

Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (Geographical Information Systems – GIS)

Δρ. ΧΑΛΚΙΑΣ ΧΡΙΣΤΟΣ
xalkias@hua.gr

Χ. Χαλκιάς - Εισαγωγή στα GIS

1

Ορισμοί ΓΠΣ

Ένα γεωγραφικό πληροφοριακό σύστημα **Geographic Information System (ΓΠΣ, GIS)** είναι ένα **πληροφοριακό σύστημα** το οποίο χρησιμοποιείται για την **εισαγωγή, ανάκτηση, διαχείριση, ανάλυση** και **απόδοση** γεωγραφικών δεδομένων (**δεδομένων με χωρική αναφορά**), έχοντας σαν κύριο στόχο την υποστήριξη διαδικασιών **λήψης αποφάσεων** που σχετίζονται με το σχεδιασμό και τη διαχείριση χρήσεων γης, φυσικών διαθεσίμων, περιβάλλοντος, μεταφορών, υπηρεσιών σε αστικό χώρο κλπ.

Χ. Χαλκιάς - Εισαγωγή στα GIS

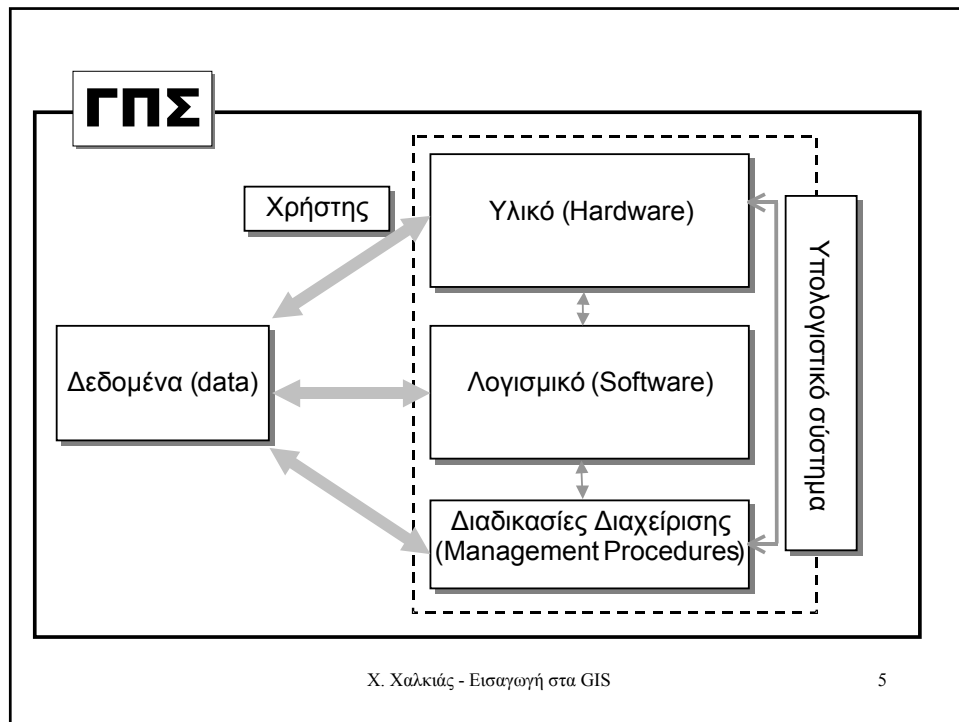
2



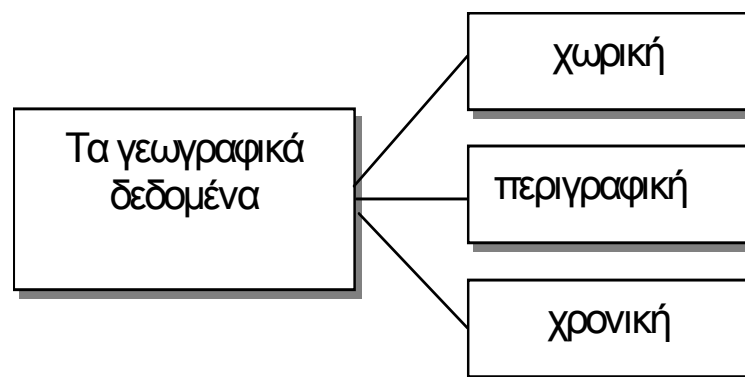
Επίπεδα πληροφορίας σε ένα ΓΠΣ. (Πηγή ESRI)

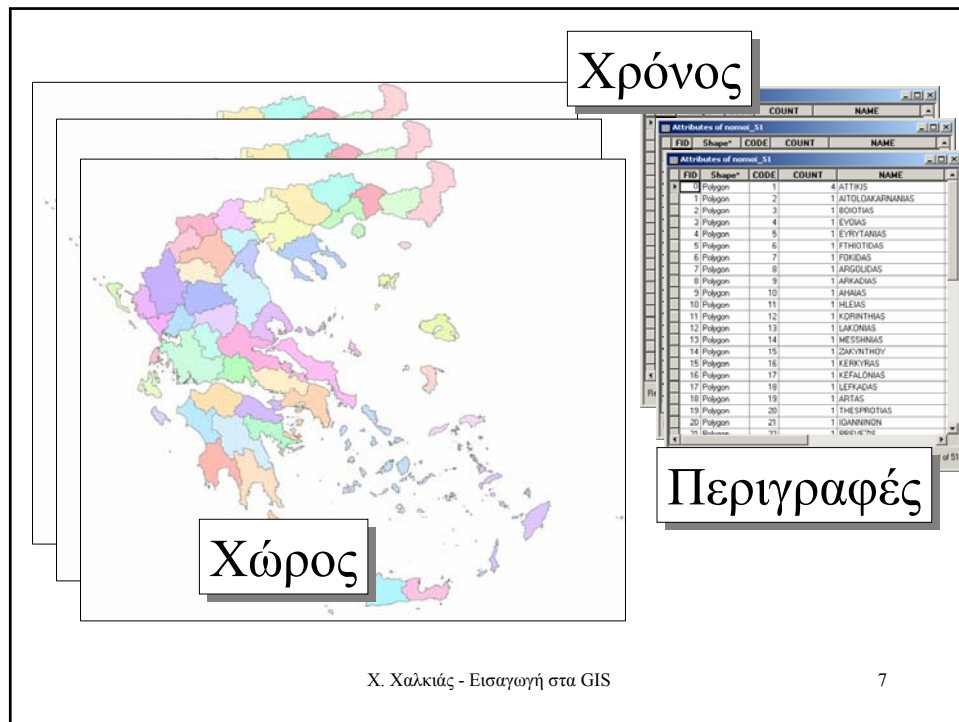
Συστατικά μέρη ΓΠΣ

- ✓ το υπολογιστικό σύστημα
- ✓ τα γεωγραφικά δεδομένα
- ✓ οι χρήστες



Οι διαστάσεις των γεωγραφικών δεδομένων





7

Χρησιμότητα ΓΠΣ

- ✓ δύσκολη συντήρηση χωρικών δεδομένων
- ✓ μη ενημερωμένοι χάρτες και στατιστικά στοιχεία
- ✓ ανακριβή δεδομένα και πληροφορίες
- ✓ ανυπαρξία υπηρεσιών ανάκτησης δεδομένων
- ✓ ανυπαρξία υπηρεσιών κατανομής - διαμοιρασμού δεδομένων

Οφέλη από τη χρήση ΓΠΣ

- ✓ καλύτερη συντήρηση των γεω- χωρικών δεδομένων (σε μια τυπική μορφή)
- ✓ ευκολία αναθεωρήσεων – διορθώσεων δεδομένων
- ✓ ευκολία αναζήτησης, ανάλυσης και αναπαράστασης γεω-χωρικών δεδομένων
- ✓ παράγωγα προϊόντα με σημαντική προστιθέμενη αξία
- ✓ ελεύθερη εξαγωγή και διαμοιρασμός των γεω-χωρικών δεδομένων
- ✓ αύξηση της παραγωγικότητας του προσωπικού που χρησιμοποιεί τα δεδομένα
- ✓ σημαντικό χρονικό και οικονομικό κέρδος
- ✓ λήψη ορθότερων και αντικειμενικότερων αποφάσεων

Πλεονεκτήματα ΓΠΣ σε σχέση με συμβατικές μεθοδολογίες διαχείρισης δεδομένων

Ένταξη σε αυτά δεδομένων από διαφορετικές πηγές

Ευκολία αναθεωρήσεων - ενημερώσεων

Ευκολία αποθήκευσης και ανάκτησης πληροφοριών

Εξελιγμένες δυνατότητες επεξεργασίας – μοντελοποίησης

Δυνατότητες αυτοματοποιημένης χαρτογραφίας (ευκολία δημιουργίας εναλλακτικών χαρτογραφικών επιλογών, ευκολία παραγωγής χαρτών, κλπ)

Λειτουργίες ΓΠΣ

Ερωτήματα στα οποία απαντά ένα ΓΠΣ:

Τι βρίσκεται στο.....?

(Χωρική ερώτηση ή ερώτηση εντοπισμού :
τι υπάρχει σε μια συγκεκριμένη θέση)

Πού βρίσκεται το...?

(Ερώτηση ιδιότητας - κατάστασης :
Ποιες περιοχές ικανοποιούν
συγκεκριμένες συνθήκες)

Πόσο έχει αλλάξει...?

(Ερώτηση τάσης : προσδιορίζει γεωγραφικά συμβάντα ή τάσεις οι οποίες έχουν αλλάξει ή βρίσκονται σε διαδικασία αλλαγής)

Ποια δεδομένα σχετίζονται...?

(ερώτηση σχέσεων : αναλύει τις χωρικές σχέσεις μεταξύ γεωγραφικών οντοτήτων)

Τι θα γίνει αν...?

(ερώτηση μοντελοποίησης :
υπολογισμός και εμφάνιση
βέλτιστης διαδρομής, κατάλληλης
θέσης, περιοχών με μεγάλη
επικινδυνότητα κλπ με βάση κάποιο
μοντέλο)

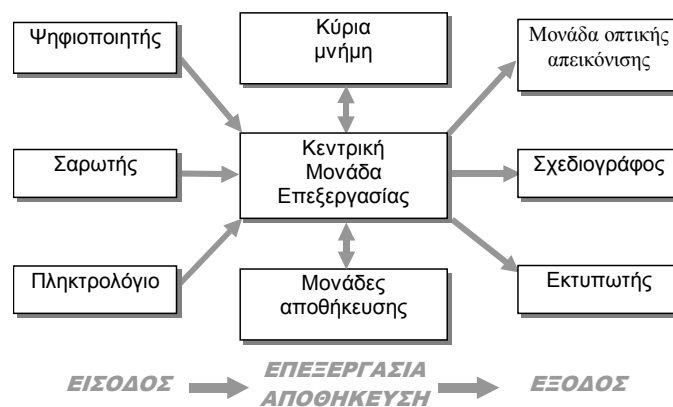
Παραδείγματα ερωτημάτων

- Που βρίσκεται το γεωγραφικό αντικείμενο χ ;
- Πού βρίσκεται το αντικείμενο ψ σε σχέση με το χ ;
- Ποιά είναι η τιμή της ιδιότητας A στο σημείο χ ;
- Πόσες και ποιές οντότητες B υπάρχουν σε απόσταση χ από το σημείο Γ ;
- Ποιά είναι η έκταση της οντότητας A ;
- Ποια είναι η τάση διαφοροποίησης της ιδιότητας Λ στο σημείο χ ;
- Ποιό είναι το μήκος της οντότητας B ;
- Ποιά είναι η συντομότερη οδός από το αντικείμενο A στο αντικείμενο B ;
- Ποιες οντότητες με την ιδιότητα A βρίσκονται εντός ζώνης προστασίας χ μέτρων, από τις οντότητες B ;
- Ποιές περιοχές παρουσιάζουν τις ιδιότητες $A, B, \dots$, και τις ιδιότητες $C, D, F, \dots$, αλλά όχι τις ιδιότητες $K, \Lambda, M, \dots$;

Βασικές λειτουργίες ΓΠΣ

Βασικές λειτουργίες ΣΓΠ	Παραδείγματα λειτουργίας
Απόκτηση – επεξεργασία δεδομένων	Ψηφιοποίηση αναλογικού χάρτη
Διαχείριση – ανάκτηση	Επιλογή δεδομένων με ερωτήματα στη βάση περιγραφικών δεδομένων
Χωρική ανάλυση και μετρήσεις	Επιθέσεις θεματικών επιπέδων, μετρήσεις μηκών, εμβαδών ή αποστάσεων μεταξύ γεωγραφικών οντοτήτων
Οπτικοποίηση – γραφική απεικόνιση	Δημιουργία θεματικών χαρτών, δημιουργία 3d απεικονίσεων του χώρου

Το υπολογιστικό σύστημα ενός ΓΠΣ



ΓΠΣ: ένα πολυδιάστατο επιστημονικό πεδίο

Τα ΓΠΣ είναι ο τρόπος σύγκλισης διαφόρων παραδοσιακών επιστημών και άλλων τεχνολογιών όπως :

ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ. Η Γεωγραφία ασχολείται σε γενικές γραμμές με την κατανόηση του κόσμου και τη θέση του ανθρώπου πάνω σε αυτόν. Έχοντας μακρά παράδοση και ισχυρό θεωρητικό υπόβαθρο σε θέματα ανάλυσης του χώρου, συνεισφέρει άμεσα στα ΓΠΣ, ιδιαίτερα σε θέματα σχεδιασμού, ανάλυσης και εφαρμογών.

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ. Ασχολείται με την απόδοση - εμφάνιση χωρικών πληροφοριών. Στις μέρες μας η πιο σημαντική πηγή τροφοδοσίας δεδομένων σε ένα ΓΠΣ είναι τα προϊόντα της Χαρτογραφίας (χάρτες). Η γνώση των αρχών της βοηθά στο σχεδιασμό των εξαγομένων από ένα ΓΠΣ. Ακόμη, η ψηφιακή ή αυτοματοποιημένη Χαρτογραφία παρέχει μεθόδους ψηφιακής αναπαράστασης και μεθόδους οπτικοποίησης των χαρτογραφικών οντοτήτων.

ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΙΣΗ Ή ΤΗΛΕΑΝΙΧΝΕΥΣΗ. Η Τηλεανίχνευση περιλαμβάνει τεχνικές απόκτησης και επεξεργασίας εικόνων οι οποίες λαμβάνονται από απόσταση (δορυφορικές εικόνες, εικόνες από αεροπλάνα κλπ). Το πλεονέκτημα των δεδομένων αυτών είναι ότι είναι ενημερωμένα (αφού λαμβάνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα), είναι αρκετά λεπτομερή (στις μέρες μας έχει βελτιωθεί σημαντικά η διακριτική ικανότητα των δορυφόρων) και σχετικά φθηνά. Έτσι συνήθως επεξεργασμένα δεδομένα Τηλεανίχνευσης ενσωματώνονται στις χωρικές πληροφορίες ενός ΓΠΣ.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ

(GPS). Παρέχουν ακριβή εντοπισμό της θέσης πάνω στη γήινη επιφάνεια, μέσω σημάτων που εκπέμπονται από δορυφόρους και λαμβάνονται από ειδικές ηλεκτρονικές συσκευές (δέκτες GPS). Ακόμα και οι απλοί δέκτες παρέχουν δεδομένα σημαντικής ακρίβειας, όντας επίσης οικονομικά προσιτοί και εύχρηστοι. Τα δεδομένα των GPS μπορούν να εισαχθούν σε ένα ΓΠΣ, παρέχοντας άμεσα πληροφορίες θέσης.

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ. Παρέχει δεδομένα υψηλής ακρίβειας σχετικά με τη θέση γεωγραφικών αντικειμένων (γεωτεμαχίων, κτιρίων, ιδιοκτησιών, κλπ).

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ. Η επιστήμη της πληροφορικής παρέχει το υλικό, το λογισμικό καθώς και τις τεχνικές για την εισαγωγή την επεξεργασία και την αναπαράσταση των πληροφοριών ενός ΓΠΣ. Το λογισμικό διαχείρισης και οπτικοποίησης γραφικών αντικειμένων, και τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (DBMS), είναι χαρακτηριστικά πεδία της πληροφορικής με άμεση εφαρμογή στα ΓΠΣ.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ, ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ. Πολλοί κλάδοι των μαθηματικών, ειδικά η γεωμετρία, η στατιστική και η θεωρία των γράφων χρησιμοποιούνται στα ΓΠΣ στο σχεδιασμό του συστήματος καθώς και στην ανάλυση των χωρικών δεδομένων. Η στατιστική ειδικότερα, βρίσκει ιδιαίτερη εφαρμογή στα ΓΠΣ τόσο στις τεχνικές ανάλυσης, όσο και στην εκτίμηση σφαλμάτων και αβεβαιότητας στα δεδομένα.

Πεδία εφαρμογών ΓΠΣ

Τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών χρησιμοποιούνται σε **πολλαπλά πεδία εφαρμογών**, αφού είναι μια τεχνολογία η οποία δίνει απαντήσεις σε προβλήματα διαχείρισης του χώρου. Οι εφαρμογές αυτές (οι οποίες υλοποιούνται τόσο από μεγάλους οργανισμούς, όσο και από μικρότερους ανεξάρτητους φορείς και ερευνητές), ταξινομούνται στις παρακάτω βασικές κατηγορίες:

Διαχείριση υπηρεσιών

Χρησιμοποιούνται κυρίως χάρτες μεγάλης κλίμακας για τη διαχείριση υπηρεσιών κοινής ωφέλειας. Ο όρος AM/FM (Automated Mapping / Facilities Management) χρησιμοποιείται συχνά.

Διαχείριση φυσικών – περιβαλλοντικών πόρων

Χρησιμοποιούνται χάρτες μικρής και μέσης κλίμακας καθώς και τεχνικές επίθεσης μεταξύ χαρτών σε συνδυασμό με αεροφωτογραφίες και δορυφορικές εικόνες για τη διαχείριση φυσικών πόρων και αναλύσεις περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Οδικά δίκτυα

Χάρτες μεγάλης ή μέσης κλίμακας και τεχνικές χωρικής ανάλυσης χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό διαδρομών, τη χωροθέτηση υπηρεσιών κλπ.

Σχεδιασμός σε αστικό περιβάλλον

Χάρτες μεγάλης ή μέσης κλίμακας σε συνδυασμό με μοντέλα χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές σχεδιασμού σε αστικές περιοχές.

Συστήματα πληροφοριών Γης

Μεγάλης κλίμακας χάρτες κτηματολογίου χρησιμοποιούνται για εφαρμογές διαχείρισης κτηματολογίου, φορολογικές εφαρμογές κλπ.

Βασικά πεδία εφαρμογών ΓΠΣ

Περιβαλλοντικές εφαρμογές

Δημιουργία και διαχείριση βάσεων περιβαλλοντικών δεδομένων σε τοπικό, εθνικό ή και παγκόσμιο επίπεδο, Εφαρμογές στις γεωεπιστήμες, δασολογικές εφαρμογές, φυσικές καταστροφές, οικολογία κλπ.

Κοινωνικο-οικονομικές εφαρμογές.

εφαρμογές κτηματολογίου,
δημογραφικές έρευνες,
εφαρμογές στις επιστήμες υγείας,
εφαρμογές ανάλυσης αγοράς,
εφαρμογές στην εγκληματολογία,
δίκτυα κοινής ωφέλειας,
συστήματα πληροφοριών γης,
γεωργία ακριβείας,
αρχαιολογία, κλπ

Διαχειριστικές εφαρμογές.

