



Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Χωρική παρεμβολή

Διάλεξη 4

Γεωπληροφορική και εφαρμογές στο παράκτιο και
θαλάσσιο περιβάλλον



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





www.aegean.gr
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

Τμήμα
Επιστημών της Θάλασσας



Γεωπληροφορική και εφαρμογές στο παράκτιο και θαλάσσιο περιβάλλον

ΔΙΑΛΕΞΗ 4

Χωρική παρεμβολή

Δήμητρα Κίτσιου
Επίκουρος Καθηγήτρια Τμ. Επιστημών της Θάλασσας

ΧΩΡΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗ (Spatial Interpolation)

ΟΡΙΣΜΟΣ

Η διαδικασία εκτίμησης της τιμής μιας παραμέτρου σε σημεία όπου δεν έχουν γίνει δειγματοληψίες, βάσει τιμών που έχουν ληφθεί από τη γύρω περιοχή.

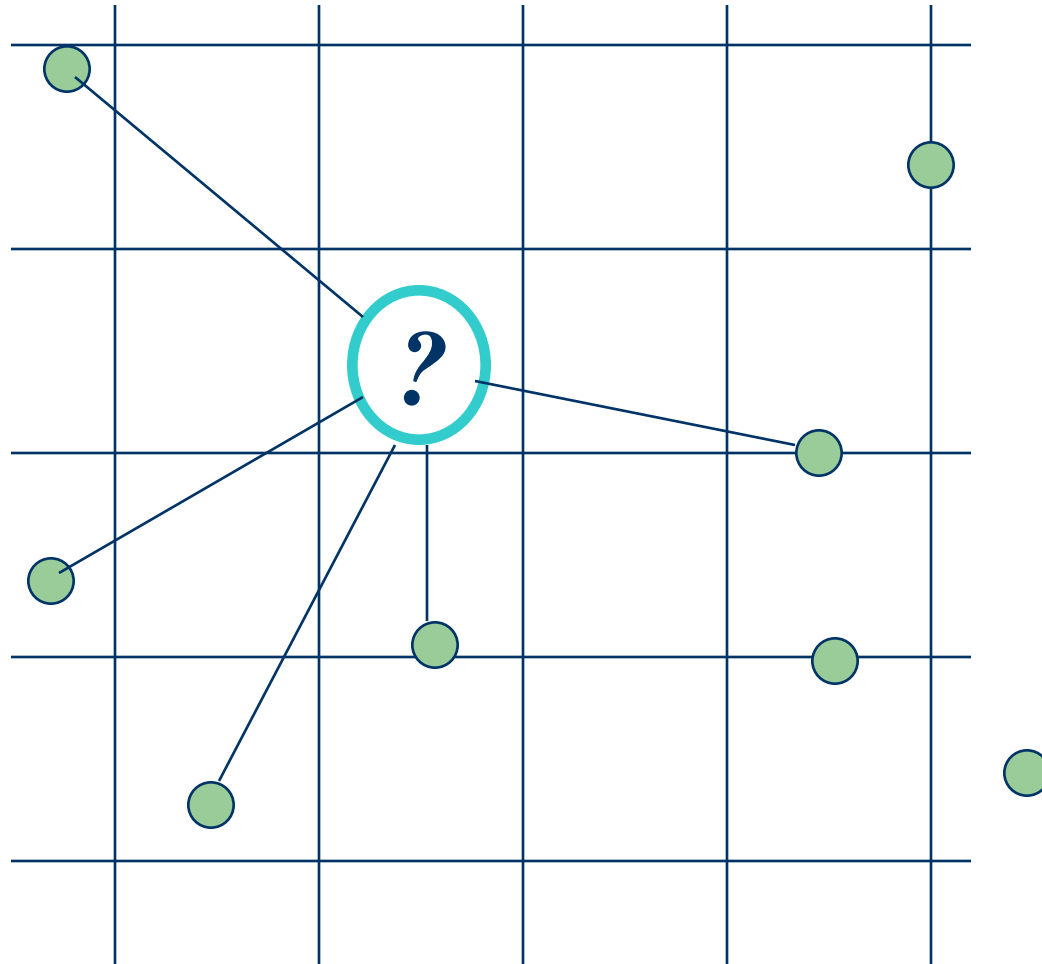
Η διαδικασία αυτή βασίζεται στη λογική ότι γειτονικά στο χώρο σημεία είναι πιθανότερο να έχουν παραπλήσιες τιμές σε αντίθεση με σημεία που βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους.

