point.x = startPoint.x
point.y = startPoint.y
point.z = startPoint.z
point2.x = point.x + 7000#
point2.y = point.y - 5000#
point2.z = point.z
MbeSendDragPoints point, point2, 1%
```

```
MbeSendCommand "DELETE ELEMENT "
MbeSendReset
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"
```

```
MbeSettings.TextJustification=2
MbeSettings.Font=78
```

XLSTEP=10

```
actionButton = mbeOpenModalDialog (1)
```

```
if actionbutton=4 then
' MBEMESSAGEBOX "CANCELED"
goto TELOS
end if
```

```

if actionbutton=3 then
goto ARXH
end if

```

ARXH:

```
open "c:\aggelos\test1.dat" for input as 1
input #1,ws
close #1
```

```
open "c:\aggelos\XLSTEP.dat" for output as 1
write #1,XLSTEP
close #1
```

```
MbeSendKeyin "co=0"
```

```
open ws+"test1.mhk" for input as 1
```

```
i=1
Do while not Eof(1)
input #1,n(i),x(i),y(i),k1(i)
i=i+1
Loop
close #1
T=i-1
```

```
H(1)=x(2)-x(1)
for j = 2 to T-1
K=j-1
H(j)=x(j+1)-x(j)
Q(K)=2
R(K)=H(j)/(H(K)+H(j))
P(K)=1-R(K)
S(K)=6*((y(j+1)-y(j))/H(j)-(y(j)-y(K))/H(K))/(H(K)+H(j)))
next j
```

```
'open "c:\aggelos\sp.dat" for output as 1
'for j = 1 to T-1
'write #1,H(j),Q(j),R(j),P(j),S(j)
'next j
'close #1
```

[illegible]

```

Q(j)=Q(j)*Z+R(j-1)
R(j)=Z*R(j)
S(j)=Z*S(j)+S(j-1)
next j

XM(T-2)=S(T-2)/Q(T-2)
for j = 2 to T-2
j1=T-1-j
XM(j1)=(S(j1)-R(j1)*XM(j1+1))/Q(j1)
next j

for j = 2 to T-1
XM(T+1-j)=XM(T-j)
next j

XM(1)=0
XM(T)=0
XL(1)=X(1)
YL(1)=Y(1)
MAX=(x(T)-x(1))/XLSTEP+1

open "c:\aggelos\sp2.dat" for output as 1
write #1,MAX
close #1

for j2 = 2 to MAX
XL(j2)=XL(j2-1)+XLSTEP
    for j1 = 1 to T-1
        if XL(j2)>=X(j1) and XL(j2)<X(j1+1) then
            j=j1+1
        end if
    next j1
YL(j2)=XM(j-1)*(X(j)-XL(j2))^3/(6*H(j-1))+XM(j)*(XL(j2)-x(j-1))^3/(6*H(j-1))+(y(j-1)-(XM(j-1)*H(j-1)^2/6))*(x(j)-XL(j2))/H(j-1)+(y(j)-XM(j)*H(j-1)^2/6)*(XL(j2)-x(j-1))/H(j-1)
YDL(j2)=-XM(j-1)*(X(j)-XL(j2))^2/(2*H(j-1))+XM(j)*(XL(j2)-x(j-1))^2/(2*H(j-1))+(y(j)-y(j-1))/H(j-1)-(XM(j)-XM(j-1))*H(j-1)/6
YDDL(j2)=XM(j-1)*(X(j)-XL(j2))/H(j-1)-XM(j)*(XL(j2)-x(j-1))/H(j-1)
if YDDL(j2)<>0 then
CURV(j2)=(1+YDL(j2)^2)^1.5/YDDL(j2)
else
CURV(j2)=10000000
end if
next j2

YDL(1)=(y(2)-y(1))/H(1)-H(1)*XM(2)/6
'YDDL(1)=10000000

open "c:\aggelos\sp3.dat" for output as 1
for j3 = 1 to MAX
write #1,XL(j3),YL(j3),YDL(j3),YDDL(j3)
next j3
close #1

MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
for j3 = 1 to MAX
MBESENDATAPOINT XL(j3),YL(j3)*10,0,1%
next j3

open "c:\aggelos\YDLL.dat" for output as 1
SYDDL=0

```

```
for i = 1 to MAX

SYDDL=SYDDL+ABS(YDDL(i))
if YDDL(i)=0 then
YDLL(i)=10000000
Goto EPOM
end if
YDLL(i)=(1+YDL(i)^2)^1.5/YDDL(i)
EPOM:
write #1, ABS(YDLL(i))
next i
close #1

' for j3 = 1 to MAX
'   Send a data point to the current command
'   point.x = XL(j3)
'   point.y = YL(j3)
'   point.z = 0#
'   MbeSendDataPoint point, 1%
'next j3
  MbeSendReset

  MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"

'   Send a reset to the current command
  MbeSendReset

TELOS:

MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"

End Sub
```


Πρόγραμμα συμπλήρωσης του πίνακα-υπομνήματος της μηκοτομής
(ypomn.bas)

```
sub main

Dim length as double
DIM BHMA As Single
DIM XLSTEP As integer
Dim MAX as integer
Dim XL(5000) as double
Dim YL(5000) as double
Dim YDL(5000) as double
Dim YDDL(5000) as double
Dim aktina(5000) as double

open "c:\aggelos\length.dat" for input as 1
input #1,length
close #1

open "c:\aggelos\XLSTEP.dat" for input as 1
input #1,XLSTEP
close #1

open "c:\aggelos\sp2.dat" for input as 1
input #1, MAX
close #1

open "c:\aggelos\sp3.dat" for input as 1
for j = 1 to MAX
input #1,XL(j),YL(j),YDL(j),YDDL(j)
next j
close #1

open "c:\aggelos\YDLL.dat" for input as 1
for j = 1 to MAX
input #1, aktina(j)
next j
close #1

MbeSendKeyIn "LV=1"
MbeSendKeyIn "LC=0"
MbeSendKeyIn "CO=0"
MbeSendKeyIn "WT=0"

BHMA=50

actionButton = mbeOpenModalDialog (1)

if actionbutton=4 then
' MBEMESSAGEBOX "CANCELED"
goto TELOS
end if

if actionbutton=3 then
```

```
open "c:\aggelos\BHMA.dat" for output as 1
write #1,BHMA
close #1

plus=BHMA/XLSTEP

'MBEMESSAGEBOX "plus="+cstr(plus)

MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
MBESENDDATAPOINT XL(1),-250,0,1%
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+20,-250,0,1%
MbeSendReset

MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
MBESENDDATAPOINT XL(1),-250,0,1%
MBESENDDATAPOINT -200,-250,0,1%
MbeSendReset
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
MBESENDDATAPOINT -200,-310,0,1%
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+20,-310,0,1%
MbeSendReset

MbeSendCommand "MODIFY TEXT "
    MbeSetAppVariable "MODIFY", "msToolSettings.changeText.height", 1&
    MbeSetAppVariable "MODIFY", "msToolSettings.changeText.width", 1&
    MbeSetScaledAppVar "MODIFY", "tcb->chheight", 15#
    MbeSetScaledAppVar "MODIFY", "tcb->chwidth", 8#

maxim=length/BHMA
for i=0 to maxim-1
    MbeSettings.angle = 0
    MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"
    MBESENDDATAPOINT XL(1+i*plus),-250,0,1%
    MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"
    MbeSendReset

    MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
    MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+CSTR(i+1)
    MBESENDDATAPOINT XL(1+i*plus)-5,-290,0,1%

    MbeSettings.angle = PI/2
    MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
    MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE
    "+Format$(YL(i*plus+1),"0.###")
    MBESENDDATAPOINT XL(1+i*plus)+10,-380,0,1%
    MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
    MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE
    "+Format$(XL(i*plus+1),"0.###")
    MBESENDDATAPOINT XL(1+i*plus)+10,-480,0,1%

    MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
    MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE
    "+Format$(100*YDL(i*plus+1),"0.###")
    MBESENDDATAPOINT XL(1+i*plus)+10,-550,0,1%

    MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
    MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE
    "+Format$(aktina(i*plus+1),"0")
    MBESENDDATAPOINT XL(1+i*plus)+10,-620,0,1%

next i
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+Format$(YL(MAX),"0.###")  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+10,-380,0,1%  
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+Format$(XL(MAX),"0.###")  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+10,-480,0,1%
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE  
"+Format$(100*YDL(MAX),"0.##")  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+10,-550,0,1%
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+Format$(aktina(MAX),"0")  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+10,-620,0,1%
```

```
MbeSettings.angle = 0
```

```
IF XL(1+(maxim-1)*plus)<>XL(MAX) then  
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+CSTR(maxim+1)  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)-5,-290,0,1%
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX),-250,0,1%  
MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"  
MbeSendReset  
end if
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"  
MBESENDDATAPOINT -200,-400,0,1%  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+20,-400,0,1%  
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"  
MBESENDDATAPOINT -200,-500,0,1%  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+20,-500,0,1%  
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"  
MBESENDDATAPOINT -200,-560,0,1%  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+20,-560,0,1%  
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"  
MBESENDDATAPOINT -200,-640,0,1%  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+20,-640,0,1%  
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"  
MBESENDDATAPOINT -20,-250,0,1%  
MBESENDDATAPOINT -20,-640,0,1%  
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
MBESENDATAPOINT -200,-250,0,1%
MBESENDATAPOINT -200,-640,0,1%
MbeSendReset

MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
MBESENDATAPOINT XL(MAX)+20,-250,0,1%
MBESENDATAPOINT XL(MAX)+20,-640,0,1%
MbeSendReset

