

Γεωγραφική Ανάλυση

4 – Ένταση Χωρικού Σημειακού Προτύπου

Δρ. Δημήτρης Καβρουδάκης
Αν. Καθηγητής Γεωγραφικής Ανάλυσης
dimitrisk@aegean.gr

www.dimitrisk.gr

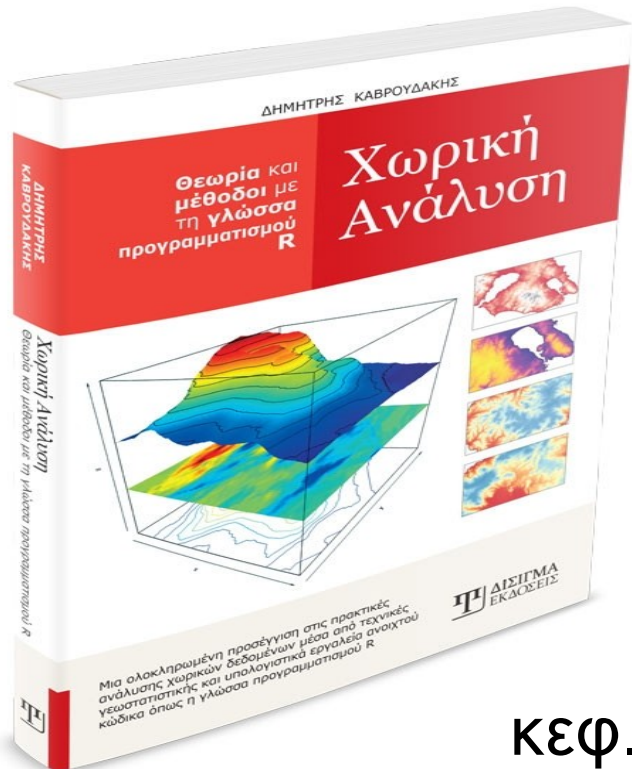


Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Τμήμα Γεωγραφίας

SAG*i*SRS
ΧΑ-ΣΓΠ-ΤΗ

Spatial Analysis, Geographical Information Systems and Remote Sensing
Ερευνητική ομάδα Χωρικής Ανάλυσης, Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών και Τηλεπισκόπησης

Δημήτρης Καβρουδάκης (2020) Χωρική Ανάλυση Εκδόσεις ΔΙΣΙΓΜΑ, ISBN13: 978-618-202-021-0



κεφ. 4
σελ. 73-103

4.1 Ανάλυση Έντασης Συμβάντων

- Ένταση: πλήθος παρατηρήσεων ανά κάποια μονάδα μέτρησης.
 - Είναι δηλαδή η ποσοτικοποίηση της συχνότητας (πλήθος, αριθμός) συμβάντων ανά επιφάνεια περιοχής.
- Η ανάλυση της χωρικής έντασης ενός φαινομένου
 - μελέτη της χωρικής κατανομής της έντασης συμβάντων και ταυτοποίηση τυχών θέσεων (ή υποπεριοχών) όπου πιθανώς η ένταση εμφανίζεται αυξημένη.
- Ανάλυση της χωρικής έντασης
 - δεν υπεισέρχεται στη μελέτη της σχετικής θέσης των συμβάντων
 - δηλαδή στην ανάλυση της χωρικής ελκτικότητας ή απώθησης μεταξύ συμβάντων.



4.2 Βασικές Έννοιες Έντασης

- Ο υπολογισμός της χωρικής έντασης συμβάντων μπορεί να γίνει σε δυο διαφορετικά επίπεδα:
 - **Γενική Ένταση (λ)** : η διαίρεση του πλήθους θέσεων δια το εμβαδό της περιοχής μελέτης

$$\lambda = \frac{N}{|D|}$$

- **Τοπική Ένταση**: η διαίρεση του πλήθους θέσεων σε κάποια υποδιαίρεση του χώρου (γειτονιά, ζώνη, φατνίο) προς το εμβαδό αυτής της υπό-περιοχής.