Η χωρική παρεμβολή αποτελεί σημαντικό μέρος των ΓΣΠ.

Extrapolation

Εκτιμάται η τιμή μιας παραμέτρου σε σημεία που βρίσκονται έξω από την περιοχή που καλύπτουν οι σταθμοί δειγματοληψίας

Χωρική Παρεμβολή



Η χωρική παρεμβολή χρησιμοποιείται στα ΓΣΠ:

- ✓ Για την παραγωγή ισοπληθών καμπυλών (contours) για την παρουσίαση των δεδομένων χωρικά
- ✓ Για τον υπολογισμό της τιμής μιας παραμέτρου σε ένα συγκεκριμένο σημείο μιας επιφάνειας
- ✓ Σαν βοηθητικό εργαλείο σε διαδικασίες λήψης αποφάσεων

Κατηγοριοποίηση μεθόδων παρεμβολής

✓ Point Interpolation / Areal Interpolation (Σημειακή / Επιφανειακή Παρεμβολή)

Σημειακή

Δεδομένου ενός αριθμού σημείων γνωστής θέσης και τιμής μιας παραμέτρου, προσδιορίζονται οι τιμές σε άλλα σημεία στο χώρο

Η επιφάνεια που προκύπτει (grid) χρησιμοποιείται σαν είσοδος σε διάφορα προγράμματα για την παραγωγή ισοπληθών καμπυλών

Επιφανειακή

Δεδομένων των τιμών μιας παραμέτρου σε ένα σύνολο ζωνών / επιφανειών εκτιμάται η τιμή της σε άλλες ζώνες

✓ Global / Local Interpolators (Σφαιρικές / Τοπικές μέθοδοι)

Σφαιρικές

Προσδιορίζεται μια συνάρτηση και χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό τιμών σε ολόκληρη την περιοχή

Αλλαγή σε μία τιμή εισόδου επηρεάζει ολόκληρο το χάρτη

Παράγονται πιο εξομαλυμένες (smooth) επιφάνειες, με πολύ μικρές απότομες μεταβολές

Τοπικές

Ο αλγόριθμος που εφαρμόζεται έχει τοπικό χαρακτήρα και εφαρμόζεται σε μια μικρή περιοχή της συνολικής έκτασης

Τοπικές μέθοδοι που εφαρμόζονται σε μεγάλες περιοχές μπορούν να θεωρηθούν σαν σφαιρικές

✓ Exact / Approximate Interpolators (Ακριβείας / Προσεγγιστικές μέθοδοι)

Ακριβείας

Στην επιφάνεια που προκύπτει οι αρχικές τιμές που χρησιμοποιήθηκαν για την παρεμβολή παραμένουν οι ίδιες στα αντίστοιχα σημεία π.χ. B-splines, Kriging

Προσεγγιστικές

Χρησιμοποιούνται όταν υπάρχει αμφιβολία σχετικά με τις αρχικές τιμές. Η αμφιβολία έγκειται στο ότι ορισμένες επιφάνειες παρουσιάζουν μία σφαιρική τάση, η οποία μπορεί να μεταβάλλεται αργά και να παρουσιάζει μικρές γρήγορα μεταβαλλόμενες τοπικές μεταβολές

Το ζητούμενο είναι να προκύψει μία επιφάνεια απαλλαγμένη από τις μικρές αυτές τοπικές μεταβολές που αλλοιώνουν το σφαιρικό χαρακτήρα του υπό περιγραφή φαινομένου

✓ Stochastic / Deterministic Interpolators (Στοχαστικές / Ντετερμινιστικές μέθοδοι)