MbeSendCommand "MODIFY TEXT "
  MbeSetAppVariable "MODIFY", "msToolSettings.changeText.height", 1&
  MbeSetAppVariable "MODIFY", "msToolSettings.changeText.width", 1&
  MbeSetScaledAppVar "MODIFY", "tcb->chheight", 30#
  MbeSetScaledAppVar "MODIFY", "tcb->chwidth", 20#

MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE DIATOMES"
MBESENDATAPOINT -180,-295,0,1%

MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE YCOMETRA"
MBESENDATAPOINT -180,-370,0,1%

MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE X.U."
MBESENDATAPOINT -140,-470,0,1%

MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE KLISEIS"
MBESENDATAPOINT -170,-545,0,1%

MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE AKTINES"
MBESENDATAPOINT -170,-615,0,1%

MbeSendReset

End if

TELOS:

MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"

End Sub
```

Πρόγραμμα παρεμβολής (προσθήκης) νέας διατομής (paremn.bas)

Sub main

```
Dim n(500) As string
Dim x(500) as double
Dim y(500) as double
Dim kl(500) as double
Dim point As MbePoint
Dim ws as string
Dim H(500) as double
Dim Q(500) as double
Dim P(500) as double
Dim R(500) as double
Dim S(500) as double
Dim Z as double
Dim XM(500) as double
Dim XL(5000) as double
Dim YL(5000) as double
Dim XX(5000) as double
Dim YDL(5000) as double
Dim YDDL(5000) as double
Dim YDLL(5000) as double
Dim CURV(5000) as double
Dim AKTINA(5000) as double
Dim XLSTEP as double
Dim XUPOINT as double
Dim YPOINT as double
Dim YDLPOINT as double
Dim YDDLPOINT as double
Dim AKTINAPPOINT as double
Dim SYDDL as double
Dim dname as string
```

XLSTEP=1

actionButton = mbeOpenModalDialog (1)

```
if actionbutton=4 then
' MBEMESSAGEBOX "CANCELED"
' goto TELOS
end
end if
```

```
if actionbutton=3 then
goto ARXH
end if
```

ARXH:

```
'test1.DAT
open "c:\aggelos\test1.dat" for input as 1
input #1,ws
close #1
```

MbeSendKeyin "co=0"


```

open ws+"test1.mhk" for input as 1

i=1
Do while not Eof(1)
input #1,n(i),x(i),y(i),k1(i)
i=i+1
Loop
close #1
T=i-1

H(1)=x(2)-x(1)
for j = 2 to T-1
K=j-1
H(j)=x(j+1)-x(j)
Q(K)=2
R(K)=H(j)/(H(K)+H(j))
P(K)=1-R(K)
S(K)=6*((y(j+1)-y(j))/H(j)-(y(j)-y(K))/H(K))/(H(K)+H(j)))
next j

P(1)=0
R(T-2)=0
for j = 2 to T-2
if abs(P(j))>0.001 then
Z=-Q(j-1)/P(j)
else
Z=1000000000000000000000000
end if
Q(j)=Q(j)*Z+R(j-1)
R(j)=Z*R(j)
S(j)=Z*S(j)+S(j-1)
next j

XM(T-2)=S(T-2)/Q(T-2)
for j = 2 to T-2
j1=T-1-j
XM(j1)=(S(j1)-R(j1)*XM(j1+1))/Q(j1)
next j

for j = 2 to T-1
XM(T+1-j)=XM(T-j)
next j

XM(1)=0
XM(T)=0
XL(1)=X(1)
YL(1)=Y(1)
MAX=(x(T)-x(1))/XLSTEP+1

open "c:\aggelos\spl2.dat" for output as 1
write #1,MAX
close #1

for j2 = 2 to MAX
XL(j2)=XL(j2-1)+XLSTEP
for j1 = 1 to T-1
if XL(j2)>=X(j1) and XL(j2)<X(j1+1) then
j=j1+1
end if
next j1

```

```

YL(j2)=XM(j-1)*(X(j)-XL(j2))^3/(6*H(j-1))+XM(j)*(XL(j2)-x(j-1))^3/(6*H(j-1))+(y(j-1)-(XM(j-1)*H(j-1)^2/6))*(x(j)-XL(j2))/H(j-1)+(y(j)-XM(j)*H(j-1)^2/6)*(XL(j2)-x(j-1))/H(j-1)
YDL(j2)=-XM(j-1)*(X(j)-XL(j2))^2/(2*H(j-1))+XM(j)*(XL(j2)-x(j-1))^2/(2*H(j-1))+(y(j)-y(j-1))/H(j-1)-(XM(j)-XM(j-1))*H(j-1)/6
YDDL(j2)=XM(j-1)*(X(j)-XL(j2))/H(j-1)-XM(j)*(XL(j2)-x(j-1))/H(j-1)
if YDDL(j2)<>0 then
CURV(j2)=(1+YDL(j2)^2)^1.5/YDDL(j2)
else
CURV(j2)=10000000
end if
next j2

YDL(1)=(y(2)-y(1))/H(1)-H(1)*XM(2)/6
YDDL(1)=10000000

open "c:\aggelos\sp13.dat" for output as 1
for j3 = 1 to MAX
write #1,XL(j3),YL(j3),YDL(j3),YDDL(j3)
next j3
close #1

MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"
MbeSendReset

open "c:\aggelos\sp13.dat" for input as 1
for j = 1 to MAX
input #1,XL(j),YL(j),YDL(j),YDDL(j)
next j
close #1

open "c:\aggelos\PARYDLL.dat" for output as 1
SYDDL=0
for i = 1 to MAX

SYDDL=SYDDL+ABS(YDDL(i))
if YDDL(i)=0 then
YDLL(i)=10000000
Goto EPOM
end if
YDLL(i)=(1+YDL(i)^2)^1.5/YDDL(i)
EPOM:
write #1, ABS(YDLL(i))
next i
close #1

open "c:\aggelos\PARYDLL.dat" for input as 1
for j = 1 to MAX
input #1, AKTINA(j)
next j
close #1

for i=1 to MAX
if XL(i)<XUPOINT then
goto PROX
end if
if XL(i)=XUPOINT then
YPOINT=YL(i)
YDLPOINT=YDL(i)
YDDLPOINT=YDDL(i)
AKTINAPPOINT=AKTINA(i)

```

```
goto TELOS
end if
if XL(i)>XUPOINT and XL(i-1)<XUPOINT then
YPOINT=((YL(i)-YL(i-1))*(XUPOINT-XL(i-1)))+YL(i-1)
YDLPOINT=((YDL(i)-YDL(i-1))*(XUPOINT-XL(i-1)))+YDL(i-1)
YDDLPOINT=((YDDL(i)-YDDL(i-1))*(XUPOINT-XL(i-1)))+YDDL(i-1)
AKTINAPPOINT=((AKTINA(i)-AKTINA(i-1))*(XUPOINT-XL(i-1)))+AKTINA(i-1)
goto TELOS
end if
PROX:
next i

TELOS:
open "c:\aggelos\paremv.dat" for output as 1
write #1,XUPOINT , YPOINT , YDLPOINT , YDDLPOINT , AKTINAPPOINT
close #1

MbeSendCommand "MODIFY TEXT "
MbeSetAppVariable "MODIFY", "msToolSettings.changeText.height", 1&
MbeSetAppVariable "MODIFY", "msToolSettings.changeText.width", 1&
MbeSetScaledAppVar "MODIFY", "tcb->chheight", 15#
MbeSetScaledAppVar "MODIFY", "tcb->chwidth", 8#

MbeSettings.angle = 0
MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"
MBESENDDATAPOINT XUPOINT,-250,0,1%
MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"
MbeSendReset

MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+dname
MBESENDDATAPOINT XUPOINT-5,-290,0,1%
MbeSendReset

MbeSettings.angle = PI/2
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+Format$(YPOINT,"0.###")
MBESENDDATAPOINT XUPOINT+10,-380,0,1%
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+Format$(XUPOINT,"0.###")
MBESENDDATAPOINT XUPOINT+10,-480,0,1%

MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+Format$(100*YDLPOINT,"0.##")
MBESENDDATAPOINT XUPOINT+10,-550,0,1%

MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+Format$(AKTINAPPOINT,"0")
MBESENDDATAPOINT XUPOINT+10,-620,0,1%
MbeSendReset

MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"
MbeSendReset

End Sub
```

Πρόγραμμα εισαγωγής σημείων μηκοτομής εδάφους (eda0.bas)

```
Const Crlf = Chr$(13) + Chr$(10)

sub main

dim ws as string

dim v1(15000) as single
dim v2(15000) as single
dim v3(15000) as single
dim v4(15000) as single

dim n(20)      as single
dim x(20)      as single
dim y(20)      as single
dim b(20)      as single
dim e(20)      as integer

dim tv         as integer
dim tt         as integer
dim tb         as integer
dim ni         as single
dim ns         as single

dim nz         as string
dim zr         as single
dim ic         as integer

dim n12 as string
dim n22 as string
dim k22 as double
dim x22 as double
dim y22 as double
dim a22 as double
dim c22 as double
dim d22 as double

open "C:\Aggelos\Test1.dat" for input as 1
input #1,ws
close #1
mbewritestatus ws

pnt2:
if fileexists ("c:\aggelos\edaf2.dat") then
filecopy "c:\aggelos\edaf2.dat" , "c:\aggelos\edaf1.dat"
else
open ws+"edaf1.dat" for output as 1
close #1
end if

open ws+"edaf1.dat" for input as 1
i=0
do while not eof(1)
i=i+1
input #1,v1(i),v2(i)
loop
tt=int(i/20)+1
close #1
```