τοπική αυτοδιοίκηση,
χωροταξικός - πολεοδομικός σχεδιασμός,
εφαρμογές χωροθετήσεων,
μεταφορές,
εύρεση βέλτιστων διαδρομών
αυτόματη πλοήγηση οχημάτων, κλπ

Τα ΓΠΣ ως πληροφοριακές υποδομές

Κοινωνικές υποδομές ... βελτίωση κοινωνικών συνθηκών

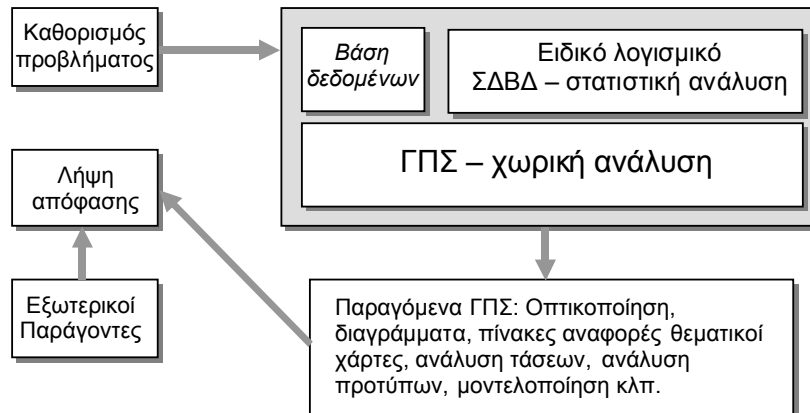
Υποδομές περιβάλλοντος....καλύτερη διαχείριση

Αστικές υποδομέςβελτίωση ζωής

Οικονομικές υποδομές.....καλύτερες επιχειρήσεις

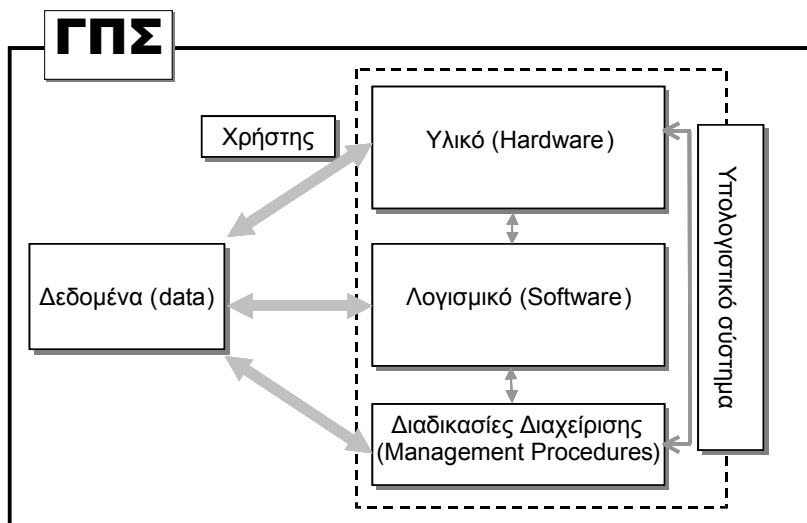
Εκπαιδευτικές υποδομές.....αναβάθμιση της γνώσης

ΓΠΣ και συστήματα λήψης αποφάσεων



Μέρη ενός ΓΠΣ

Χ. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS



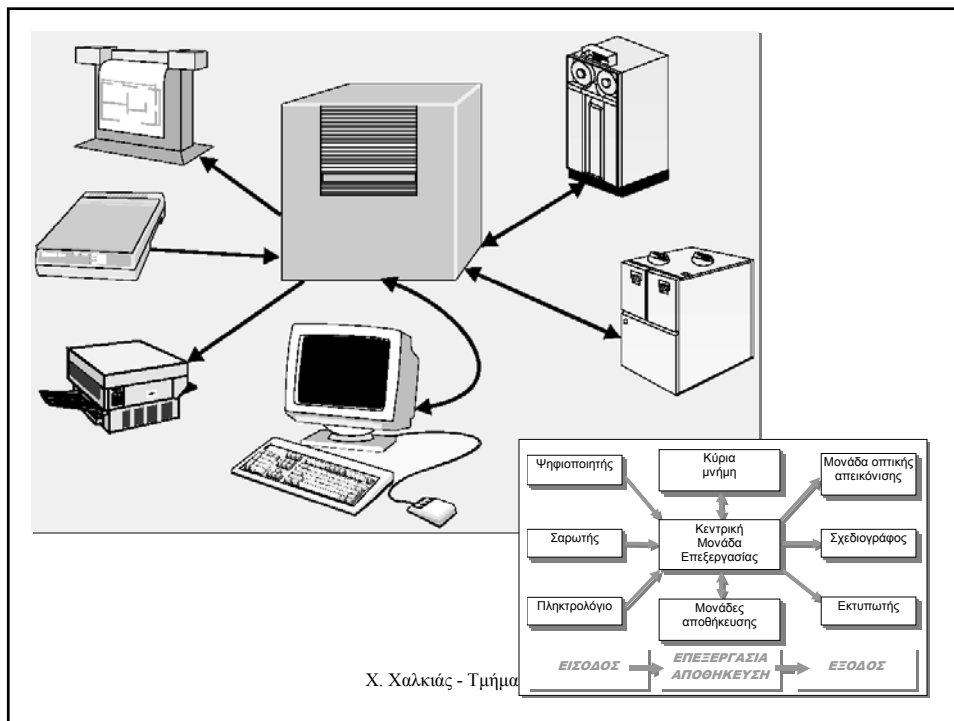
Χ. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Ελλείψεις

Δεδομένων

Εξειδικευμένου προσωπικού

Χ. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS



Λογισμικό

ΤΜΗΜΑΤΑ

εισαγωγής και διόρθωσης δεδομένων,

αποθήκευσης και διαχείρισης δεδομένων,

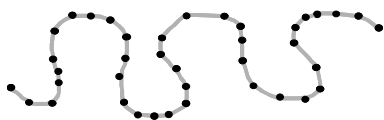
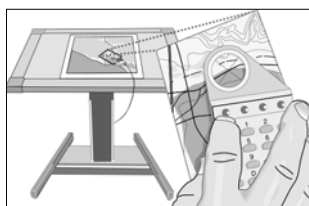
παρουσίασης και παραγωγής προϊόντων εξόδου,

μετασχηματισμών,

αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας με τους χρήστες.

Χ. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

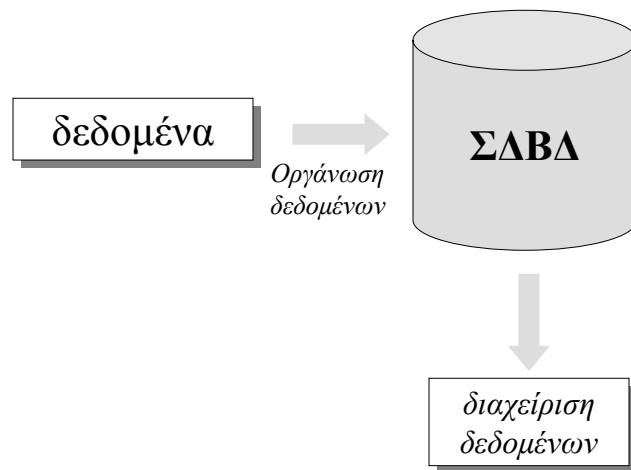
εισαγωγή και διόρθωση δεδομένων



Χ. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

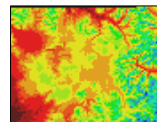


αποθήκευση και διαχείριση δεδομένων



Χ. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

παρουσίαση και παραγωγή προϊόντων εξόδου

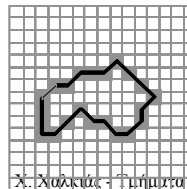
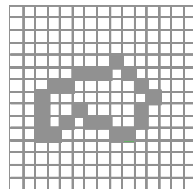
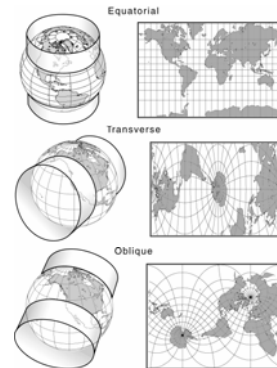
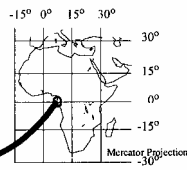


Χ. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

μετασχηματισμοί

Χωρικοί

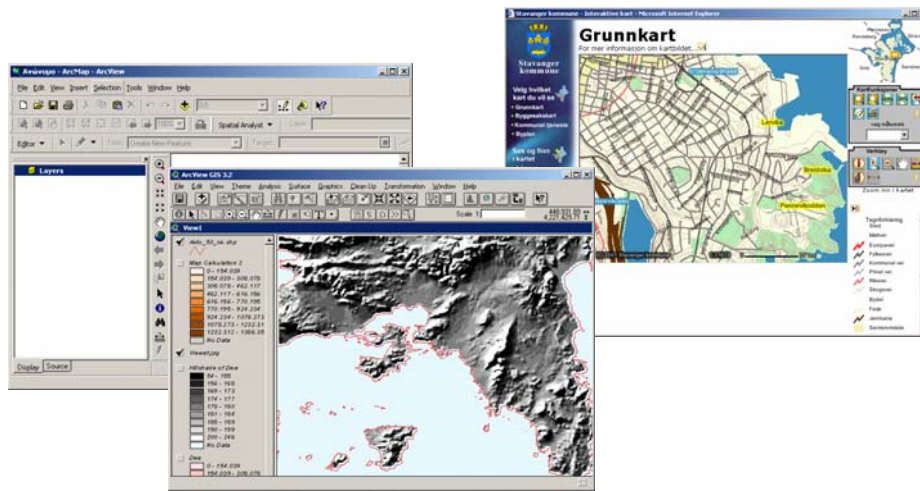
....
0.215 9.297
0.166 9.319
0.050 9.340
0.055 9.324
0.006 9.324
-0.022 9.308
-0.105 9.286
-0.243 9.281
-0.530 9.270
-0.640 9.276
....



Μορφής

Χ. Χαλκιάς - Τμήμα Γεωδ. GIS

αλληλεπίδραση και επικοινωνία με τους χρήστες



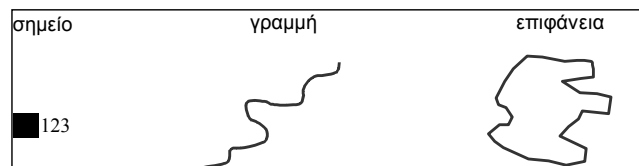
Χ. Χαλκιάς - Τμήμα Γεωδ. GIS

Δεδομένα...

Σύνολο από καταγραφές – μετρήσεις που σχετίζονται με αντικείμενα του γεωγραφικού χώρου.

Χ. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Χωρικά δεδομένα

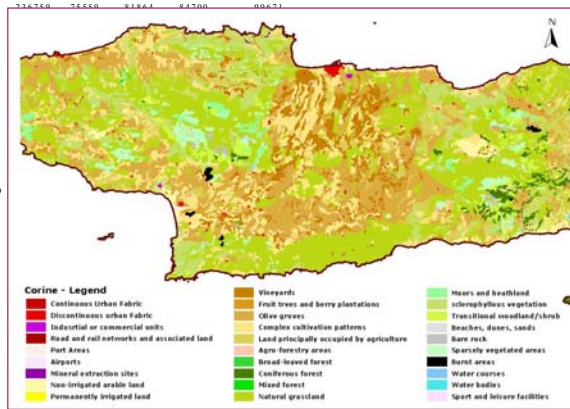


σημείο – γραμμή – επιφάνεια

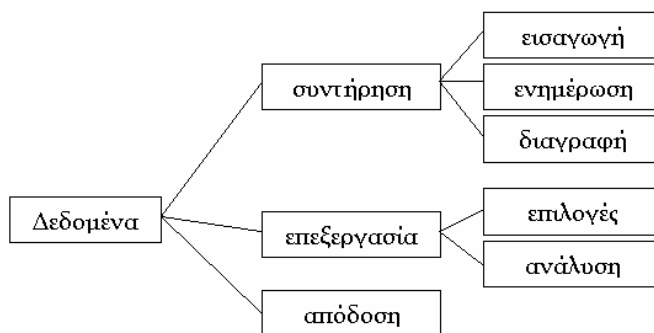
Χ. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Περιγραφικά δεδομένα

ΝΟΜΟΙ	ΔΕΠ (εκ.δρ)				Ηλ. Ρεύμα (MW II) Οικιακή χρήση			POP 2001
	95	96	97	98	95	96	97	
Αττικής	9255161	10281411	11236479	12202969	4844286	5170851	5178800	3756607
Απολοκαρνανίας	388325	433304	473555	514287	155400	168688	172500	222984
Βοιωτίας	478309	498219	544499	591334	105411	116746	118700	131129
Ευβοίας	466733	507418	554553	602253	219939	231027	236300	217278
Ευρυτανίας	38180	42362	46297	50279	17743	18787	22800	32026
Φωκίδας	359364	412242	450536	489288	146689	154855	154200	178896
Φωκίδας	91870	97250	106284	115425	38563	38249	39200	48526
Αργολίδας	220614	243568	266193	289090	99074	105678	105300	105295
Αρκαδίας	226792	250609	273889	297447	76084	80868	85400	101223
Αχαιίας	649642	722798	789941	857887	298915	324442	328400	323794
Πάριος	331717	361685	395283	429282	118636	127570	131500	192340
Κορινθίας	359041	398977	436039	473545	154661	163647	170800	153941
Ακαρνανίας	180427	199477	218007	236250	76650	81864	84700	88671
Μεσσηνίας	329339	349311	381759	409311	138165	148165	158165	168165
Ζακύνθου	77155	84043	91850	98747	26084	27084	28084	29084
Κερκίρας	269955	295788	323264	350747	105411	116746	118700	131129
Κεφαλληνίας	74296	82445	90103	97910	26084	27084	28084	29084
Αιτωλίας	39907	45484	49710	54036	105411	116746	118700	131129
Αρτας	135190	147006	160662	174318	4844286	5170851	5178800	3756607
Θεσπρωτίας	82566	89821	98165	106509	38563	38249	39200	48526
Ιωαννίνων	336115	366648	402893	439138	146689	154855	154200	178896
Πρεβέζης	118919	135398	147975	161452	57447	60868	64200	67523
Καρδίτσας	258242	273025	298387	313164	99074	105678	105300	105295
Αιγίου	587078	614210	671266	708512	298915	324442	328400	323794
Μαγνητίας	421803	461889	504795	543701	118636	127570	131500	192340
Τρικάλων	239188	264203	288746	313761	76084	80868	85400	101223
Γρεβενών	62765	70800	77377	84462	26084	27084	28084	29084
Δράμας	188722	207390	226655	245919	105411	116746	118700	131129
Βιθίας	300618	335876	367076	398281	4844286	5170851	5178800	3756607
Θεσσαλονίκης	2387792	2615489	2858449	3101199	155400	168688	172500	222984
Καβάλας	325525	350874	383468	416062	105411	116746	118700	131129
Καστοριάς	82479	96269	105212	113755	38563	38249	39200	48526
Κιλκίς	180555	199186	217689	235192	146689	154855	154200	178896
Κοζάνης	365750	398045	435021	471996	105411	116746	118700	131129
Πέλλης	274791	273448	298849	324250	298915	324442	328400	323794
Παρίας	241519	264729	289321	313922	118636	127570	131500	192340
Σερρών	380915	405845	435466	466087	76084	80868	85400	101223
Φλώρινης	99708	112841	123323	134805	26084	27084	28084	29084
Χαλκίδας	227601	251890	275289	298688	4844286	5170851	5178800	3756607
Εβρου	274472	266706	291482	316258	105411	116746	118700	131129
Ξάνθης	166689	188944	206496	224048	38563	38249	39200	48526
Ροδόπης	159616	175943	192286	208629	146689	154855	154200	178896
Δοξοπαρίου	526617	593048	648138	703228	105411	116746	118700	131129
Κυκλάδων	214400	241216	263623	286030	38563	38249	39200	48526
Δόδων	192885	203763	222691	241618	146689	154855	154200	178896
Σάμου	88522	98921	108110	117299	26084	27084	28084	29084
Χίου	91232	100558	109900	119242	38563	38249	39200	48526
Πρακκίου	634179	701790	766981	832172	105411	116746	118700	131129
Αιθίου	194607	214582	234515	254448	38563	38249	39200	48526
Ρεθύμνης	167600	186210	203508	220806	146689	154855	154200	178896
Χανίων	310731	342546	374366	406181	105411	116746	118700	131129



Λειτουργίες διαχείρισης γεωγραφικών δεδομένων



Χ. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Λειτουργίες ανάλυσης

*μετρητικές
επίθεσης
ταξινόμησης
γενίκευσης
γειτονίας - σύνδεσης
και παρεμβολής*

X. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Φύση και διαχείριση γεωγραφικών δεδομένων

*Τα γεωγραφικά δεδομένα χαρακτηρίζονται
από συγκεκριμένη χωρική κατανομή,
η οποία διαφοροποιείται χρονικά.*

X. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Γεωγραφικά δεδομένα

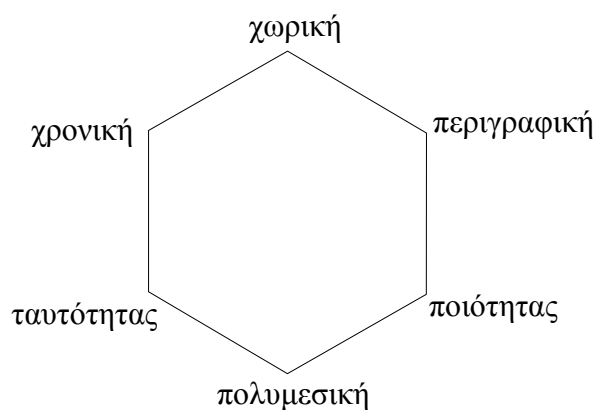
Φυσικά αντικείμενα

Φυσικά φαινόμενα

Διοικητικές μονάδες

Χ. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Διαστάσεις γεωγραφικών δεδομένων



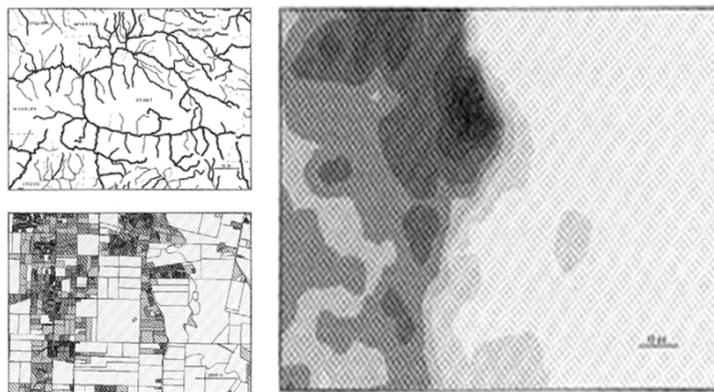
Χ. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Χωρική

Χωρικά χαρακτηριστικά
Θέση (π.χ γεωγραφικές συντ/νες)
Χωρικές σχέσεις

Χ. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Συνεχή – διακριτά χωρικά δεδομένα



Χ. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Θεματική

Κλίμακες μετρήσεων

Ονομαστική

Τακτική ή ταξινομική

Διαστημική

Αναλογική

Άλλες (κυκλική, λογαριθμική κλπ)

X. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Ονομαστική

Ομαδοποίηση σε κατηγορίες – ποιοτική ταξινόμηση

X. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Τακτική ή ταξινομική

κλίμακα σε σειρά, όπου λαμβάνει χώρα
ταξινόμηση των οντοτήτων μετά από σύγκρισή
τους ανά ζεύγη

X. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Διαστημική

κάθε οντότητα τοποθετείται σε μια αριθμητική τακτική
κλίμακα, με αυθαίρετο μέγεθος μέτρησης

X. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Αναλογική

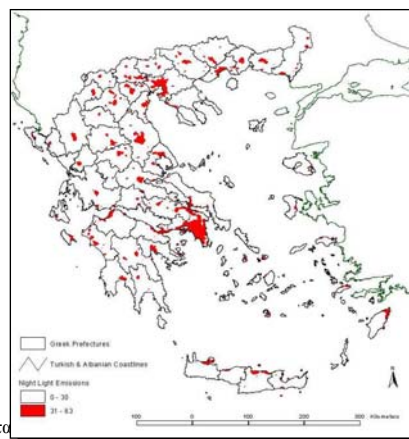
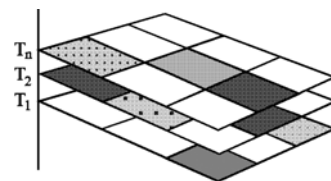
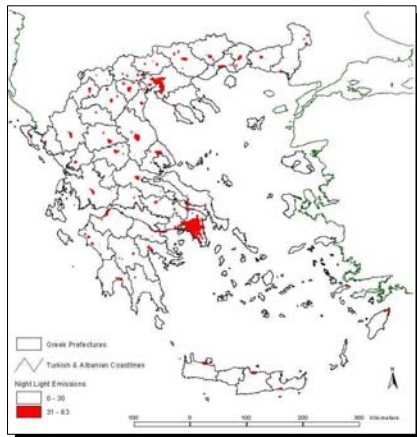
αριθμητική κλίμακα με απόλυτο μηδενικό σημείο εκκίνησης. Στο αναλογικό επίπεδο εφαρμόζονται οι αριθμητικές πράξεις

Χ. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Μέτρηση	Χαρακτηριστικά	Επιτρεπόμενες λειτουργίες
Ονομαστική	Ταξινόμηση με αυθαίρετη διάταξη των κλάσεων	“ισούται”
Ταξινομική ή τακτική	Σχετική ταξινόμηση με άγνωστα ή άνισα διαστήματα μεταξύ των κλάσεων	“μικρότερο από...” “μεγαλύτερο από...”
Διαστημική	Συνεχής μέτρηση με τη χρήση ίσων διαστημάτων , με αυθαίρετο σημείο εκκίνησης των μετρήσεων	πρόσθεση, αφαίρεση
Αναλογική	Συνεχής μέτρηση με τη χρήση ίσων διαστημάτων που δομούνται από ένα απόλυτο σημείο εκκίνησης	πολλαπλασιασμός, διαίρεση

Χ. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Χρονική



Χ. Χαλκιάς - Τμήματα



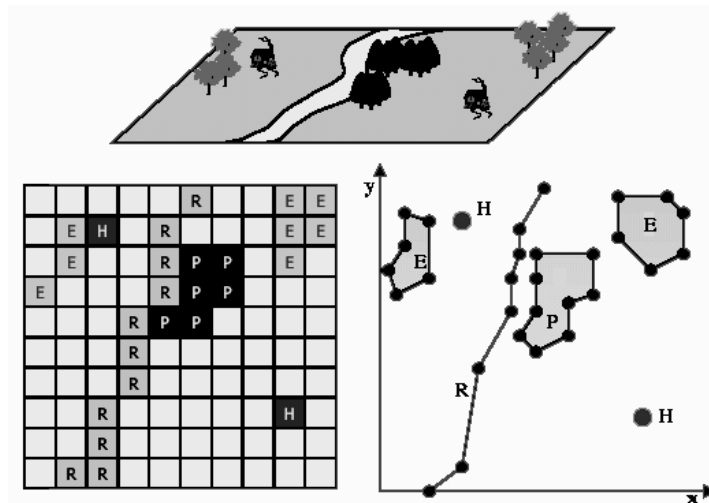
Ταυτότητα (κωδικοί αναγνώρισης)

Ποιότητα (ακρίβεια – ορθότητα)

Πολυμέσα (video, animation, ήχος)

X. Χαλκιάς - Τμήματα ενός GIS

Μοντέλα χωρικών δεδομένων



Διανυσματικό μοντέλο **vector model**

*Μοντέλο εξέτασης
γεωγραφικών αντικειμένων*

Βασικά γραφικά στοιχεία

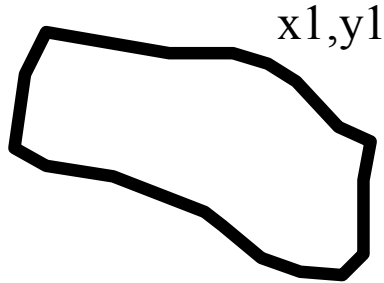


Σημείο (x,y)



Γραμμή $(x1,y1, x2,y2, \dots xi, yi)$

Τα $x1,y1$, και xi, yi ονομάζονται κόμβοι,
ενώ τα υπόλοιπα σημεία κορυφές



Πολύγωνο $(x1,y1, x2,y2, \dots xi, yi, x1,y1)$

Ορολογία

Κορυφή (*Vertex*): είναι η θέση στην οποία μια γραμμή αλλάζει κατεύθυνση

Κόμβος (*Node*): Είναι το σημείο στο οποίο συναντώνται δύο ή περισσότερες γραμμές

Γραμμή ή τόξο (*Arc, Polyline*): Ένα διατεταγμένο σύνολο συντεταγμένων x, y το οποίο ξεκινά και καταλήγει σε ένα κόμβο. Κάθε τόξο έχει συγκεκριμένη φορά.

Πολύγωνο (*Polygon*): Είναι μια περιοχή η οποία ορίζεται από ένα σύνολο γραμμών που δομούν το όριό της.

Σημείο ή σημείο κειμένου (*Point, Label point*): Είναι η θέση ενός σημειακού αντικειμένου ή το σημείο τοποθέτησης ετικέτας πολυγώνου.

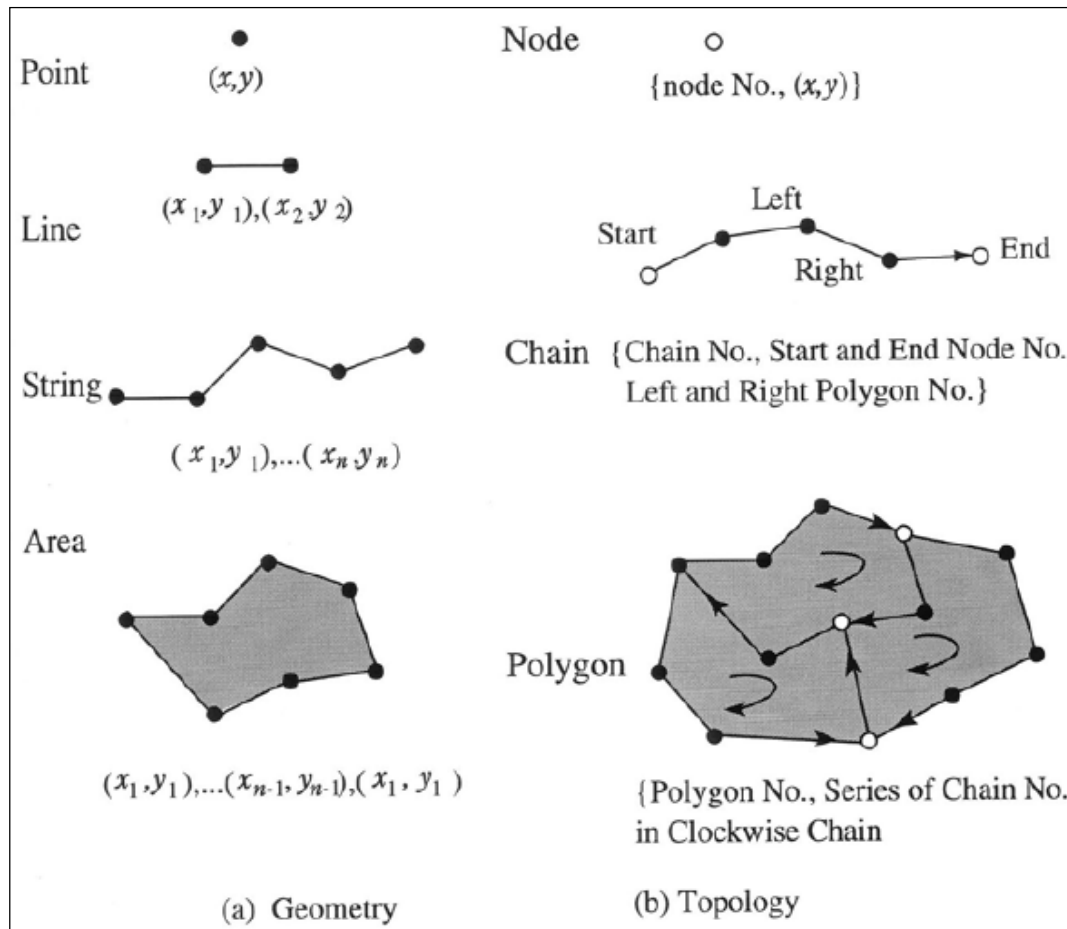
Είδη διανυσματικών μοντέλων

Τοπολογικά

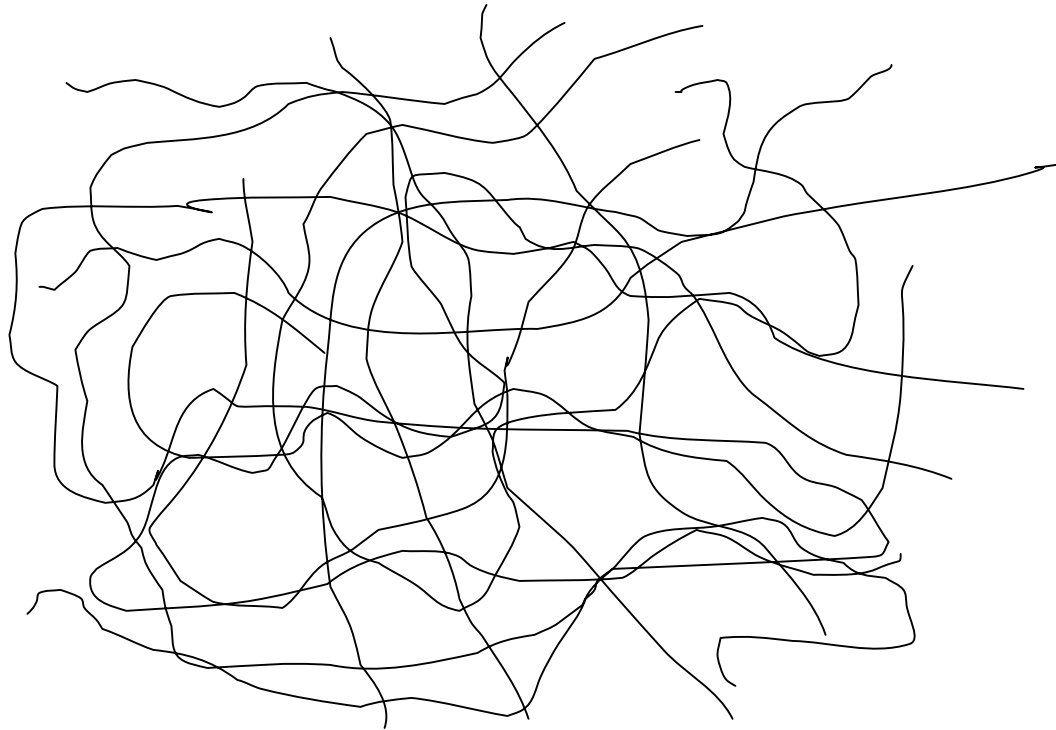
Μη τοπολογικά

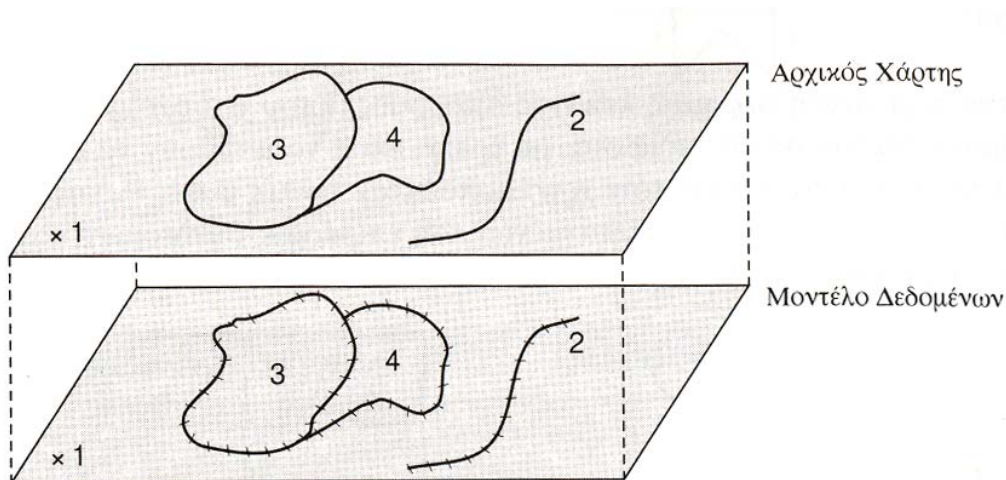
Τοπολογία

Η Μαθηματική σπουδή των ιδιοτήτων του χώρου και των σταθερών χαρακτηριστικών τους μετά από χωρικούς μετασχηματισμούς.



Μη τοπολογικό μοντέλο (spaghetti model)





Δομή Δεδομένων

Χαρακτηριστικό	Αριθμός	Θέση
Σημείο	1	X, Y (ένα σημείο)
Γραμμή	2	$X_1Y_1, X_2Y_2, \dots, X_nY_n$
Πολύγωνο	3	$X_1Y_1, X_2Y_2, \dots, X_1Y_1$ (Κλειστό πολύγωνο)
	4	$X_1Y_1, X_2Y_2, \dots, X_1Y_1,$

(Dangermond, 1982)

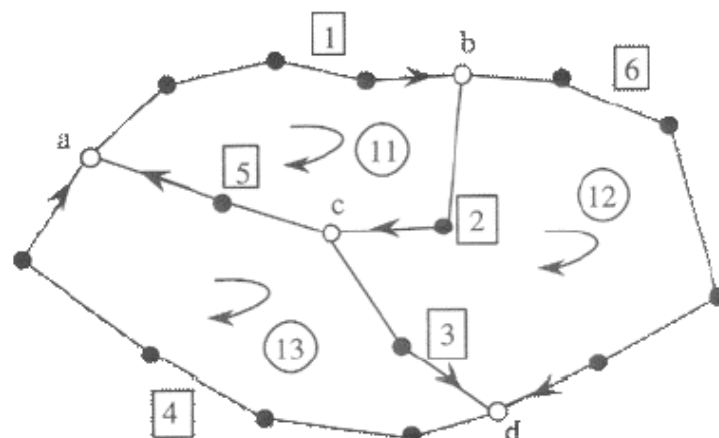
(+)

- *Απλές λίστες*
- *Ευκολία δημιουργίας και ενημέρωσης*

(-)

- *Πολλαπλές εγγραφές του ίδιου αντικειμένου*
- *Μη καταγραφή χωρικών σχέσεων*

Τοπολογικό μοντέλο



Chain Geometry

Chain	Start	Coordinates	End
1	(X_a, Y_a)	$(X, Y) \dots\dots (X, Y)$	(X_b, Y_b)
2	(X_b, Y_b)	$(X, Y) \dots\dots (X, Y)$	(X_c, Y_c)
⋮	⋮	⋮	
6	(X_b, Y_b)	$(X, Y) \dots\dots (X, Y)$	(X_d, Y_d)

Topology of Polygon

Polygon	Chain
11	1,2,5
12	-2,6,-3
13	4,-5,3

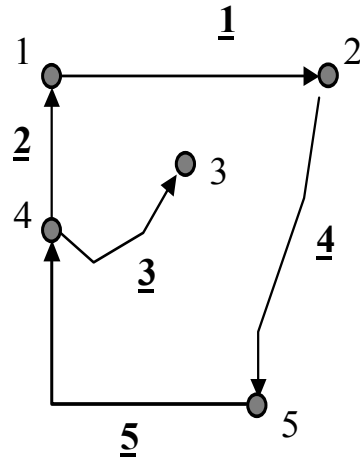
Topology of Node

Node	Chains
a	1,-5,-4
b	-1,2,6
c	-2,3,5
d	-3,4,-7

Topology of Chain

Chain	From	To	Left Polygon	Right Polygon
1	a	b	0	11
2	b	c	12	11
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
6	b	d	0	12

Σημεία

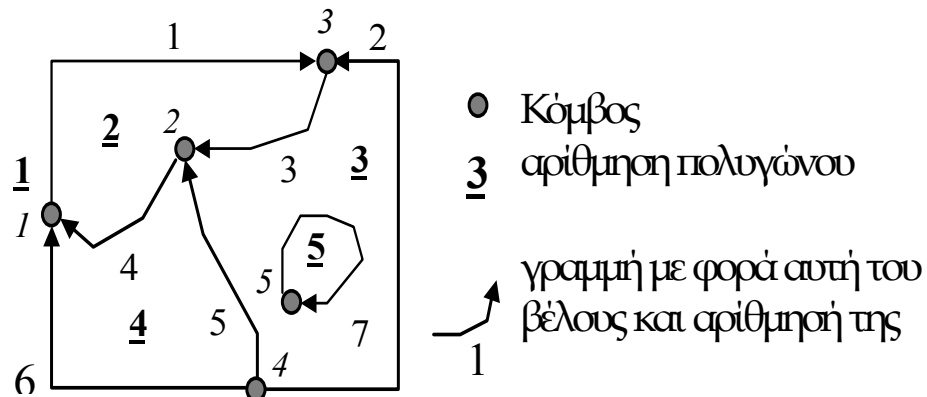


● 1 Αριθμός κόμβου

3 Αριθμημένη γραμμή η οποία έχει ψηφιοποιηθεί κατά τη φορά του βέλους

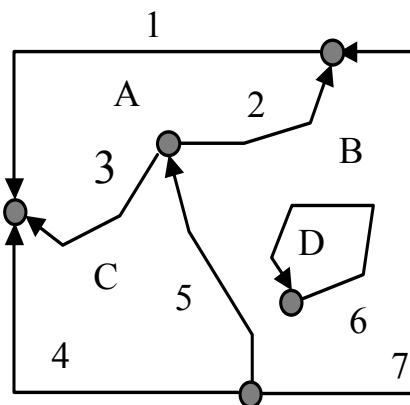
Αριθμός κόμβου	Τόξο
1	1,2
2	1,4
3	3
4	2,3,5
5	4,5

