

# Μορφές των χωρικών δεδομένων

- Εάν θελήσουμε να αναπαραστήσουμε το περιβάλλον με ακρίβεια, τότε θα χρειαζόταν μιά απείρως μεγάλη και πρακτικά μη πραγματοποιήσιμη βάση δεδομένων.



- Αυτό οδηγεί στην επιλογή της απλούστευσης μέσω της γενίκευσης και της αφαίρεσης

# Μοντέλα χωρικών δεδομένων

- Οι κανόνες που ορίζουν μια τέτοια προσέγγιση αποτελούν το *μοντέλο δεδομένων* (data model) κατ'αντιστοιχία με τον τρόπο αποθήκευσης των δεδομένων στον υπολογιστή, που ορίζεται από τη *δομή των δεδομένων* (data structure).
- Το μοντέλο δεδομένων μπορεί να είναι ένα σύνολο σημείων, γραμμών ή άλλων γραφικών αντικειμένων λογικά συνδεδεμένων μεταξύ τους σε μια βάση με περιγραφή της μεταξύ τους σχέσης.
- Το κάθε μοντέλο τείνει να προσεγγίσει καλύτερα συγκεκριμένους τύπους δεδομένων και εφαρμογών.

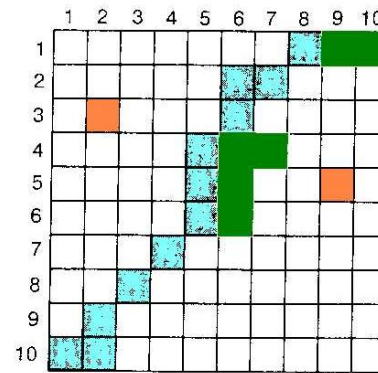
# Μοντέλα χωρικών δεδομένων

Στα ΓΣΠ υπάρχουν δυο βασικές δομές (μοντέλα) δεδομένων:

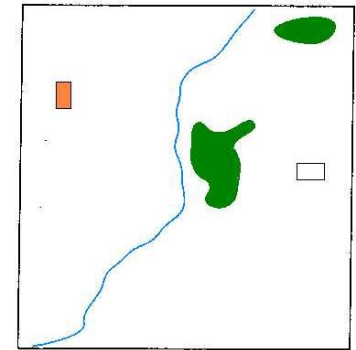
- η μορφή *raster* ή ψηφιδωτή
- η μορφή *vector* ή διανυσματική