```
tv=i
tb=1

pnt1:
for i = 1 to 20
n(i)=0
x(i)=0
e(i)=0
next i

for i = 1 to 20
if (tb-1)*20+i>tv then goto pnt3
n(i)=v1((tb-1)*20+i)
x(i)=v2((tb-1)*20+i)
y(i)=v3((tb-1)*20+i)
b(i)=v4((tb-1)*20+i)
e(i)=(tb-1)*20+i
next i

pnt3:
actionbutton=mbeopenmodaldialog(8)

for i = 1 to 20
v1((tb-1)*20+i)=n(i)
v2((tb-1)*20+i)=x(i)
v3((tb-1)*20+i)=y(i)
v4((tb-1)*20+i)=b(i)
next i

'OK
if actionbutton=9001 then
open ws+"edaf1.dat" for output as 1
for i = 1 to 15000

if abs(v1(i))+abs(v2(i)) > 0.00001 then
write #1,v1(i),v2(i)
end if

next i
close #1
open ws+"edaf1.dat" for input as 1
i=0
do while not eof(1)
i=i+1
input #1,v1(i),v2(i)
loop
close #1
if i=0 then kill ws+"edaf1.dat"
tv=i

if fileexists ("c:\aggelos\edaf1.dat") then
filecopy "c:\aggelos\edaf1.dat" , "c:\aggelos\edaf2.dat"
else
open ws+"edaf1.dat" for output as 1
close #1
filecopy "c:\aggelos\edaf1.dat" , "c:\aggelos\edaf2.dat"
end if
goto pnt1
end if
```

```
'NEXT
  if actionbutton=9002 then
    tb=tb+1
    goto pnt1
  end if

'PREVIOUS
  if actionbutton=9003 then
    if tb = 1 then
      mbmessagebox "Δεν Υπάρχει Προηγούμενη"
      goto pnt1
    end if
    tb=tb-1
    goto pnt1
  end if

'FIRST
  if actionbutton=9004 then
    tb=1
    goto pnt1
  end if

'LAST
  if actionbutton=9005 then
    tb=tt
    goto pnt1
  end if

'INSERT
  if actionbutton=9006 then
    ic=0
    open "c:\Aggelos\work.eda" for output as 2
    for i = 1 to tv
      if ni=v1(i) then
        write #2,zr,zr
        ic=1
        tb=int(i/20)+1
      end if
      if abs(v1(i))+abs(v2(i)) > 0.00001 then
        write #2,v1(i),v2(i)
      end if
    next i
    close #2
    filecopy "c:\Aggelos\work.eda" , ws+"edaf1.dat"
    if ic=0 then mbmessagebox "Δεν Βρέθηκε Η "+cstr(ni)
    open ws+"edaf1.dat" for input as 1
    i=0
    do while not eof(1)
      i=i+1
      input #1,v1(i),v2(i)
    loop
    tt=int(i/20)+1
    close #1
    tv=i
    goto pnt1
  end if

'ACTIVE
  if actionbutton=9007 then
    for i = 1 to tv
      if ns=v1(i) then
```



```
        tb=int(i/20)+1
        goto pnt1
    end if
next i
    mbmessagebox "Δεν Βρέθηκε Η "+cstr(ns)
    goto pnt2
end if

'CANCEL
if actionbutton=9008 then
if fileexists (ws+"edaf1.dat") then
open ws+"edaf1.dat" for input as 1
i=0
do while not eof(1)
i=i+1
input #1,v1(i),v2(i)
loop
close #1
if i=0 then kill ws+"edaf1.dat"
if i<>0 then
open ws+"edaf1.dat" for input as 1
open ws+"eda12" for output as 12
open ws+"eda13" for output as 13
iji=0
for j=1 to i
input #1,v1(j),v2(j)
n12="XXX"
if fileexists (ws+"eda22") then
open ws+"eda22" for input as 22
do while not eof(22)
input #22,n22,k22,x22,y22,a22,c22,d22
if int(k22*1000)/1000=int(v1(i)*1000)/1000 then n12=n22
loop
close #22
end if
if n12="XXX" then
ij=ij+1
n12="S"+cstr(ij)
end if
if iji=0 then
write #12,n12,v1(j),v2(j),0
write #13,n12,v1(j),v2(j)
iji=1
k12p=v1(j)
else
write #12,n12,v1(j),v2(j),v1(j)-k12p
write #13,n12,v1(j),v2(j)
k12p=v1(j)
end if
next j
close #12
close #13
close #1
end if
end if
mbewriteprompt "Τέλος"
end
end if

'INFORMATION
if actionbutton=9009 then
```

```
tb=tb
actionbutton=mbeopenmodaldialog(9)
goto pnt1
end if

filecopy "c:\aggelos\edaf1.dat" , "c:\aggelos\edaf2.dat"

end sub
```

Πρόγραμμα σχεδιασμού μηκοτομής εδάφους (mhkeda.bas)

```
Sub main

Dim x(5000) as double
Dim y(5000) as double
Dim startPoint As MbePoint
Dim point As MbePoint, point2 As MbePoint

MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 9"
MbeSendKeyIn "LV=9"
MbeSendKeyIn "LC=0"
MbeSendKeyIn "CO=0"
MbeSendKeyIn "WT=0"

MbeSendCommand "CHOOSE ELEMENT "
startPoint.x = -1000#
startPoint.y = 2000#
startPoint.z = 0#
point.x = startPoint.x
point.y = startPoint.y
point.z = startPoint.z
point2.x = point.x + 7000#
point2.y = point.y - 5000#
point2.z = point.z
MbeSendDragPoints point, point2, 1%

MbeSendCommand "DELETE ELEMENT "
MbeSendReset
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"
MbeSendKeyIn "co=2"
open "c:\Aggelos\edaf1.dat" for input as 1
i=1
Do while not Eof(1)
input #1,x(i),y(i)
i=i+1
Loop
close #1

MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
for j= 1 to i-1
MBESENDATAPOINT x(j),y(j)*10,0,1%
next j
MbeSendReset
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"
End sub
```

Πρόγραμμα ελέγχου μέγιστης κλίσης μεταξύ υψηλότερου και χαμηλότερου σημείου του διαδρόμου (check1.bas)

```
Const Crlf = Chr$(10)

Sub main

Dim length as double
Dim axlmaxslope as single
Dim axlslope as single
Dim genmaxslope as single
Dim qrtmaxslope as single
Dim maxdslope as single
Dim minrad as single
Dim MAX as integer
Dim XL(5000) as double
Dim YL(5000) as double
Dim YDL(5000) as double
Dim YDDL(5000) as double
Dim YMAX as double
Dim YMIN as double
Dim JMAX as integer
Dim JMIN as integer
Dim startPoint As MbePoint
Dim point As MbePoint, point2 As MbePoint

MbeSendCommand "SET LEVELS OFF 3-8"

MbeSendCommand "SELVIEW 1"

MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "

MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 2"
MbeSendKeyIn "LV=2"
MbeSendKeyIn "LC=0"
MbeSendKeyIn "CO=0"
MbeSendKeyIn "WT=0"

MbeSendCommand "CHOOSE ELEMENT "

startPoint.x = -1000#
startPoint.y = 2000#
startPoint.z = 0#

point.x = startPoint.x
point.y = startPoint.y
point.z = startPoint.z
point2.x = point.x + 7000#
point2.y = point.y - 5000#
point2.z = point.z
MbeSendDragPoints point, point2, 1%

MbeSendCommand "DELETE ELEMENT "
MbeSendReset
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"

open "c:\aggelos\length.dat" for input as 1
```

```
input #1,length
close #1

if length < 800 then
MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 1"
axlmaxslope = 2
genmaxslope = 2
qrtmaxslope = 2
maxdslope = 2
minrad = 7500

elseif length < 1200 and length >= 800 then
MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 2"
axlmaxslope = 2
genmaxslope = 2
qrtmaxslope = 2
maxdslope = 2
minrad = 7500

elseif length < 1800 and length >= 1200 then
MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 3"
axlmaxslope = 1
genmaxslope = 1.5
qrtmaxslope = 0.8
maxdslope = 1.5
minrad = 15000

elseif length >= 1800 then
MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 4"
axlmaxslope = 1
genmaxslope = 1.25
qrtmaxslope = 0.8
maxdslope = 1.5
minrad = 30000

end if

MbeMessageBox "Μέγιστη επιτρεπτή κλίση μεταξύ υψηλότερου και
χαμηλότερου σημείου ="&cstr(axlmaxslope)&crlf&"Μέγιστη επιτρεπτή
κλίση κατά μήκος όλου του διαδρόμου
="&cstr(genmaxslope)&crlf&"Μέγιστη επιτρεπτή κλίση κατά μήκος του
πρώτου και τελευταίου τετάρτου ="&cstr(qrtmaxslope)&crlf&"Μέγιστη
επιτρεπτή μεταβολή κλίσης μεταξύ διαδοχικών σημείων
="&cstr(maxdslope)&crlf&"Ελάχιστη επιτρεπτή ακτίνα καμπυλότητας
="&cstr(minrad)

open "c:\aggelos\sp2.dat" for input as 1
input #1, MAX
close #1

open "c:\aggelos\sp3.dat" for input as 1
for j = 1 to MAX
input #1,XL(j),YL(j),YDL(j),YDDL(j)
next j
close #1

