

## ROCK1: ΕΝΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ ΣΕ QUICK BASIC ΓΙΑ PC COMPATIBLES

Ο. Χρήστου

### Σ Υ Ν Ο Ψ Η

Το ROCK1 είναι ένα πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης και παρουσίασης δεδομένων επιφανειών ασυνέχειας (ρήγματα, διακλάσεις, επιφάνειες στρώσης κτλ.) σε Quick Basic για PC compatible. Αναλύονται συνοπτικά τα διάφορα βήματα εκτέλεσης του προγράμματος, η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε και δίνεται ένα παράδειγμα εφαρμογής. Το ROCK1 έχει την δυνατότητα να παρουσιάζει τα αποτελέσματα υπο μορφή: ροδοδιαγραμμάτων παρατάξεων, ροδοδιαγραμμάτων διευθύνσεων και γωνιών κλίσεως, προβολών σεδίκτυο Schmidt (πολών επιφανειών, μεγίστων κύκλων, ισόπυκνων καμπύλων), τριδιάστατης ορθής προβολής ημισφαιρίου, ιστογραμμάτων κατανομής και αριθμητικών πινάκων. Τα αποτελέσματα μπορούν να παρουσιαστούν στην οθόνη ή να εκτυπωθούν μέσω ενός εκτυπωτή γραμμών [Line Printer]. Τέλος γίνεται αξιολόγηση του προγράμματος και αναφέρονται συμπεράσματα από την μέχρι τώρα εφαρμογή του.

### A B S T R A C T

ROCK1 is a program suitable for presentation and statistical analysis of geological discontinuities such as faults, joints, bedding planes, etc. The program is written in Quick Basic and is applicable to PC compatibles. The applied method of data analysis is given step by step. An example of the statistical package is demonstrated. Rock1 has the ability to give the results in the following forms: rosendiagrams, Schmidt stereo net projections (poles, great circles, isodensity), 3-D hemisphere projection, distribution histograms, and tables. The results are presented in video or line printer form. The advantages of Rock1 and its applications are discussed.

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η γεωλογία ξεκίνησε σαν περιγραφική επιστήμη και κατά την εξέλιξη της διαπιστώνεται όλο και περισσότερο η ανάγκη για ποσοτικοποίηση. Σήμερα με την ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών και με την ανάγκη για ποσοτικοποίηση των γεωλογικών προβλημάτων η εφαρμογή των υπολογιστών στην

\* Aristotle University of Thessaloniki, Department of Geology.  
540 06 THESSALONIKI, Greece

γεωλογία αποκτά μεγάλη σημασία. Οι πρώτες προσπάθειες για στατιστική ανάλυση και παρουσίαση δεδομένων από επιφάνειες ασυνέχειας με την χρήση υπολογιστών, άρχισαν στις αρχές της δεκαετίας του 70. Δημιουργήθηκαν μεγάλα πακέτα προγραμμάτων σε δύο-σχερστές γλώσσες που απαιτούσαν την ύπαρξη μεγάλων υπολογιστών. Ταυτόχρονα με την ανάπτυξη των υπολογιστών εμφανίζονται πιο βελτιωμένα και ολοκληρωμένα προγράμματα κυρίως στο ξένους ερευνητές, ενώ για τον Ελληνικό χώρο έγινε το 1982 μια αξιολογική προσπάθεια με τη δημιουργία του προγράμματος OLYMPOS (Μ. Πατσουλης & Ι. Φωτιάκης, 1982).

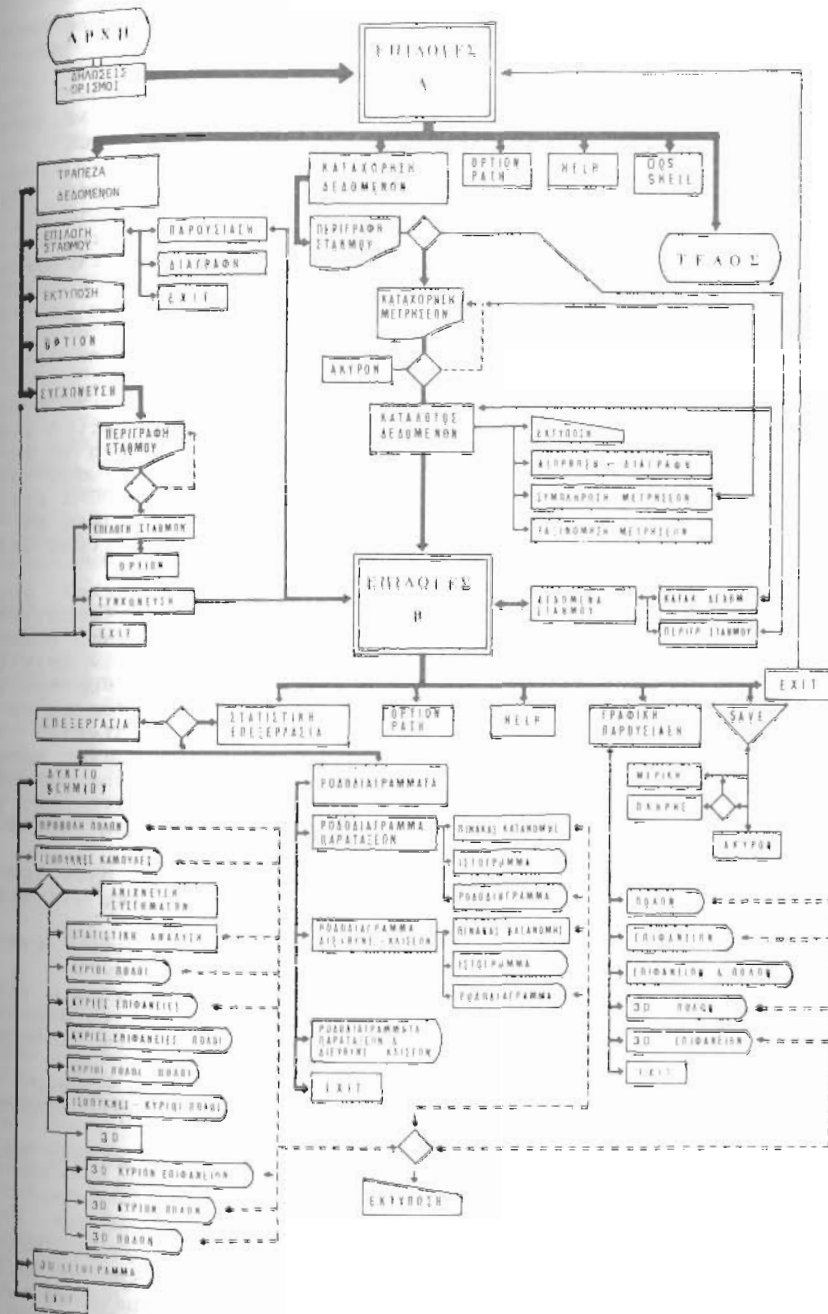
Έναυσμα για την παρούσα εργασία έδωσαν οι ανάγκες του ερευνητικού προγράμματος "Πρότυπη μελέτη σχεδιασμού φραγμάτων στο Ν. Χαρίσης", που ανατέθηκε στο τμήμα Γεωλογίας και Φυσικής Γεωγραφίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Τόσο σε θέματα Τεκτονικής όσο και σε θέματα Τεχνικής Γεωλογίας ήταν απαραίτητη η στατιστική ανάλυση και παρουσίαση πολυάριθμων μετρήσεων υπαίθρου, που αφορούσαν τον προσανατολισμό επιφανειών ασυνέχειας ( ρηγμάτων, διακλάσεων, στρώσεων κτλ ). Η δημιουργία και χρησιμοποίηση του ROCK1 μεώσε κατά πολύ τον χρόνο επεξεργασίας σε σχέση με τις συνηθισμένες μεθόδους, αύξησε τις δυνατότητες των ερευνητών και κυρίως την αξιοπιστία και την ακρίβεια των υπολογισμών.

Το ROCK1 σχεδιάστηκε να καλύψει πλήρως το θέμα της στατιστικής ανάλυσης και παρουσίασης επιφανειακών στοιχείων, να συμπληρώσει τα υπάρχοντα κενά, χρησιμοποιώντας βελτιωμένους αλγόριθμους και καινούργιες μεθοδολογίες στατιστικής ανάλυσης. Παρέχεται έτσι στον Γεωλόγο ένα ισχυρό εργαλείο που με την βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή ( PC and Compatibles ) αναπαριστά με μαθηματικό τρόπο τις τεχνικές που εφαρμόζονται με το χέρι.

### 1. ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ROCK1

Το ROCK1 είναι γραμμένο σε γλώσσα προγραμματισμού Quick Basic Version 4.5 της Microsoft. Η γλώσσα αυτή διαθέτει ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον προγραμματισμού και αποτελεί την πιο ισχυρή γλώσσα Basic που προσφέρεται σήμερα στην αγορά. Η έκδοση αυτή με τις αναπτυγμένες εντολές γραφικών που διαθέτει, με την δυνατότητα δομημένου προγραμματισμού καθώς και με την απλοηότητα που την διακρίνει προσφέρεται, για την επίλυση γεωλογικών προβλημάτων.