Πραγματικός κόσμος



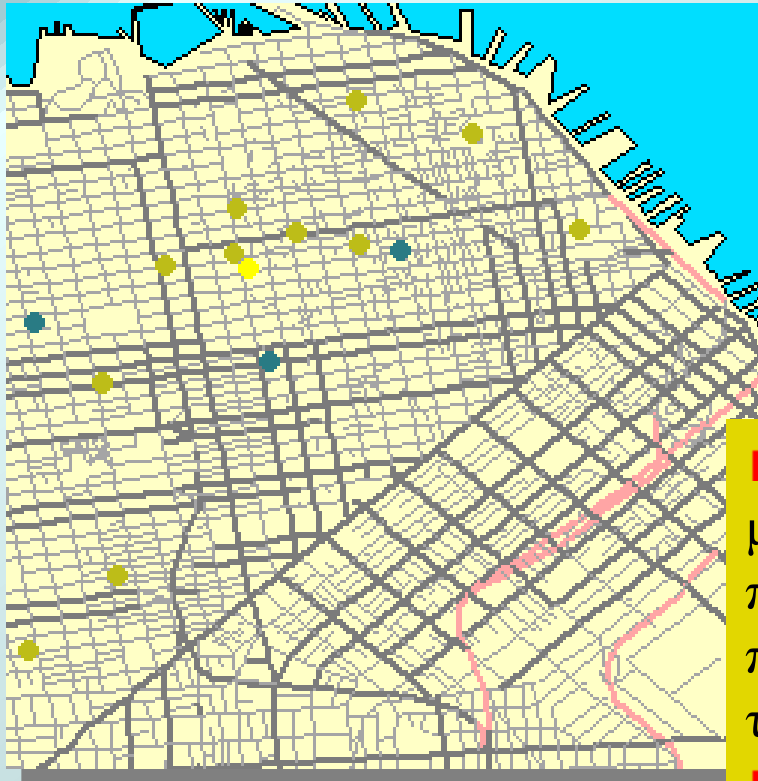
Γραφικά Raster



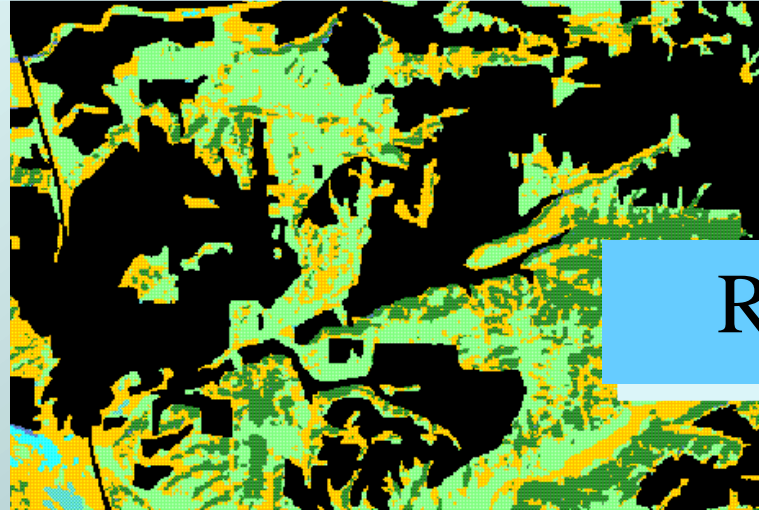
Γραφικά Vector

**Το είδος της εφαρμογής στην οποία θα χρησιμοποιηθεί το ΓΣΠ καθορίζει και το είδος των γραφικών απεικονίσεων που θα πρέπει να περιλαμβάνει.**

# Μοντέλα χωρικών δεδομένων



Vector



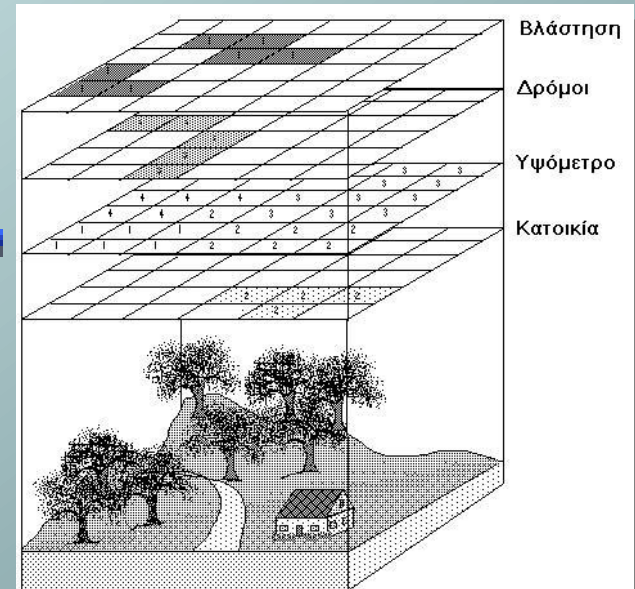
Raster

■ Σε περίπτωση εξάπλωσης ενός φαινομένου σε μια επιφάνεια, όπως π.χ. μια πυρκαγιά σε δασική περιοχή, μια πετρελαιοκηλίδα στη θάλασσα, μια πλημμύρα κ.λπ., τότε ο πλέον αποτελεσματικός τρόπος εργασίας είναι με raster ΓΣΠ.

■ Σε περιπτώσεις φαινομένων κατά μήκος δικτύων γραμμών το vector ΓΣΠ είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό.

# Ψηφιδωτά μοντέλα (γραφικά raster)

● Η επιφάνεια του χάρτη καλύπτεται από ένα ορθογωνικό κάναβο και τα γραφικά δεδομένα εμφανίζονται, προσδιορίζονται και αποθηκεύονται με τη χρήση ενός μαθηματικού πίνακα **ορθογωνικών κελιών (εικονοστοιχείων, ψηφίδων, pixels)** τα οποία ορίζονται με ένα μοναδικό ζεύγος συντεταγμένων που αναφέρεται είτε στο κέντρο, είτε σε κάποια γωνία τους

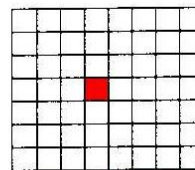


# Ψηφιδωτά μοντέλα (γραφικά raster)

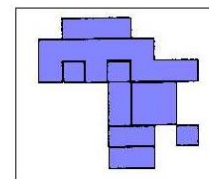
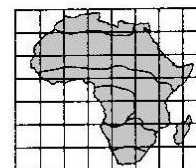
● Η ανάλυση του προκύπτοντος χάρτη εξαρτάται αποκλειστικά από το μέγεθος του εικονοστοιχείου που χρησιμοποιείται.