YMAX = YL(1)
YMIN = YL(1)
JMAX = 1
JMIN = 1
```

```
for i = 1 to MAX

if YL(i) > YMAX then
YMAX=YL(i)
JMAX=i
end if

if YL(i) <= YMIN then
YMIN=YL(i)
JMIN=i
end if

next i

' MbeMessageBox "YMAX ="&Cstr(YMAX)&Crlf+"YMIN ="&Cstr(YMIN)

open "c:\aggelos\check1.dat" for output as 1

axlslope=100*((YMAX-YMIN)/(XL(JMAX)-XL(JMIN)))

if ABS(axlslope) > axlmaxslope then
MbeMessageBox "Μέγιστη κλίση μη αποδεκτή μεταξύ των  
σημείων:"&Crlf+"("&Format$(XL(JMAX),"0.###")&"+",  
"&Format$(YMAX,"0.###")&"+") "& "+"("&Format$(XL(JMIN),"0.###")&"+",  
"&Format$(YMIN,"0.###")&"+") "&Crlf+"Τιμή κλίσης  
="&Format$(axlslope,"0.###")
MbeSendKeyin "co=3"
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
MBESENDDATAPOINT XL(JMAX),YMAX*10,0,1%
MBESENDDATAPOINT XL(JMIN),YMIN*10,0,1%
MbeSendReset
MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"
MBESENDDATAPOINT XL(JMAX),YMAX*10,0,1%
MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"
MbeSendReset
MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"
MBESENDDATAPOINT XL(JMIN),YMIN*10,0,1%
MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"
MbeSendReset
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"
write #1, XL(JMAX), YMAX, XL(JMIN), YMIN, axlslope
end if

close #1

if FileLen("C:\aggelos\check1.dat") = 0 then
MbeMessageBox "OK"
end if
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"
End Sub
```

—

**Πρόγραμμα ελέγχου μέγιστης κλίσης κατά μήκος όλου του
διαδρόμου (check2.bas)**

```
Const Crlf = Chr$(10)

Sub main

Dim length as double
Dim axlmaxslope as single
Dim genslope as single
Dim genmaxslope as single
Dim qrtmaxslope as single
Dim maxdslope as single
Dim minrad as single
Dim MAX as integer
Dim XL(5000) as double
Dim YL(5000) as double
Dim YDL(5000) as double
Dim YDDL(5000) as double
Dim startPoint As MbePoint
Dim point As MbePoint, point2 As MbePoint

    MbeSendCommand "SET LEVELS OFF 2-8"

    MbeSendCommand "SELVIEW 1"

MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 3"
    MbeSendKeyIn "LV=3"
    MbeSendKeyIn "LC=0"
    MbeSendKeyIn "CO=0"
    MbeSendKeyIn "WT=0"

    MbeSendCommand "CHOOSE ELEMENT "

    startPoint.x = -1000#
    startPoint.y = 2000#
    startPoint.z = 0#

    point.x = startPoint.x
    point.y = startPoint.y
    point.z = startPoint.z
    point2.x = point.x + 7000#
    point2.y = point.y - 5000#
    point2.z = point.z
    MbeSendDragPoints point, point2, 1%

    MbeSendCommand "DELETE ELEMENT "
    MbeSendReset
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"

open "c:\aggelos\length.dat" for input as 1
input #1,length
close #1
```



```
if length < 800 then
    MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 1"
    axlmaxslope = 2
    genmaxslope = 2
    qrtmaxslope = 2
    maxdslope = 2
    minrad = 7500

elseif length < 1200 and length >= 800 then
    MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 2"
    axlmaxslope = 2
    genmaxslope = 2
    qrtmaxslope = 2
    maxdslope = 2
    minrad = 7500

elseif length < 1800 and length >= 1200 then
    MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 3"
    axlmaxslope = 1
    genmaxslope = 1.5
    qrtmaxslope = 0.8
    maxdslope = 1.5
    minrad = 15000

elseif length >= 1800 then
    MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 4"
    axlmaxslope = 1
    genmaxslope = 1.25
    qrtmaxslope = 0.8
    maxdslope = 1.5
    minrad = 30000

end if

MbeMessageBox "Μέγιστη επιτρεπτή κλίση μεταξύ υψηλότερου και
χαμηλότερου σημείου ="&cstr(axlmaxslope)&crlf+"Μέγιστη επιτρεπτή
κλίση κατά μήκος όλου του διαδρόμου
="&cstr(genmaxslope)&crlf+"Μέγιστη επιτρεπτή κλίση κατά μήκος του
πρώτου και τελευταίου τειάρτιου ="&cstr(qrtmaxslope)&crlf+"Μέγιστη
επιτρεπτή μεταβολή κλίσης μεταξύ διαδοχικών σημείων
="&cstr(maxdslope)&crlf+"Ελάχιστη επιτρεπτή ακτίνα καμπυλότητας
="&cstr(minrad)

open "c:\aggelos\sp2.dat" for input as 1
input #1, MAX
close #1

open "c:\aggelos\sp3.dat" for input as 1
for j = 1 to MAX
input #1,XL(j),YL(j),YDL(j),YDDL(j)
next j
close #1

open "c:\aggelos\check2.dat" for output as 1
for i = 1 to MAX

genslope=100*YDL(i)
if ABS(genslope) > genmaxslope then
```

```
MbeMessageBox "Κλίση μη αποδεκτή στο  
σημείο:"+crlf+"( "+Format$(XL(i),"0.###")+ " ,  
"+Format$(YL(i),"0.###")+ " )"+crlf+"Τιμή κλίσης  
="+Format$(genslope,"0.###")  
  
write #1, XL(i), YL(i), genslope  
  
MbeSendKeyin "co=3"  
  
MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"  
MBESENDDATAPOINT XL(i),YL(i)*10,0,1%  
MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"  
  
MbeSendReset  
  
end if  
  
next I  
  
close #1  
  
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"  
  
if FileLen("C:\aggelos\check2.dat") = 0 then  
MbeMessageBox "OK"  
  
end if  
  
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "  
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"  
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"  
  
End Sub
```

-

Πρόγραμμα ελέγχου μέγιστης κλίσης κατά μήκος του πρώτου και του τελευταίου τετάρτου του διαδρόμου (check3.bas)

```
Const Crlf = Chr$(10)

Sub main

Dim length as double
Dim FQRT as double
Dim LQRT as double
Dim axlmaxslope as single
Dim genslope as single
Dim genmaxslope as single
Dim qrtmaxslope as single
Dim maxdslope as single
Dim minrad as single
Dim MAX as integer
Dim XL(5000) as double
Dim YL(5000) as double
Dim YDL(5000) as double
Dim YDDL(5000) as double
Dim startPoint As MbePoint
Dim point As MbePoint, point2 As MbePoint

    MbeSendCommand "SET LEVELS OFF 2-8"

    MbeSendCommand "SELVIEW 1"

MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 4"
    MbeSendKeyIn "LV=4"
    MbeSendKeyIn "LC=0"
    MbeSendKeyIn "CO=0"
    MbeSendKeyIn "WT=0"

    MbeSendCommand "CHOOSE ELEMENT "

    startPoint.x = -1000#
    startPoint.y = 2000#
    startPoint.z = 0#

    point.x = startPoint.x
    point.y = startPoint.y
    point.z = startPoint.z
    point2.x = point.x + 7000#
    point2.y = point.y - 5000#
    point2.z = point.z
    MbeSendDragPoints point, point2, 1%

    MbeSendCommand "DELETE ELEMENT "
    MbeSendReset
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"
```

```
open "c:\aggelos\length.dat" for input as 1
  input #1,length
close #1

if length < 800 then
MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 1"+crlf+"Δεν χρειάζεται τέτοιος
έλεγχος"
Goto TELOS

elseif length < 1200 and length >= 800 then
MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 2"+crlf+"Δεν χρειάζεται τέτοιος
έλεγχος"
Goto TELOS

elseif length < 1800 and length >= 1200 then
MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 3"
axlmaxslope = 1
genmaxslope = 1.5
qrtmaxslope = 0.8
maxdslope = 1.5
minrad = 15000

elseif length >= 1800 then
MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 4"
axlmaxslope = 1
genmaxslope = 1.25
qrtmaxslope = 0.8
maxdslope = 1.5
minrad = 30000

end if

MbeMessageBox "Μέγιστη επιτρεπτή κλίση μεταξύ υψηλότερου και
χαμηλότερου σημείου ="&cstr(axlmaxslope)&crlf+"Μέγιστη επιτρεπτή
κλίση κατά μήκος όλου του διαδρόμου
=&cstr(genmaxslope)&crlf+"Μέγιστη επιτρεπτή κλίση κατά μήκος του
πρώτου και τελευταίου τετάρτου ="&cstr(qrtmaxslope)&crlf+"Μέγιστη
επιτρεπτή μεταβολή κλίσης μεταξύ διαδοχικών σημείων
=&cstr(maxdslope)&crlf+"Ελάχιστη επιτρεπτή ακτίνα καμπυλότητας
=&cstr(minrad)

open "c:\aggelos\sp2.dat" for input as 1
input #1, MAX
close #1

open "c:\aggelos\sp3.dat" for input as 1
for j = 1 to MAX
input #1,XL(j),YL(j),YDL(j),YDDL(j)
next j
close #1

FQRT=0.25*length
LQRT=0.75*length
open "c:\aggelos\check3.dat" for output as 1
for i = 1 to MAX

if XL(i)<=FQRT OR XL(i)>=LQRT then
genslope=100*YDL(i)
if ABS(genslope) > qrtmaxslope then
```

```
MbeMessageBox "Κλίση μη αποδεκτή στο  
σημείο:"&crlf&(" "+Format$(XL(i),"0.###")+ " ,  
"+Format$(YL(i),"0.###")+")"&crlf&"Τιμή κλίσης  
="&Format$(genslope,"0.###")  
write #1, XL(i), YL(i), genslope  
  
MbeSendKeyin "co=3"  
  
MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"  
MBESENDDATAPOINT XL(i),YL(i)*10,0,1%  
MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"  
MbeSendReset  
  
end if  
  
end if  
  
next i  
close #1  
  
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"  
  
if FileLen("C:\aggelos\check3.dat") = 0 then  
MbeMessageBox "OK"  
  
end if  
  
TELOS:  
  
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "  
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"  
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"  
  
End Sub
```

--

Πρόγραμμα ελέγχου μέγιστης μεταβολής κλίσης μεταξύ διαδοχικών σημείων του διαδρόμου (check4.bas)

```
Const Crlf = Chr$(10)

Sub main

Dim length as double
Dim axlmaxslope as single
Dim dslope as single
Dim genmaxslope as single
Dim qrtmaxslope as single
Dim maxdslope as single
Dim minrad as single
Dim MAX as integer
Dim XL(5000) as double
Dim YL(5000) as double
Dim YDL(5000) as double
Dim YDDL(5000) as double
Dim startPoint As MbePoint
Dim point As MbePoint, point2 As MbePoint

    MbeSendCommand "SET LEVELS OFF 2-8"

    MbeSendCommand "SELVIEW 1"

MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 5"
    MbeSendKeyIn "LV=5"
    MbeSendKeyIn "LC=0"
    MbeSendKeyIn "CO=0"
    MbeSendKeyIn "WT=0"

    MbeSendCommand "CHOOSE ELEMENT "

    startPoint.x = -1000#
    startPoint.y = 2000#
    startPoint.z = 0#

    point.x = startPoint.x
    point.y = startPoint.y
    point.z = startPoint.z
    point2.x = point.x + 7000#
    point2.y = point.y - 5000#
    point2.z = point.z
    MbeSendDragPoints point, point2, 1%

    MbeSendCommand "DELETE ELEMENT "
    MbeSendReset
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"

open "c:\aggelos\length.dat" for input as 1
input #1,length
close #1
```



```
if length < 800 then
  MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 1"
  axlmaxslope = 2
  genmaxslope = 2
  qrtmaxslope = 2
  maxdslope = 2
  minrad = 7500

elseif length < 1200 and length >= 800 then
  MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 2"
  axlmaxslope = 2
  genmaxslope = 2
  qrtmaxslope = 2
  maxdslope = 2
  minrad = 7500

elseif length < 1800 and length >= 1200 then
  MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 3"
  axlmaxslope = 1
  genmaxslope = 1.5
  qrtmaxslope = 0.8
  maxdslope = 1.5
  minrad = 15000

elseif length >= 1800 then
  MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 4"
  axlmaxslope = 1
  genmaxslope = 1.25
  qrtmaxslope = 0.8
  maxdslope = 1.5
  minrad = 30000

end if

MbeMessageBox "Μέγιστη επιτρεπτή κλίση μεταξύ υψηλότερου και
χαμηλότερου σημείου ="&cstr(axlmaxslope)&crlf&"Μέγιστη επιτρεπτή
κλίση κατά μήκος όλου του διαδρόμου
="&cstr(genmaxslope)&crlf&"Μέγιστη επιτρεπτή κλίση κατά μήκος του
πρώτου και τελευταίου τετάρτου ="&cstr(qrtmaxslope)&crlf&"Μέγιστη
επιτρεπτή μεταβολή κλίσης μεταξύ διαδοχικών σημείων
="&cstr(maxdslope)&crlf&"Ελάχιστη επιτρεπτή ακτίνα καμπυλότητας
="&cstr(minrad)

open "c:\aggelos\sp2.dat" for input as 1
input #1, MAX
close #1

open "c:\aggelos\sp3.dat" for input as 1
for j = 1 to MAX
input #1,XL(j),YL(j),YDL(j),YDDL(j)
next j
close #1

open "c:\aggelos\check4.dat" for output as 1
for i = 1 to MAX-1

dslope=100*(YDL(i)-YDL(i+1))
if ABS(dslope) > maxdslope then
```

```
MbeMessageBox "Μη αποδεκτή διαφορά κλίσης μεταξύ των διαδοχικών  
σημείων:"+crlf+"("+Format$(XL(i),"0.###")+"  
"+Format$(YL(i),"0.###")+")" & "+"("+Format$(XL(i+1),"0.###")+"  
"+Format$(YL(i+1),"0.###")+")"+crlf+"Τιμή κλίσης  
="+Format$(dslope,"0.###")  
write #1, XL(i), YL(i), XL(i+1), YL(i+1), dslope  
  
MbeSendKeyin "co=3"  
  
MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"  
MBESENDDATAPOINT XL(i),YL(i)*10,0,1%  
MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"  
MbeSendReset  
  
MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"  
MBESENDDATAPOINT XL(i+1),YL(i+1)*10,0,1%  
MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"  
MbeSendReset  
  
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"  
MBESENDDATAPOINT XL(i),YL(i)*10,0,1%  
MBESENDDATAPOINT XL(i+1),YL(i+1)*10,0,1%  
MbeSendReset  
  
end if  
  
next I  
  
close #1  
  
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"  
  
if FileLen("C:\aggelos\check4.dat") = 0 then  
MbeMessageBox "OK"  
  
end if  
  
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "  
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"  
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"  
  
End Sub
```

—

Πρόγραμμα ελέγχου ελάχιστης ακτίνας καμπυλότητας (check5.bas)

```
Const Crlf = Chr$(10)

Sub main

Dim length as double
Dim axlmaxslope as single
Dim dslope as single
Dim genmaxslope as single
Dim qrtmaxslope as single
Dim maxdslope as single
Dim minrad as single
Dim MAX as integer
Dim XL(5000) as double
Dim YL(5000) as double
Dim YDL(5000) as double
Dim YDDL(5000) as double
Dim YDLL(5000) as double
Dim SYDDL as double
Dim startPoint As MbePoint
Dim point As MbePoint, point2 As MbePoint

    MbeSendCommand "SET LEVELS OFF 2-8"

    MbeSendCommand "SELVIEW 1"

MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 6"
    MbeSendKeyIn "LV=6"
    MbeSendKeyIn "LC=0"
    MbeSendKeyIn "CO=0"
    MbeSendKeyIn "WT=0"

    MbeSendCommand "CHOOSE ELEMENT "

    startPoint.x = -1000#
    startPoint.y = 2000#
    startPoint.z = 0#

    point.x = startPoint.x
    point.y = startPoint.y
    point.z = startPoint.z
    point2.x = point.x + 7000#
    point2.y = point.y - 5000#
    point2.z = point.z
    MbeSendDragPoints point, point2, 1%

    MbeSendCommand "DELETE ELEMENT "
    MbeSendReset
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"

open "c:\aggelos\length.dat" for input as 1
    input #1,length
close #1
```

```
if length < 800 then
  MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 1"
  axlmaxslope = 2
  genmaxslope = 2
  qrtmaxslope = 2
  maxdslope = 2
  minrad = 7500

elseif length < 1200 and length >= 800 then
  MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 2"
  axlmaxslope = 2
  genmaxslope = 2
  qrtmaxslope = 2
  maxdslope = 2
  minrad = 7500

elseif length < 1800 and length >= 1200 then
  MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 3"
  axlmaxslope = 1
  genmaxslope = 1.5
  qrtmaxslope = 0.8
  maxdslope = 1.5
  minrad = 15000

elseif length >= 1800 then
  MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 4"
  axlmaxslope = 1
  genmaxslope = 1.25
  qrtmaxslope = 0.8
  maxdslope = 1.5
  minrad = 30000

end if

MbeMessageBox "Μέγιστη επιτρεπτή κλίση μεταξύ υψηλότερου και
χαμηλότερου σημείου ="&cstr(axlmaxslope)&crlf+"Μέγιστη επιτρεπτή
κλίση κατά μήκος όλου του διαδρόμου
="&cstr(genmaxslope)&crlf+"Μέγιστη επιτρεπτή κλίση κατά μήκος του
πρώτου και τελευταίου τετάρτου ="&cstr(qrtmaxslope)&crlf+"Μέγιστη
επιτρεπτή μεταβολή κλίσης μεταξύ διαδοχικών σημείων
="&cstr(maxdslope)&crlf+"Ελάχιστη επιτρεπτή ακτίνα καμπυλότητας
="&cstr(minrad)

open "c:\aggelos\sp2.dat" for input as 1
input #1, MAX
close #1

open "c:\aggelos\sp3.dat" for input as 1
for j = 1 to MAX
input #1,XL(j),YL(j),YDL(j),YDDL(j)
next j
close #1

open "c:\aggelos\check5.dat" for output as 1
open "c:\aggelos\sp5.dat" for output as 2
open "c:\aggelos\YDLL.dat" for output as 3
SYDDL=0
for i = 1 to MAX
```

```
SYDDL=SYDDL+ABS(YDDL(i))
if YDDL(i)=0 then
YDLL(i)=10000000
Goto EPOM

end if

YDLL(i)=(1+YDL(i)^2)^1.5/YDDL(i)

if ABS(YDLL(i)) < minrad then
MbeMessageBox "Μικρή ακτίνα στο
σημείο:"+crlf+"("+Format$(XL(i),"0.###")+",
"+Format$(YL(i),"0.###")+")"+crlf+"Τιμή ακτίνας
="+Format$(ABS(YDLL(i)),"0.###")
write #1, XL(i), YL(i), ABS(YDLL(i))

MbeSendKeyin "co=3"

MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"
MBESENDDATAPOINT XL(i),YL(i)*10,0,1%
MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"
MbeSendReset

end if

EPOM:

write #3, ABS(YDLL(i))
next i
close #1

write #2, SYDDL
close #2
close #3

MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"

if FileLen("C:\aggelos\check5.dat") = 0 then
MbeMessageBox "OK"

end if

MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"