Το πρόγραμμα αποτελείται από δύο τμηματικά προγράμματα το "RK1" και "RK2", καθώς και από ένα αριθμό βοηθητικών αρχείων αναγκαίων για την εκτέλεση του προγράμματος, όπως αρχεία εικόνων μνήμης και αρχεία δεδομένων. Στο "RK1" καθορίζονται οι διαφορές αριθμητικές σταθερές που χρησιμοποιούνται, ενώ το "RK2" αντίπροσωπεί το εκτελέσιμο τμήμα. Το συνολικό μέγεθος του προγράμματος είναι 614 k, και μπορεί να εγκατασταθεί σε σκληρά δίσκο ή να χρησιμοποιείται από δυο μονάδες δισκέτας. Στο σχήμα 1 παρουσιάζεται το απλοποιημένο διάγραμμα ροής. Σε αυτό φαίνεται η δομή του προγράμματος, η αλληλουχία των απαιτούμενων λειτουργιών, καθώς και οι δυνατόι τρόποι παρουσίασης των δεδομένων και αποτελεσμάτων. Το πρόγραμμα διακρίνεται σε δύο κυρίως μέρη, στο πρώτο λαμβάνουν χώρα λειτουργίες οργανωτικές, ενώ στο δεύτερο γίνεται η στατιστική επεξεργασία και παρουσίαση. Η ροή του προγράμματος κατευθύνεται προς τις λειτουργίες αυτές μέσα από δύο κύριες επιλογές: "ΕΠΙΛΟΓΕΣ Α" και "ΕΠΙΛΟΓΕΣ Β".



ΣΧ.1 Απλοποιημένο διάγραμμα ροής του προγράμματος ROCK1  
Fig.1 Simplified flow chart of the program ROCK1

## 2.1 ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ - "ΕΠΙΛΟΓΕΣ Α"

Μέσα από τις επιλογές αυτές ελέγχονται οι διάφορες λειτουργίες του πρώτου μέρους του ROCK1, που ανσφραζονται σε οργανωτικά θέματα του προγράμματος. Η ροή υπαρκτά να κατευθύνεται από τον χρήστη σε δύο κύριες λειτουργίες την "ΤΡΑΠΕΖΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ" την "ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ", καθώς και σε τέσσερις βοηθητικές λειτουργίες όπως, "OPTIONS PATH", "HELP", "DOS SHELL", "ΤΕΛΟΣ".

**2.1.1 ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ :** Κατά την λειτουργία αυτή εισάγονται στο πρόγραμμα, περιγραφικά στοιχεία, που εφορούν την περιοχή, την θέση καθώς και παρατηρήσεις για το σταθμό μέτρησης. Στην συνέχεια καταχωρούνται τα επιφανειακά στοιχεία, εκφρασμένα σε διεύθυνση κλίσης και γωνία κλίσης. Η καταχώρηση των μετρήσεων τερματίζεται από τον χρήστη, ενώ έχει τη δυνατότητα σε επομένως στάδιο εκτέλεσης του προγράμματος να εκτυπώσει κατάλογο με τις μετρήσεις, να διορθώσει ή να διαγράψει μια μέτρηση, να συμπληρώσει τα δεδομένα με νέες μετρήσεις ή ακόμη να ταξινομήσει τις μετρήσεις κατά σύξανα διεύθυνση κλίσης και γωνία κλίσης.

Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι η λειτουργία εισόδου των δεδομένων είναι η πιο χρονοβόρα και κοπιώδης για τον χρήστη, για τον σκοπό αυτόν σχεδιάστηκε να είναι όσο το δυνατόν πιο γρήγορη και άνετη, ενώ η δυνατότητα διορθώσεως και διαγραφής αποκοιλιούνται τυχόν σφάλματα του χρήστη. Το ROCK1 έχει μέγιστη δυνατότητα να επεξεργάζεται μέχρι 999 μετρήσεις επιφανειακών στοιχείων, πιστεύουμε αριθμός αρκετά ικανοποιητικός για τα συνήθη γεωλογικά προβλήματα.

**2.1.2 ΤΡΑΠΕΖΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ :** Η λειτουργία αυτή αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα του ROCK1 για γρήγορη και αποτελεσματική παρουσίαση, σύγκριση, ομαδοποίηση, συνώνευση, επέκταση δεδομένων για σταθμούς παρατηρήσεων που έχουν ήδη εγγραφεί σαν αρχείο δεδομένων. Η οθόνη χωρίζεται σε τρεις ενεργές οπτικές θυρίδες, την θυρίδα καταλόγου, την θυρίδα εντολών και την θυρίδα περιγραφής σταθμού. Μέσα από την οπτική θυρίδα εντολών δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να ελέγχει την ροή του προγράμματος προς διάφορες λειτουργίες, όπως την εκτύπωση καταλόγου, την αλλαγή του ενεργού διαδρόμου, την διαγραφή ενός σταθμού παρατήρησης, την παρουσίαση ενός σταθμού, και τέλος την συνώνευση πολλών σταθμών σε ένα.

**2.1.3. ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ :** Αυτές εξασφαλίζουν στον χρήστη την ανάγκη υποστήριξη και βοήθεια, απαραίτητες για τις λειτουργίες του ROCK1

- "OPTIONS PATH" : Χρησιμοποιείται για την επιλογή του ενεργού διαδρόμου για ανάγνωση και εγγραφή αρχείων δεδομένων.

- "HELP" : Η λειτουργία αυτή περιλαμβάνει διευκρινήσεις για τους νέους χρήστες του προγράμματος, διαθέσιμες σε όλα τα βήματα εκτέλεσης του προγράμματος καθώς και το πλήρες εγχειρίδιο χρήσης του ROCK1.

- "DOS SHELL" : Η λειτουργία αυτή εξασφαλίζει την προσωρινή έξοδο στο περιβάλλον του λειτουργικού προγράμματος, την εκτέλεση διαφόρων εντολών αυτού και την επιστροφή στο ROCK1.

- "ΤΕΛΟΣ" χρησιμοποιείται για τον τερματισμό εκτέλεσης του προγράμματος και την επιστροφή στο λειτουργικό πρόγραμμα.

## 2.2 ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ - "ΕΠΙΛΟΓΕΣ Β"

Μέσα από τις επιλογές αυτές κατευθύνονται οι λειτουργίες του δεύτερου μέρους του ROCK1. Σ' αυτό επιχειρείται μια όσο το δυνατόν πιο παραστατική απεικόνιση της γεωμετρίας των επιφανειών στον χώρο, καθώς επίσης και στατιστική ανάλυση των δεδομένων τόσο ποσοτικά όσο και γεωμετρικά. Η παρουσίαση των

δομένων και των αποτελεσμάτων γίνεται με περίεργους τρόπους εφραφλίζοντας έτσι στον χρήστη την καλύτερη οπτική αντίληψη. Χρησιμοποιούνται αριθμητικοί πύργους, προβολές σε ισομετρικό πολικό δίκτυο ( polar equal-area net ), προβολές σε δίκτυο Schmidt ( equal area stereographic projection ), τριγωνομετρική ορθή προβολή ημισφαιρίου και τέλος ισογράμματα κατανομής ( βλ. Παράδειγμα εφαρμογής ).

Στον χρήστη δίνεται η δυνατότητα να εκτελέσει τέσσερις βοηθητικές λειτουργίες του προγράμματος όπως "OPTION PATH", "HELP", "SAVE", "EXIT", καθώς και δύο κύριες λειτουργίες την "ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ & ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ" και "ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ". Στα επόμενα αναλύεται εν συντομία η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε και στην συνέχεια περιγράφονται οι πιο πάνω λειτουργίες.

**2.2.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ :** Βασική αρχή του ROCK1 είναι η μαθηματική έκφραση των δεδομένων σε συνάρτηση με την πτώση που χρησιμοποιείται, στην συνέχεια υπολογίζονται οι συντεταγμένες στον χώρο ( X, Y, Z ) και τέλος γίνεται η μετατροπή αυτών σε καρτεσιανές. Για τον σκοπό αυτό γίνεται επίλυση γεωμετρικών προβλημάτων πάνω στη σφαίρα προβολής και στην συνέχεια προαδιορισμός του αλγορίθμου που εκτελεί την σχεδίαση. Στο σχήμα 2 φαίνεται παράδειγμα όπου αναλύεται η μεθοδολογία και ο αλγόριθμος για την σχεδίαση προβολής επιφάνειας στο δίκτυο Schmidt υπο μορφή μέγιστων κύκλων. Επίσης στο παράρτημα δίνονται επιλεγμένοι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα.