$$\lambda(s) = \frac{n(s)}{|d(s)|}$$

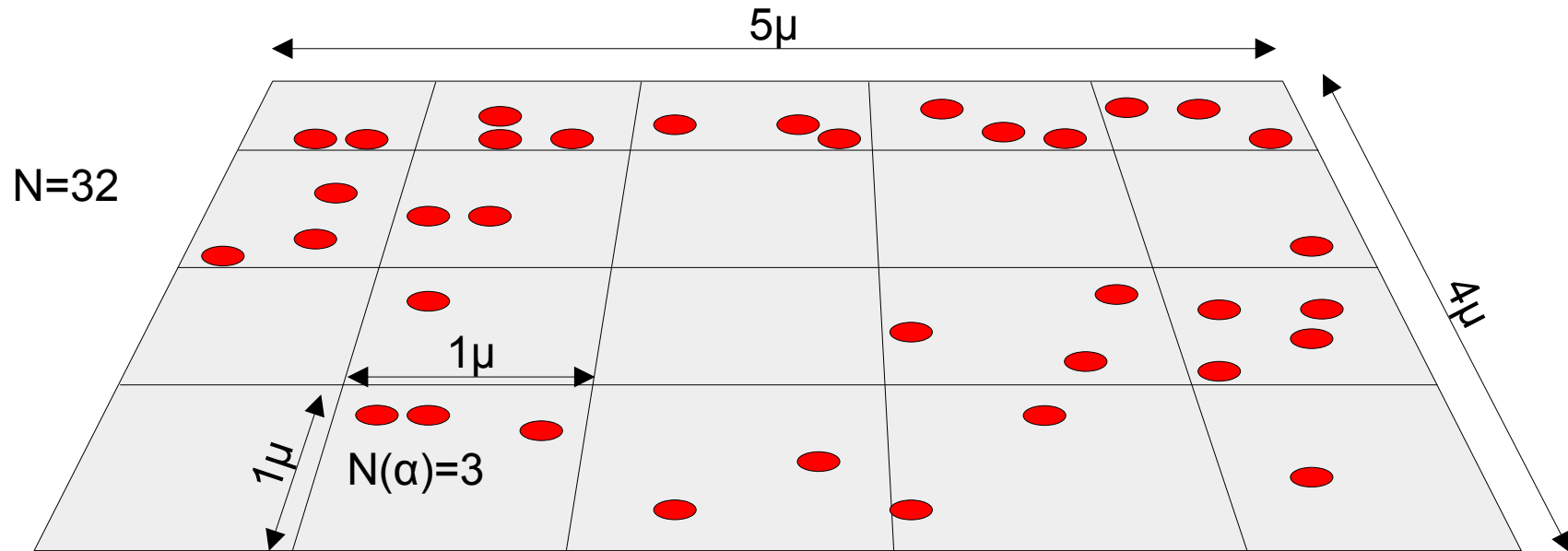


4.3 Συχνότητα-Ένταση-Πυκνότητα

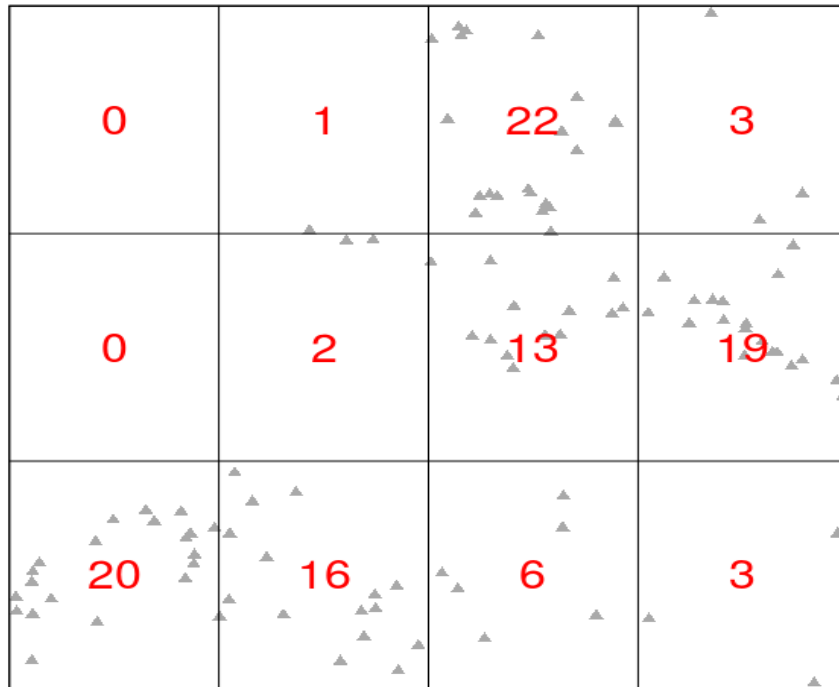
- **Συχνότητα** (counts ή absolute frequency)
 - πλήθος των παρατηρήσεων σε μια περιοχή
- **Σχετική Συχνότητα** (relative frequency)
 - πλήθος των παρατηρήσεων, σε μια υποπεριοχή, προς το συνολικό πλήθος παρατηρήσεων όλης τη περιοχής μελέτης
- **Ένταση** για υπό-περιοχή
 - πλήθος θέσεων προς το εμβαδό περιοχής
- **Πυκνότητα** για υπό-περιοχή
 - σχετική συχνότητα προς το εμβαδό της υπό-περιοχής



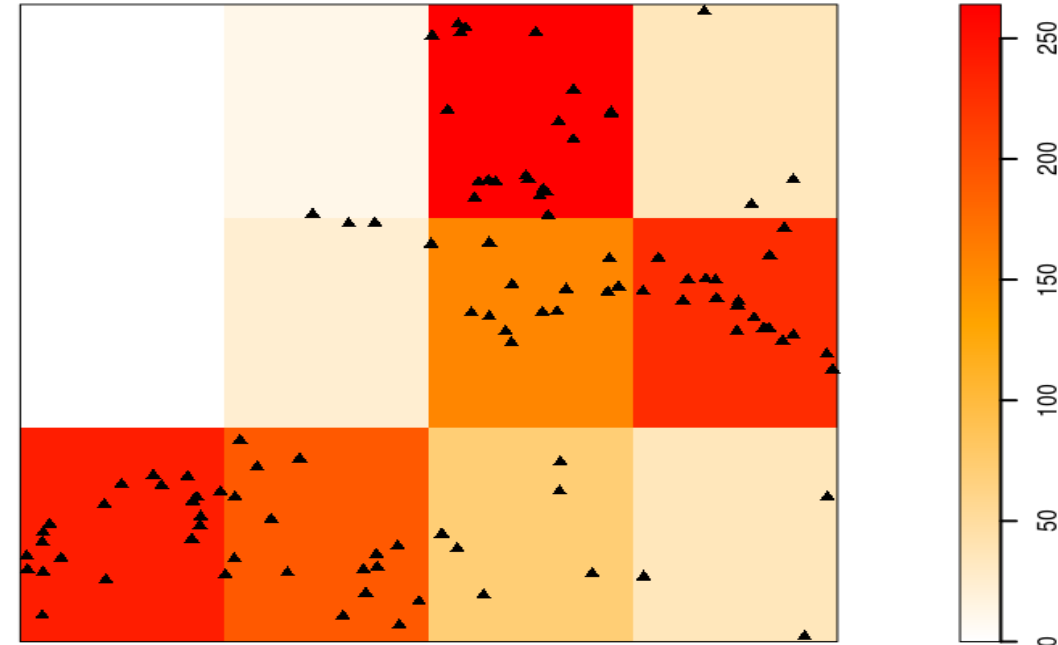
- Συχνότητα περιοχής μελέτης: 32
 - Συχνότητα α υποπεριοχής: 3
- Σχετική Συχνότητα α υποπεριοχής: $3/32 = 0.09$ (9%)
- Ένταση περιοχής μελέτης: $32/20 = 1.6$ παρατηρήσεις ανά μ^2
 - Ένταση α υποπεριοχής: $3/1 = 3$ παρατηρήσεις ανά μ^2
- Πυκνότητα α υποπεριοχής: $0.09/1 = 0.09$ (9%) ποσοστό παρατηρήσεων ανά μ^2