End Sub
```

-

Πρόγραμμα ελέγχου ορατότητας (new6.bas)

```
Const Crlf = Chr$(10)

Sub main

Dim length as double
Dim axlmaxslope as single
Dim dslope as single
Dim genmaxslope as single
Dim qrtmaxslope as single
Dim maxdslope as single
Dim minrad as single
Dim MAX as integer
Dim XL(5000) as double
Dim YL(5000) as double
Dim YDL(5000) as double
Dim YDDL(5000) as double
Dim YDLL(5000) as double
Dim XA as double
Dim YA as double
Dim XB as double
Dim YB as double
Dim YSPL as double
Dim viewslope as double
Dim YLview as double
Dim DY as double
Dim checkelev as double
Dim codeletter as integer
Dim problem1(15000) as single
Dim problem2(15000) as single
Dim problem3(15000) as single
Dim problem4(15000) as single
Dim problem5(15000) as single
Dim problem6(15000) as single
Dim problem7(15000) as single
Dim drawY1 as double
Dim drawY2 as double
DIM XLSTEP As integer
Dim startPoint As MbePoint
Dim point As MbePoint, point2 As MbePoint

    MbeSendCommand "SET LEVELS OFF 2-8"
    MbeSendCommand "SELVIEW 1"

MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "

MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 7"

MbeSendKeyIn "LV=7"
MbeSendKeyIn "LC=0"
MbeSendKeyIn "CO=0"
MbeSendKeyIn "WT=0"
```



```
MbeSendCommand "CHOOSE ELEMENT "
```



```
startPoint.x = -1000#  
startPoint.y = 2000#  
startPoint.z = 0#
```



```
point.x = startPoint.x  
point.y = startPoint.y  
point.z = startPoint.z  
point2.x = point.x + 7000#  
point2.y = point.y - 5000#  
point2.z = point.z  
MbeSendDragPoints point, point2, 1%
```



```
MbeSendCommand "DELETE ELEMENT "  
MbeSendReset  
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"
```



```
open "c:\aggelos\length.dat" for input as 1  
input #1,length  
close #1
```



```
open "c:\aggelos\XLSTEP.dat" for input as 1  
input #1,XLSTEP  
close #1
```



```
if length < 800 then  
MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 1"  
axlmaxslope = 2  
genmaxslope = 2  
qrtmaxslope = 2  
maxdslope = 2  
minrad = 7500
```



```
elseif length < 1200 and length >= 800 then  
MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 2"  
axlmaxslope = 2  
genmaxslope = 2  
qrtmaxslope = 2  
maxdslope = 2  
minrad = 7500
```



```
elseif length < 1800 and length >= 1200 then  
MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 3"  
axlmaxslope = 1  
genmaxslope = 1.5  
qrtmaxslope = 0.8  
maxdslope = 1.5  
minrad = 15000
```



```
elseif length >= 1800 then  
MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 4"  
axlmaxslope = 1  
genmaxslope = 1.25  
qrtmaxslope = 0.8  
maxdslope = 1.5  
minrad = 30000
```



```
end if
```

```
MbeMessageBox "Μέγιστη επιτρεπτή κλίση μεταξύ υψηλότερου και  
χαμηλότερου σημείου =" + cstr(axlmaxslope) + crlf + "Μέγιστη επιτρεπτή  
κλίση κατά μήκος όλου του διαδρόμου  
=" + cstr(genmaxslope) + crlf + "Μέγιστη επιτρεπτή κλίση κατά μήκος του  
πρώτου και τελευταίου τετάρτου =" + cstr(qrtmaxslope) + crlf + "Μέγιστη  
επιτρεπτή μεταβολή κλίσης μεταξύ διαδοχικών σημείων  
=" + cstr(maxdslope) + crlf + "Ελάχιστη επιτρεπτή ακτίνα καμπυλότητας  
=" + cstr(minrad)
```

CHOOSECODE:
actionButton = mbeOpenModalDialog (1)

```
if actionbutton=4 then  
GOTO TELOS  
end if
```

```
if length < 800 and codeletter=4 then  
MBEMESSAGEBOX "Για Διάδρομο Κατηγορίας 1 δεν είναι δυνατή η επιλογή  
αυτού του κωδικού"  
Goto CHOOSECODE  
elseif length < 800 and codeletter=5 then  
MBEMESSAGEBOX "Για Διάδρομο Κατηγορίας 1 δεν είναι δυνατή η επιλογή  
αυτού του κωδικού"  
Goto CHOOSECODE
```

```
elseif length < 1200 and length >= 800 and codeletter=4 then  
MBEMESSAGEBOX "Για Διάδρομο Κατηγορίας 2 δεν είναι δυνατή η επιλογή  
αυτού του κωδικού"  
Goto CHOOSECODE  
elseif length < 1200 and length >= 800 and codeletter=5 then  
MBEMESSAGEBOX "Για Διάδρομο Κατηγορίας 2 δεν είναι δυνατή η επιλογή  
αυτού του κωδικού"  
Goto CHOOSECODE
```

```
elseif length < 1800 and length >= 1200 and codeletter=5 then  
MBEMESSAGEBOX "Για Διάδρομο Κατηγορίας 3 δεν είναι δυνατή η επιλογή  
αυτού του κωδικού"  
Goto CHOOSECODE
```

```
elseif length >= 1800 and codeletter=1 then  
MBEMESSAGEBOX "Για Διάδρομο Κατηγορίας 4 δεν είναι δυνατή η επιλογή  
αυτού του κωδικού"  
Goto CHOOSECODE  
elseif length >= 1800 and codeletter=2 then  
MBEMESSAGEBOX "Για Διάδρομο Κατηγορίας 4 δεν είναι δυνατή η επιλογή  
αυτού του κωδικού"  
Goto CHOOSECODE
```

```
end if
```

```
if codeletter=3 or codeletter=4 or codeletter=5 then  
checkelev=3  
elseif codeletter=2 then  
checkelev=2  
elseif codeletter=1 then  
checkelev=1.5  
end if
```

```
MBEMESSAGEBOX "Υψος ελέγχου=" + cstr(checkelev)
```

```
open "c:\aggelos\sp2.dat" for input as 1
input #1, MAX
close #1

open "c:\aggelos\sp3.dat" for input as 1
for j = 1 to MAX
input #1,XL(j),YL(j),YDL(j),YDDL(j)
next j
close #1

open "c:\aggelos\check6.dat" for output as 1

MX2=(MAX+1)/2
MX=MAX/2
for i = 1 to MX2
for k = 1 to MX
XA=XL(i)
XB=XL(i+k)
YA=checkelev+YL(i)
YB=checkelev+YL(i+k)
viewslope=(YB-YA)/(XB-XA)
j=i
  for L = 1 to k+1
    j=j+1
    YSPL=YL(j)
    YLview=viewslope*(XL(j)-XA)+YA
    DY=YLview-YSPL
    if DY<=0 then
      ' MbeMessageBox "Πρόβλημα ορατότητας στο
σημείο:"+crlf+"("+cstr(XB)+" , "+cstr(YB)+")"
      write #1, XA, YA, XL(j), YL(j), DY

      MbeSendKeyin "co=3"

      MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"
      MBESENDPOINT XL(j),YLview*10,0,1%
      MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"
      MbeSendReset

      MbeSendKeyin "co=3"

      MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"
      MBESENDPOINT XA,(YA-checkelev)*10,0,1%
      MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"
      MbeSendReset

      MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
      MBESENDPOINT XA,YA*10,0,1%
      MBESENDPOINT XA,(YA-checkelev)*10,0,1%
      MbeSendReset

      MbeSendKeyin "co=5"

      MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
      MBESENDPOINT XA,YA*10,0,1%
      MBESENDPOINT XL(j),YLview*10,0,1%
      MbeSendReset
    end if
  end for
end for
```

```
next L
next k
next i

for i = 1 to MX2
for k = 1 to MX-1
XA=XL(MAX+1-i)
XB=XL(MAX+1-i-k)
YA=checkelev+YL(MAX+1-i)
YB=checkelev+YL(MAX+1-i-k)
viewslope=(YB-YA)/(XA-XB)
j=i
  for L = 1 to k+1
    j=j+1
    YSPL=YL(MAX+2-j)
    YLview=viewslope*(XA-XL(MAX+2-j))+YA
    DY=YLview-YSPL
    if DY<=0 then
      ' MbeMessageBox "Πρόβλημα ορατότητας στο
σημείο:"+crlf+"("+cstr(XB)+", "+cstr(YB)+")"
      write #1, XA, YA, XL(MAX+2-j), YL(MAX+2-j), DY

      MbeSendKeyin "co=3"

      MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"
      MBESENDDATAPOINT XL(MAX+2-j),YLview*10,0,1%
      MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"
      MbeSendReset

      MbeSendKeyin "co=3"

      MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"
      MBESENDDATAPOINT XA,(YA-checkelev)*10,0,1%
      MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"
      MbeSendReset

      MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
      MBESENDDATAPOINT XA,YA*10,0,1%
      MBESENDDATAPOINT XA,(YA-checkelev)*10,0,1%
      MbeSendReset

      MbeSendKeyin "co=5"

      MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
      MBESENDDATAPOINT XA,YA*10,0,1%
      MBESENDDATAPOINT XL(MAX+1-j),YLview*10,0,1%
      MbeSendReset

    end if
  next L
next k
next i

close #1

MbeSendKeyin "co=0"
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
MBESENDDATAPOINT 0,-10,0,1%
```

```
MBESENDDATAPOINT 0,-200,0,1%
MbeSendReset

MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
MBESENDDATAPOINT 0,-200,0,1%
MBESENDDATAPOINT length,-200,0,1%
MbeSendReset

MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
MBESENDDATAPOINT 0,-225,0,1%
MBESENDDATAPOINT 200,-225,0,1%
MBESENDDATAPOINT 170,-210,0,1%
MbeSendReset

MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
MBESENDDATAPOINT length,-225,0,1%
MBESENDDATAPOINT length-200,-225,0,1%
MBESENDDATAPOINT length-170,-210,0,1%
MbeSendReset

MbeSendCommand "MODIFY TEXT "
  MbeSetAppVariable "MODIFY", "msToolSettings.changeText.height", 1%
  MbeSetAppVariable "MODIFY", "msToolSettings.changeText.width", 1%
  MbeSetScaledAppVar "MODIFY", "tcb->chheight", 30#
  MbeSetScaledAppVar "MODIFY", "tcb->chwidth", 20#

MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE ORATOTHTA"
MBESENDDATAPOINT -190,-30,0,1%
MbeSendReset

MbeSendCommand "MODIFY TEXT "
  MbeSetAppVariable "MODIFY", "msToolSettings.changeText.height", 1%
  MbeSetAppVariable "MODIFY", "msToolSettings.changeText.width", 1%
  MbeSetScaledAppVar "MODIFY", "tcb->chheight", 15#
  MbeSetScaledAppVar "MODIFY", "tcb->chwidth", 8#

MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+CSTR(length/2)
MBESENDDATAPOINT -30,(length/2)/10-210,0,1%

MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+CSTR(length/4)
MBESENDDATAPOINT -30,(length/4)/10-210,0,1%

open "c:\aggelos\check6.dat" for input as 1
s=0
DO while not EOF(1)
s=s+1
input #1,problem1(s),problem2(s),problem3(s),problem4(s),problem5(s)
LOOP
close #1

open "c:\aggelos\Prasino.dat" for output as 1

for i = 1 to MAX
open "c:\aggelos\temp6.dat" for output as 2
for t = 1 to s
```

```
if XL(i)=problem1(t) then
write #2,i,t
end if
next t
close #2
if FileLen("C:\aggelos\temp6.dat") = 0 then
MbeSendKeyin "co=2"
    MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
    MBESENDDATAPOINT XL(i), (length/2)/10-200,0,1%
    MBESENDDATAPOINT XL(i), -200,0,1%
    MbeSendReset
write #1, XL(i)
end if
next i

close #1

open "c:\aggelos\Kokkino.dat" for output as 1

for t = 1 to s-1
if problem1(t)=problem1(t+1) then
if ABS(problem3(t)-problem1(t))>ABS(problem3(t+1)-problem1(t+1)) then
GOTO EPOM
end if
end if

MbeSendKeyin "co=3"
    MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
    MBESENDDATAPOINT problem1(t), (ABS(problem3(t)-problem1(t)))/10-
200,0,1%
    MBESENDDATAPOINT problem1(t), -200,0,1%
    MbeSendReset

write #1, problem1(t), ABS(problem3(t)-problem1(t))

EPOM:
next t

close #1

MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"

if FileLen("C:\aggelos\check6.dat") = 0 then
MbeMessageBox "OK"
end if

TELOS:
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"

End Sub
```

-

Πρόγραμμα προσθήκης των αποτελεσμάτων του ελέγχου
ορατότητας στον πίνακα-υπομνήματος της μηκοτομής (yromn2.bas)

```
sub main

Dim length as double
DIM BHMA As Single
DIM XLSTEP As integer
Dim MAX as integer
Dim XL(5000) as double
Dim YL(5000) as double
Dim YDL(5000) as double
Dim YDDL(5000) as double
Dim aktina(5000) as double
Dim kokx(5000) as double
Dim kokd(5000) as double
Dim prax(5000) as double
Dim xko(5000) as double
Dim dko(5000) as double
Dim Orat as double

open "c:\aggelos\length.dat" for input as 1
input #1,length
close #1

open "c:\aggelos\XLSTEP.dat" for input as 1
input #1,XLSTEP
close #1

open "c:\aggelos\sp2.dat" for input as 1
input #1, MAX
close #1

open "c:\aggelos\sp3.dat" for input as 1
for j = 1 to MAX
input #1,XL(j),YL(j),YDL(j),YDDL(j)
next j
close #1

open "c:\aggelos\YDLL.dat" for input as 1
for j = 1 to MAX
input #1, aktina(j)
next j
close #1

open "c:\aggelos\kokkino.dat" for input as 1
L = 0
Do while not Eof(1)
L=L+1
input #1, xko(L), dko(L)
Loop
close #1

open "c:\aggelos\kokkino2.dat" for output as 1
Orat=dko(1)
for j=1 to L-1
' Orat=dko(j)
```

```
if xko(j)=xko(j+1) then
  if Orat<dko(j+1) then
Orat=dko(j+1)
write #1, xko(j+1), Orat
end if
end if
if xko(j)<>xko(j+1) then
Orat=dko(j+1)
end if
next j
close #1

MbeSendKeyIn "LV=1"
MbeSendKeyIn "LC=0"
MbeSendKeyIn "CO=0"
MbeSendKeyIn "WT=0"

' actionbutton = mbeOpenModalDialog (1)
' if actionbutton=4 then
' MBEMESSAGEBOX "CANCELED"
' goto TELOS
' end if
' if actionbutton=3 then

open "c:\aggelos\BHMA.dat" for input as 1
input #1,BHMA
close #1

plus=BHMA/XLSTEP

'MBEMESSAGEBOX "plus="+cstr(plus)

MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
MBESENDDATAPOINT XL(1),-250,0,1%
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+20,-250,0,1%
MbeSendReset

MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
MBESENDDATAPOINT XL(1),-250,0,1%
MBESENDDATAPOINT -200,-250,0,1%
MbeSendReset
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
MBESENDDATAPOINT -200,-310,0,1%
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+20,-310,0,1%
MbeSendReset

MbeSendCommand "MODIFY TEXT "
  MbeSetAppVariable "MODIFY", "msToolSettings.changeText.height",
1%
  MbeSetAppVariable "MODIFY", "msToolSettings.changeText.width", 1%
  MbeSetScaledAppVar "MODIFY", "tcb->chheight", 15#
  MbeSetScaledAppVar "MODIFY", "tcb->chwidth", 8#

maxim=length/BHMA
for i=0 to maxim-1
MbeSettings.angle = 0
MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"
MBESENDDATAPOINT XL(1+i*plus),-250,0,1%
MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+CSTR(i+1)  
MBESENDDATAPOINT XL(1+i*plus)-5,-290,0,1%
```

```
MbeSettings.angle = PI/2  
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE  
"+Format$(YL(i*plus+1),"0.###")  
MBESENDDATAPOINT XL(1+i*plus)+10,-380,0,1%  
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE  
"+Format$(XL(i*plus+1),"0.###")  
MBESENDDATAPOINT XL(1+i*plus)+10,-480,0,1%
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE  
"+Format$(100*YDL(i*plus+1),"0.##")  
MBESENDDATAPOINT XL(1+i*plus)+10,-550,0,1%
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE  
"+Format$(aktina(i*plus+1),"0")  
MBESENDDATAPOINT XL(1+i*plus)+10,-620,0,1%
```

```
next i
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+Format$(YL(MAX),"0.###")  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+10,-380,0,1%  
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+Format$(XL(MAX),"0.###")  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+10,-480,0,1%
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE  
"+Format$(100*YDL(MAX),"0.##")  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+10,-550,0,1%
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+Format$(aktina(MAX),"0")  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+10,-620,0,1%
```

```
open "c:\aggelos\prasino.dat" for input as 1  
j=0  
do while not EOF(1)  
j=j+1  
input #1, prax(j)  
if (prax(j)-prax(1)) Mod BHMA = 0 then  
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+CSTR(length/2)  
MBESENDDATAPOINT prax(j)+10,-690,0,1%  
MbeSendReset  
end if  
Loop  
close #1
```

```
open "c:\aggelos\kokkino2.dat" for input as 1
j=0
do while not EOF(1)
j=j+1
input #1, kokx(j), kokd(j)
Loop
close #1

for i=1 to j-1
if kokx(i)=kokx(i+1) and kokd(i)<kokd(i+1) then
goto SYNEX
end if
if (kokx(i)-prax(1)) Mod BHMA = 0 then
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+Format$(kokd(i),"0")
MBESENDDATAPOINT kokx(i)+10,-690,0,1%
MbeSendReset
end if
if kokx(i)=XL(MAX) then
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+Format$(kokd(i),"0")
MBESENDDATAPOINT kokx(i)+10,-690,0,1%
MbeSendReset
end if
SYNEX:
next i

if (kokx(j)-prax(1)) Mod BHMA = 0 then
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+Format$(kokd(j),"0")
MBESENDDATAPOINT kokx(j)+10,-690,0,1%
MbeSendReset
end if

MbeSettings.angle = 0

IF XL(1+(maxim-1)*plus)<>XL(MAX) then
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE "+CSTR(maxim+1)
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)-5,-290,0,1%

MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"
MBESENDDATAPOINT XL(MAX),-250,0,1%
MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"
MbeSendReset
end if

MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
MBESENDDATAPOINT -200,-400,0,1%
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+20,-400,0,1%
MbeSendReset

MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
MBESENDDATAPOINT -200,-500,0,1%
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+20,-500,0,1%
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"  
MBESENDDATAPOINT -200,-560,0,1%  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+20,-560,0,1%  
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"  
MBESENDDATAPOINT -200,-640,0,1%  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+20,-640,0,1%  
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"  
MBESENDDATAPOINT -20,-250,0,1%  
MBESENDDATAPOINT -20,-640,0,1%  
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"  
MBESENDDATAPOINT -200,-250,0,1%  
MBESENDDATAPOINT -200,-640,0,1%  
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+20,-250,0,1%  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+20,-640,0,1%  
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"  
MBESENDDATAPOINT -200,-705,0,1%  
MBESENDDATAPOINT XL(MAX)+20,-705,0,1%  
MbeSendReset
```