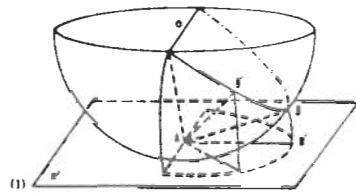
Η στατιστική ανάλυση των εθεωρημένων προσανατολίζεται σε δύο κατευθύνσεις στην ποσοτική ανάλυση των μετρήσεων καθώς και στην ανάλυση της γεωμετρικής κατανόησής τους στον χώρο. Όσον αφορά την ποσοτική ανάλυση των μετρήσεων χρησιμοποιείται η γνωστή μεθοδολογία και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται υπο μορφή πινάκων, σαν ροδιοδιαγράμματα παρατάξεων, ροδιοδιαγράμματα διευθύνσεων κλίσεως και γωνιών κλίσεως, και ισογράμματα.

Για την ανάλυση της γεωμετρικής κατανομής στον χώρο η σφαίρα προβολής εθμοιώνεται με ένα πίνακα διαστάσεων 360 X 90 στοιχείων. Κάθε στοιχείο του πίνακα αντιπροσωπεύει την πυκνότητα για ένα καθορισμένο προσανατολισμό επιφάνειας. Θεωρούμε ότι γύρω

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ :

P(1,1)	P(1,2)	P(1,3)	P(1,4)	.....	P(1,360)
P(2,1)	P(2,2)	P(2,3)	P(2,4)	.....	P(2,360)
P(3,1)	P(3,2)	P(3,3)	P(3,4)	.....	P(3,360)
P(4,1)	P(4,2)	P(4,3)	P(4,4)	.....	P(4,360)
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
P(90,1)	P(90,2)	P(90,3)	P(90,4)	.....	P(90,360)

από ένα πολύ μικρό επιφάνειας και σε ακτίνα  $\chi$  η πυκνότητα είναι  $P=1$ . Εάν τώρα δύο πόλοι επιφανειών απέχουν μεταξύ τους στον χώρο γωνία μικρότερη από  $\chi$  τότε θα δημιουργηθούν δύο κύκλοι με ακτίνα  $\chi$  ( έλλειψη στο δίκτυο Schmidt ) όπου το εσωτερικό τους θα έχει πυκνότητα  $P=1$  ενώ στην τομή αυτών η πυκνότητα θα είναι  $P=2$ . Η παραπάνω μεθοδολογία εφαρμόζεται για όλες τις μετρήσεις και η τελική τιμή του πίνακα μετασχηματίζεται σε προβολή Schmidt, οπότε έχουμε το γνωστό διάγραμμα πυκνότητας, και σε τρισδιάστατο ισογράμμο πυκνότητας μια νέα μέθοδος παρουσίασης. Η ακτίνα  $\chi$  εξαρτάται κατ'εξοχήν από τρεις παράγοντες αλληλένδετους μεταξύ τους, κατ' αρχάς εξαρτάται από την διασπορά που παρουσιάζουν τα επιφανειακά στοιχεία στην φύση, κατά δεύτερο λόγο από τυχόν σφάλματα του παρατηρητή και τέλος από τον αριθμό



$\beta =$  Οριζόνσια γωνία μεταξύ της παράλληλης, & της προβολής της συγκεκριμένης κλίσης.

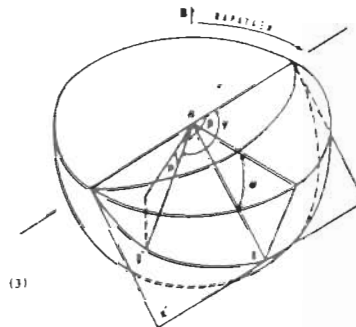
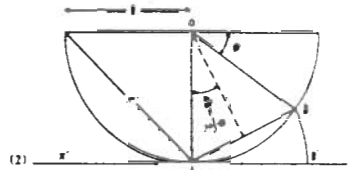
$\gamma =$  Τυλιξία γωνία μεταξύ οριζώντιου επιπέδου & γραμμής στο επίπεδο. (Pitch angle)

$\phi =$  Γωνία κλίσης επιφανείας

$\rho =$  Κατακλίση γωνία μεταξύ της γραμμής & της οριζόντιας προβολής της

$$\begin{cases} \sin(\beta) = \sin(\gamma) \cdot \sin(\phi) \\ \sin(\rho) = \sin(\phi) \end{cases} \text{Όταν } \beta=90^\circ \Rightarrow \rho = \phi$$

$$AB = \sqrt{2} \cdot R \cdot \sin(45 - \rho/2)$$



Σχ.2 Γεωμετρικά προβλήματα στη σφαίρα. Μεθοδολογία και αλγόριθμος προβολής επιφανειών στο δίκτυο Schmidt.  
Fig.2 Geometrical problems in sphere. Methodology and algorithm plains projection in Schmidt net.

των μετρήσεων που επεξεργαζόμαστε. Στο ROCK1 αρχικά η ακτίνα  $r = 10^\circ$  ενώ μειώνεται μέχρι  $r = 6^\circ$  ανάλογα με τον αριθμό των μετρήσεων.

Σε επόμενο στάδιο του προγράμματος γίνεται η ανίχνευση των κύριων συστημάτων επιφανειών που αντιπροσωπεύουν οι μετρήσεις, ποιές μετρήσεις ανήκουν σε κάθε σύστημα και ποιά απόκλιση έχουν. Για την λειτουργία αυτή συντάχθηκε μια ημιαυτόματη υπορουτίνα που βασίζεται κυρίως στην γεωμετρία των μετρήσεων, στην πυκνότητα κατανομής, καθώς επίσης και στην υποκειμενικότητα του χρήστη. Εξασφαλίζοντας έτσι το βέλτιστο αποτέλεσμα ακόμη και για μικρό αριθμό μετρήσεων.

**2.2.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ:** Μέσα από την λειτουργία αυτή πραγματοποιείται η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων, στην συνέχεια η ροή του προγράμματος κατευθύνεται σε δύο κλάδους "ΔΙΚΤΥΟ SCHMIDT", και "ΡΟΔΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ". Στον πρώτο κλάδο γίνεται η παρουσίαση των δεδομένων και των αποτελεσμάτων σε δίκτυο Schmidt, καθώς και η ανίχνευση των κύριων συστημάτων

επιφανειών. Στον δεύτερο κλάδο η παρουσίαση αναφέρεται στα γινόμενα στα ροδοδιαγράμματα, συμπληρωμένα από πίνακες κατανομής και ιστογράμματα (βλ. Παράδειγμα εφαρμογής).  
**2.2.3 ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ:** Η λειτουργία αυτή εξυπηρετεί βασικά δεδομένων χωρίς την μεθολόγησή του χρόνου επεξεργασίας και δεύτερο προσφέρει ευελιξία στον χρήστη όταν ο αριθμός των μετρήσεων είναι μικρός και δεν έχει γάρμα η στατιστική επεξεργασία αυτών, τα δεδομένα μερικών να παρουσιαστούν ή σαν προβολές στο δίκτυο Schmidt ή σαν τριεδιαστάτη σφαιρική προβολή ημισφαιρίου (βλ. Παράδειγμα εφαρμογής).  
**2.2.3 ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ:** Αυτές εκτελούν ανάλογες λειτουργίες, όπως στις "ΕΠΙΛΟΓΕΣ Α", ("OPTIION PATH", "HELP", "TAURUS", ενώ εδώ προστίθεται μια νέα λειτουργία η "SAVE", Κατά την λειτουργία αυτή γίνεται η δυνατότητα των χρήστη να αποθηκεύσει τα δεδομένα και τα αποτελέσματά υπο μορφή αρχείων, δημιουργώντας έτσι την τρέπεζα δεδομένων που περιγράφεται στο προηγούμενο.

### 3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Για την επεξεργασία και παρουσίαση περίπου 100 μετρήσεων, με τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται σήμερα, απαιτείται χρόνος γύρω στις 10-12 ώρες. Το ROCK1 μειώνει τον χρόνο αυτό στο ελάχιστο. Ο χρόνος μεταγλώττισης του προγράμματος [Compile time] είναι περίπου 55 δευτερόλεπτα, ενώ ο χρόνος στατιστικής επεξεργασίας για μια μέτρηση είναι 15 δευτερόλεπτα και εξαρτάται ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του υπολογιστή που χρησιμοποιείται. Για τον ίδιο αριθμό μετρήσεων ο χρόνος εκτέλεσης του προγράμματος για πλήρη επεξεργασία και εκτύπωση των αποτελεσμάτων κυμαίνεται από 20 - 30 λεπτά.

Το μεγαλύτερο πλεονεκτήμα του ROCK1, εκτός από την ταχύτητα επεξεργασίας και παρουσίασης των δεδομένων, είναι η ακρίβεια και ορθότητα των αποτελεσμάτων που δίνει, πράγμα αδύνατο για τις συνηθισμένες μεθολογίες, πέρα από ένα αριθμό μετρήσεων. Η δυνατότητα του προγράμματος της πυκνότητας κατανομής στο χώρο, η χάραξη των ισοπυκνών επιφανειών με ακρίβεια  $\pm 0.5^\circ$ , δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την πλήρη ανάλυση των μετρήσεων.