Καταμέτρηση θέσεων δέντρων με φατνία



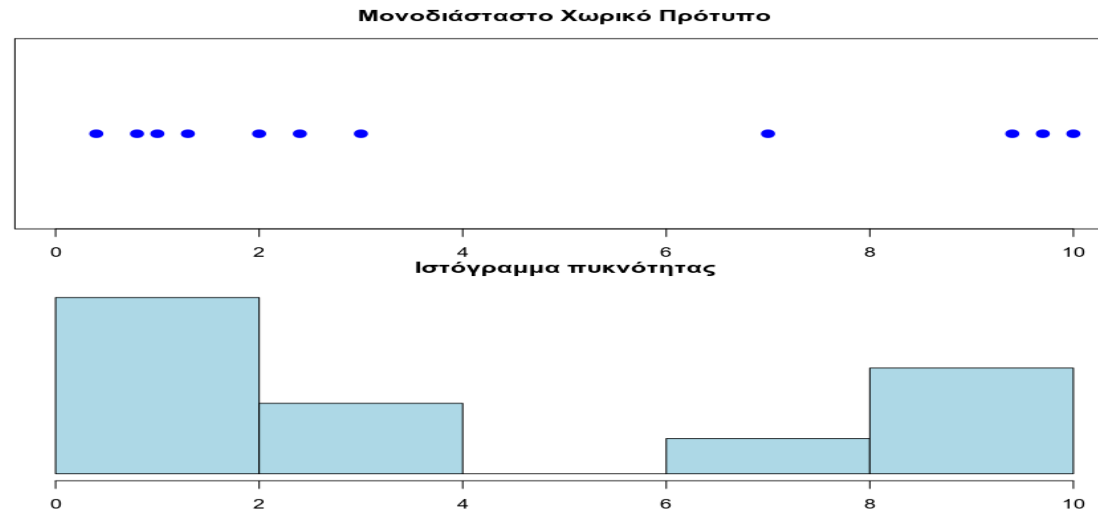
Ένταση θέσεων δέντρων 'misc'



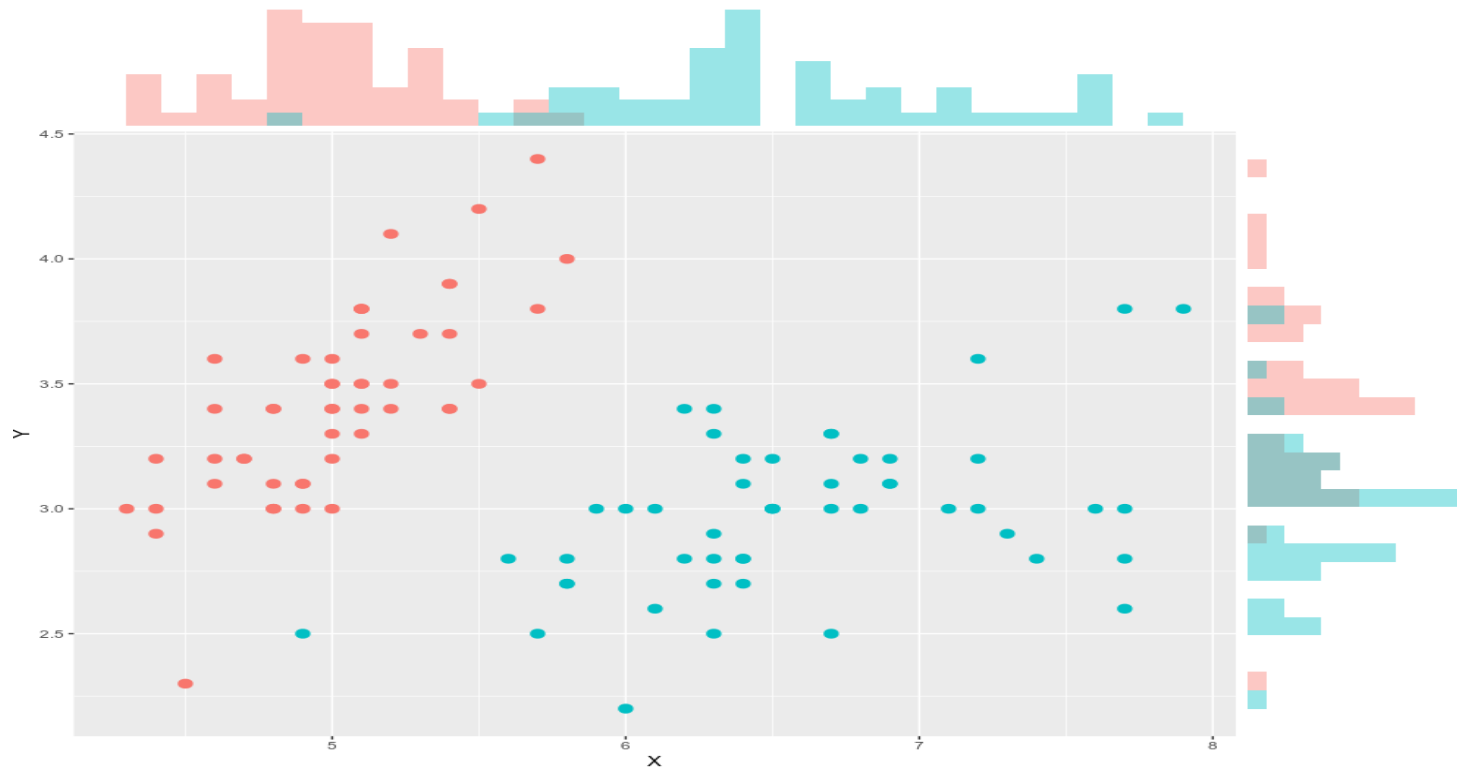
Εικόνα 4.1: Πλήθος θέσεων (αριστερά), Ένταση θέσεων (δεξιά)

4.4 Ένταση σε μια και δύο διαστάσεις

- Η περιγραφή της έντασης των X συντεταγμένων και μια εκτίμηση της κατανομής της έντασης η οποία μπορεί να δοθεί από το ιστόγραμμα πυκνότητας (ανάλυση θέσεων επιχειρήσεων σε έναν εμπορικό δρόμο)



Εικόνα 4.2: Μονοδιάστατο χωρικό πρότυπο θέσεων συμβάντων και αντίστοιχο ιστόγραμμα πυκνότητας



Εικόνα 4.3: Δισδιάστατο χωρικό πρότυπο θέσεων συμβάντων και αντίστοιχα ιστογράμματα πυκνότητας ανά διάσταση

4.5 Κανόνες για εύρος και πλήθος διαστημάτων

- Το εύρος ($h = \text{range}$)
 - το πλάτος που θα αντιπροσωπεύει κάθε μπάρα ιστογράμματος σε κάθε άξονα.
 - Όσο πιο μικρό είναι το εύρος τόσο πιο λεπτή είναι η μπάρα του ιστογράμματος.
 - Ιστογράμματα με πολλές μικρές μπάρες παρουσιάζουν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια την κατανομή της πυκνότητας σε κάθε άξονα.
 - Ιστογράμματα με μεγαλύτερο εύρος μπαρών, παρουσιάζουν μια πιο αδρή εικόνα της πυκνότητας σε κάθε άξονα.