Γραμμές



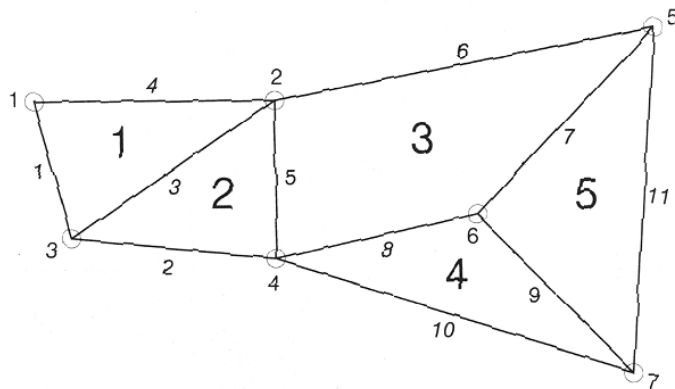
αριθμός γραμμής	Αριστερό πολύγωνο	Δεξιό πολύγωνο	Από κόμβο	Σε κόμβο
1	<u>1</u>	<u>2</u>	1	3
2	<u>3</u>	<u>1</u>	4	3
3	<u>3</u>	<u>2</u>	3	2
4	<u>4</u>	<u>2</u>	2	1
5	<u>4</u>	<u>3</u>	4	4
6	<u>1</u>	<u>4</u>	4	1
7	<u>3</u>	<u>5</u>	5	5

Πολύγωνα



- Κόμβος
- A πολύγωνο A
- 1 αριθμός γραμμής
- γραμμή ψηφιοποιημένη
- κατά τη φορά του βέλους

Πολύγωνο	Αριθμός γραμμών	Γραμμές που ορίζουν πολύγωνο
A	3	1,-3,2
B	4	-2,-5,7,0,6
C	3	4,-3,-5
D	1	6



Αρχείο Τοπολογικά Δομημένων Δικτύων και Πολυγώνων

Σύνδεσμος	Δεξιό Πολύγωνο	Αριστερό Πολύγωνο	Κόμβος 1	Κόμβος 2
1	1	0	3	1
2	2	0	4	3
3	2	1	3	2
4	1	0	1	2
5	3	2	4	2
6	3	0	2	5
7	5	3	5	6
8	4	3	6	4
9	5	4	7	6
10	4	0	7	4
11	0	5	5	7

Αρχείο Συντεταγμένων (X, Y) Κόμβων

Κόμβος	X	Y
1	23	8
2	17	17
3	29	15
4	26	21
5	8	26
6	22	30
7	24	38

(Dangermond, 1982)

Ρητή καταγραφή τοπολογικών
σχέσεων

Αποθήκευση κοινών ορίων
μόνο μια φορά

Σχετική δυσκολία κατανόησης
και υλοποίησης

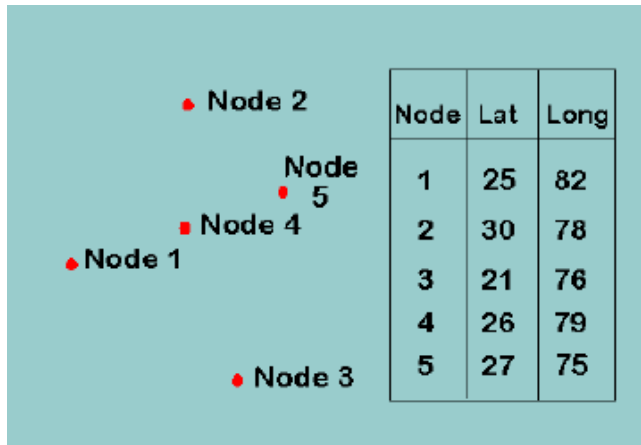
Διευκόλυνση αναλυτικών
λειτουργιών – ανάκληση
σχέσεων μεταξύ γεωγραφικών
αντικειμένων

Επαναδόμηση τοπολογίας μετά
από αλλαγές

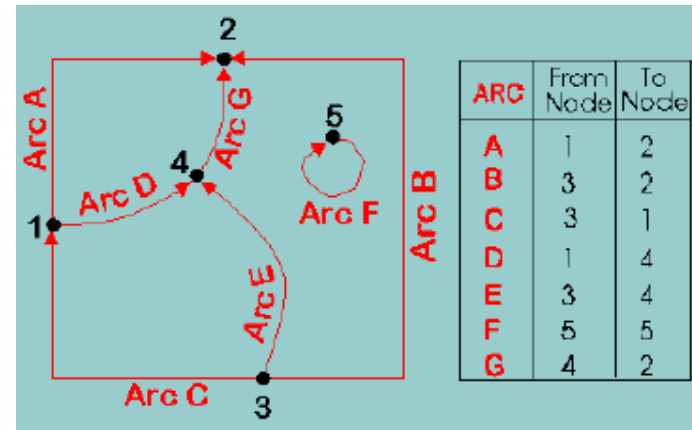
Μοντέλα Χωρικών
δεδομένων

Τοπολογικές σχέσεις

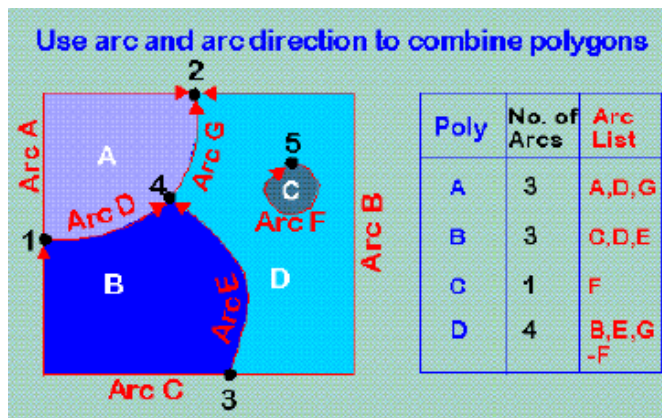
Κόμβοι



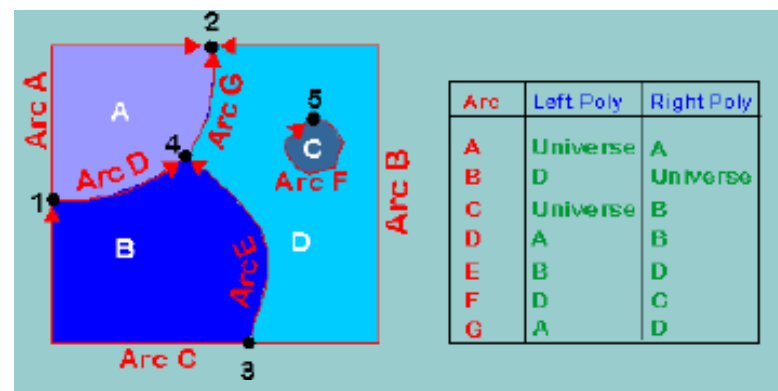
Τόξα



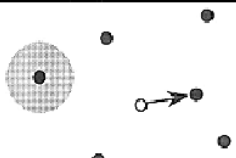
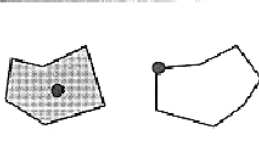
Πολύγωνα



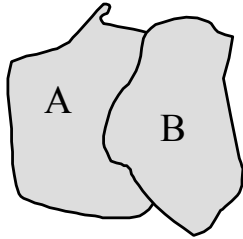
Γειτνίαση



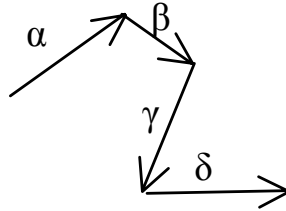
	Σημείο	Γραμμή	Πολύγωνο
Σημείο	Βρίσκεται κοντά σε Γειτονεύει με	Καταλήγει στη Βρίσκεται κοντά στη Κείται στη	Περιέχεται Βρίσκεται εξωτερικά Φαίνεται από
Γραμμή		Τέμνει Συγκλίνει Καταλήγει Ξεκινά Είναι παράλληλη	Διασχίζει Οριοθετεί Τέμνει
Πολύγωνο			Επικαλύπτει Βρίσκεται κοντά σε Γειτονεύει με Περιέχεται στο

Point - Point	Point - Line	Point - Area
 is within nearest to	 on line nearest to	 in area on area
Line - Line	Line - Area	Area - Area
 intersect cross flow into	 intersect border	 overlap inside adjacent to

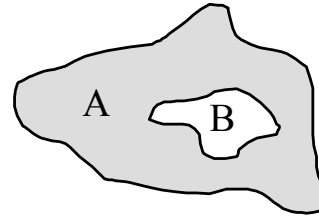
Τοπολογικές σχέσεις



Γειτονία
(A συνορεύει με B)

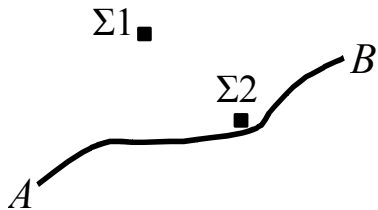


Σύνδεση
(α συνδέεται με β, ...δ)



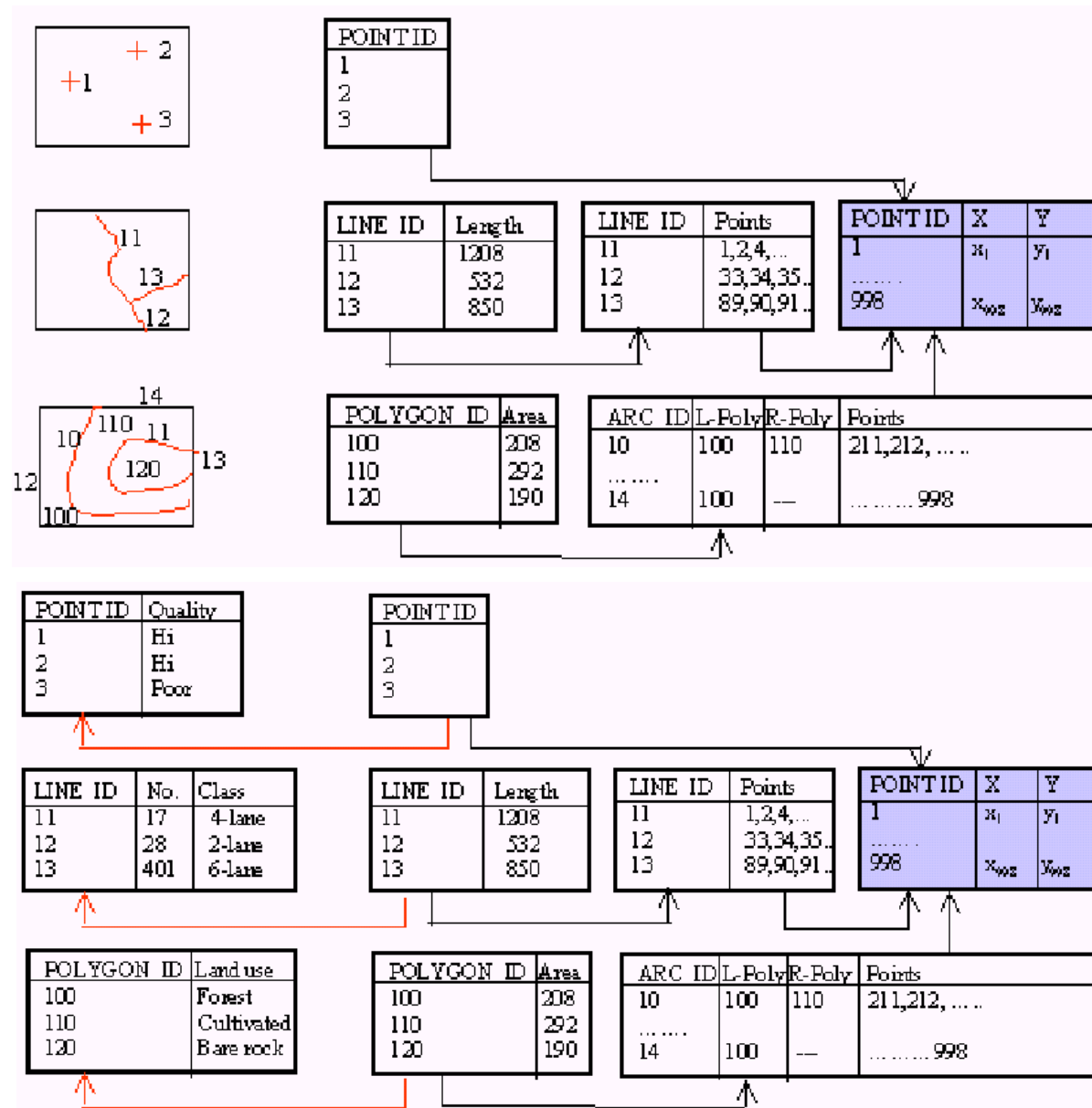
Περιεκτικότητα
(B περιέχεται στο A)

Σχέση Εγγύτητας

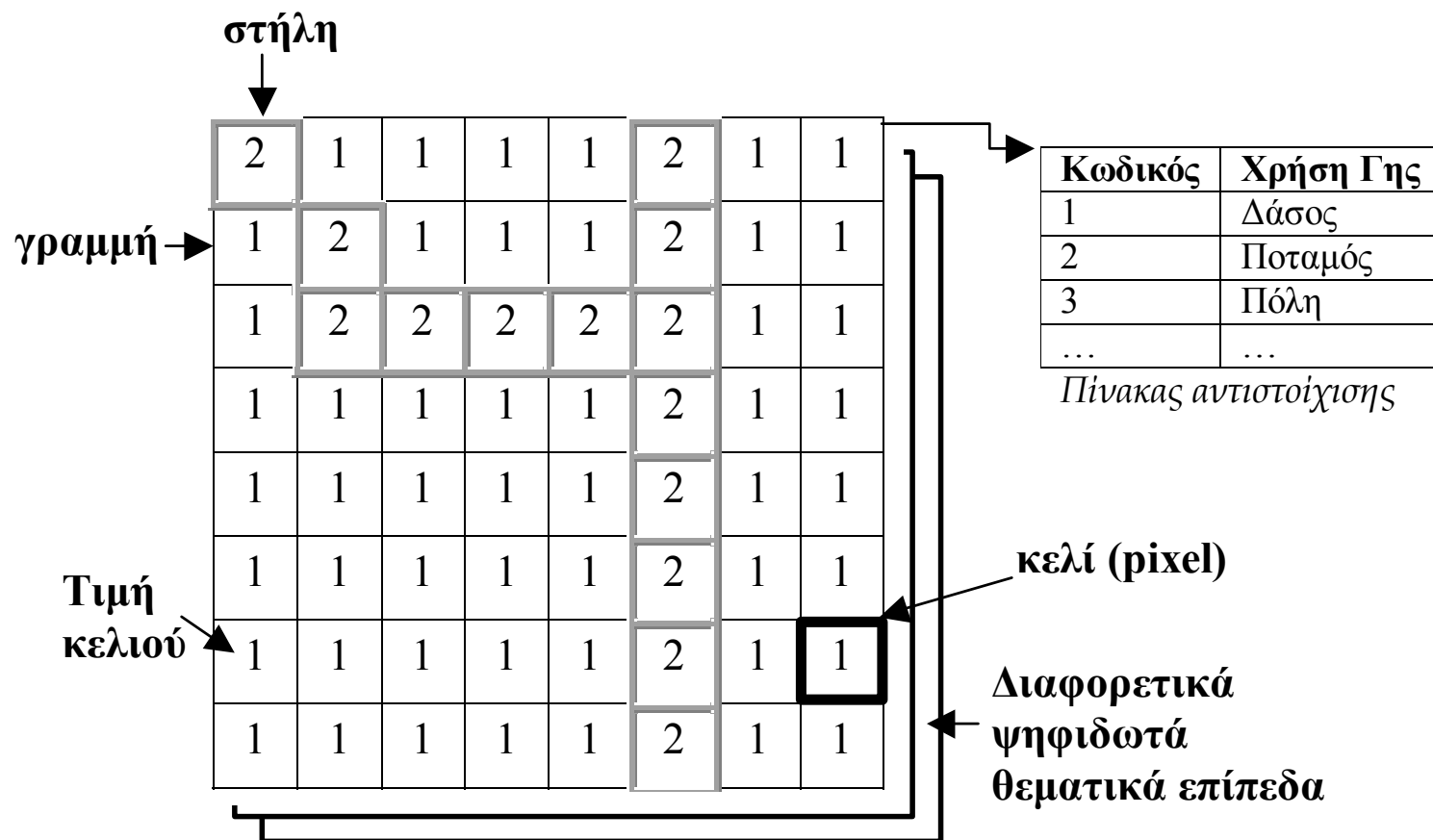


Το σημείο Σ1 βρίσκεται *μακριά* από τη γραμμή AB σε σχέση με το σημείο Σ2 το οποίο βρίσκεται *κοντά*.