● Όσο περισσότερο πυκνός είναι ο κάνναβος, όσο δηλαδή η ανάλυση είναι υψηλότερη, τόσο λεπτομερέστερη είναι η απεικόνιση των γραφικών

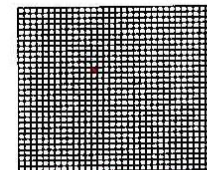
Κάνναβος 8 X 7



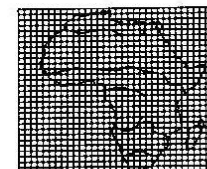
1 ψηφίδα = 1100 X 1100 Km



Κάνναβος 33 X 30



1 ψηφίδα = 300 X 300 Km



Κάνναβος

Κάνναβος και χάρτης

Χάρτης Raster

Δορυφορικές εικόνες



# Ψηφιδωτά μοντέλα (γραφικά raster)

■ Τρόποι εισαγωγής και δημιουργίας βάσεων δεδομένων μορφής raster:

- Η **είσοδος ανά εικονοστοιχείο (cell by cell entry)** είναι η απλούστερη μέθοδος και η εισαγωγή γίνεται απευθείας για κάθε επίπεδο και εικονοστοιχείο χωριστά (αρχείο ASCII)
- Η **ψηφιοποίηση ανά κουκίδα/σημείο (raster digitizing)**, όπου επιλέγονται σημεία ή γραμμές με ίδια χαρακτηριστικά και ιχνηλατούνται με το ποντίκι (mouse)
- Η **διανυσματική ψηφιοποίηση (vector digitizing)**, όπου η πληροφορία αρχικά καταχωρείται ως ένα σύνολο σημείων, γραμμών και πολυγώνων που είναι και η θεμελιώδης μορφή των χωρικών αντικειμένων σε διανυσματική μορφή και στη συνέχεια μετατρέπεται σε μορφή raster
  - η **κατά μήκος κωδικοποίηση (run length encoding)**

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

3 0 2 1 2 0 3 1 2 0 3 1 1 0 4 1

# Ψηφιδωτά μοντέλα (γραφικά raster)

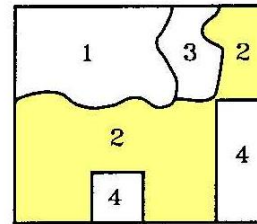
- Οι τιμές των εικονοστοιχείων μπορεί να είναι ακέραιοι ή πραγματικοί αριθμοί ή ακόμα και αλφαβητικοί χαρακτήρες (integer, real ή textual values). Επιτρέπονται πράξεις μεταξύ ομοειδούς κωδικοποίησης. Οι ακέραιες τιμές λειτουργούν συνήθως ως κωδικοί αριθμοί αντιστοιχώντας στις τιμές ενός πίνακα χαρακτηριστικών. Για παράδειγμα, η κωδικοποίηση εδάφους μπορεί να έχει τη μορφή:
  - 0 = περιοχή χωρίς χαρακτηρισμό
    - 1 = άργιλος
    - 2 = χοντρή άμμος
    - 3 = χαλίκι



# Ψηφιδωτά μοντέλα (γραφικά raster)

● Πολύγωνα και γραμμές σε μορφή raster

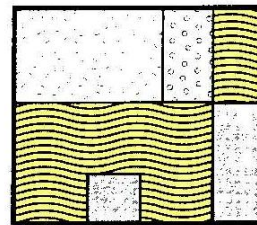
Πολύγωνα



Χάρτης

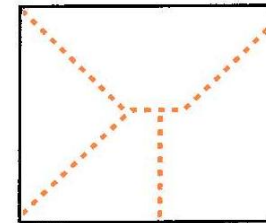
1	1	1	1	1	3	3	2	2
1	1	1	1	1	3	3	2	2
1	1	1	1	1	3	3	2	2
1	1	1	1	1	3	3	2	2
2	2	2	2	2	2	2	4	4
2	2	2	2	2	2	2	4	4
2	2	2	2	2	2	2	4	4
2	2	2	4	4	2	2	4	4
2	2	2	4	4	2	2	4	4