- Ο **πρώτος** τρόπος είναι με τη χρήση του κανόνα του Scott ο οποίος χρησιμοποιεί την τυπική απόκλιση S_x των N μετρήσεων και είναι ο εξής:

$$h_x = \frac{3.5s_x}{N^{1/3}} \text{ και } h_y = \frac{3.5s_y}{N^{1/3}}$$

Εξίσωση 4.6: Ο κανόνας του Scott για την επιλογή εύρους διαστημάτων κάθε διάστασης

- Ο **δεύτερος** τρόπος είναι με τη χρήση του κανόνα των Freedman-Diaconis ο οποίος χρησιμοποιεί το ενδο-τεταρτημοριακό εύρος IQR καθώς και το πλήθος των μετρήσεων και είναι ο εξής:

$$h_x = 2 \frac{IQR_x}{N^{1/3}} \text{ και } h_y = 2 \frac{IQR_y}{N^{1/3}}$$

Εξίσωση 4.7: Ο κανόνας των Freedman-Diaconis για την επιλογή εύρους διαστημάτων κάθε διάστασης

$$K = \frac{|x_{\max} - x_{\min}|}{h} \text{ και } K = \frac{|y_{\max} - y_{\min}|}{h}$$

Εξίσωση 4.8: Καθορισμός πλήθους διαστημάτων με βάση το εύρος των τιμών και το εύρος των διαστημάτων

$$K = (\log_2 N) + 1$$

Εξίσωση 4.9: Η φόρμουλα του Sturges για τον καθορισμό του πλήθους διαστημάτων με βάση το πλήθος των παρατηρήσεων

$$K = \sqrt{N}$$

Εξίσωση 4.10: Καθορισμός του πλήθους διαστημάτων με βάση το πλήθος των παρατηρήσεων

- Όλοι οι παραπάνω κανόνες, βασίζονται σε παραδοχές σχετικά με την υποκείμενη συνεχή κατανομή την οποία θέλουμε να οπτικοποιήσουμε μέσα από το ιστόγραμμα.
- Αν δηλαδή η κατανομή των αριθμών μας δεν προσεγγίζει την κανονική κατανομή, τότε δεν μπορεί με βεβαιότητα να χρησιμοποιηθεί κάποιος από τους παραπάνω κανόνες ώστε να αποδώσει βέλτιστα τα δεδομένα μας.
- Επειδή όμως δεν είναι πάντοτε εκ' των προτέρων γνωστή η κατανομή των παρατηρήσεων, συνίσταται η κατασκευή με πολλαπλούς συνδυασμούς εύρους και πλήθους διαστημάτων μέχρι να καταλήξουμε στις ιδανικές παραμέτρους οπτικοποίησης.



4.6 Παράδειγμα Ιστογραμμάτων

Κατασκευή ιστογραμμάτων με διαφορετικό πλήθος μπαρών
Ενεργοποίηση βιβλιοθήκης για demo δεδομένα

```
library(spatstat)  
data(lansing)
```

Επιλογή ενός είδους δέντρου και επιλογή των Y συντεταγμένων

```
mydata1 = lansing[lansing$marks=="misc",]  
y = mydata1$y
```

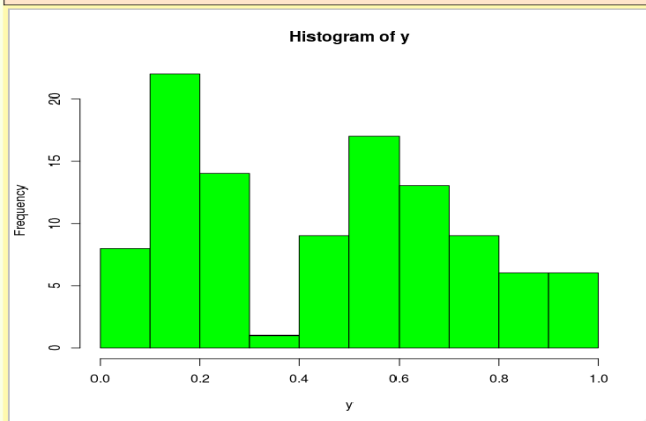
Διερευνητική επισκόπηση της κατανομής των τιμών του Y

```
summary(y)
```

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
0.008	0.182	0.492	0.443	0.657	0.989

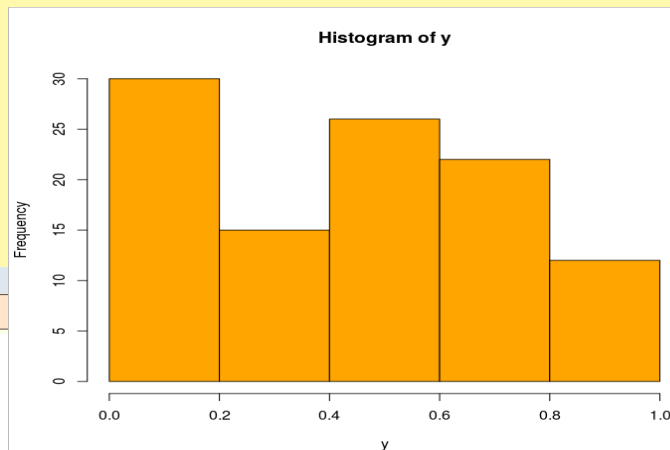
Ιστόγραμμα με αυτόματο υπολογισμό μπαρών

```
hist(y, col="green")
```