Γεωσχεσιακή δομή δεδομένων

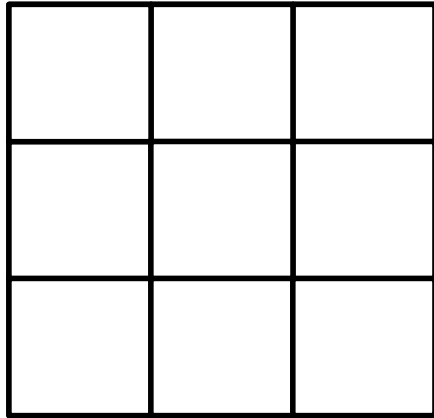


Ψηφιδωτό Μοντέλο

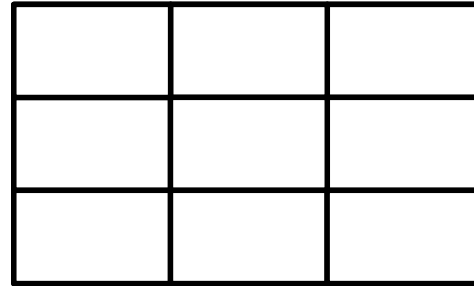


Ψηφίδες

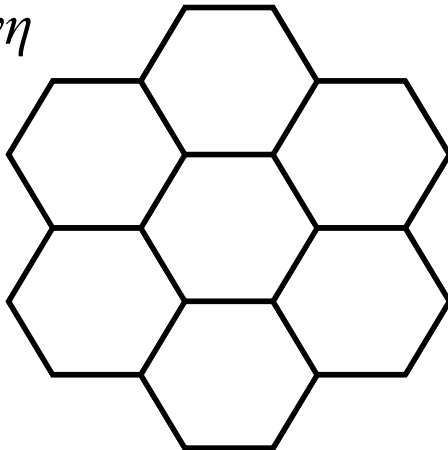
τετράγωνη



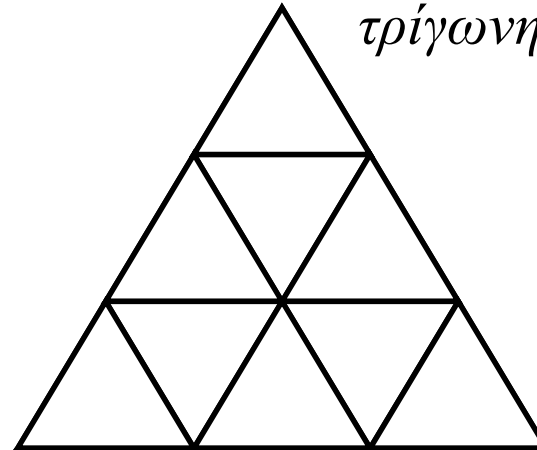
ορθογώνια



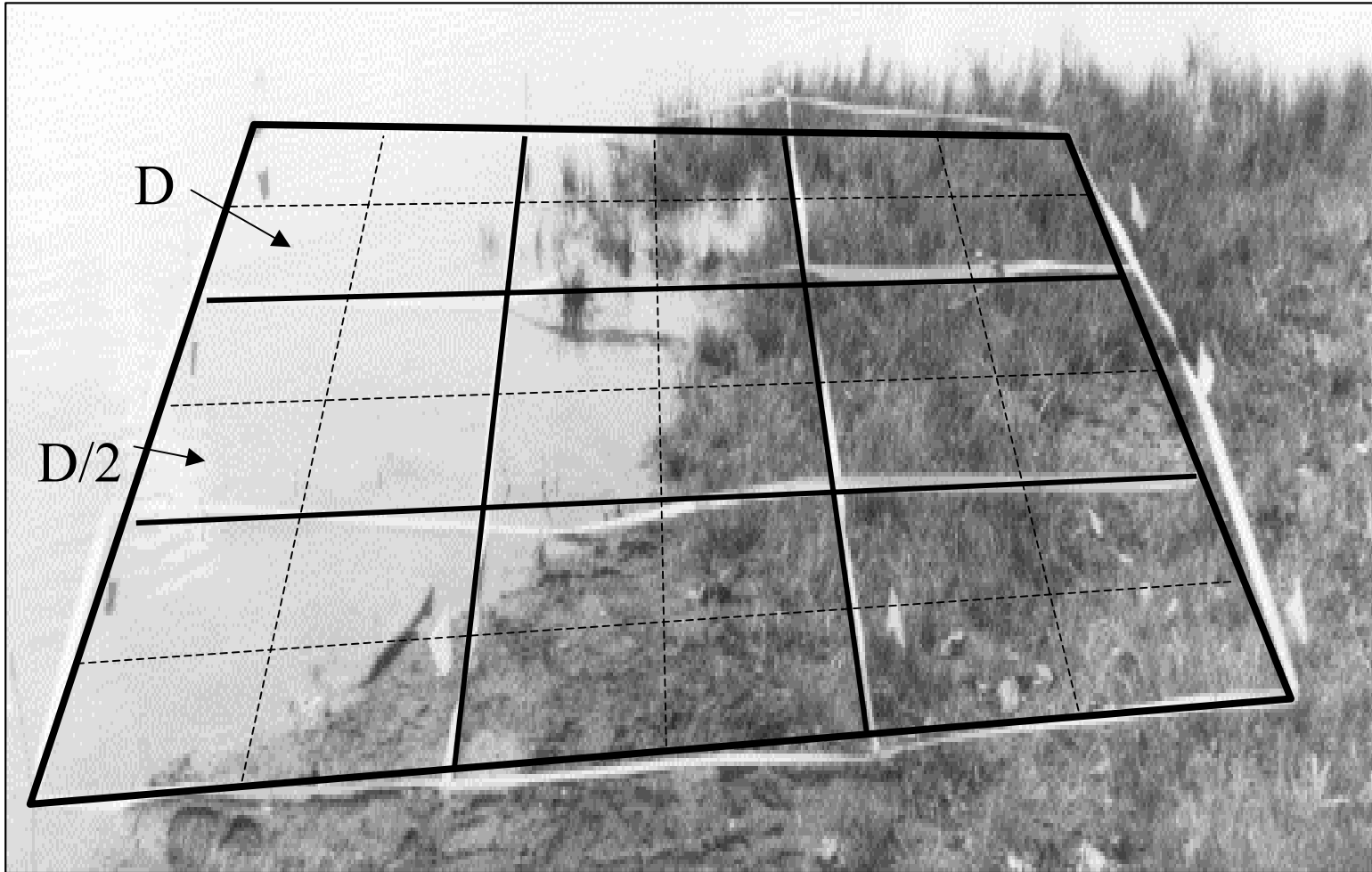
εξάγωνη



τρίγωνη



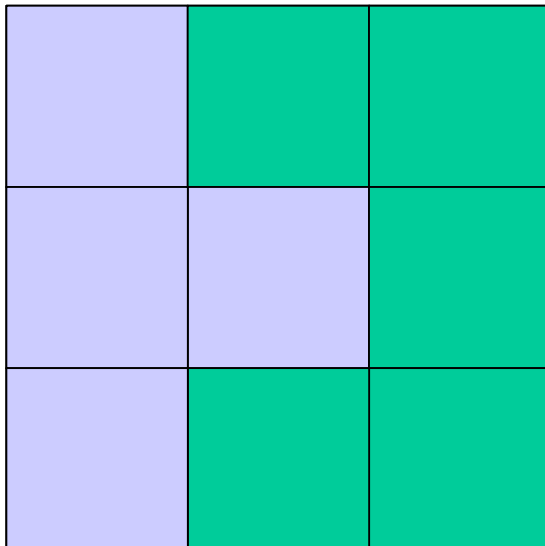
Ανάλυση – μέγεθος ψηφίδας



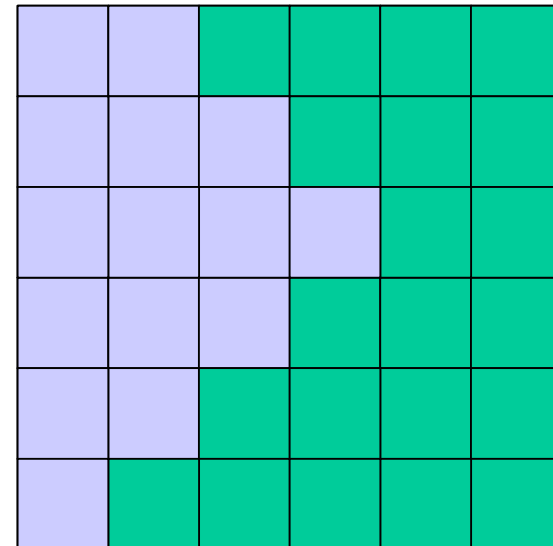
Χ. Χαλκιάς - Μοντέλα Χωρικών
δεδομένων



D

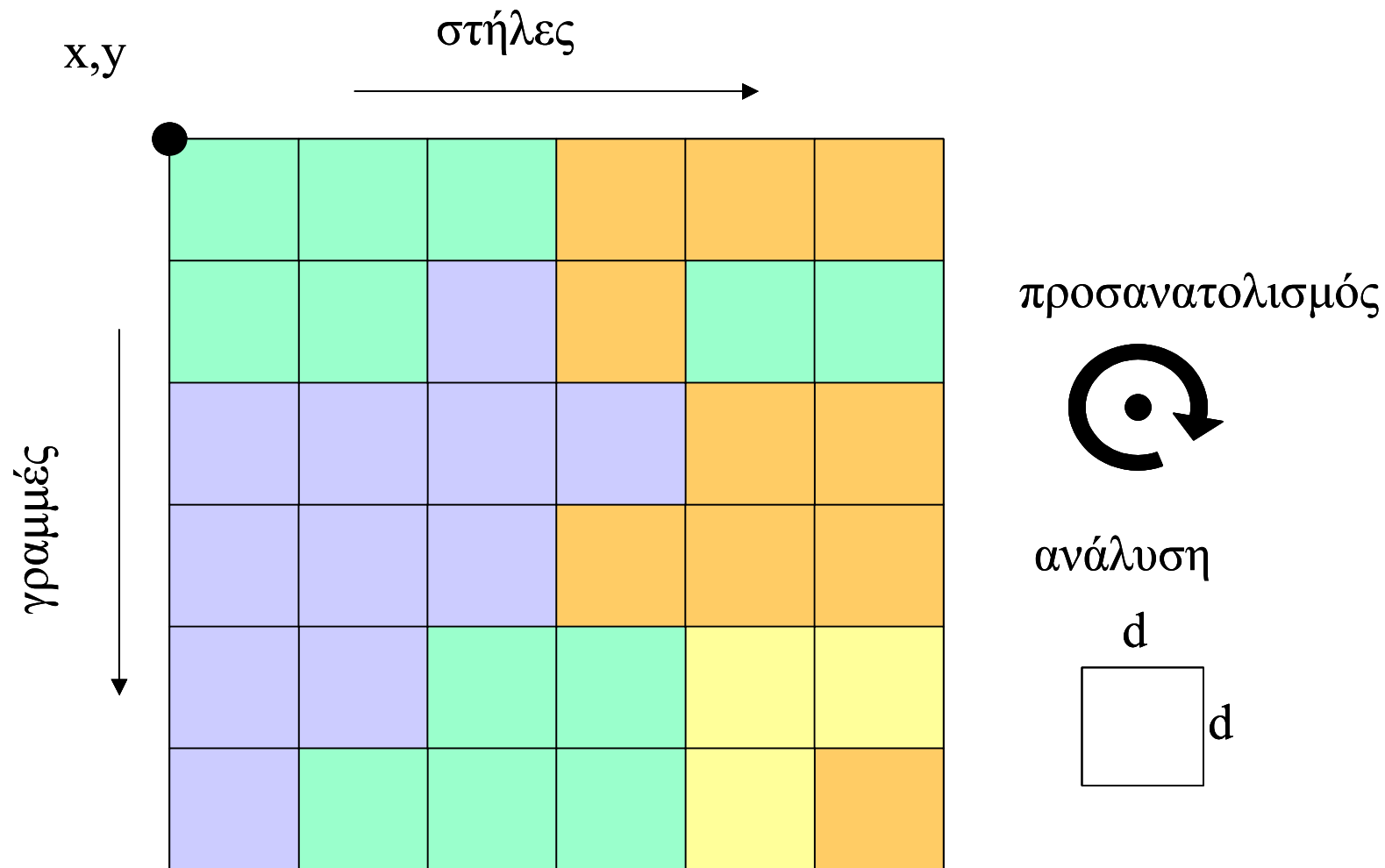


D/2



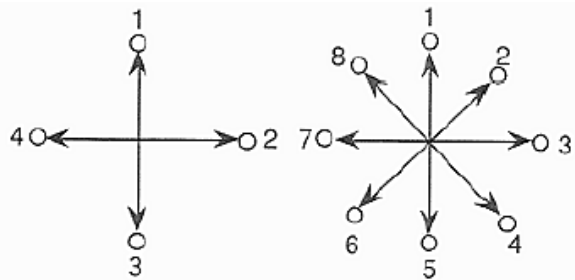
Χ. Χαλκιάς - Μοντέλα Χωρικών
δεδομένων

Χωρική αναφορά



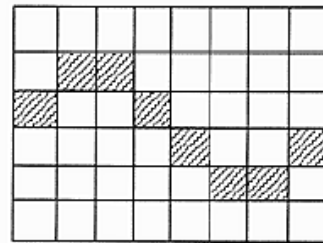
Χ. Χαλκιάς - Μοντέλα Χωρικών
δεδομένων

Τοπολογία ψηφιδωτών δεδομένων

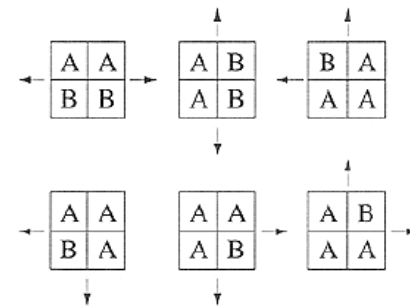


(a) Four Directions
(Rook's move)

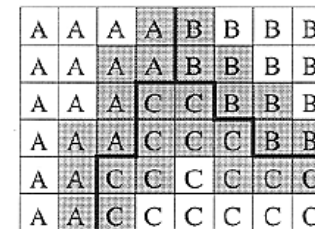
(b) Eight Directions
(Queen's move)



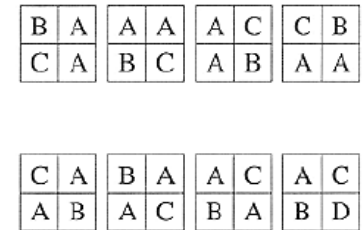
(c) Flow Directions in Queen's move
(2, 3, 4, 4, 4, 3, 2)



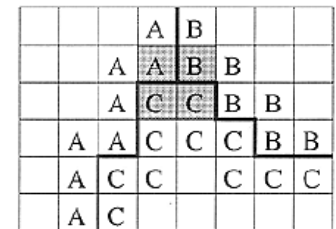
(a) Search of Boundary



(c) Pixels on Boundary



(b) Identification of Node



(d) Search of Node

Identification of Boundary and Node

Συμπίεση ψηφιδωτών δεδομένων

Κωδικοποίηση μηκών – Run Length Encoding

0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	0	1	1	1
0	1	1	1	1

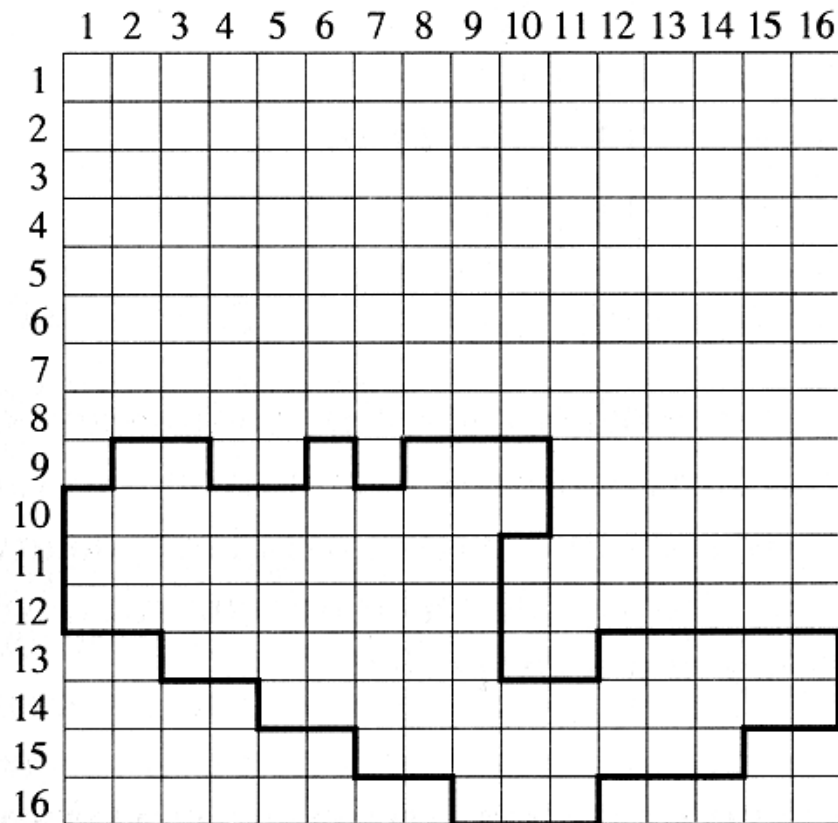
0 5

0 2, 1 3

0 2, 1 3

0 1, 1 4

Κωδικοποίηση αλυσίδων – *Chain Encoding*

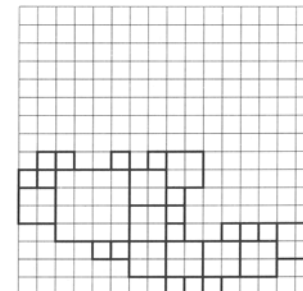


(Burrough, 1987)

*Αντίστοιχη
κωδικοποίηση RLE*

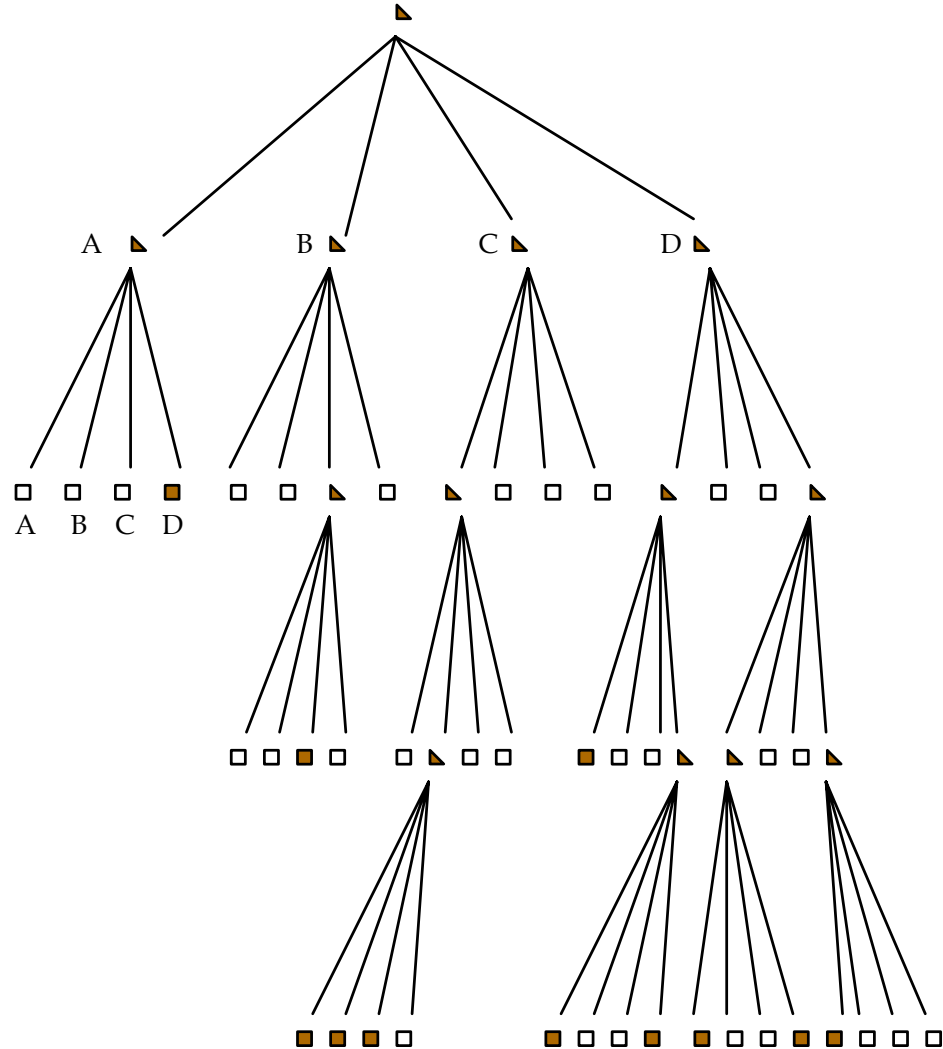
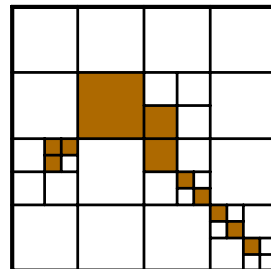
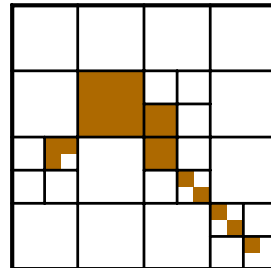
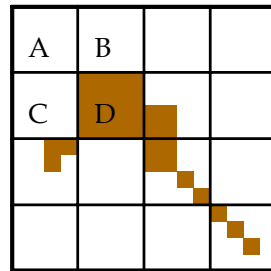
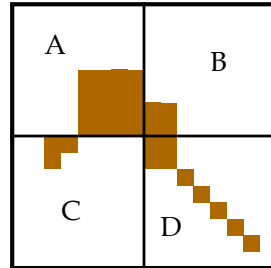
Σειρά	9	2,3	6,6	8,10
Σειρά	10	1,10		
Σειρά	11	1,9		
Σειρά	12	1,9		
Σειρά	13	3,9	12,16	
Σειρά	14	5,16		
Σειρά	15	7,14		
Σειρά	16	9,11		