Κατά την εκτέλεση του προγράμματος η ροή κατευθύνεται προς τις διάφορες λειτουργίες μέσα από οπτικές θυρίδες επιλογών. Αυτές είναι λιτές, εύκαλες στην κατανόηση, εύχρηστες, και γραμμένες στη ελληνική γλώσσα, έτσι ώστε η εφαρμογή του προγράμματος να είναι εύκολη ακόμη και για τους νέους χρήστες. Επίσης το ROCK1 προσφέρει την αναγκαστική βήθηλα στο χρήστη οπότε την ζητήσει, είναι αυτονόητο χωρίς να χρειάζεται διευκολύνσεις από άλλα προγράμματα και παρουσιάζει μια σύνθετη με τον χρήστη, προσιτότητα των και εύγιντες υποδείξεις όταν είναι απαραίτητα. Τέλος η εκτύπωση των αποτελεσμάτων και δεδομένων μπορεί να γίνει μέσα από ένα εκτυπωτή γραμμών με ικανοποιητικά αποτελέσματα και η παρουσίαση στην οθονή γίνεται σε μια συνήθισμένη κάρτα γραφικών ( Hercules). Έτσι ώστε η εφαρμογή του προγράμματος να είναι δυνατή σε ένα συνηθισμένο σύστημα υπολογιστή και περιφερειακών.

4. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι αντιπροσωπευτικότεροι τρόποι παρουσίασης των αποτελεσμάτων μέσα από ένα εκτυπωτή γραμμών από ένα παράδειγμα εφαρμογής του ROCK1. Τα δεδομένα αντιστοιχούν σε επιφάνειες κατατάξεων που μετρήθηκαν στο οριστικό πρηνές στην θέση θεμελίωσης του φράγματος "Άγιονερίου - Ελασσώνας" κατά την οριστική μελέτη κατασκευής του.

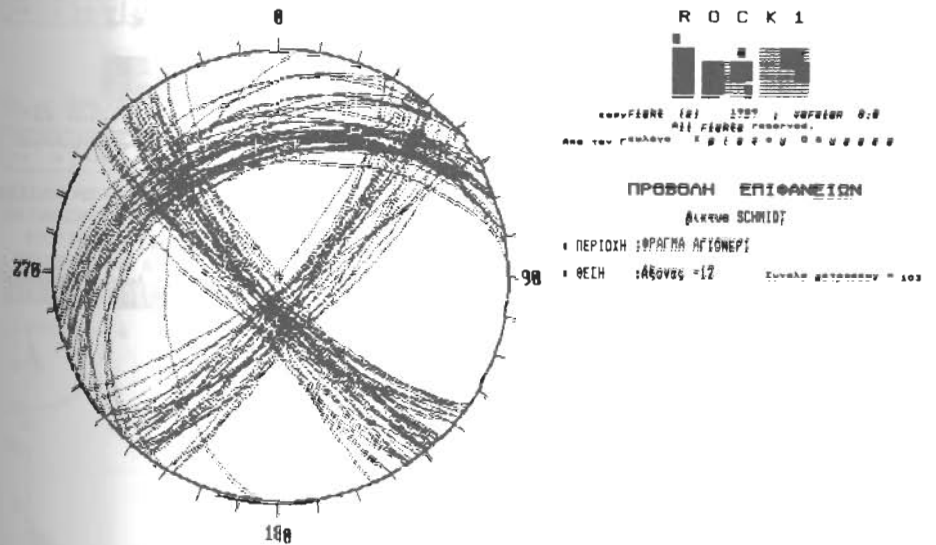
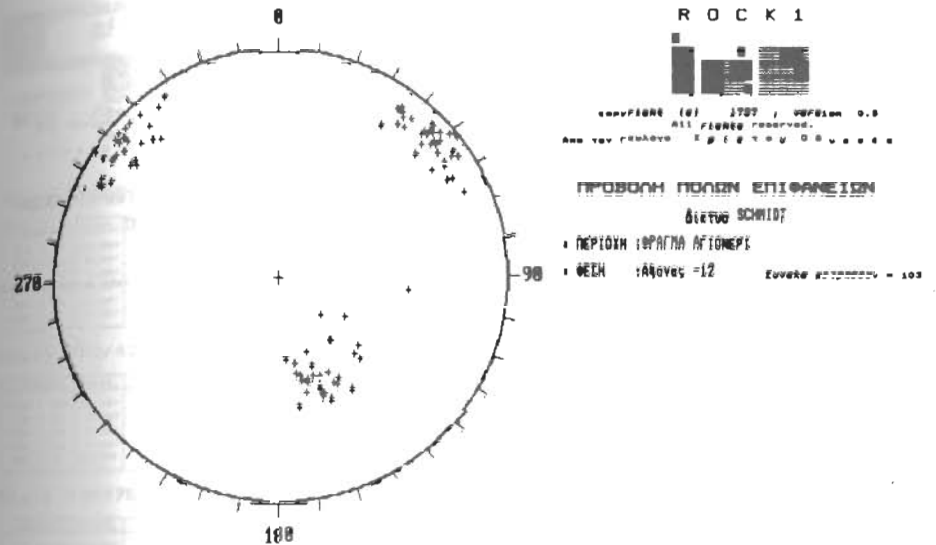
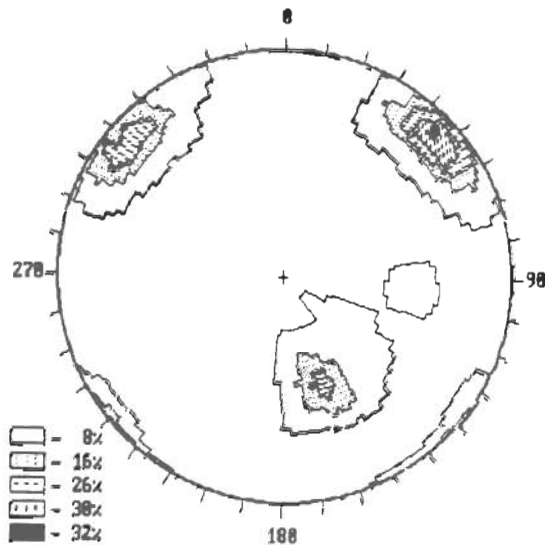
**ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

ΠΕΡΙΟΧΗ : ΦΡΑΓΜΑ ΑΓΙΟΝΕΡΙ  
ΘΕΣΗ : Αθήνας -12

Κατάλογος μετρήσεων επιφανείσεων στασιών [ Διεύθυνση κλίσης / γωνία κλίσης ], Συνολικά μετρήσεων = 103

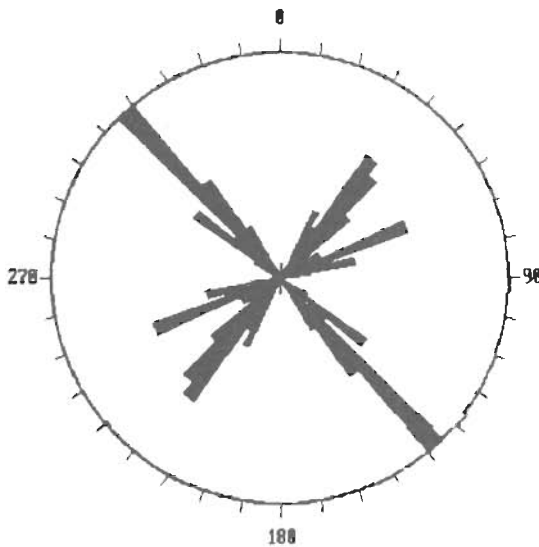
α/α	ΔΙΕΥΝΣΗ	α/α	ΔΙΕΥΝΣΗ	α/α	ΔΙΕΥΝΣΗ	α/α	ΔΙΕΥΝΣΗ	α/α	ΔΙΕΥΝΣΗ	α/α	ΔΙΕΥΝΣΗ	α/α	ΔΙΕΥΝΣΗ	α/α	ΔΙΕΥΝΣΗ
1	110 \ 70	10	130 \ 72	27	140 \ 70	40	220 \ 70	52	220 \ 00	66	220 \ 00	79	221 \ 27	92	222 \ 47
2	110 \ 00	10	130 \ 00	20	140 \ 00	41	220 \ 70	54	220 \ 20	67	224 \ 70	80	227 \ 00	93	240 \ 00
3	130 \ 70	14	130 \ 90	29	150 \ 22	42	220 \ 00	55	220 \ 00	68	224 \ 00	81	220 \ 44	94	241 \ 00
4	130 \ 00	17	150 \ 00	30	140 \ 00	43	220 \ 00	56	220 \ 02	69	220 \ 72	82	222 \ 46	95	244 \ 20
5	130 \ 00	18	150 \ 00	31	214 \ 70	59	220 \ 00	67	220 \ 00	80	240 \ 70	93	223 \ 48	96	248 \ 41
6	130 \ 00	19	150 \ 00	32	210 \ 00	60	220 \ 00	73	221 \ 70	86	222 \ 40	99	248 \ 20		
7	130 \ 00	20	150 \ 00	33	210 \ 00	61	220 \ 00	74	221 \ 70	87	222 \ 40	100	248 \ 20		
8	130 \ 00	21	150 \ 00	34	210 \ 00	62	220 \ 00	75	222 \ 40	88	222 \ 40	101	248 \ 20		
9	130 \ 20	22	150 \ 70	35	210 \ 00	63	220 \ 00	76	222 \ 40	89	222 \ 40	102	248 \ 20		
10	137 \ 00	23	150 \ 70	36	210 \ 70	64	220 \ 00	77	227 \ 02	90	224 \ 00	103	248 \ 20		
11	130 \ 72	24	150 \ 00	37	210 \ 70	65	220 \ 70	78	220 \ 72	91	220 \ 30				
12	129 \ 70	25	150 \ 72	38	220 \ 70	66	220 \ 00	79	220 \ 70	92	220 \ 30				
13	129 \ 70	26	140 \ 70	39	220 \ 00	67	220 \ 70	80	220 \ 70	93	220 \ 30				