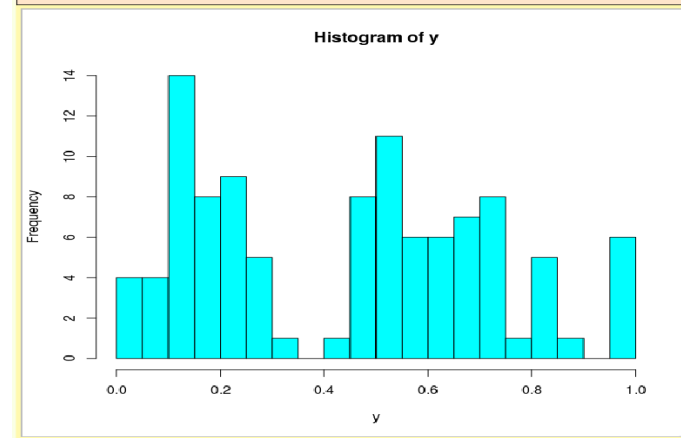
Ιστόγραμμα με 6 μπάρες

```
hist(y, nclass = 6, col="orange")
```



Ιστόγραμμα με 15 μπάρες

```
hist(y, nclass = 15, col="cyan")
```



4.8 Εκτίμηση Έντασης σε Φατνία

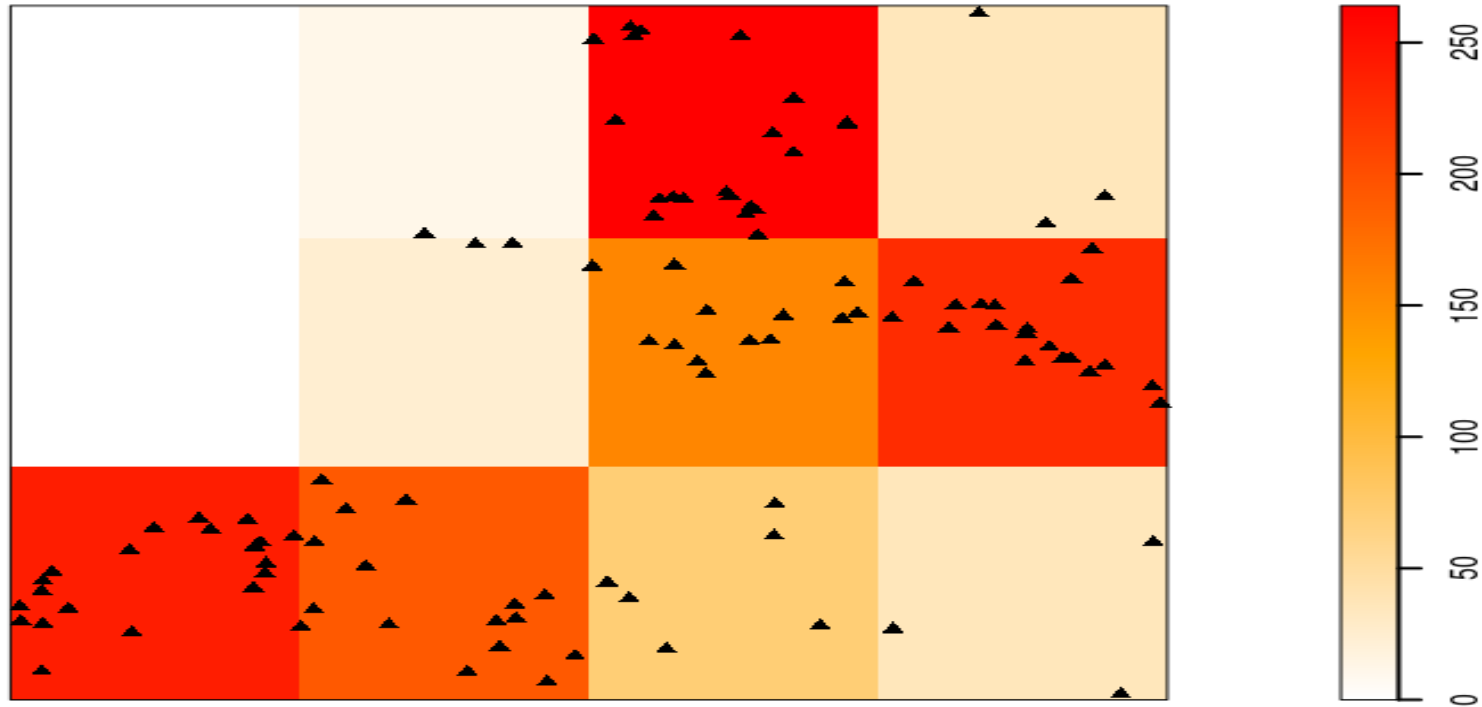
- Πολλές φορές, κατά τη διάρκεια της διερευνητικής ανάλυσης ενός σημειακού προτύπου, είναι αναγκαία η κατανόηση της χωρικής κατανομής της έντασης των θέσεων στην περιοχή μελέτης.
- Μια από τις μεθόδους που χρησιμοποιείται ευρέως για τη διερεύνηση της έντασης των θέσεων ενός χωρικού σημειακού προτύπου είναι και η εκτίμηση σε φατνία.
- Τα αποτελέσματα της καταμέτρησης μπορούν είτε να οπτικοποιηθούν παράγοντας ένα υπόβαθρο κανάβου (raster) είτε να αναλυθούν ως αριθμητικές τιμές (νούμερα) και να μελετηθεί η κατανομή τους. Η εκτίμηση έντασης σε φατνία μπορεί είτε να είναι τοπική είτε γενικευμένη.



- Η διαδικασία της εκτίμησης Τοπικής Έντασης σε Φατνία :
 - Διαχωρισμός της περιοχής μελέτης D σε L υποπεριοχές (συνήθως κελιά/φατνία) με ίσο μέτρο S1.
 - Καταμέτρηση του πλήθους συμβάντων $n(S1)$ εντός του κάθε φατνίου S1. Θεωρητικά δεν υπάρχει κάποια παρατήρηση η οποία να μην εμπίπτει σε κάποιο φατνίο καθώς το πλέγμα φατνίων έχει κατασκευαστεί ώστε να καλύπτει το σύνολο της περιοχής μελέτης και προς τις δυο διαστάσεις .
 - Μετατροπή του πλήθους παρατηρήσεων σε ένταση διαιρώντας με το εμβαδό του κάθε φατνίου:

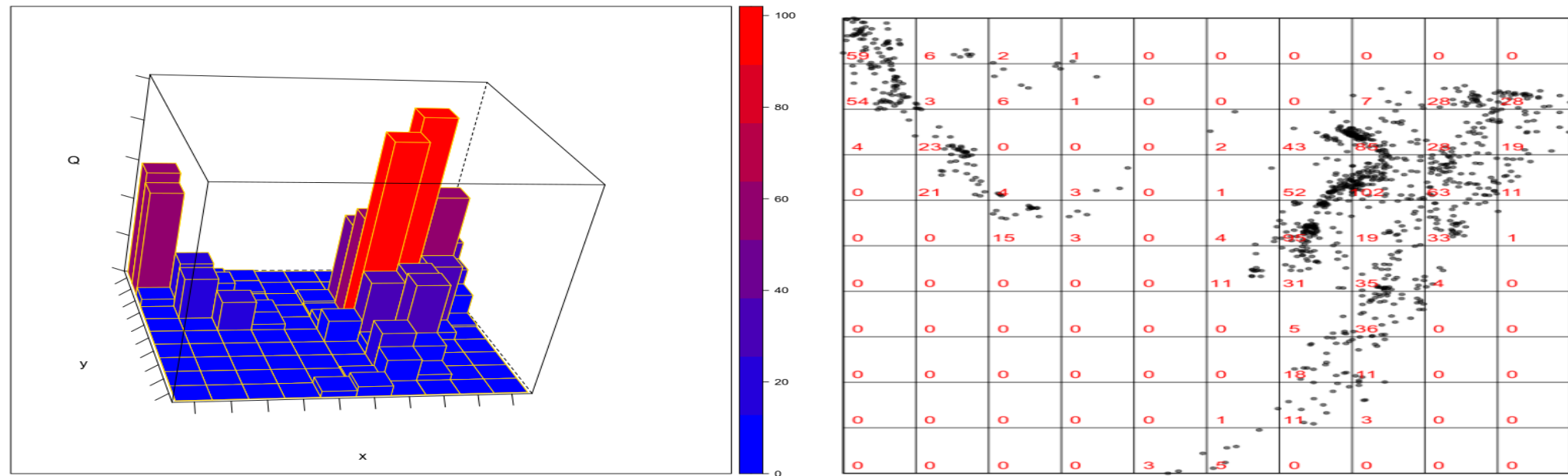
$$\lambda(s_1) = \frac{n(s_1)}{|s_1|}$$

Ένταση θέσεων δέντρων 'misc'

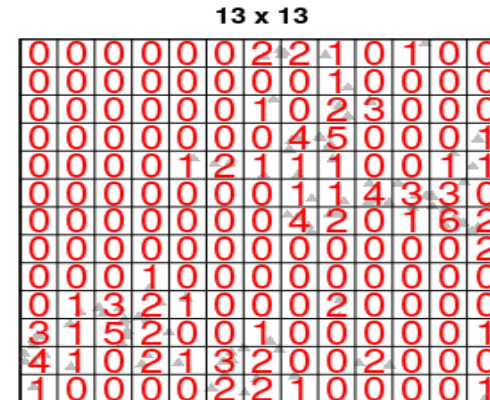
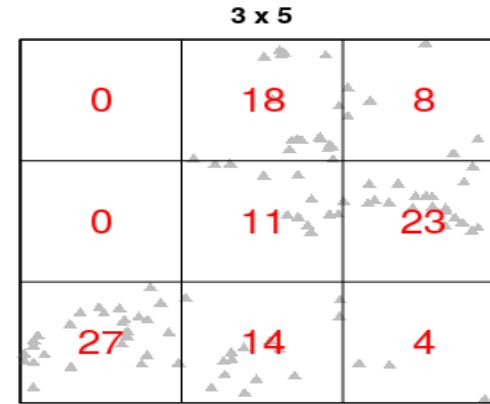
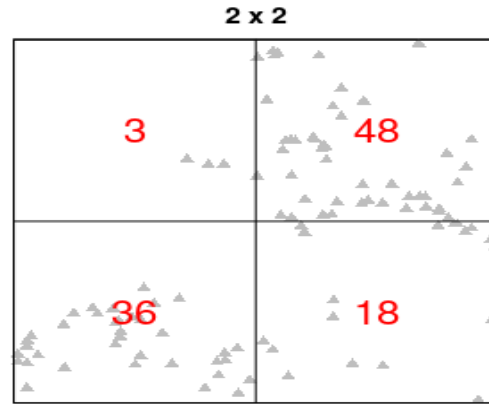


Εικόνα 4.4: Παράδειγμα καταμέτρησης παρατηρήσεων σε φατνία και υπολογισμού έντασης ανά φατνίο

- Η Εκτίμηση Έντασης σε ένα σύνολο φατνίων αποσκοπεί την απεικόνιση ευρείας κλίμακας προτύπων της χωρικής κατανομής της έντασης σε μια περιοχή μελέτης D.



Εικόνα 4.5: Παράδειγμα υπολογισμού έντασης και συχνότητας έντασης για ένα χωρικό σημειακό πρότυπο σε 2 και 3 διαστάσεις (δεδομένα quakes)



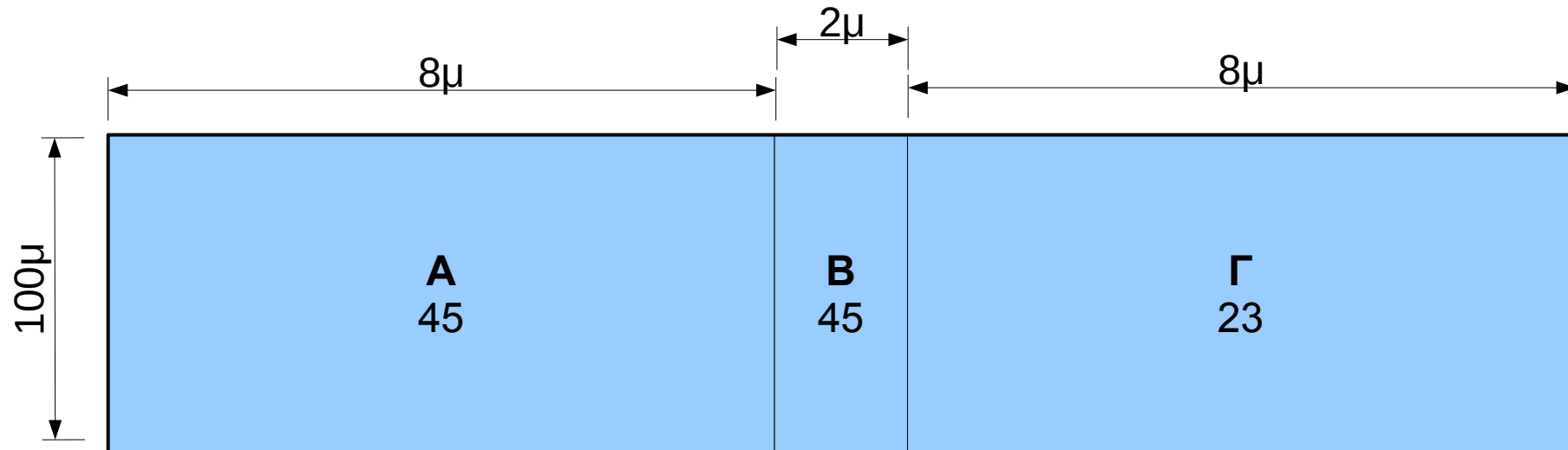
Εικόνα 4.6: Παράδειγμα υπολογισμού έντασης χωρικού σημειακού προτύπου με λίγα μεγάλα κελιά (πάνω αριστερά) έως και πολλά μικρά κελιά (κάτω δεξιά).