Στοχαστικές

Εμπερικλείουν την έννοια της τυχαιότητας (randomness)

Η συνεχής επιφάνεια που προκύπτει θεωρείται σαν μία από τις πολλές που θα μπορούσαν να προκύψουν. Όλες όμως θα μπορούσαν να αναπαράγουν τις τιμές των δεδομένων σημείων εισόδου

Η επιφάνεια που προκύπτει πρέπει να είναι στατιστικά σημαντική
π.χ. kriging

✓ Gradual / Abrupt Interpolators

Gradual

Η επιφάνεια που προκύπτει παρουσιάζει βαθμιαίες μεταβολές
π.χ. μετεωρολογικές παράμετροι, ωκεανογραφικές παράμετροι

Abrupt

Η επιφάνεια που προκύπτει παρουσιάζει απότομες μεταβολές
π.χ. γεωλογικές παράμετροι

Σημειακή Παρεμβολή

✓ Μέθοδοι ακριβείας

- Proximal (local, deterministic, exact)
- B-Splines (local, deterministic, exact)
- IDW (local, deterministic)
- Kriging (local / global, stochastic, exact)

✓ Προσεγγιστικές μέθοδοι

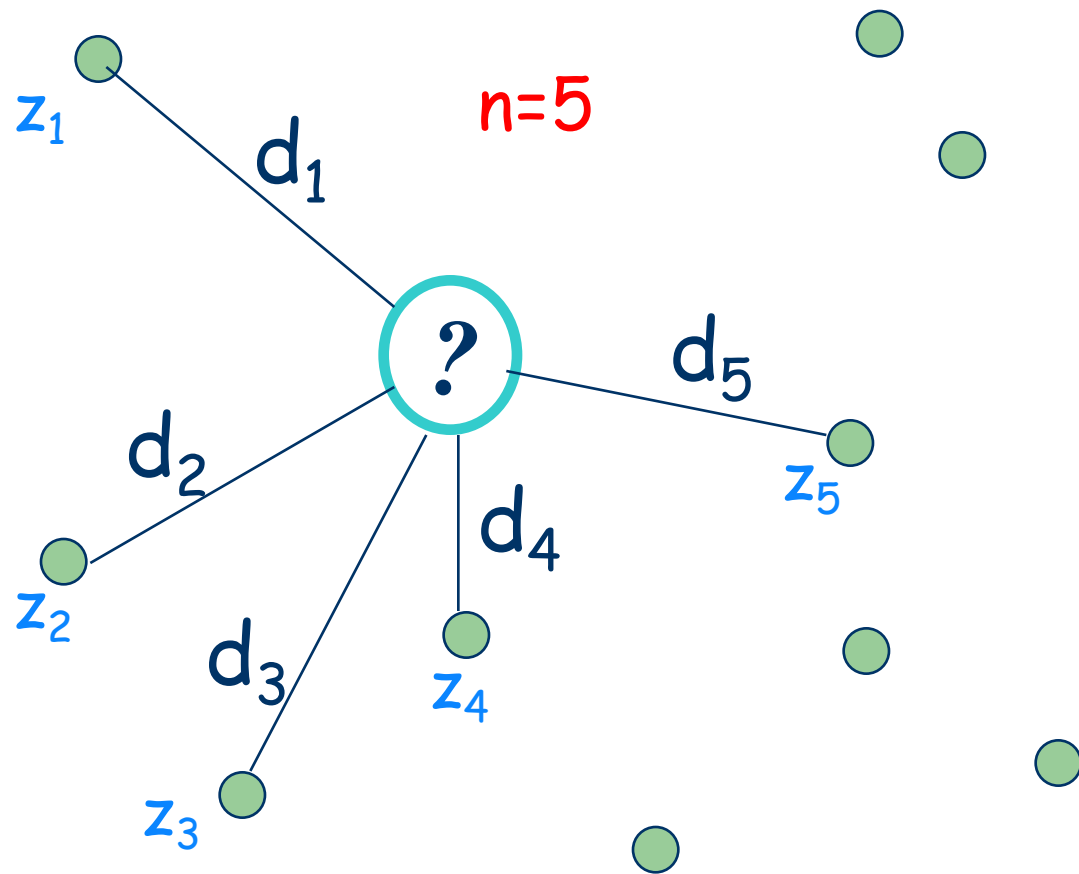
- Trend Surface Analysis (global, deterministic)
- Fourier Series (global, deterministic)