*Αντίστοιχη κωδικοποίηση
τετραγώνων*



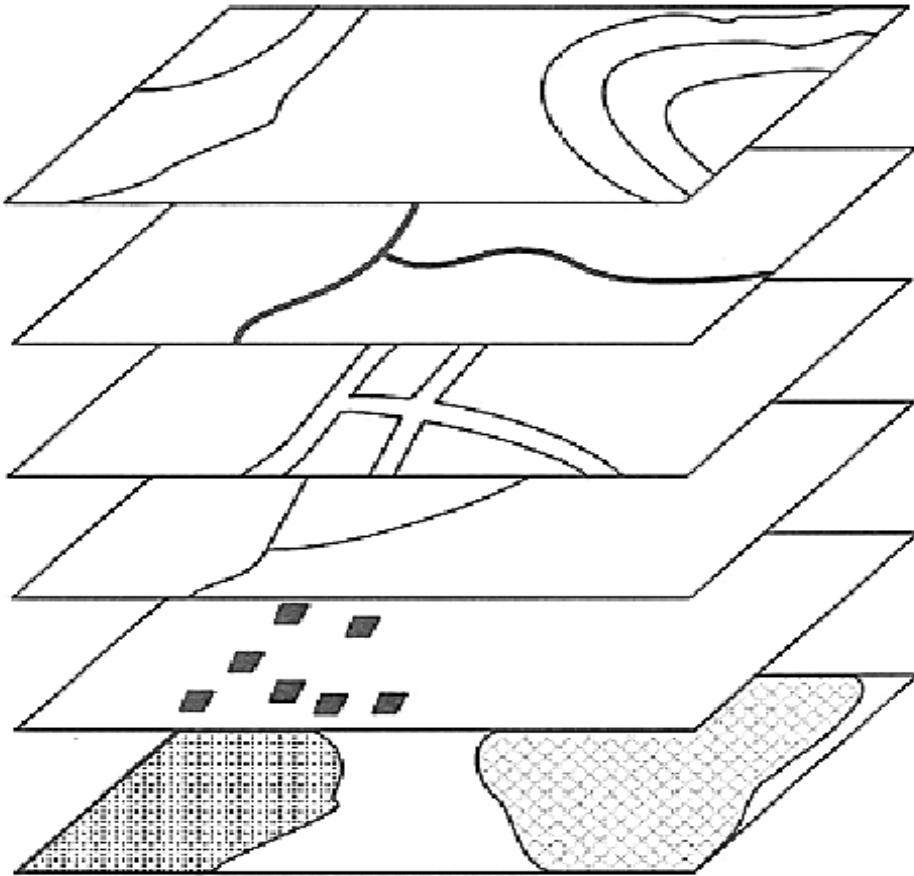
$0, 1, 0^2, 3, 0^2, 1, 0, 3, 0, 1, 0^3, 3^2, 2, 3^3, 0^2, 1, 0^5,$
 $3^2, 2^2, 3, 2^3, 3, 2^3, 1, 2^2, 1, 2^2, 1, 2^2, 1, 2^2, 1^3$ ωρικών

Κωδικοποίηση τετραγώνων – *Block Codes*



Χ. Χαλκιάς - Μοντέλα Χωρικών
δεδομένων

Δημιουργία Επιπέδων δεδομένων



Χ. Χαλκιάς - Μοντέλα Χωρικών
δεδομένων

Σύγκριση

Συλλογή δεδομένων

Όγκος δεδομένων

Γραφική απόδοση

Δομή δεδομένων

Γεωμετρική ακρίβεια

Ανάλυση δικτύων

Ανάλυση επιφανειών

Συζήτηση

Διανυσματικά δεδομένα = μεγαλύτερη ακρίβεια από ψηφιδωτά

Ποιότητα δεδομένων (σχετίζεται με τον τύπο;)

Διανυσματικά δεδομένα = κλίμακα έως και 1:1

Ψηφιδωτά δεδομένα = χειρότερη χαρτογραφική αναπαράσταση

Όγκος δεδομένων (είναι πια πρόβλημα;)

Κόστος προγραμματισμού για εφαρμογές...

Επιλογή μοντέλου ~ είδος εφαρμογής

Κτηματολόγιο, ανάλυση δικτύων, μετακινήσεις σε γραμμικές οντότητες, ανάλυση επιφανειών, διαχύσεις – ροές κλπ

Πόσο μας ενδιαφέρουν τα όρια;

Υπάρχει *καλύτερο* μοντέλο;

Οφέλη συνδυαστικής χρήσης;

Αναλυτικές Λειτουργίες ΓΠΣ

Χρίστος Χαλκιάς

Γενικά ερωτήματα στα οποία απαντά ένα ΓΠΣ

- Εντοπισμού (location)
- Ιδιότητας (condition)
- Τάσεων (trend)
- Διαδρομών (routing)
- Μορφών ή προτύπων (pattern)
- Και μοντέλων (modelling)

παραδείγματα ερωτημάτων ...

Συντήρηση και ανάλυση χωρικών δεδομένων

- Μετασχηματισμοί
- διορθώσεις - τροποποιήσεις
- λειτουργίες γενίκευσης

Ταξινόμηση αναλυτικών λειτουργιών

- Συντήρησης και ανάλυσης χωρικών δεδομένων
- Συντήρησης και ανάλυσης περιγραφικών δεδομένων
- Σύνηθετη ανάλυση χωρικών – περιγραφικών δεδομένων

Μετασχηματισμοί μορφής

- Είσοδος - έξοδος δεδομένων (ποικίλες πηγές)
- διαφορετικές μορφές (format) δεδομένων (π.χ. .DXF, .SHP)
- Δόμηση Τοπολογίας

Κόστος
χρόνος
ανάπτυξη αλγορίθμων

Προσπάθεια για κοινές μορφές δεδομένων:
Open GIS Consortium
AGILE

Γεωμετρικοί μετασχηματισμοί

Ανάθεση συντεταγμένων βάσει κοινού συστήματος αναφοράς

προσέγγιση στα διανυσματικά - ψηφιδωτά μοντέλα

Σημεία ελέγχου (control points). Χαρακτηριστικά και επιλογή τους.

Εναλλακτικές μέθοδοι
υλοποίηση στην πράξη (έλεγχος ακρίβειας)

Γεωμετρικές διορθώσεις σε δορυφορικές εικόνες.

Μετασχηματισμοί προβολής

Προσαρμογή των δεδομένων σε συγκεκριμένη χαρτογραφική προβολή.

Διαφορές με την αγκίστρωση - γεωαναφορά.
Δυνατότητες επιλογών προβολής μέσα από λογισμικό ΓΠΣ.
Περιορισμοί (μη επιτρεπτοί μετασχηματισμοί)
διατήρηση σχήματος - επιφάνειας -αποστάσεων

Υποστήριξη ΕΓΣΑ 87

Πιθανή ανάπτυξη ρουτινών μετασχηματισμού

Συντήρηση - ενημέρωση

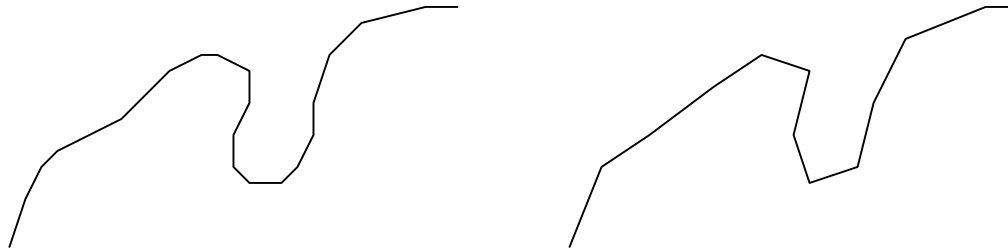
Εισαγωγή - τροποποίηση - διαγραφή χαρακτηριστικών της χωρικής διάστασης των γεωγραφικών δεδομένων.

- Εισαγωγή - ψηφιοποίηση (μεθοδολογίες)
- Τροποποίηση (αιωρούμενοι, επικρεμμάμενοι κόμβοι, συμπληρώσεις, τοπολογικές διορθώσεις, απομάκρυνση sliver polygons, συγχωνεύσεις δεδομένων)
- Διαγραφές (κορυφών, ανεπιθύμητων τόξων και πολυγώνων, θορύβου)

Λειτουργίες γενίκευσης

Συνήθως αποσκοπούν στη μείωση του όγκου των δομικών χωρικών στοιχείων, για την αναπαράσταση γεωγραφικών οντοτήτων.

Π.χ. Απλοποίηση γραμμής



Συντήρηση και ανάλυσης χωρικών – περιγραφικών δεδομένων

- Συντήρηση και ενημέρωση περιγραφών (ανάκτηση, εξέταση, τροποποίηση περιγραφικών δεδομένων)
- Διεξαγωγή ερωτημάτων (queries)

Υποστηριζόμενες λειτουργίες (π.χ. αδυναμία τροποποίησης ιδιοτήτων πεδίου σε ορισμένα συστήματα)

σύνδεση περιγραφικών δεδομένων με βάση κοινό πεδίο

Παραδείγματα απλών, αλλά και σύνθετων ερωτημάτων (queries), χρήση του προτύπου SQL.

Η γλώσσα SQL (Structured Query Language)

- Γλώσσα ορισμού δεδομένων
- Γλώσσα χειρισμού δεδομένων
- Ενσωματωμένη και δυναμική SQL
- Ασφάλεια
- Διαχείριση δοσοληψιών
- Εκτέλεση εξυπηρετούμενου - εξυπηρετητή

Εντολές ορισμού δεδομένων

CREATE TABLE

CREATE INDEX

CREATE VIEW

DROP TABLE

DROP INDEX

DROP VIEW

MODIFY

CREATE TABLE όνομα (όνομα στήλης τύπος στήλης, ...)

CREATE TABLE TAB1 (CODE1 VARCHAR(16), TIME
DATE)

Εντολές χειρισμού δεδομένων

SELECT

INSERT

DELETE

UPDATE

COMMIT_WORK

ROLLBACK_WORK

SELECT στήλη, στήλης

FROM πίνακας, πίνακας

WHERE συνθήκη AND/OR συνθήκη ...;

SELECT *

FROM TAB1

Σύνθετες λειτουργίες ανάλυσης χωρικών - περιγραφικών δεδομένων

Αποτελεσματικότητα αυτών των σύνθετων λειτουργιών.

Διαφοροποίηση με:

- συστήματα CAD (έμφαση στη χωρική διάσταση)
- συστήματα DBMS (έμφαση στην περιγραφική)

Λειτουργίες ανάκτησης

Αφορούν στην επιλογή δεδομένων με χωρικά ή / και περιγραφικά κριτήρια, χωρίς τροποποίησή τους.

Εντοπισμός -κατάδειξη - διαχείριση δεδομένων με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Απλές αλλά ιδιαίτερα αποτελεσματικές λειτουργίες. Συνήθως ακολουθούνται από άλλες λειτουργίες.

Παράδειγμα: Εύρεση χωριών με πληθυσμό μεταξύ 1000 – 5000 κατοίκων σε απόσταση $< 5000\mu$ από συγκεκριμένο ποταμό

Ταξινόμηση δεδομένων

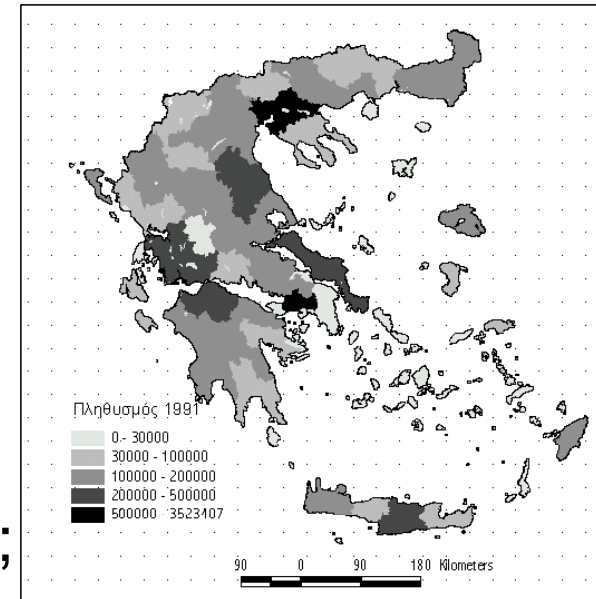
Κατηγοριοποίηση των δεδομένων σε κλάσεις (κατηγορίες).

Προσδιορισμός:

- αριθμού κλάσεων
- όρια κλάσεων
- μεθόδου ταξινόμησης

Γιατί είναι χρήσιμη;

«απώλεια» δεδομένων κατά την ταξινόμηση;



Εργαλεία εποπτείας ταξινόμησης (π.χ. Διάγραμμα κατανομών στο ArcView).

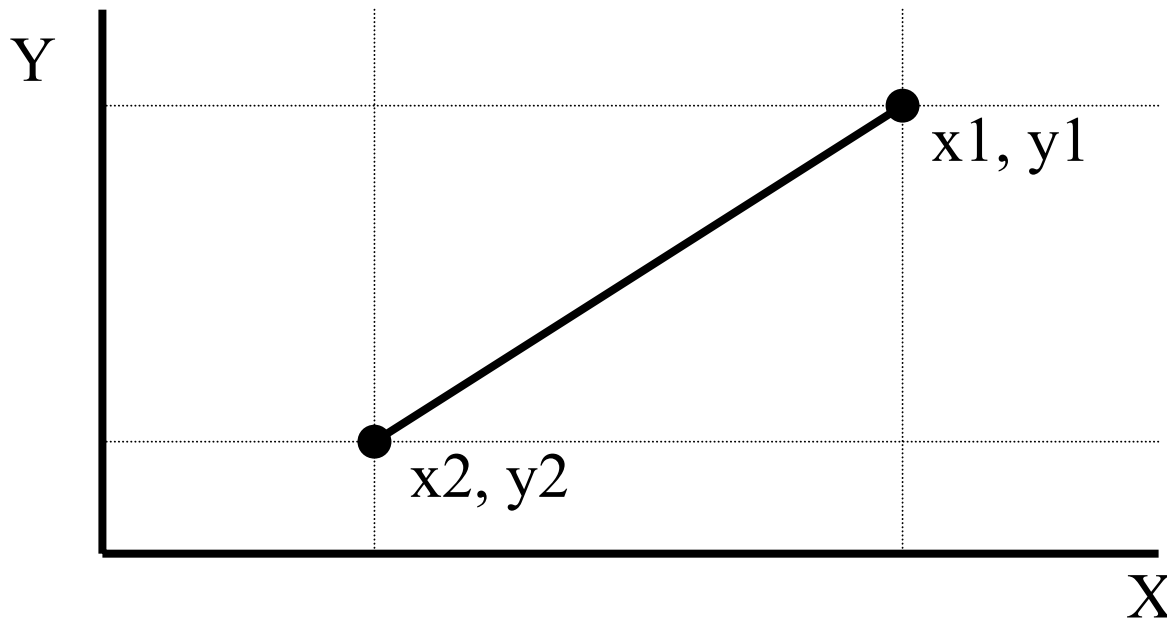
Ταξινόμηση σε raster - vector δεδομένα.

Μετρητικές Λειτουργίες

- Καθορισμός απόστασης μεταξύ σημείων
- Μέτρηση μηκών γραμμών
- Μέτρηση περιμέτρου και εμβαδού πολυγώνου

Μέτρηση πλήθους οντοτήτων με κάποιες ιδιότητες συναφείς λειτουργίες (π.χ. Καθορισμός κεντροειδούς σημείου, λειτουργία ανεύρεσης «σημείου σε πολύγωνο»

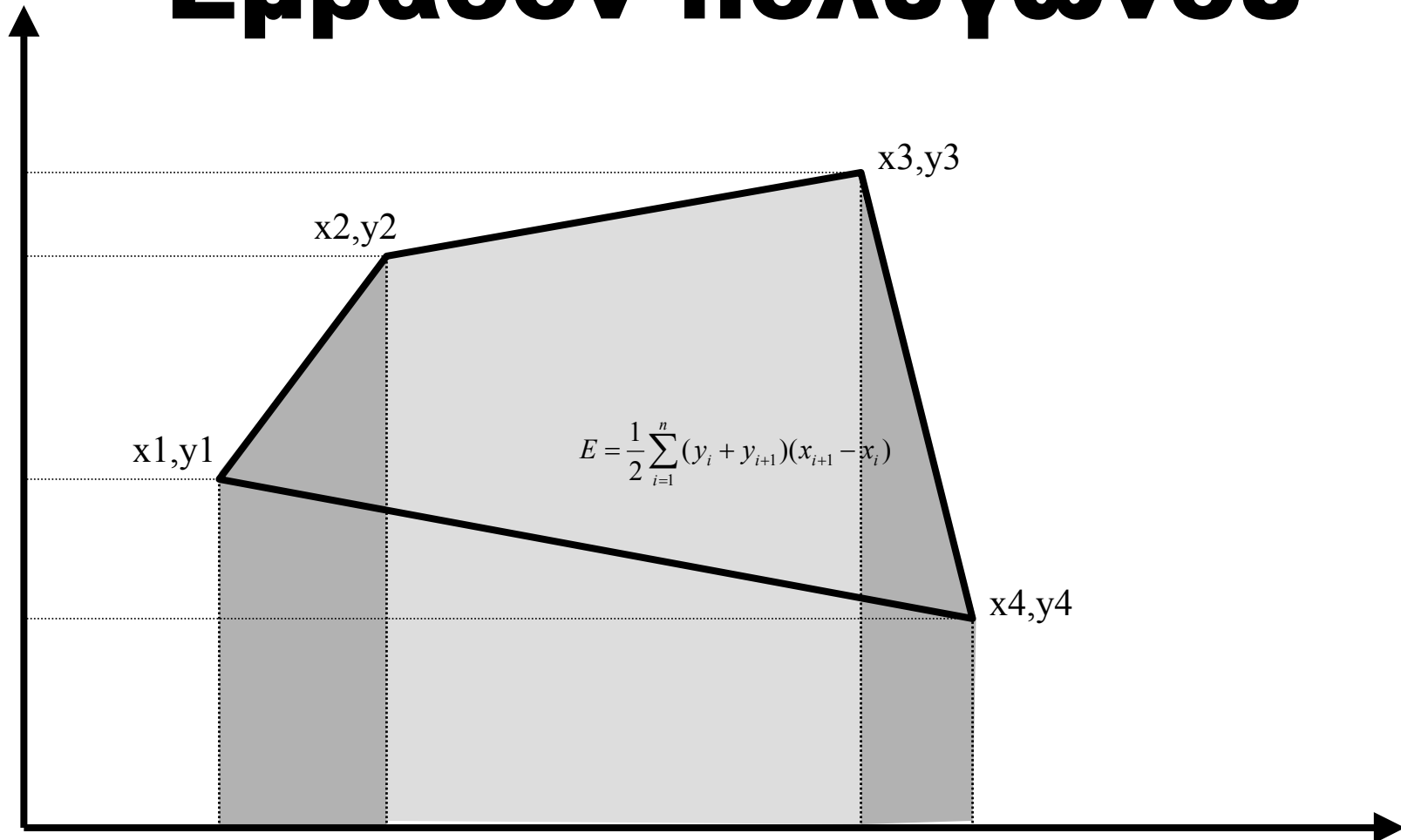
Απόσταση μεταξύ σημείων



$$d = \sqrt{|x1 - x2|^2 + |y1 - y2|^2}$$

$$D = R \sin^{-1} [\eta \mu \varphi 1 \eta \mu \varphi 2 + \sigma \nu \varphi 1 \sigma \nu \varphi 2 \sigma \nu (\lambda 1 - \lambda 2)]$$