222 Rock 1, version (a) 1989, version 0.0, Εργαστήριο Ορυκτών



Παράδειγμα εφαρμογής του προγράμματος ROCK1 [ Εκτυπωτής γραμμών ]  
Application example of the programme ROCK1 [ Line printer ]

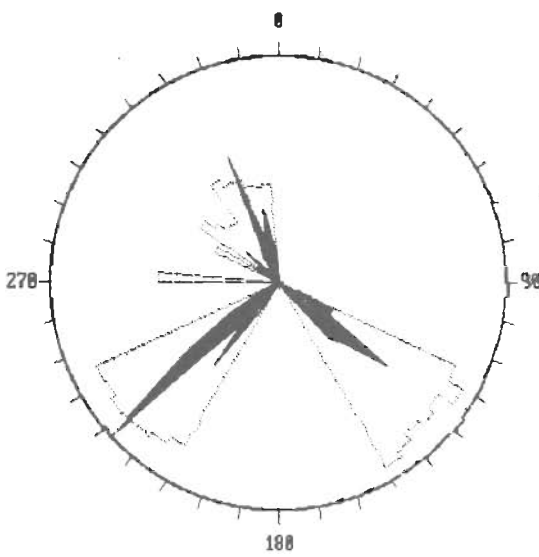
Παράδειγμα εφαρμογής του προγράμματος ROCK1 [ Εκτυπωτής γραμμών ]  
Application example of the programme ROCK1 [ Line printer ]



**ROCK 1**  
 copyright (c) 1989, version 0.8  
 All rights reserved.  
 Από τον Γεωλόγο Έ. Π. Τ. Α. Ν. Ο. Β. Μ. Α. Ε. Α.

**ΡΟΔΟΣΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΤΑΞΕΩΝ**  
 Δίκτυο SCHWIDT

• ΠΕΡΙΟΧΗ : ΘΡΑΚΙΑ ΑΓΙΟΝΕΡΙ  
 • ΘΕΣΗ : ΑΨΟΝΑΣ -12      Συνολο μετρησεων = 103



**ROCK 1**  
 copyright (c) 1989, version 0.8  
 All rights reserved.  
 Από τον Γεωλόγο Έ. Π. Τ. Α. Ν. Ο. Β. Μ. Α. Ε. Α.

**ΡΟΔΟΣΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΕΥΘ. & ΓΩΝ. ΚΛΙΣΕΩΝ**

• ΠΕΡΙΟΧΗ : ΘΡΑΚΙΑ ΑΓΙΟΝΕΡΙ  
 • ΘΕΣΗ : ΑΨΟΝΑΣ -12      Συνολο μετρησεων = 103

**ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

ΠΕΡΙΟΧΗ : ΘΡΑΚΙΑ ΑΓΙΟΝΕΡΙ  
 ΘΕΣΗ : ΑΨΟΝΑΣ -12      Συνολο μετρησεων = 103

**ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

K1:1 [ 226/81 ]    ΕΠΛΗΘΕΣ=41 , Ποσοστό=39.8 % , Μέση επεκλιση= 8.0° ]

Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.
214 \ 70	10.00*	218 \ 80	11.00*	216 \ 80	10.00*	216 \ 82	10.00*	217 \ 89	9.00*	218 \ 74	10.00*	218 \ 78	8.00*
220 \ 78	8.00*	220 \ 80	8.00*	228 \ 78	3.00*	228 \ 78	3.00*	228 \ 80	1.00*	228 \ 88	4.00*	228 \ 88	1.00*
228 \ 82	1.00*	228 \ 88	4.00*	228 \ 88	4.00*	227 \ 78	8.00*	227 \ 82	2.00*	228 \ 70	11.00*	228 \ 88	8.00*
229 \ 78	4.00*	229 \ 80	3.00*	230 \ 80	4.00*	230 \ 80	4.00*	229 \ 82	4.00*	228 \ 82	4.00*	230 \ 88	8.00*
231 \ 90	11.00*	232 \ 78	8.00*	232 \ 90	11.00*	234 \ 88	9.00*	232 \ 72	12.00*	232 \ 78	9.00*	232 \ 78	9.00*
233 \ 82	9.00*	234 \ 78	10.00*	234 \ 88	11.00*	240 \ 78	18.00*	240 \ 78	14.00*	248 \ 80	19.00*		

K1:2 [ 340/42 ]    ΕΠΛΗΘΕΣ=30 , Ποσοστό=29.1 % , Μέση επεκλιση= 7.0° ]

Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.
310 \ 38	20.00*	311 \ 30	26.00*	315 \ 39	17.00*	319 \ 42	17.00*	320 \ 30	17.00*	321 \ 29	17.00*	327 \ 80	12.00*
320 \ 44	7.00*	323 \ 44	7.00*	323 \ 40	8.00*	323 \ 48	8.00*	327 \ 80	8.00*	328 \ 88	3.00*	329 \ 47	8.00*
340 \ 29	13.00*	340 \ 28	7.00*	340 \ 44	2.00*	340 \ 48	3.00*	340 \ 47	8.00*	340 \ 48	4.00*	341 \ 39	3.00*
348 \ 40	4.00*	348 \ 30	18.00*	347 \ 48	8.00*	348 \ 38	7.00*	348 \ 40	8.00*	350 \ 33	11.00*	350 \ 37	8.00*

K1:3 [ 129/78 ]    ΕΠΛΗΘΕΣ=30 , Ποσοστό=29.1 % , Μέση επεκλιση= 8.0° ]

Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.
118 \ 78	11.00*	118 \ 80	11.00*	120 \ 75	9.00*	120 \ 80	9.00*	128 \ 80	4.00*	128 \ 88	8.00*	129 \ 88	8.00*
128 \ 90	12.00*	128 \ 80	3.00*	127 \ 80	2.00*	128 \ 72	7.00*	129 \ 79	8.00*	129 \ 78	0.00*	129 \ 72	7.00*
128 \ 82	4.00*	128 \ 82	4.00*	130 \ 88	7.00*	128 \ 80	3.00*	128 \ 82	8.00*	132 \ 84	8.00*	134 \ 85	8.00*
128 \ 78	7.00*	133 \ 78	7.00*	129 \ 88	10.00*	128 \ 72	11.00*	140 \ 78	14.00*	140 \ 79	11.00*	140 \ 88	13.00*
148 \ 82	16.00*	148 \ 88	20.00*										

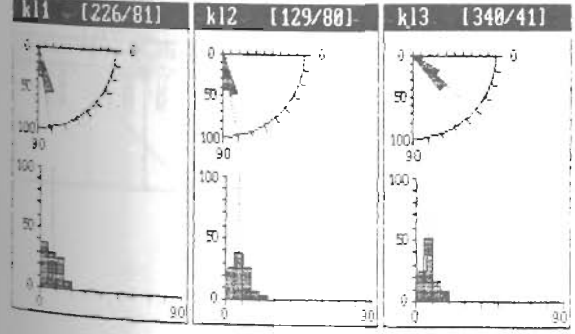
**ΤΥΧΑΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

T1:1 [ 275/48 ]    ΕΠΛΗΘΕΣ= 2 , Ποσοστό= 1.9 % , Μέση επεκλιση=12.0° ]

Μετρησ.	Ανεμ.	Μετρησ.	Ανεμ.
275 \ 48	0.00*	300 \ 28	20.00*

**ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΩΝΙΩΝ ΚΛΙΣΗΣ & ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΚΥΡΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