Υπό-περιοχή	Εμβαδό	Συμβάντα	Ένταση	Σχετική Συχνότητα	Πυκνότητα
A	800	45	0.05625	0.3982	0.0004
B	200	45	0.225	0.3982	0.0019
Γ	800	23	0.02875	0.2035	0.0002

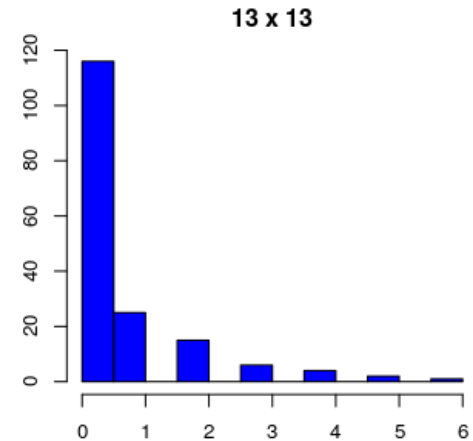
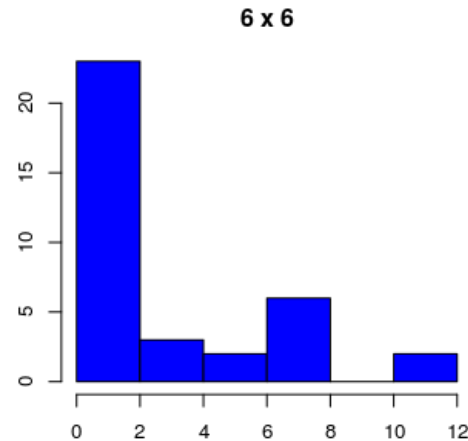
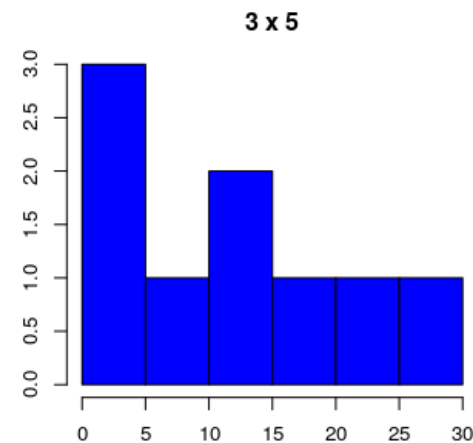
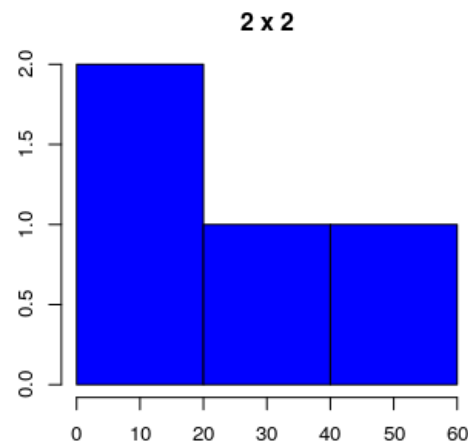
1800

113

1



- Καταμέτρηση πλήθους κελιών με μηδενικές θέσεις δέντρων ώστε να μελετήσουμε τον κενό χώρο στην περιοχή μελέτης μας (πλήθος κελιών για συγκεκριμένο αριθμό θέσεων δέντρων).
- Ένα τέτοιο ιστόγραμμα έχει τον αριθμό συμβάντων στον οριζόντιο άξονα (X) και το πλήθος φατνίων στον κάθετο άξονα (Y)