Κωδικοποίηση



Χάρτης σε Raster

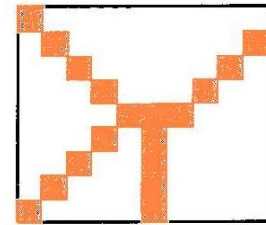
Γραμμές



Χάρτης

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

Κωδικοποίηση



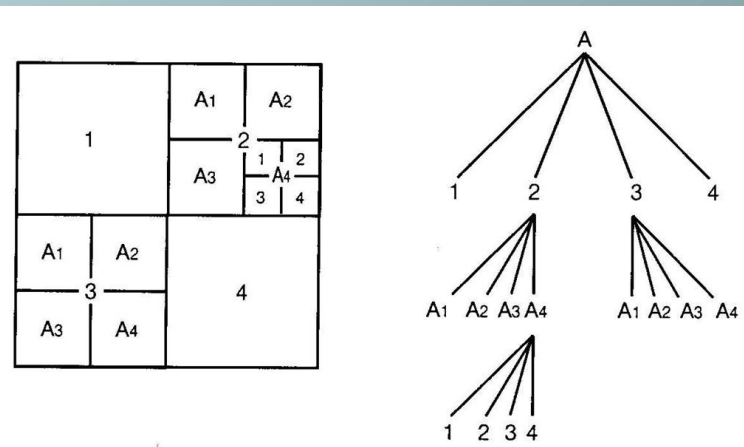
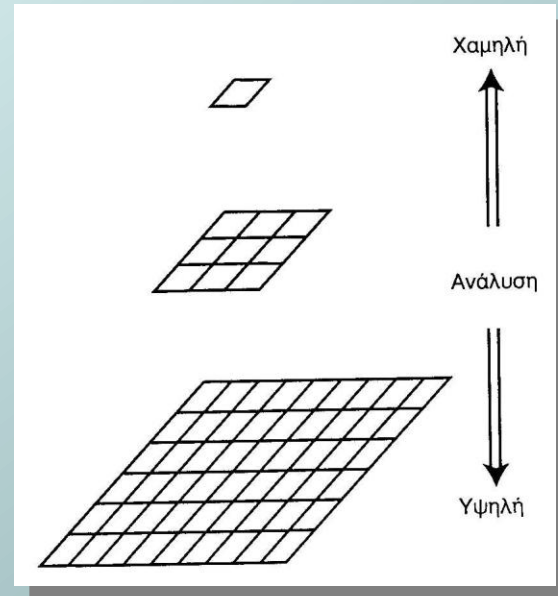
Χάρτης σε Raster

# Ψηφιδωτά μοντέλα (γραφικά raster)

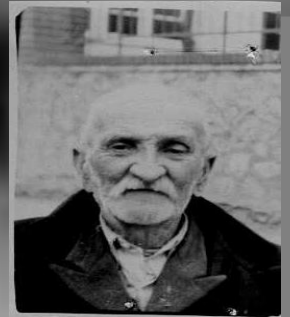
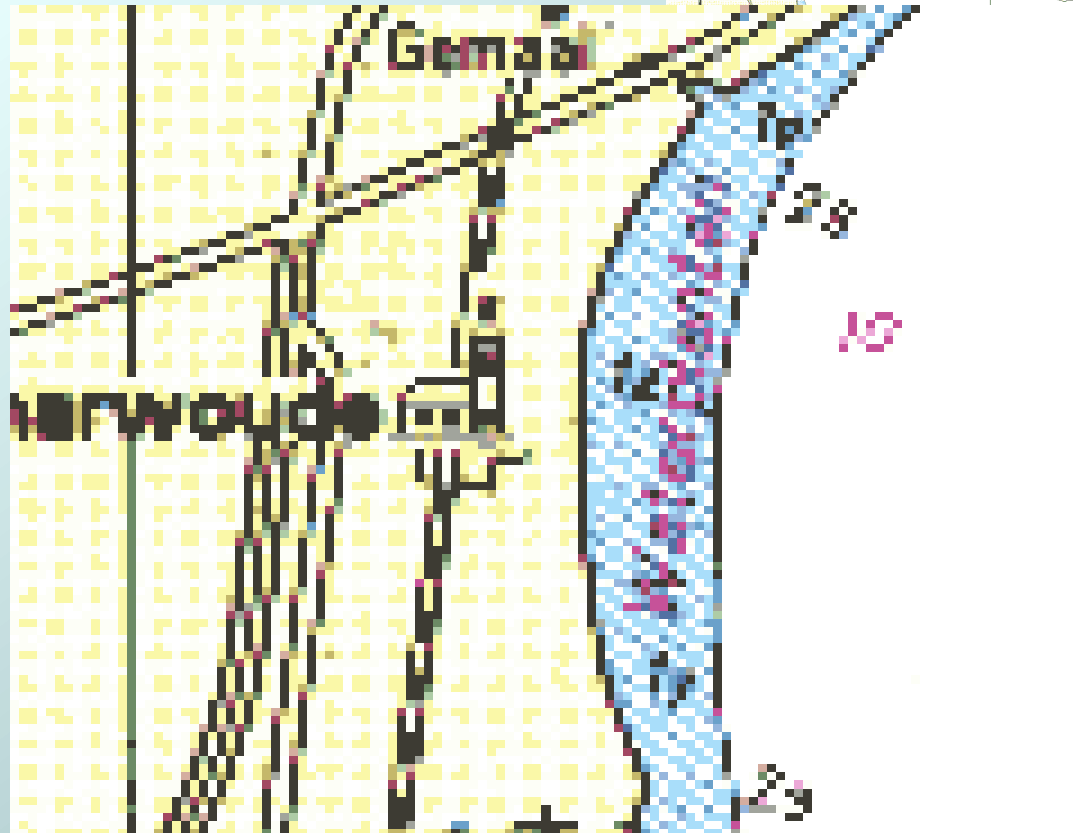
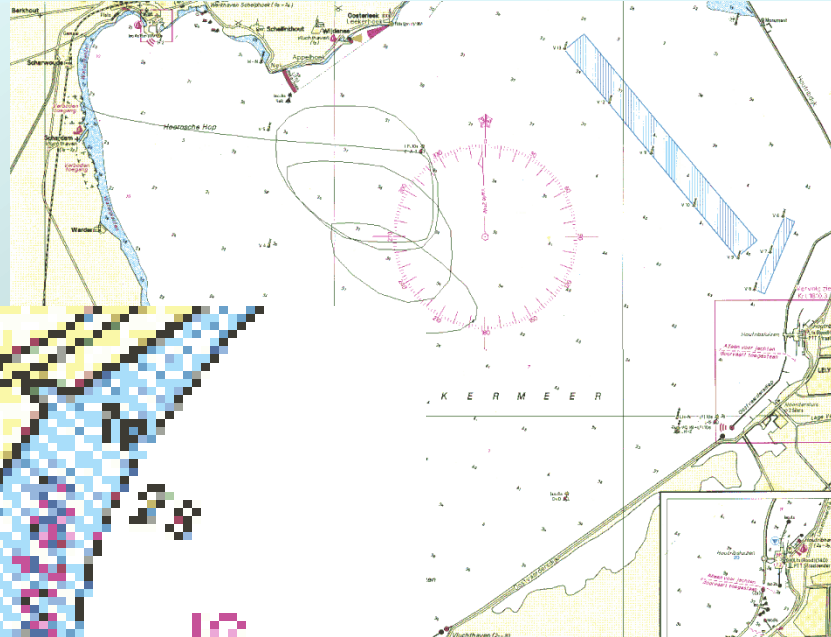
● Για την αποθήκευση των γραφικών raster υπάρχουν δύο τύποι μοντέλων:

■ Το ιεραρχικό μοντέλο.

■ Το μοντέλο συσχέτισης, που χρησιμοποιείται για εμπορικές εφαρμογές.



# Ψηφιδωτά μοντέλα (γραφικά raster)



# Διανυσματικά μοντέλα (γραφικά vector)



## Στη vector μορφή γραφικών: **Σημεία, Γραμμές και Πολύγωνα**

στα οποία αποδίδονται περιγραφικά χαρακτηριστικά.

- Η θέση ενός **σημείου** προκύπτει από τις συντεταγμένες του  $x$ ,  $y$  ως προς ένα σύστημα αναφοράς
- Η καταχώριση μιας οντότητας με μεγάλο μήκος και μικρό πλάτος, π.χ. ένας αγωγός νερού, γίνεται με τη μορφή μιας **τεθλασμένης γραμμής**, όπου κάθε κορυφή της εκφράζεται από τις συντεταγμένες της.
- Μια επιφάνεια με συγκεκριμένα όρια, όπως π.χ. ένα οικόπεδο, εισάγεται ως **πολύγωνο** που ορίζεται από τις συντεταγμένες των κορυφών του και τις γραμμές ορίων μεταξύ των κορυφών με απαραίτητη συνθήκη ότι η πρώτη και η τελευταία κορυφή συμπίπτουν, δηλαδή το πολύγωνο είναι κλειστό.

# Διανυσματικά μοντέλα (γραφικά vector)

● Η χρήση γραφικών vector στα ΓΣΠ πρέρχεται από τη χρήση του ίδιου είδους γραφικών στην Αυτοματοποιημένη Χαρτογραφία, όπου μεγαλύτερη έμφαση δίνεται στην απεικόνιση ορίων και ιδιοκτησιών, παρά στη μελέτη της μεταβολής φαινομένων ή περιεχομένων.

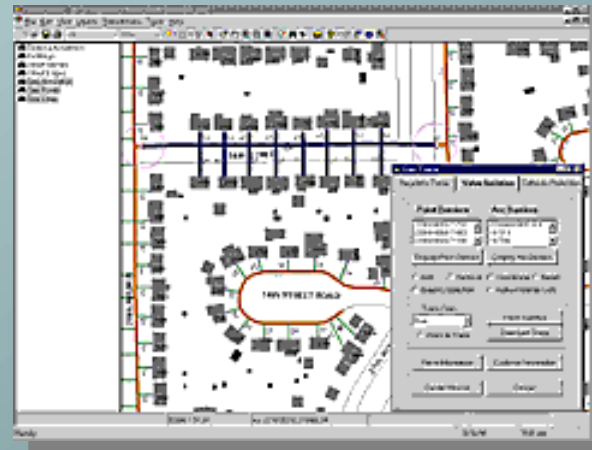


● Η μορφή vector τείνει να κυριαρχεί σε εφαρμογές που έχουν σχέση με **μεταφορές** και **δίκτυα**, ενώ raster και vector μαζί χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές, όπως η **διαχείριση φυσικών διαθεσίμων**.