Εμβαδόν πολυγώνου



$$E = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (y_i + y_{i+1})(x_{i+1} - x_i)$$

Αναλυτικές Λειτουργίες ΓΠΣ - Χ.
Χαλκιάς

Το **κεντροειδές** ή μέσο κέντρο ενός πολυγώνου είναι το αντιπροσωπευτικό σημείο το οποίο θεωρείται ότι αντιστοιχεί στο κέντρο βάρους (σημείο ισορροπίας) του πολυγώνου. Μια απλή προσέγγισή του μπορεί να γίνει με τον προσδιορισμό των μέσων συντεταγμένων των σημείων που ορίζουν την περίμετρο του πολυγώνου. (Παράδειγμα)

$$\bar{x} = \frac{\sum_i w_i \cdot x_i}{\sum_i w_i}$$

Απλός υπολογισμός του

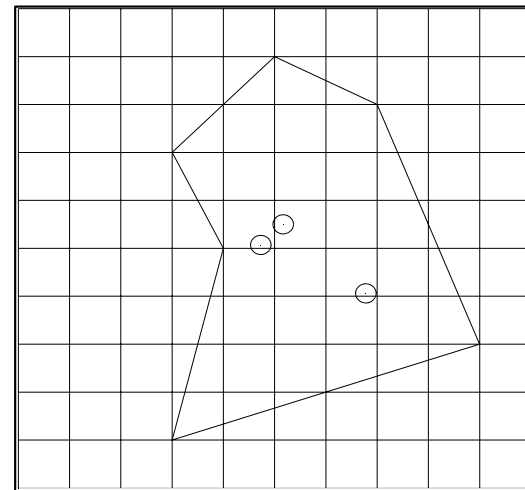
$$\bar{y} = \frac{\sum_i w_i \cdot y_i}{\sum_i w_i}$$

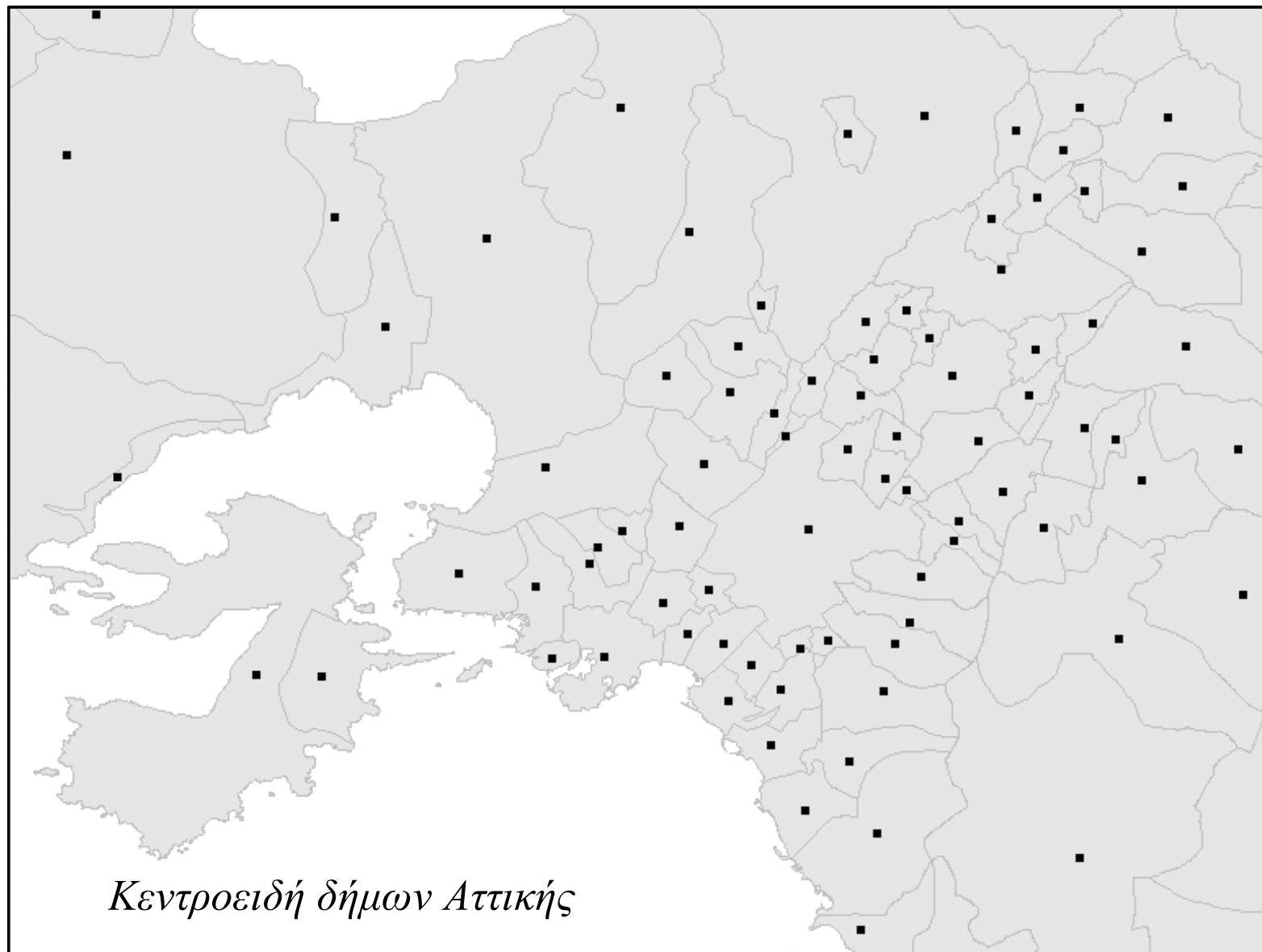
υπολογισμός του με τριγωνισμό

MAT (Mean aggregation Travel) - Varignon frame experiment
Μέθοδοι που δεν βασίζονται στην ευθεία απόσταση

	x	y	Weight		Xw	Yw	Weight
1	3	1	2		6	2	5
2	4	5	2		8	10	2
3	3	7	2		6	14	1
4	5	9	1		5	9	3
5	7	8	1		7	8	3
6	9	3	10		90	30	1
SUM	31	33	18	WSUM	122	73	
MEAN	5.166667	5.5		Wmean	6.777778	4.055556	

MEDIAN 4.5 6





Αναλυτικές Λειτουργίες ΓΠΣ - Χ.
Χαλκιάς

Λειτουργίες επίθεσης δεδομένων

Οι λειτουργίες αριθμητικής ή λογικής επίθεσης δεδομένων είναι τυπικές σε ένα ΓΠΣ.

Με τις αριθμητικές λαμβάνουν χώρα πράξεις τιμών από ένα επίπεδο με αυτές ενός άλλου επιπέδου στην αντίστοιχη θέση, ενώ με τις λογικές διενεργούνται λογικές συσχετίσεις μεταξύ των δεδομένων.

ψηφιδωτό – διανυσματικό επίπεδο

1	1
1	2

+

3	3
5	5

=

4	4
6	7

S	S
G	S

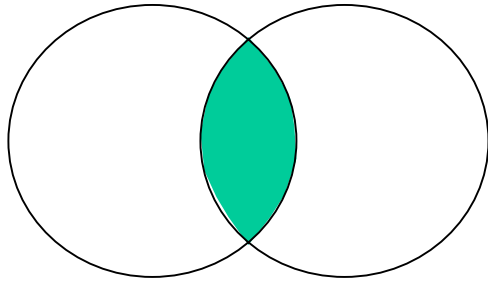
→

D	W
D	W

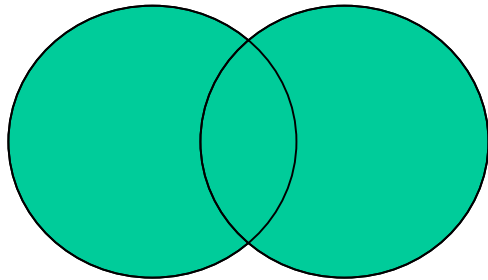
→

T	F
F	F

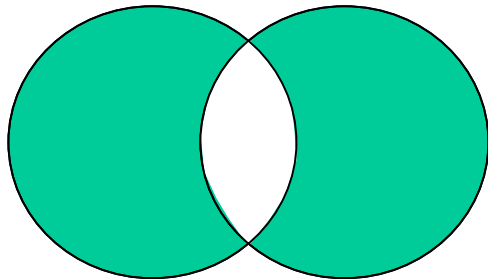
Sand AND Dry



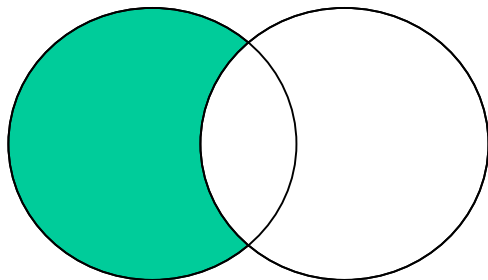
A AND B



A OR B



A XOR B



A NOT B

Λειτουργίες γειτονίας

Με τις λειτουργίες αυτές γίνεται εκτίμηση των χαρακτηριστικών μιας περιοχής η οποία περιβάλλει γεωγραφική οντότητα. Η μέτρηση του αριθμού των κατολισθήσεων σε απόσταση < 500 μ από έναν οδικό άξονα, είναι ένα παράδειγμα αυτού του είδους.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

- Θέσεις ενδιαφέροντος
- Προσδιορισμός του περιβάλλοντα χώρου, γύρω από αυτές τις θέσεις, στον οποίο θα υλοποιηθεί η λειτουργία
- Το είδος της λειτουργίας που θα υλοποιηθεί.

Οι συνηθέστερες λειτουργίες γειτονίας είναι

- *η λειτουργία αναζήτησης,*
- *οι τοπογραφικές λειτουργίες*
- *και οι λειτουργίες παρεμβολής.*

Αναζητήσεις

Αριθμητικά ή θεματικά δεδομένα

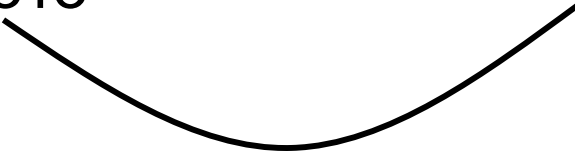
Άθροισμα

Μέση τιμή

Ελάχιστο - μέγιστο

Επικρατούσα τιμή

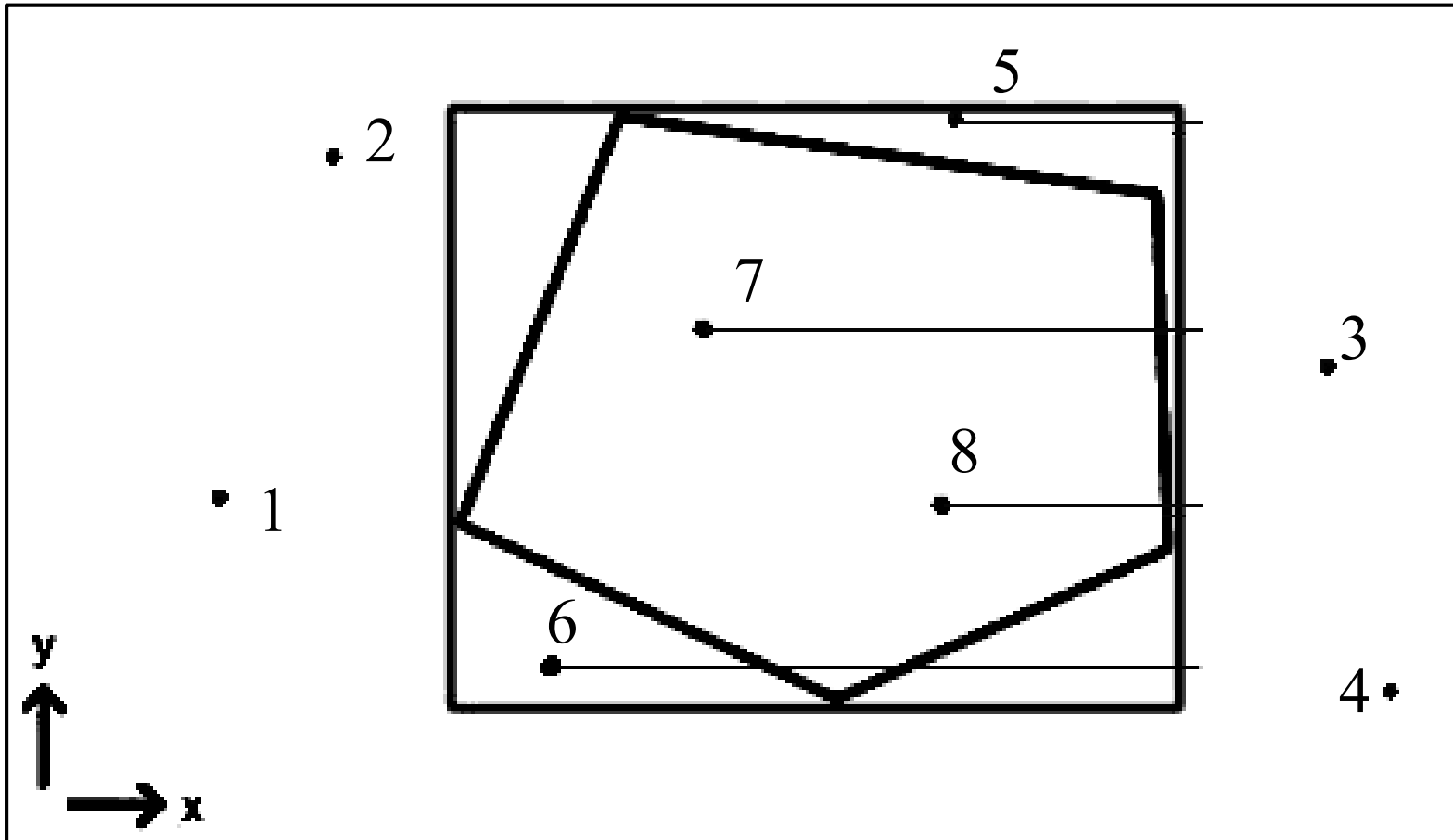
Πλήθος διαφορετικών τιμών

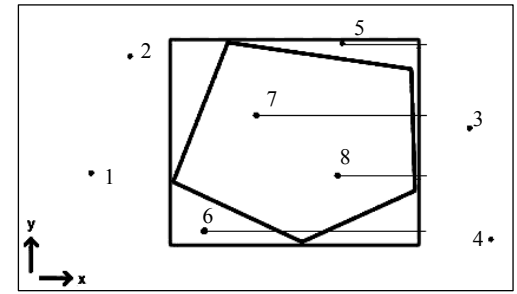


Συνδυασμοί τους

Έλεγχος τοποθέτησης σημείου σε πολύγωνο

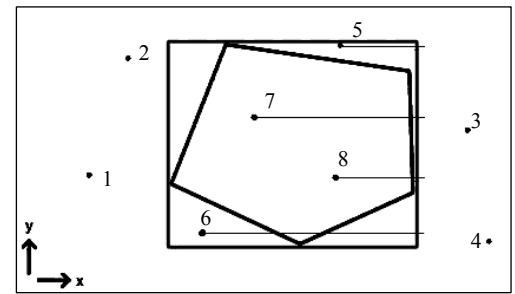
Λειτουργία σημείο – γραμμή σε πολύγωνο





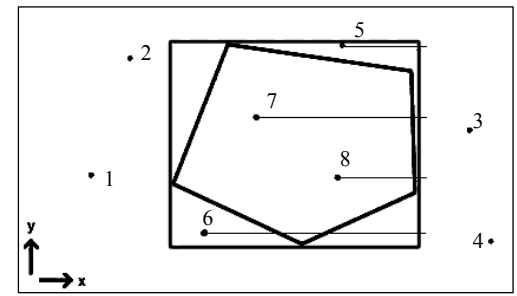
Υπολογισμός του ελάχιστου περιβάλλοντος ορθογώνιου παραλληλόγραμμου του πολυγώνου που εξετάζεται.

Ο υπολογισμός αυτών γίνεται εύκολα με βάση τα μέγιστα και τα ελάχιστα των συντεταγμένων των κορυφών του πολυγώνου.



-Αν ένα σημείο βρίσκεται εκτός του παραλληλογράμμου αυτού βρίσκεται και εκτός του πολυγώνου (όπως για παράδειγμα τα σημεία 1,2,3,4 του σχήματος).

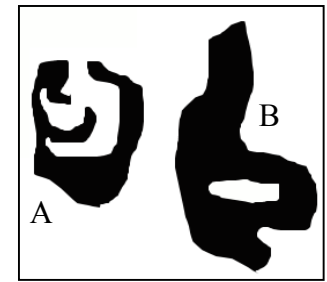
Αν βρίσκεται εντός ακολουθεί η παρακάτω ανάλυση.



Από το σημείο που εξετάζεται φέρεται τυχαία ημιευθεία (π.χ παράλληλη στον άξονα των X) η οποία προεκτείνεται μέχρι τα όρια του περιβάλλοντος ορθογωνίου και μετριέται το πλήθος των σημείων τομής της ημιευθείας αυτής με το όριο του πολυγώνου.

Αν το αποτέλεσμα είναι άρτιος αριθμός (ή 0) τότε το σημείο είναι εξωτερικό του πολυγώνου (τα σημεία 5,6 του σχήματος). Σε αντίθετη περίπτωση (περιττός αριθμός σημείων τομής) είναι εσωτερικό (π.χ τα σημεία 7,8).

Η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου να χαρακτηρισθούν όλα τα σημεία.



Ο παραπάνω αλγόριθμος είναι αποτελεσματικός και για ειδικές περιπτώσεις πολυγώνων όπως είναι τα "ακανόνιστα πολύγωνα" (περίπτωση A στο διπλανό σχήμα) ή τα πολύγωνα με εσωτερικές νησίδες (περίπτωση B).

Σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις στις οποίες ο αλγόριθμος παρέχει εσφαλμένες εκτιμήσεις (όπως για παράδειγμα όταν το σημείο που εξετάζεται είναι σημείο της περιμέτρου του πολυγώνου ή όταν η ημιευθεία που φέρεται εφάπτεται του πολυγώνου) ο προσδιορισμός συγκεκριμένων κανόνων οδηγεί στο τελικό ορθό χαρακτηρισμό και για αυτά τα σημεία.