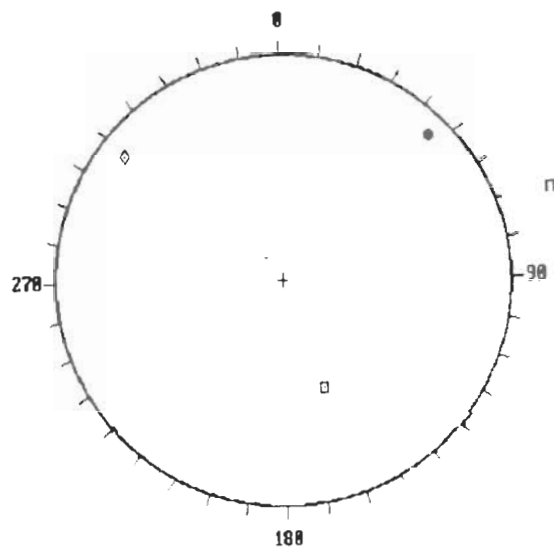
• ΠΕΡΙΟΧΗ : ΘΡΑΚΙΑ ΑΓΙΟΝΕΡΙ (Ελασσονα)



Παράδειγμα εφαρμογής του προγράμματος ROCK1 [ Εκτυπωτής γραμμών ]  
 Application example of the programme ROCK1 [ Line printer ]

Παράδειγμα εφαρμογής του προγράμματος ROCK1 [ Εκτυπωτής γραμμών ]  
 Application example of the programme ROCK1 [ Line printer ]

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



**ROCK 1**



**ΠΡΟΒΟΛΗ ΚΥΡΙΩΝ ΠΟΛΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

Δίκτυο SCHMIDT

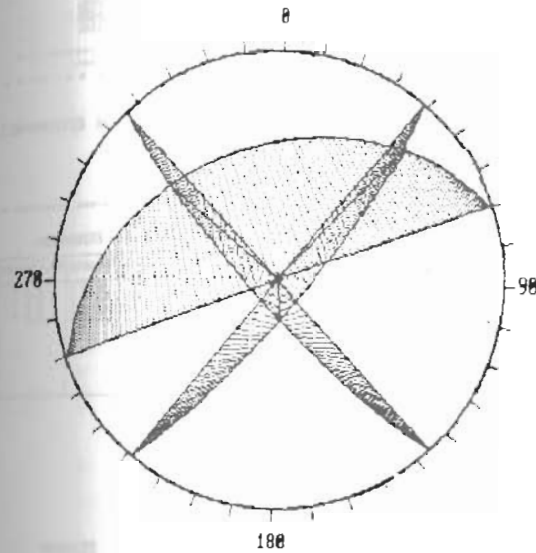
• ΠΕΡΙΟΧΗ : ΘΡΑΚΙΑ ΑΓΙΟΝΕΡΙ

• ΘΕΣΗ : Αθῶνας -12 Σύνολο μετρήσεων = 103

**ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

A/A	Μετρηση	Πληθος	Ποσοστο	κ. αποκλιση
K11	226 / 81	41	39.8 %	8.0 °
K12	340 / 42	30	29.1 %	9.0 °
K13	129 / 78	30	29.1 %	8.0 °

188



**ROCK 1**



**ΠΡΟΒΟΛΗ ΚΥΡΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

Δίκτυο SCHMIDT

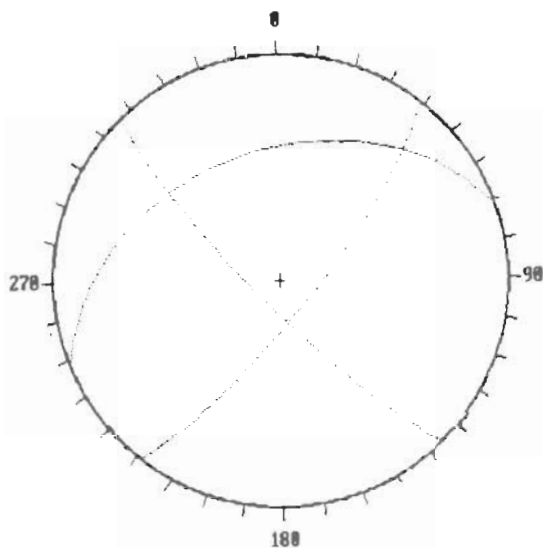
• ΠΕΡΙΟΧΗ : ΘΡΑΚΙΑ ΑΓΙΟΝΕΡΙ

• ΘΕΣΗ : Αθῶνας -12 Σύνολο μετρήσεων = 103

**ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

A/A	Μετρηση	Πληθος	Ποσοστο	κ. αποκλιση
K11	226 / 81	41	39.8 %	8.0 °
K12	340 / 42	30	29.1 %	9.0 °
K13	129 / 78	30	29.1 %	8.0 °

188



**ROCK 1**



**ΠΡΟΒΟΛΗ ΚΥΡΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

Δίκτυο SCHMIDT

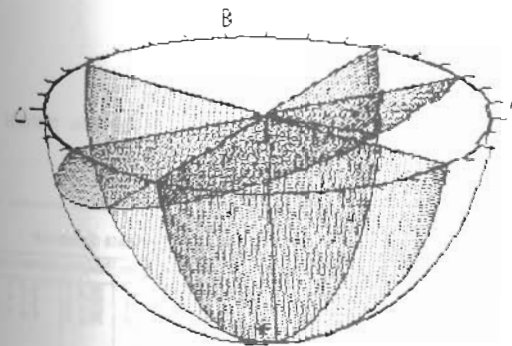
• ΠΕΡΙΟΧΗ : ΘΡΑΚΙΑ ΑΓΙΟΝΕΡΙ

• ΘΕΣΗ : Αθῶνας -12 Σύνολο μετρήσεων = 103

**ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

A/A	Μετρηση	Πληθος	Ποσοστο	κ. αποκλιση
K11	226 / 81	41	39.8 %	8.0 °
K12	340 / 42	30	29.1 %	9.0 °
K13	129 / 78	30	29.1 %	8.0 °

188



**ROCK 1**



**3-D ΠΡΟΒΟΛΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

• ΠΕΡΙΟΧΗ : ΘΡΑΚΙΑ ΑΓΙΟΝΕΡΙ

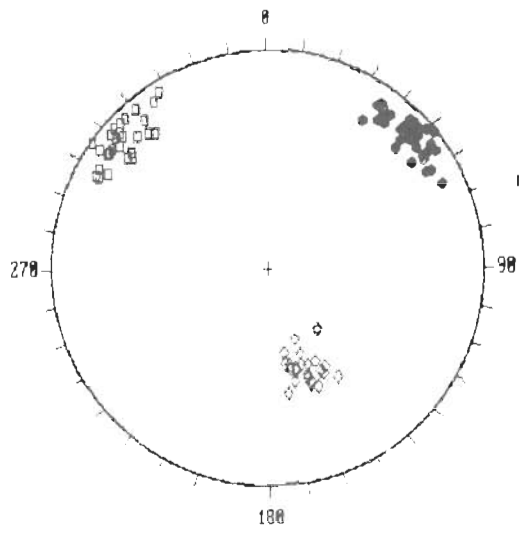
• ΘΕΣΗ : Αθῶνας -12 Σύνολο μετρήσεων = 103

**ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

A/A	Μετρηση	Πληθος	Ποσοστο	κ. αποκλιση
K11	226 / 81	41	39.8 %	8.0 °
K12	340 / 42	30	29.1 %	9.0 °
K13	129 / 78	30	29.1 %	8.0 °

Παράδειγμα εφαρμογής του προγράμματος ROCK1 [ Εκτυπωτής γραμμών ]  
Application example of the programme ROCK1 [ Line printer ]

Παράδειγμα εφθέρμωσης του προγράμματος ROCK1 [ Εκτυπωτής γραμμών ]  
Application example of the programme ROCK1 [ Line printer ]



**ROCK1**

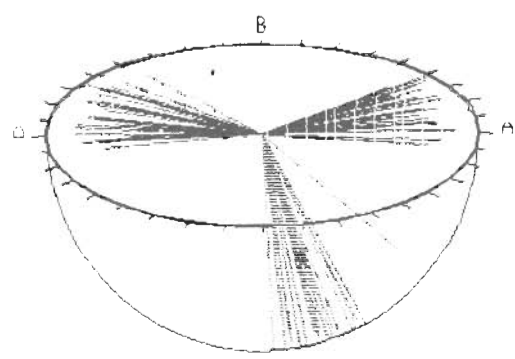
  
 ΕΡΩΤΗΣΗ (Q) 1989 ; ΠΑΡΑΤΑΞΗ 0,9  
 All rights reserved.  
 Από τον Γεωλόγο Σ.ρ. (C) 1989 Ο.Β.Υ.Ε.Ε.Ε.