```
MbeSendCommand "MODIFY TEXT "  
  MbeSetAppVariable "MODIFY", "msToolSettings.changeText.height", 1%  
  MbeSetAppVariable "MODIFY", "msToolSettings.changeText.width", 1%  
  MbeSetScaledAppVar "MODIFY", "tcb->chheight", 30#  
  MbeSetScaledAppVar "MODIFY", "tcb->chwidth", 20#
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE DIATOMES"  
MBESENDDATAPOINT -180,-295,0,1%
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE YCOMETRA"  
MBESENDDATAPOINT -180,-370,0,1%
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE X.U."  
MBESENDDATAPOINT -140,-470,0,1%
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE KLISEIS"  
MBESENDDATAPOINT -170,-545,0,1%
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE AKTINES"  
MBESENDDATAPOINT -170,-615,0,1%
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE DIALOGTEXT ICON"  
MBESENDAPPMESSAGE "TEXTEDIT", "FIRSTLINE ORATOTHTA"  
MBESENDATAPOINT -195,-690,0,1%
```

```
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"  
MBESENDATAPOINT -20,-640,0,1%  
MBESENDATAPOINT -20,-705,0,1%
```

```
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"  
MBESENDATAPOINT -200,-640,0,1%  
MBESENDATAPOINT -200,-705,0,1%
```

```
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"  
MBESENDATAPOINT XL(MAX)+20,-640,0,1%  
MBESENDATAPOINT XL(MAX)+20,-705,0,1%
```

```
MbeSendReset
```

```
' End if
```

```
TELOS:
```

```
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"
```

```
End Sub
```

—

**Πρόγραμμα ελέγχου ελάχιστων αποστάσεων μεταξύ σημείων
αλλαγής κλίσης (check7.bas)**

```
Const Crlf = Chr$(10)

Sub main

Dim length as double
Dim axlmaxslope as single
Dim dslope as single
Dim genmaxslope as single
Dim qrtmaxslope as single
Dim maxdslope as single
Dim minrad as single
Dim mindist as double
Dim MAX as integer
Dim XL(5000) as double
Dim YL(5000) as double
Dim YDL(5000) as double
Dim YDDL(5000) as double
Dim YDLL(5000) as double
Dim YLLL as double
Dim XX(5000) as double
Dim DD as double
Dim DI as double
Dim D1 as double
Dim D2 as double
Dim startPoint As MbePoint
Dim point As MbePoint, point2 As MbePoint

MbeSendCommand "SET LEVELS OFF 2-8"
MbeSendCommand "SELVIEW 1"

MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 8"
MbeSendKeyIn "LV=8"
MbeSendKeyIn "LC=0"
MbeSendKeyIn "CO=0"
MbeSendKeyIn "WT=0"

MbeSendCommand "CHOOSE ELEMENT "

startPoint.x = -1000#
startPoint.y = 2000#
startPoint.z = 0#

point.x = startPoint.x
point.y = startPoint.y
point.z = startPoint.z
point2.x = point.x + 7000#
point2.y = point.y - 5000#
point2.z = point.z
MbeSendDragPoints point, point2, 1#

MbeSendCommand "DELETE ELEMENT "
MbeSendReset
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1"
```



```
open "c:\aggelos\length.dat" for input as 1
input #1,length
close #1

if length < 800 then
MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 1"
axlmaxslope = 2
genmaxslope = 2
qrtmaxslope = 2
maxdslope = 2
minrad = 7500
mindist = 5000

elseif length < 1200 and length >= 800 then
MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 2"
axlmaxslope = 2
genmaxslope = 2
qrtmaxslope = 2
maxdslope = 2
minrad = 7500
mindist = 5000

elseif length < 1800 and length >= 1200 then
MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 3"
axlmaxslope = 1
genmaxslope = 1.5
qrtmaxslope = 0.8
maxdslope = 1.5
minrad = 15000
mindist = 15000

elseif length >= 1800 then
MBEMESSAGEBOX "Διάδρομος Κατηγορίας 4"
axlmaxslope = 1
genmaxslope = 1.25
qrtmaxslope = 0.8
maxdslope = 1.5
minrad = 30000
mindist = 30000

end if

MbeMessageBox "Μέγιστη επιτρεπτή κλίση μεταξύ υψηλότερου και
χαμηλότερου σημείου ="&cstr(axlmaxslope)&crlf&"Μέγιστη επιτρεπτή
κλίση κατά μήκος όλου του διαδρόμου
="&cstr(genmaxslope)&crlf&"Μέγιστη επιτρεπτή κλίση κατά μήκος του
πρώτου και τελευταίου τετάρτου ="&cstr(qrtmaxslope)&crlf&"Μέγιστη
επιτρεπτή μεταβολή κλίσης μεταξύ διαδοχικών σημείων
="&cstr(maxdslope)&crlf&"Ελάχιστη επιτρεπτή ακτίνα καμπυλότητας
="&cstr(minrad)

open "c:\aggelos\sp2.dat" for input as 1
input #1, MAX
close #1

open "c:\aggelos\sp3.dat" for input as 1
for j = 1 to MAX
input #1,XL(j),YL(j),YDL(j),YDDL(j)
next j
close #1
```

```
open "c:\aggelos\check7.dat" for output as 1

for i = 1 to MAX-1
D1=YL(i+1)-YL(i)+YDL(i)*XL(i)-YDL(i+1)*XL(i+1)
D2=YDL(i)-YDL(i+1)
IF ABS(D2)=0 THEN
XX(i)=100000000000000000000000000000000
GOTO EPOM
END IF
XX(i)=D1/D2
EPOM:
next i

FOR i=2 TO MAX-1
IF ABS(XX(i))>100000000000000000000000000000000 OR ABS(XX(i-1))>100000000000000000000000000000000 THEN
GOTO TELOS
END IF
DD=XX(i)-XX(i-1)
YLLL=ABS(YDL(i-1)-YDL(i))+ABS(YDL(i)-YDL(i+1))
DI=DD/YLLL

IF mindist*YLLL>=45 THEN
IF ABS(DI)<mindist THEN
MbeMessageBox "Μικρή απόσταση μεταξύ αλλαγής κλίσεως στα σημεία με  
τετμημένη:"&crlf&"("&Format$(XX(i-1),"0.###")&") και  
("&Format$(XX(i),"0.###")&")"&crlf&"Τιμή απόστασης  
="&Format$(DD,"0.###")
write #1, XX(i-1), XX(i), DD

MbeSendKeyin "co=3"
MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"
MBESENDDATAPOINT XX(i-1),0,0,1%
MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"
MbeSendReset

MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"
MBESENDDATAPOINT XX(i),0,0,1%
MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"
MbeSendReset

        MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"
        MBESENDDATAPOINT XX(i-1),0,0,1%
        MBESENDDATAPOINT XX(i-1),-50,0,1%
        MBESENDDATAPOINT XX(i),-50,0,1%
        MBESENDDATAPOINT XX(i),0,0,1%
        MbeSendReset

end if

end if

IF mindist*YLLL<45 THEN
IF ABS(DI)<45 THEN
MbeMessageBox "Μικρή απόσταση μεταξύ αλλαγής κλίσεως στα σημεία με  
τετμημένη:"&crlf&"("&cstr(XX(i-1))&") και  
("&cstr(XX(i))&")"&crlf&"Τιμή απόστασης ="&cstr(DD)
write #1, XX(i-1), XX(i), DD

MbeSendKeyin "co=3"
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"  
MBESENDPOINT XX(i-1),0,0,1%  
MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"  
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE CIRCLE CENTER CONSTRAINED"  
MBESENDPOINT XX(i),0,0,1%  
MBESENDCOMMAND "IGEN CONSTRAIN RADIUS 5"  
MbeSendReset
```

```
MBESENDCOMMAND "PLACE SMARTLINE"  
MBESENDPOINT XX(i-1),0,0,1%  
MBESENDPOINT XX(i-1),-50,0,1%  
MBESENDPOINT XX(i),-50,0,1%  
MBESENDPOINT XX(i),0,0,1%  
MbeSendReset
```

```
end if
```

```
end if
```

```
next i
```

```
TELOS:
```

```
close #1
```

```
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"
```

```
if FileLen("C:\aggelos\check7.dat") = 0 then  
MbeMessageBox "OK"
```

```
end if
```

```
MbeSendCommand "LOCK LEVEL TOGGLE "
```

```
MbeSendCommand "ACTIVE LEVEL 1"
```

```
MbeSendCommand "FIT VIEW EXTENDED 1%"
```

```
End Sub
```

—

8. Βιβλιογραφία

1. "Airport Engineering" 3d Edition
(Norman Ashford)
2. "Planning and Design of Airports"
(McGraw-Hill Series in Transportation)
3. "Αεροδρόμια"
(Κ. Γ. Αμπακούμκιν, 1990)
4. "Annex 14"
(ICAO, 2001)
5. "Planning and Design of Airports"
(Horonjeff, 1975)
6. "The theory of splines and their application"
(Ahlberg-Nitson-Walsh)
7. "Spline functions for runway longitudinal section design"
(Φ. Μερτζάνης, 1982)
8. "Αριθμητική Ανάλυση"
(Α. Μπακόπουλος, 1979)
9. "Πεπερασμένα στοιχεία"
(Α. Μπακόπουλος, 1981)
10. "Computer aided geometric design"
(North-Holland, 1984)