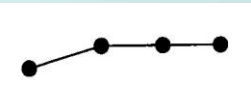
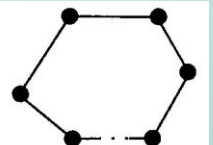
# Τύποι διανυσματικών μοντέλων

Για την αποθήκευση των γραφικών αυτής της κατηγορίας (δομή των δεδομένων) υπάρχουν τέσσερεις τύποι διανυσματικών μοντέλων:

- Το μοντέλο spaghetti.
- Το μοντέλο κωδικών αλυσίδας.
- Το τοπολογικό μοντέλο.
- Το ιεραρχικό μοντέλο.



# Το μοντέλο *spaghetti*

Σημείο		$x, y$
Γραμμή		$x_1, y_1 - x_2, y_2 -$ $\dots - x_n, y_n$
Πολύγωνο (κλειστό)		$x_1, y_1 - x_2, y_2 -$ $\dots -$ $- x_n, y_n - x_1, y_1$



● Το μοντέλο *spaghetti* είναι το απλούστερο από τα διανυσματικά μοντέλα. Σύμφωνα με αυτό, για κάθε γεωμετρικό στοιχείο (σημείο, γραμμή, πολύγωνο, κ.λπ.) της περιοχής που εντάσσεται στο μοντέλο δημιουργείται μια εγγραφή, όπου καταχωρούνται οι συντεταγμένες των σημείων που το περιγράφουν



# Το μοντέλο *spaghetti*

● Στο μοντέλο αυτό, κάθε χαρτογραφικό αντικείμενο κωδικοποιείται σε διανυσματική μορφή εντελώς ανεξάρτητα και χωρίς αναφορά, σύνδεση ή συσχέτιση με κάποιο γειτονικό αντικείμενο



Βασικό μειονέκτημα είναι το γεγονός ότι οι συντεταγμένες των σημείων που είναι κοινά σε δύο ή περισσότερα γεωμετρικά στοιχεία καταγράφονται περισσότερες από μία φορές.



Αυτή η διαδικασία μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλη αύξηση του αριθμού των γραμμών σύνδεσης και των κόμβων σε ένα δίκτυο, ειδικά σε αστικές περιοχές.

# Το μοντέλο κωδικών αλυσίδας

Το μοντέλο κωδικών αλυσίδας είναι μια παραλλαγή του μοντέλου spaghetti, όπου για κάθε γεωμετρικό στοιχείο καταγράφονται οι συντεταγμένες ενός αρχικού σημείου και στη συνέχεια τα υπόλοιπα σημεία του ορίζονται με το διάνυσμα θέσης τους, ως προς το αρχικό σημείο.

**Παρουσιάζει τα ίδια μειονεκτήματα με το μοντέλο spaghetti**





# Τοπολογία

Για να επιτευχθεί μεγαλύτερη οικονομία χρόνου αναζήτησης και χώρου αποθήκευσης, που δεν εξασφαλίζεται με τα μοντέλα τύπου spaghetti, είναι απαραίτητο να εισαχθούν συσχετίσεις μεταξύ των διανυσματικών στοιχείων. Αυτό καλείται **Τοπολογία** και είναι ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται τα διανυσματικά δεδομένα μεταξύ τους σε ένα ΓΣΠ.

● Η Τοπολογία είναι ένας κλάδος των μαθηματικών που ασχολείται με πολύ βασικές γεωμετρικές αρχές, όπως η γειτνίαση σημείων ή γραμμών που ορίζουν χωρικές σχέσεις και συσχετίσεις σε ένα ΓΣΠ. Σύμφωνα με αυτήν ορίζονται πρώτα τα σημεία, από αυτά οι γραμμές και στη συνέχεια τα πολύγωνα.

# Το τοπολογικό μοντέλο

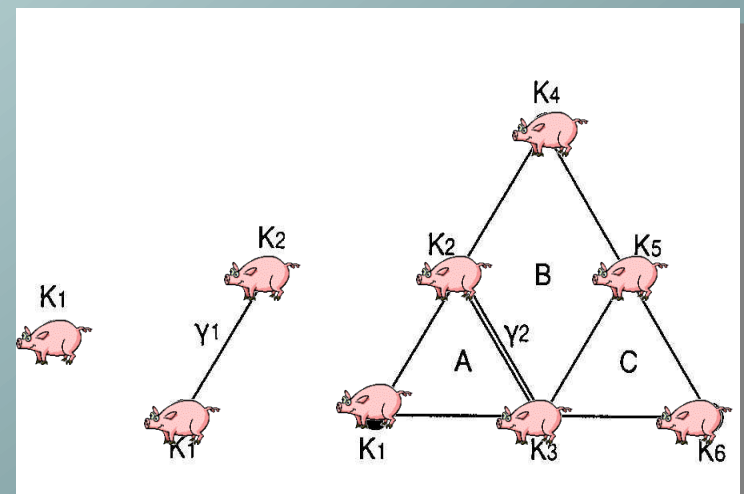
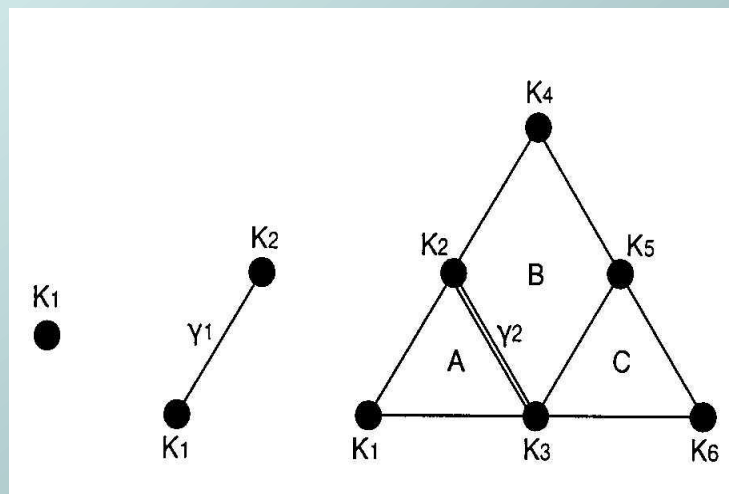