**ΠΡΟΒΟΛΗ ΚΥΡΙΑΩΝ ΠΟΛΩΝ ΕΠΙΘΑΝΕΙΩΝ**  
 Δίκτυο SCHMIDT

• ΠΕΡΙΟΔΗ : ΘΡΑΚΙΑ ΑΓΙΟΝΕΡΙ  
 • ΘΕΣΗ : Αθόνος -12      Συνολικά υστέρησεων = 103

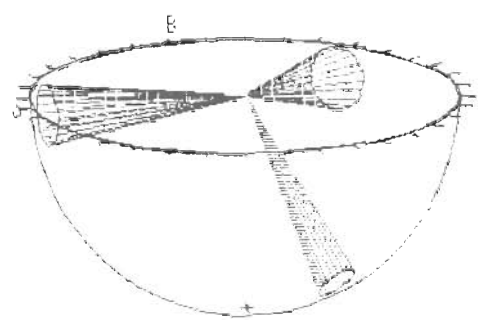
ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΘΑΝΕΙΩΝ

Α/Α	Μετρήση	Πλάθος	Ποσοστό	Μ. αποκλίση
K11	226 / 91	41	39,8	8,0 °
K12	340 / 42	30	29,1	9,0 °
K13	129 / 78	30	29,1	8,0 °



**3-D ΠΡΟΒΟΛΗ ΠΟΛΩΝ**

• ΠΕΡΙΟΔΗ : ΘΡΑΚΙΑ ΑΓΙΟΝΕΡΙ  
 • ΘΕΣΗ : Αθόνος -12      Συνολικά υστέρησεων = 103



**3-D ΠΡΟΒΟΛΗ ΚΥΡΙΑΩΝ ΠΟΛΩΝ**

• ΠΕΡΙΟΔΗ : ΘΡΑΚΙΑ ΑΓΙΟΝΕΡΙ  
 • ΘΕΣΗ : Αθόνος -12      Συνολικά υστέρησεων = 103

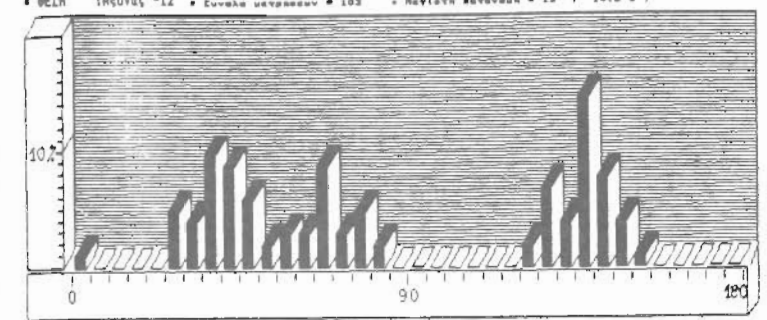
ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΘΑΝΕΙΩΝ

Α/Α	Μετρήση	Πλάθος	Ποσοστό	Μ. αποκλίση
K11	226 / 91	41	39,8	8,0 °
K12	340 / 42	30	29,1	9,0 °
K13	129 / 78	30	29,1	8,0 °

Παράδειγμα εφαρμογής του προγράμματος ROCK1 [ Εκτυπωτής γραμμών ]  
 Application example of the programme ROCK1 [ Line printer ]

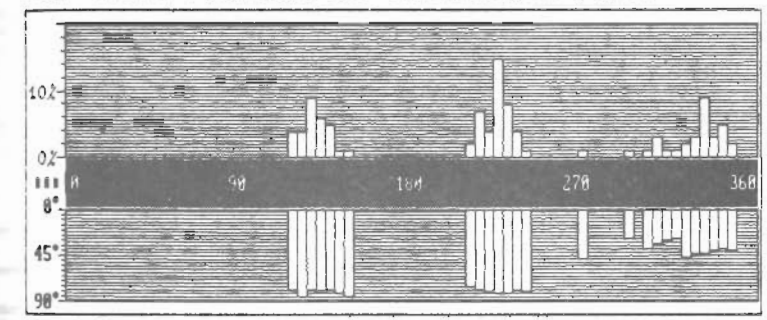
**ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΠΑΡΑΤΑΞΕΩΝ**

• ΠΕΡΙΟΔΗ : ΘΡΑΚΙΑ ΑΓΙΟΝΕΡΙ  
 • ΘΕΣΗ : Αθόνος -12      Συνολικά υστέρησεων = 103      • ΠΑΥΣΙΑΤΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ = 18 ( 14,6 % )



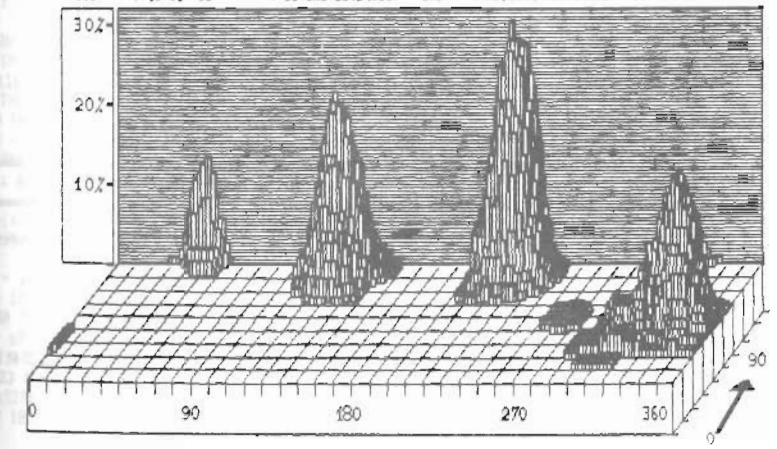
**ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ & ΓΩΝΙΑΣ ΚΛΙΣΗΣ**

• ΠΕΡΙΟΔΗ : ΘΡΑΚΙΑ ΑΓΙΟΝΕΡΙ  
 • ΘΕΣΗ : Αθόνος -12      Συνολικά υστέρησεων = 103      • ΠΑΥΣΙΑΤΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ = 18 ( 14,6 % )



**ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ**

• ΠΕΡΙΟΔΗ : ΘΡΑΚΙΑ ΑΓΙΟΝΕΡΙ  
 • ΘΕΣΗ : Αθόνος -12      Συνολικά υστέρησεων = 103      • ΠΑΥΣΙΑΤΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ = 33 ( 32,0 % )