Λειτουργίες γειτονίας που σχετίζονται με την τοπογραφία

Αξιοποίηση – εξέταση της μεταβολής του υψομέτρου

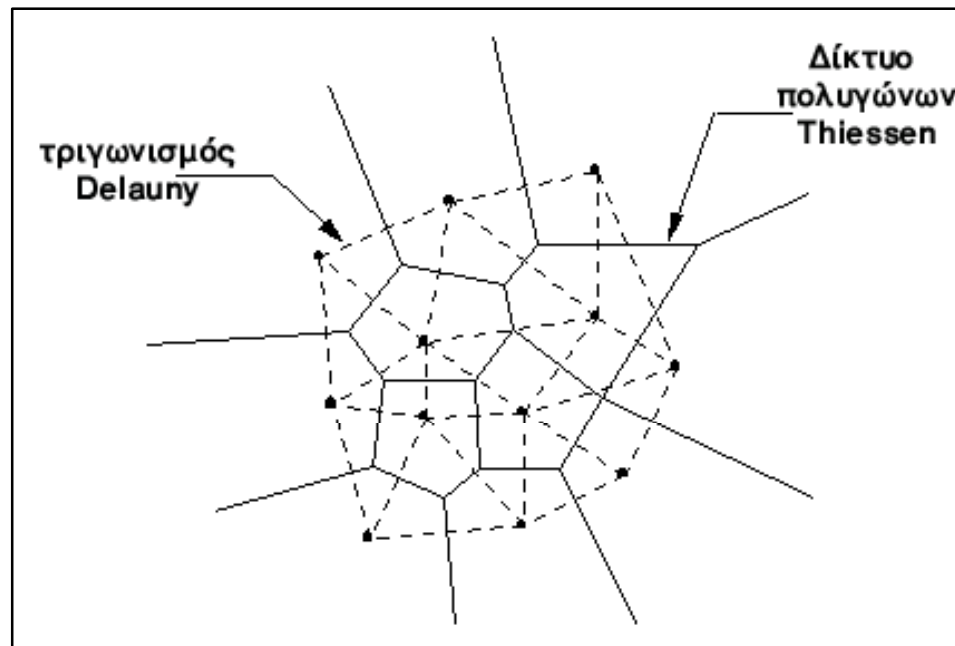
ΚΛΙΣΗ

ΕΚΘΕΣΗ – ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ

Ψηφιακά μοντέλα εδάφους

Φαινόμενα με συνεχή μεταβολή στο χώρο

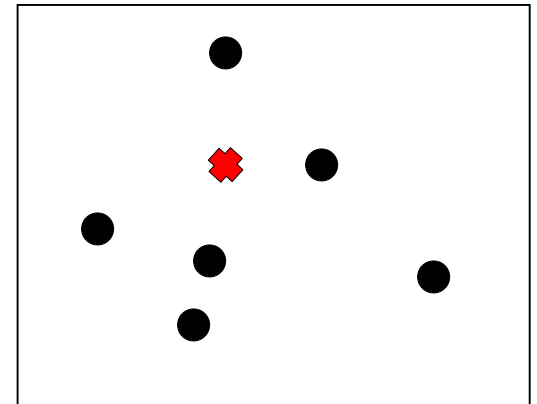
Δημιουργία περιοχών επιρροής πολυγώνα Thiessen



Παρεμβολή

Ορισμός

Χρήση ισοκαμπυλών



Λειτουργίες σύνδεσης

Προσδιορισμός τρόπου σύνδεσης χωρικών στοιχείων

Σύνολο κανόνων για επιτρεπτές κινήσεις

Καθορισμός μονάδας μέτρησης

Υπολογισμός χρόνου ή συνολικής απόστασης για τη μετακίνηση μεταξύ δύο οντοτήτων.

Εγγύτητα

Μέτρηση απόστασης μεταξύ οντοτήτων

- Μονάδα μέτρησης
- Συνάρτηση υπολογισμού (ευθεία, σε δίκτυο, κλπ)
- Περιοχή εξέτασης

Περιμετρικές ζώνες

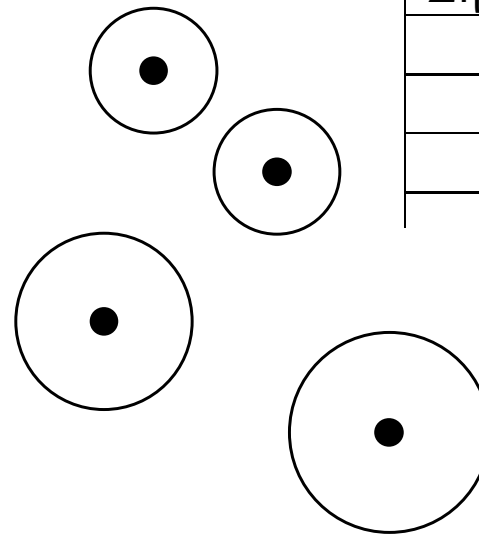
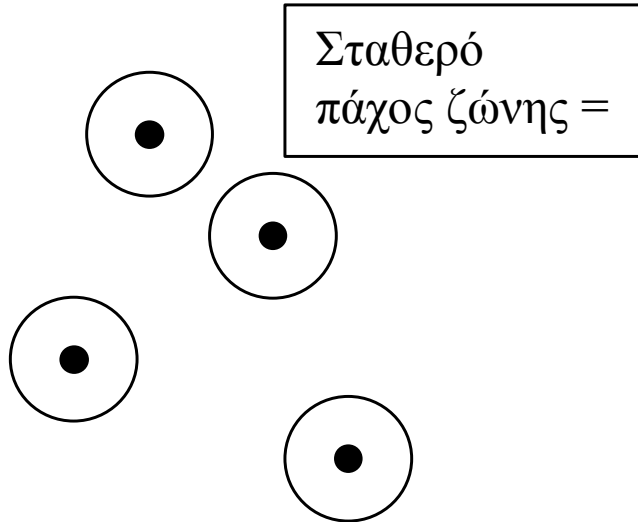
buffer zones

Ο καθορισμός των περιμετρικών ζωνών περιλαμβάνει τη δημιουργία **ζωνών συγκεκριμένου πάχους γύρω από σημεία, γραμμές ή πολύγωνα.**

Είναι προφανές ότι η δημιουργία περιμετρικών ζωνών, όπως περιγράφηκε παραπάνω, **προϋποθέτει αρχικά διανυσματικά (vector) δεδομένα.**

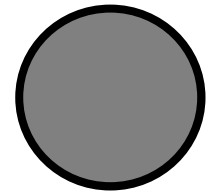
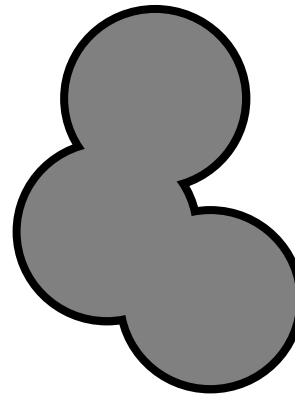
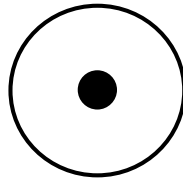
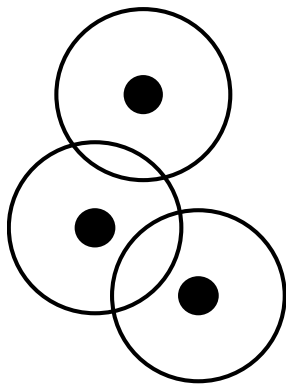
Ανάλογη λειτουργία, σε ψηφιδωτά ΓΠΣ (raster GIS), είναι η ανάλυση απόστασης, οποία πολλές φορές καλείται και υπολογισμός Ευκλείδειας απόστασης.

Περιμετρικές ζώνες γύρω από σημεία



Σημείο	Πάχος ζώνης
1	100
2	100
3	150
4	170

Απαλοιφή ζωνών επικάλυψης



Περιμετρικές ζώνες γύρω από γραμμικά δεδομένα

§ Αρχικά ανατίθεται σε κάθε ευθύγραμμο τμήμα η τιμή του πάχους της ζώνης (η οποία μπορεί να διαφοροποιείται για κάθε γραμμή ακριβώς όπως και στην περίπτωση των σημείων). Η απόσταση αυτή, στο σχήμα που ακολουθεί, είναι η b .

§ Κάθε ευθύγραμμο τμήμα έχει ένα σημείο εκκίνησης (E_1, N_1) και ένα σημείο λήξης (E_2, N_2). Με τη χρήση αυτών των συντ/νων υπολογίζονται τα Δ_x, Δ_y μεταξύ των δύο σημείων.

§ Τα ακραία σημεία των παράλληλων περιμετρικών γραμμών που κείνται εκατέρωθεν του ευθύγραμμου τμήματος και σε απόσταση b προσδιορίζονται με βάση τις παρακάτω σχέσεις:

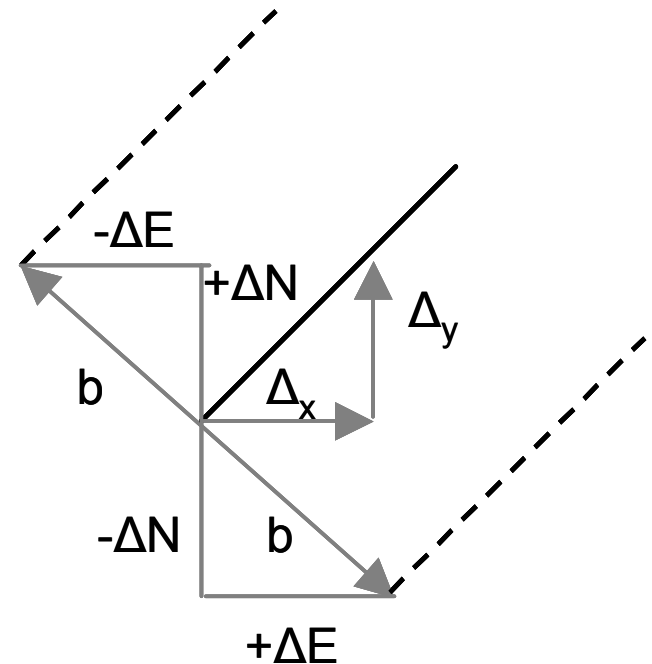
$$E_1 \pm b \cdot \eta\mu[\epsilon\phi^{-1}(\Delta_x / \Delta_y)]$$

$$N_1 \pm b \cdot \sigma\upsilon\nu[\epsilon\phi^{-1}(\Delta_x / \Delta_y)]$$

και

$$E_2 \pm b \cdot \eta\mu[\epsilon\phi^{-1}(\Delta_x / \Delta_y)]$$

$$N_2 \pm b \cdot \sigma\upsilon\nu[\epsilon\phi^{-1}(\Delta_x / \Delta_y)]$$



§ Όταν προσδιοριστούν οι δύο παράλληλες περιμετρικές γραμμές για ένα ευθύγραμμο τμήμα, επεξεργάζονται και το επόμενο τμήμα με τον ίδιο ακριβώς τρόπο.

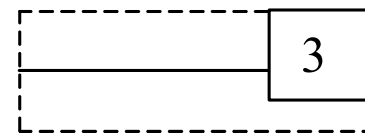
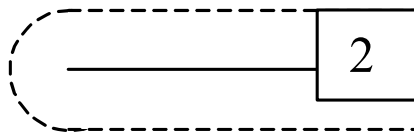
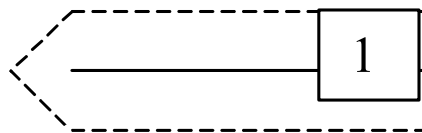
§ Αφού υπολογιστούν οι παράλληλες περιμετρικές γραμμές και για το επόμενο τμήμα, προσδιορίζονται τα σημεία τομής των παράλληλων γραμμών που κείνται στην ίδια πλευρά της γραμμής και καταγράφονται οι συντεταγμένες αυτών των σημείων. Σημειώνεται ότι υπάρχει πάντα ένα σημείο τομής αυτών των γραμμών που προσδιορίζεται εύκολα από τις εξισώσεις τους.

Τα βήματα αυτά επαναλαμβάνονται μέχρι και το τελευταίο ευθύγραμμο τμήμα κάθε γραμμής.

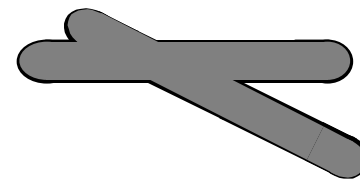
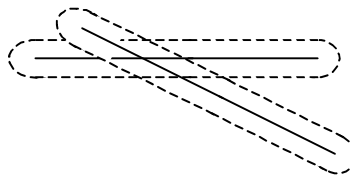
§ Το τελευταίο βήμα σχετίζεται με τον προσδιορισμό του τρόπου κλεισίματος (ολοκλήρωσης) κάθε ζώνης στα σημεία έναρξης και λήξης της γραμμής.

Οι εναλλακτικές μέθοδοι είναι:

1. Τριγωνικού κλεισίματος
2. Ημικυκλικού κλεισίματος
- και 3. ευθύγραμμου κλεισίματος

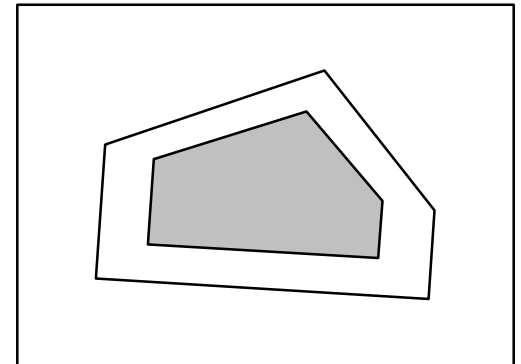
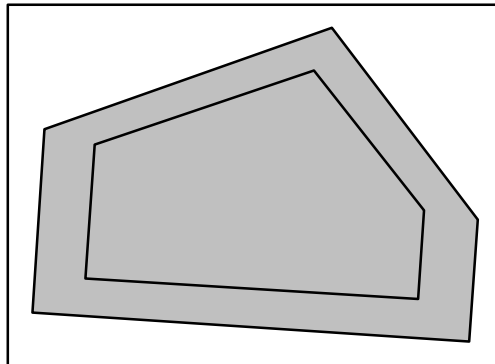
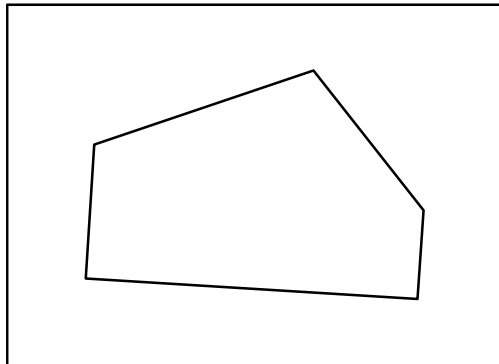


Αν υπάρχουν περισσότερες από μία γραμμές στο επίπεδο, τότε θα πρέπει να γίνει έλεγχος για επικαλύψεις και να αφαιρεθούν οι πιθανοί τομείς επικάλυψης. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει λειτουργίες επίθεσης πολυγωνικών οντοτήτων.



Περιμετρικές ζώνες γύρω από πολυγωνικά δεδομένα

Υπολογίζονται με τον ίδιο τρόπο που υπολογίζονται οι περιμετρικές ζώνες γύρω από γραμμές, με μια μικρή διαφορά: το πολύγωνο που ορίζει τη ζώνη δημιουργείται σε μια από τις δύο πλευρές της κλειστής γραμμής που ορίζει την πολυγωνική οντότητα. Έτσι υπάρχει η δυνατότητα υπολογισμού τόσο της εσωτερικής, όσο και της εξωτερικής περιμετρικής ζώνης.



Δίκτυα

Προβλέψεις για περιπτώσεις αυξημένου φόρτου
Εύρεση βέλτιστων διαδρομών
Εφαρμογές κατανομής πόρων

Διάδοση - διάχυση

Υπολογισμοί συσσώρευσης με την απόσταση

Παράδειγμα

Λειτουργίες ερμηνείας δεδομένων

Τοπικές (Local)

Κεντρικές (Focal)

Ζώνης (Zonal)

Τοπικές Λειτουργίες

- Ταξινόμησης
- Γενίκευσης
- επίθεσης

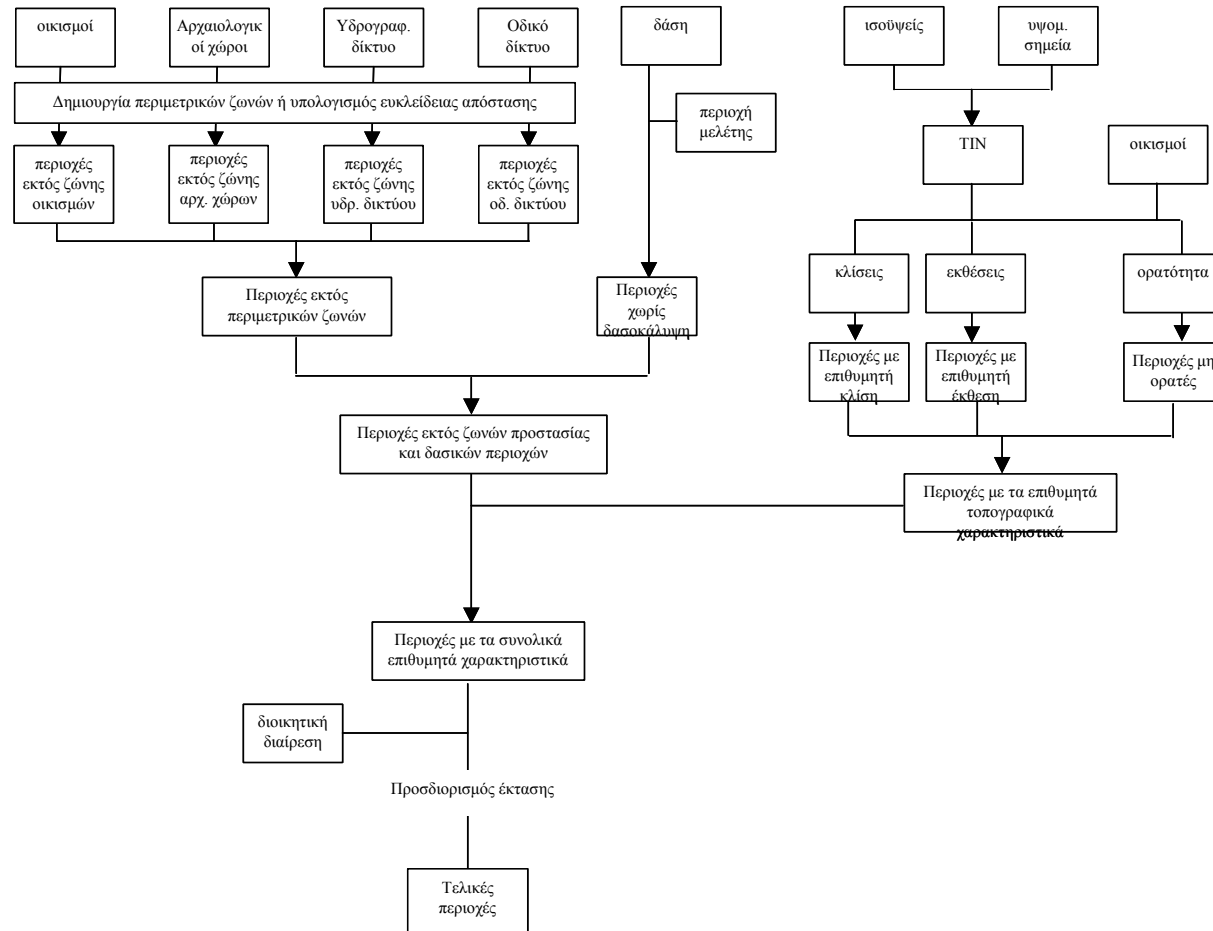
Κεντρικές Λειτουργίες

- Γειτονίας
- Παρεμβολής
- επιφάνειας (κλίση, έκθεση κλπ)
- σύνδεσης (εύρεση μονοπατιού, οπτικού πεδίου κλπ)

Λειτουργίες ζώνης

- Λειτουργίες αναζήτησης (ανάκτηση πληροφοριών που χαρακτηρίζουν θέσεις εντός ζωνών άλλου επιπέδου)
- Λειτουργίες μέτρησης (ανάθεση νέων τιμών στα χαρακτηριστικά των θέσεων επιπέδου που αντιστοιχούν σε μια μέτρηση που χαρακτηρίζει τη ζώνη που ανήκουν σε άλλο επίπεδο)

Παράδειγμα χωροθέτησης



Αναλυτικές Λειτουργίες ΓΠΣ - Χ.
Χαλκιάς