- Το *τοπολογικό* μοντέλο διατηρεί τις χωρικές σχέσεις ανάμεσα στα διαφορετικά στοιχεία που καταχωρούνται στο ΓΣΠ.
- Η οργάνωση γίνεται με τη δημιουργία ενός **αρχείου κόμβων**, όπου περιλαμβάνονται οι συντεταγμένες των σημείων και ενός **αρχείου πολυγώνων**, όπου με μονάδα αναφοράς τη γραμμή καταχωρούνται ο κόμβος - αρχή και ο κόμβος - τέλος της, καθώς και το αριστερό και δεξιό πολύγωνο στο οποίο ανήκει

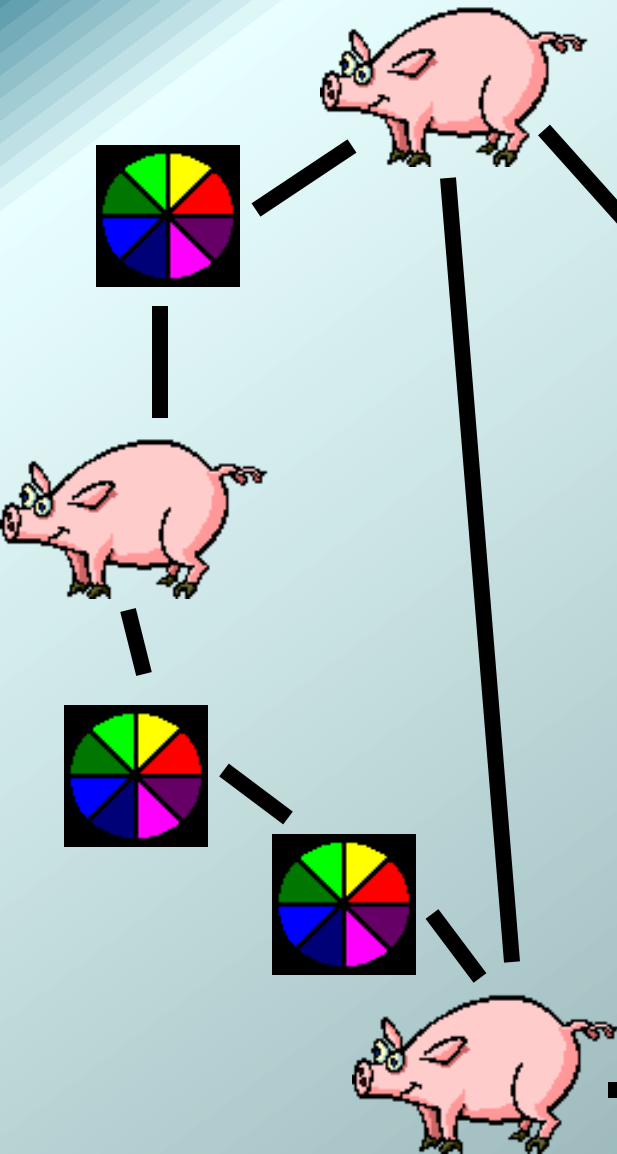


# Το τοπολογικό μοντέλο

Κωδικοποίηση διανυσματικών στοιχείων με το τοπολογικό μοντέλο				
Γραφικό στοιχείο	Δεξιό πολύγωνο	Αριστερό πολύγωνο	Κόμβος αρχής	Κόμβος τέλους
Σημείο	<b>O (μηδέν)</b>	<b>O (μηδέν)</b>	<b>K1</b>	<b>K1</b>
Γραμμή γ <sub>1</sub>	<b>O (μηδέν)</b>	<b>O (μηδέν)</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>
Γραμμή γ <sub>2</sub> (σε πολύγωνο)	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>