Παράδειγμα εφαρμογής του προγράμματος ROCK1 [ Εκτυπωτής γραμμών ]  
 Application example of the programme ROCK1 [ Line printer ]



```

**** Αλγόριθμος τρισδιάστατης προβολής μεγίστων κύκλων σε ορθή προβολή ημισφαιρίου ****
SUB trisiastato2 (k, srof)
CALL View.Window
FOR I = 1 TO Ariwos.Kurion%
par = 6.283185307# - (Kuria.die.kl(I) + (360 - srof)) # .0174532: d = Kuria.kl(I) # .0174532
FOR j = 0 TO 180 STEP 5
r = j # .0174232 : B = ABS(ATN(TAN(r) # COS(d))) : P = ABS(ATN(TAN(d) # SIN(B))) : oa = COS(P) : ab = SIN(P)
IF j <= 90 THEN bc = par + B ELSE bc = par + pp - B
a = 1 + oa # COS(bc) : n = 1 + oa # SIN(bc) # COS(k) : n = n - ab # COS(pp / 2 - k)
IF r = 0 THEN PSET (z, n) : t1 = a : t2 = n ELSE LINE -(a, n), &HAAA
NEXT j
LINE (t1, t2)-(e, n)
NEXT I
END SUB
    
```

```

**** Αλγόριθμος τρισδιάστατης προβολής πολλών μεγίστων κύκλων σε ορθή προβολή ημισφαιρίου ****
SUB trisiastato3 (k, srof)
CALL View.Window
FOR I = 1 TO q
bc = 4.712388 - (die.kl(I) + (360 - srof)) # .0174532: d = (90 - gon.kl(I)) # .0174532#
oa = COS(d) : ab = SIN(d)
a = 1 + oa # COS(bc) : n = 1 + oa # SIN(bc) # COS(k) : n = n - ab # COS(pp / 2 - k)
LINE (1, 1)-(a, n), , , &HAAA
NEXT I
END SUB
    
```

```

**** Αλγόριθμος υπολογισμού της γωνίας μεταξύ κύριου πόλου και πολλών επιφανειών ****
d1 = 90 - gon.kl(j) : d2 = 90 - Kuria.kl(I)
IF die.kl(j) <= 180 THEN u1 = 180 + die.kl(j) ELSE u1 = die.kl(j) - 180
IF Kuria.die.kl(I) <= 180 THEN u2 = 180 + Kuria.die.kl(I) ELSE u2 = Kuria.die.kl(I) - 180
d1 = d1 # .017453292# : d2 = d2 # .017453292# : u = ABS(u1 - u2) # .017453292#
ED = COS(d1) # COS(d1) + COS(d2) # COS(d2) - 2 # COS(d1) # COS(d2) # COS(u)
EB = SIN(d1) - SIN(d2) : BZ = (SOR(ED + EB # EB) / 2) : OZ = SOR(1 - BZ # BZ) : F = ATN(BZ / OZ) # 2
IF F > 1.570796327# THEN F = pp - F
F = CINT(F # 180 / pp) : K.apotlisi(I) = F
    
```

```

**** Αλγόριθμος σχεδίασης βοβοειδαγώνιατος παρατόξευς ****
SUB BOBO2
FOR I = 5 TO 180 STEP 5
A = I \ 5 : t1 = (I - 5) # pp / 180 : t2 = I # pp / 180 : t5 = (I - 2.5) # pp / 180
IF PihuosPAR(A) > 0 THEN
ax = PihuosPAR(A) / MaxPihuos
m = 1 + ax # SIN(t1) : n = 1 + ax # COS(t1) : m1 = 1 + ax # SIN(t1 + pp) : m1 = 1 + ax # COS(t1 + pp)
nn = 1 + ax # SIN(t2) : nn = 1 + ax # COS(t2) : nn1 = 1 + ax # SIN(t2 + pp) : nn1 = 1 + ax # COS(t2 + pp)
LINE (m1, nn1)-(a, n) : LINE -(nn, nn1) : LINE -(m1, nn1) : LINE -(m1, n) : ax = ax # .95
PRINT (1 + ax # SIN(t5), 1 + ax # COS(t5)), CHR$(85) + CHR$(170)
PRINT (1 + ax # SIN(t5 + pp), 1 + ax # COS(t5 + pp)), CHR$(85) + CHR$(170)
END IF
NEXT I
END SUB
    
```

```

**** Αλγόριθμος σχεδίασης βοβοειδαγώνιατος διευρυνόμενυ & γωνιών κλ(θews) ****
IF PihuosK1(71) > 0 THEN
t1 = 1 + (PihuosK1(71) / MaxPihuosK1) # SIN((352.5) # pp / 180)
t2 = 1 + (PihuosK1(71) / MaxPihuosK1) # COS((352.5) # pp / 180)
END IF
FOR I = 0 TO 365 STEP 5: A = I \ 5: IF A = 0 THEN A = 72
IF PihuosK1(A) > 0 OR I = 365 THEN
m = 1 + (PihuosK1(A) / MaxPihuosK1) # SIN((I-2.5) # pp / 180) : n = 1 + (PihuosK1(A) / MaxPihuosK1) # COS((I-2.5) # pp / 180)
LINE (1, 1)-(m, n)
IF I < 0 AND PihuosK1(A - 1) > 0 THEN
LINE (t1, t2)-(m, n)
IF PihuosK1(A - 1) = PihuosK1(A) THEN t5 = PihuosK1(A) ELSE t5 = PihuosK1(A - 1)
IF I = 365 THEN IF PihuosK1(72) = PihuosK1(I) THEN t5 = PihuosK1(I) ELSE t5 = PihuosK1(72)
t5 = (t5 / MaxPihuosK1) # .95 : PRINT (1 + t5 # SIN((I-5) # pp / 180), 1 + t5 # COS((I-5) # pp / 180)), 1
END IF : t1 = m : t2 = n
END IF
NEXT I
IF gonia(72) = 0 THEN t3 = 1 : t4 = 1 ELSE t3 = 1 + (gonia(72) / 90) # SIN((360) # pp / 180) :
t4 = 1 + (gonia(72) / 90) # COS((360) # pp / 180)
FOR I = 5 TO 360 STEP 5: A = I \ 5:
IF PihuosK1(A) > 0 THEN
m = 1 + (gonia(A) / 90) # SIN((I - 5) # pp / 180) : n = 1 + (gonia(A) / 90) # COS((I - 5) # pp / 180)
nn = 1 + (gonia(A) / 90) # SIN(I) # pp / 180 : nn = 1 + (gonia(A) / 90) # COS(I) # pp / 180
LINE (t3, t4)-(m, n), , , &HAAA : LINE -(a2, nn), , , &HAAA : t3 = m : t4 = nn
END IF
IF PihuosK1(A - 1) > 0 AND gonia(A) <= 0 THEN
LINE (1, 1)-(1 + (gonia(A-1)/90) # SIN((I-5) # pp / 180), 1 + (gonia(A-1)/90) # COS((I-5) # pp / 180))
END IF
NEXT I
    
```

```

**** Αλγόριθμος υπολογισμού πεκνότητας κατανομής πολλών (ισοπυκνες καμπύλες) ****
DEFINT I-J, X, Z : MaxPyknotita% = 0 : ERASE Pyknotita
FOR j = 1 TO q : Yp% = die.kl(j) \ 2 : Yk% = gon.kl(j) \ 2
FOR x = Yp% - 5 TO Yp% + 5 : FOR z = Yk% - 5 TO Yk% + 5 : x1 = x : z1 = z
IF z1 < 0 OR z1 > 45 THEN
IF x1 <= 90 THEN x1 = x1 + 90 ELSE x1 = x1 - 90
IF z1 < 0 THEN z1 = ABS(z1 + 1)
IF z1 > 45 THEN z1 = 45 - (z1 - 45)
END IF
IF x1 <= 0 THEN x1 = 180 + x1
IF x1 > 180 THEN x1 = x1 - 180
IF x = Yp% - 4 AND x <= Yp% + 4 AND z = Yk% - 4 AND z <= Yk% + 4 THEN GOSUB 5577 ELSE GOSUB 5588
IF F <= 10 THEN GOSUB 5577
NEXT z : NEXT x : NEXT j
EXIT SUB
5577 Pyknotita(x1, z1) = Pyknotita(x1, z1) + 1
IF MaxPyknotita% < Pyknotita(x1, z1) THEN MaxPyknotita% = Pyknotita(x1, z1)
RETURN
5588 d1 = (90 - gon.kl(j)) # .017453292# : d2 = (90 - z1 # 2) # .017453292#
IF die.kl(j) <= 180 THEN u1 = 180 + die.kl(j) ELSE u1 = die.kl(j) - 180
IF x1 # 2 <= 180 THEN u2 = 180 + x1 # 2 ELSE u2 = x1 # 2 - 180
u = ABS(u1 - u2) # .017453292#
ED = COS(d1) # COS(d1) + COS(d2) # COS(d2) - 2 # COS(d1) # COS(d2) # COS(u) : EB = SIN(d1) - SIN(d2)
BZ = (SOR(ED + EB # EB) / 2) : OZ = SOR(1 - BZ # BZ) : F = ATN(BZ / OZ) # 2
IF F > 1.570796327# THEN F = pp - F
F = CINT(F # 180 / pp)
RETURN
    
```

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ : Θέλω να ευχαριστήσω τον Επίκ. Καθηγητή Σ. Παυλίδη για τις χρήσιμες υποδείξεις του και την κριτική του προγράμματος , καθώς και τον συνάδελφο Π. Φωτιάδη για την βοήθειά του στην επιμέλεια του κειμένου και των σχημάτων .

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adler, R. & Fenchel, W., Pilger, A., (1965). Statistische Methoden in der Tektonik II- Glausthuler tektonische Matte 4, III S.
- Davis, J.C. (1973). Statistics and Data Analysis in Geology. New York. John Wiley & Sons, pp. 549.
- Douglas, H., 1988. Microsoft Quick Basic. Microsoft Press, pp. 13-105
- Duncan A.C., (1981). A review of cartesian coordinate construction from asphere, for generation of two dimensional geological net projections. Computers & Geosciences, 7(4), pp. 367-385
- Fisher, W.I., Lewis, T., and Embleton, B.H. (1987). Analysis of spherical data: Cambridge Univ. Press, pp. 300.
- Hoek, E., and Bray, J., (1974). Rock slope Engineering. London.: Institute of Mining and Metallurgy, pp. 309.
- Καραγιάννη, Ζ.Α. και Μορτολάκου, Η.Α. (1984). Τα δίκτυα στερεογραφικής προβολής (Wulff & Schmidt) και η χρήση τους στην γεωλογία. Αθήνα, pp. 16-21
- Κιλιας, Α.Α. (1985). Εισαγωγή στην τεκτονική Γεωλογία. Παν. Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη. pp. 259-283
- Κολλια, Χ., (1988). Η Quick Basic και οι εφαρμογές της. Αθήνα, pp. 13-77
- Massimo, B. e Fausto, L., (1984). RAC12: Un programma in BASIC per la rappresentazione ciclografica di piani secondo la proiezione contorme di Wulff o equivalente di Schmidt. Giornale di Geologia, ser. 3, vol. 46/1. pp. 57-71, Bologna.
- Nelson, F. 1984 Business Graphics for the IBM PC. SYBEX, Inc. Berkley, pp. 28-71
- Πάτσουλα, Μ. και Φωτιάδη, Ι. (1982) Στερεογραφική προβολή Lambert-Schmidt και εφαρμογές της με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή . Ορυκτός πλούτος, 21/1982, pp. 33-42
- Phillips F.C. (1971). The use of stereographic Projection in Structural Geology . Edward Arnold Ed., London, pp. 90.
- Priest, S.D., (1985). Hemispherical Projection Methods in Rock Mechanics. London: Allen and Unwin, pp. 124.
- Qin, H. and Jacques, A., (1989). Conjug: A fortran-77 program for reconstructing the principal Palaeostress axes associated with a set of conjugate fault slip data. Computers & Geosciences Vol. 15, No 6, pp. 927-937.
- RAGAN, D.M., (1973). Structural geology: An introduction to geometrical techniques. J. Wiley and Sons, N. York, pp. 208.