Μέθοδος παρεμβολής Αντιστρόφου Βαρύνουσας Απόστασης

(Inverse Distance Weighted Interpolation Method)

- **Τοπική μέθοδος**
Βασική της αρχή είναι ότι κατά τον υπολογισμό μιας τιμής σε ένα συγκεκριμένο σημείο του χώρου, δίνεται μεγαλύτερο βάρος στις τιμές που αντιστοιχούν στα γειτονικά του σημεία όπου έχουν διεξαχθεί μετρήσεις, απ' ότι στα πιο απομακρυσμένα
- **Ακριβείας** (Η τιμή που θα εκτιμηθεί από τη μέθοδο σε κάθε σημείο όπου έγινε δειγματοληψία ΕΙΝΑΙ ΑΚΡΙΒΩΣ ΙΔΙΑ με την τιμή που μετρήθηκε στο αντίστοιχο σημείο κατά τη δειγματοληψία).

$$f(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n w(d_i) \cdot z_i}{\sum_{i=1}^n w(d_i)}$$



$f(x, y)$ η προσομοιωμένη τιμή της υπό εξέταση παραμέτρου στο σημείο (x, y)

$w(d_i)$ η συνάρτηση βάρους

z_i η μετρημένη τιμή της παραμέτρου στο σημείο i

d_i η απόσταση του σημείου i από το σημείο (x, y)

n ο αριθμός των γειτονικών / πιο κοντινών σταθμών δειγμ/ψίας

Η συνεχής επιφάνεια που προκύπτει από την εφαρμογή αυτής της μεθόδου παρεμβολής εξαρτάται άμεσα από τη συνάρτηση βάρους που θα χρησιμοποιηθεί

Η συνάρτηση βάρους μπορεί να πάρει πολλές μορφές, βασική όμως προϋπόθεση είναι να ισχύει για $d \rightarrow 0$, $w(d_i) \rightarrow \infty$

Συναρτήσεις που ικανοποιούν αυτήν την παραδοχή είναι της μορφής d^{-r} ($r > 0$), $\exp(-ad)$ ή $\exp(-ad^2)$ κ.ο.κ.

Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες είναι οι συναρτήσεις της μορφής d^{-r} ($r > 0$) και συγκεκριμένα η d^{-2}

Για την τιμή οποιουδήποτε σημείου που προκύπτει από την παρεμβολή ισχύει η σχέση

$$\min(z_i) \leq f(x,y) \leq \max(z_i)$$

Αυτό θεωρείται σαν μειονέκτημα της μεθόδου γιατί η προκύπτουσα επιφάνεια δεν είναι δυνατό να προβλέψει με ακρίβεια τις θέσεις και τα μεγέθη των μεγίστων και ελαχίστων τιμών, αν αυτές δεν συμπεριλαμβάνονται στα αρχικά δείγματα

ΟΜΩΣ:

Η απλότητα της μεθόδου

Η ταχύτητα στον υπολογισμό

Η ευκολία στον προγραμματισμό

Τα λογικά αποτελέσματα που προκύπτουν για διάφορους τύπους δεδομένων έχουν οδηγήσει στην ευρεία εφαρμογή της

Ερωτήσεις

1. Ποιά η διαφορά στην επιφάνεια που θα προκύψει μετά την εφαρμογή της μεθόδου IDW όταν χρησιμοποιηθεί (α) η συνάρτηση βάρους d^{-1} και (β) η συνάρτηση βάρους d^{-10}
2. Με ποιό τρόπο η επιφάνεια που θα προκύψει από την εφαρμογή της μεθόδου IDW μπορεί να αποκτήσει περισσότερο τοπικό χαρακτήρα;

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