# Το ιεραρχικό μοντέλο

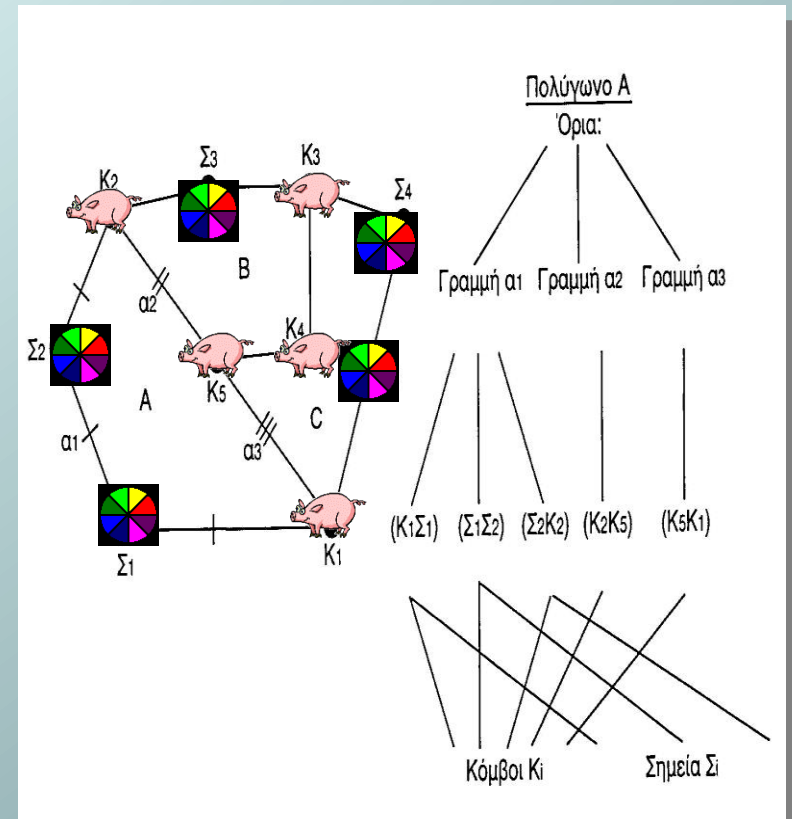


■ Στο ιεραρχικό μοντέλο η καταχώρηση των γραφικών στοιχείων γίνεται υπό μορφή **πολυγώνων**, όπου μονάδα αναφοράς είναι τα ευθύγραμμα τμήματα που αποτελούν τα όρια ανάμεσα σε όμοια πολύγωνα

Κοινή ιδιότητα των επιμέρους ευθυγράμμων τμημάτων που αποτελούν τα όρια είναι ότι τα πολύγωνα που βρίσκονται αριστερά και δεξιά είναι τα ίδια για όλα τα ευθύγραμμα αυτά τμήματα.

# Το ιεραρχικό μοντέλο

Καταχώρηση ορίου	Σημεία ενδιάμεσα	Δεξιό πολύγωνο	Αριστερό πολύγωνο	Κόμβος αρχής	Κόμβος τέλους
$\alpha_1$	$\Sigma_1, \Sigma_2$	A	O	K1	K2
$\alpha_2$	O (μη-δέν)	A	B	K2	K5
$\alpha_3$	O (μη-δέν)	A	C	K5	K1



**$\alpha_1 : K1-\Sigma1-\Sigma2-K2$**   
 **$\alpha_2 : K2-K5$**   
 **$\alpha_3 : K5-K1$**



# Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα ψηφιδωτών (raster) γραφικών

- Απλή δομή δεδομένων
- Συμβατά με δεδομένα τηλεπισκόπησης ή σάρωσης (scanned )
- Υπεροχή στην χωρική ανάλυση και μοντελοποίηση

- Μεγάλες απαιτήσεις αποθηκευτικού χώρου (μνήμης)
- Η ποιότητα της οπτικοποίησης εξαρτάται άμεσα από το μέγεθος της ψηφίδας
- Οι μετατροπές από ένα προβολικό σύστημα σε άλλο είναι δύσκολες
- Είναι δυσκολότερη η ανάπτυξη τοπολογίας



# Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα διανυσματικών (vector) γραφικών



- Μικρότερες απαιτήσεις αποθηκευτικού χώρου
- Εύκολη ανάπτυξη τοπολογίας
- Πολύ υψηλή ανάλυση
- Η οπτικοποίηση των δεδομένων είναι πλησιέστερη στην πραγματική κατάσταση



- Περίπλοκη δομή δεδομένων
- Μη συμβατή μορφή με τηλεπισκοπικά δεδομένα
- Ακριβά προγράμματα επεξεργασίας και ακριβός εξοπλισμός
- Σε μερικές περιπτώσεις η χωρική ανάλυση είναι δυσκολότερη
- Η χρήση επικαλυπτόμενων διανυσματικών χαρτών είναι δυσκολότερη στην επεξεργασία