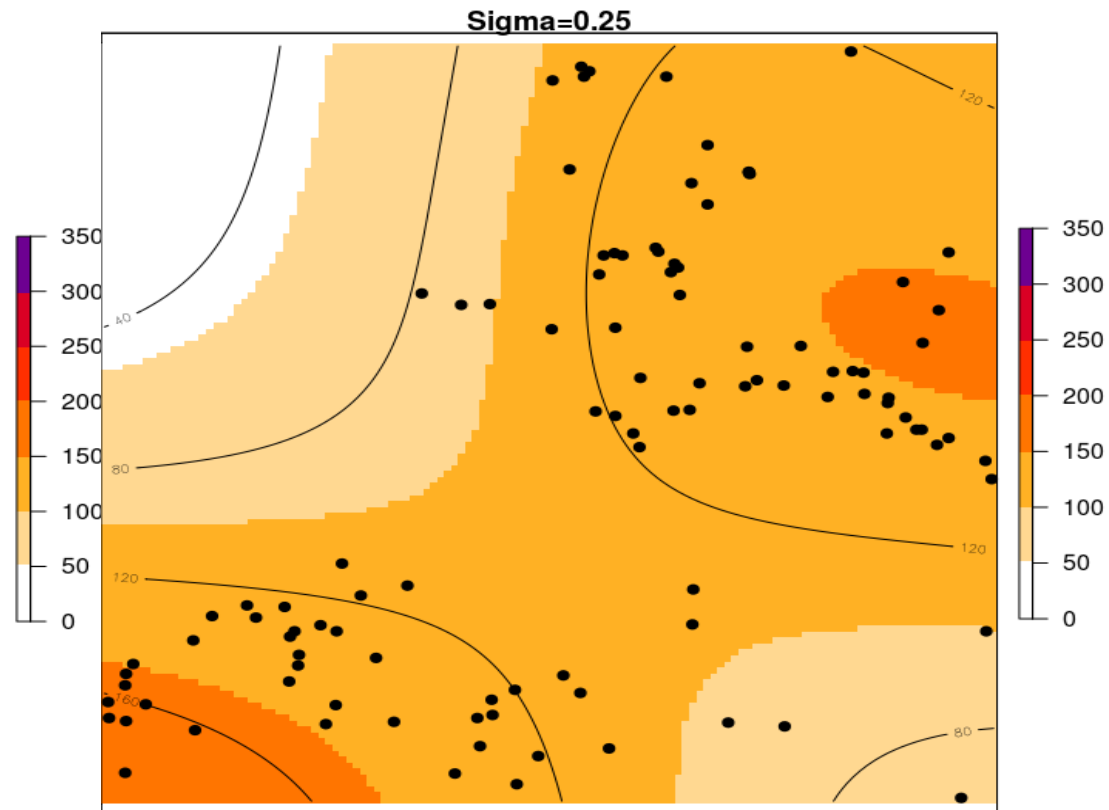
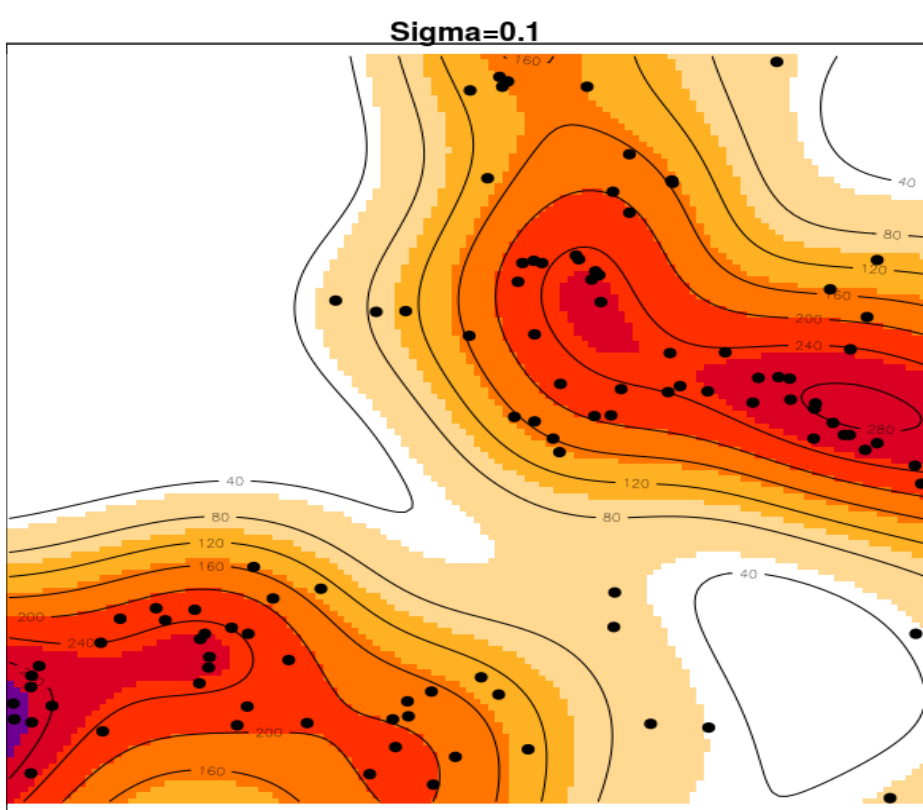
Εικόνα 4.7: Ιστόγραμμα πλήθους φατνίων ανά πλήθος στοιχείων

4.9 Εκτίμηση Πυκνότητας με Χρήση Πυρήνα

- Η εκτίμηση έντασης σε σημειακά χωρικά δεδομένα με κυκλικά φατνία, γίνεται ώστε να έχουμε πιο ομαλή επιφάνεια έντασης
 - σε σχέση με τη χονδροειδή μορφή της επιφάνειας όταν καταμετρούμε με κελιά.
- Υπολογίζουμε την τοπική ένταση στο σημείο ως:

$$\hat{\lambda}(u) = \frac{n(u,b)}{|C(u,b)|}$$

- όπου $n(u,b)$ είναι η συχνότητα συμβάντων εντός του κύκλου $C(u,b)$.
- Διαιρούμε με το εμβαδό του κύκλου, για να μετατρέψουμε το πλήθος θέσεων σε ένταση



Εικόνα 4.8: Δυο επιφάνειες έντασης των ίδιων δεδομένων, υπολογισμένες με διαφορετική ακτίνα κύκλου (100μέτρα και 250μέτρα)

- Για να μειώσουμε την επίδραση της διπλής μέτρησης θέσεων, τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε βάρη σε σχέση με το πόσο κοντά είναι οι εκάστοτε θέσεις στο κέντρο του κάθε κύκλου.
- Η απόδοση διαφορετικής σημαντικότητας (βάρος) στα συμβάντα εντός του κάθε κύκλου χρησιμοποιεί συνήθως γεωγραφικά χαρακτηριστικά όπως η απόσταση από το κέντρο του κύκλου.
- Ο πυρήνας ουσιαστικά είναι μια εξίσωση που καθορίζει το βάρος που αποδίδεται σε ένα συμβάν στη θέση X_i στην εκτίμηση της πυκνότητας συμβάντων σε μια περιοχή με κέντρο το σημείο X .
- Πολλές φορές αυτή η συνάρτηση, περιλαμβάνει την έννοια της απόστασης h_i μεταξύ του κέντρου του πυρήνα X και μιας οποιασδήποτε θέσης συμβάντος X_i .
 - Συνήθως ως πυρήνας, λαμβάνεται μια (συμμετρική) συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας (ΣΠΠ). Ένας ισότροπος πυρήνας, είναι ένα πολυδιάστατος πυρήνας με ίδια τιμή φάσματος προς όλες τις κατευθύνσεις.

- Κάποιες από τις πιο συνηθισμένες συναρτήσεις πυρήνα είναι οι ακόλουθες:

$$k(h) = \begin{cases} 1/2 & \text{αν } h \in [-1,1] \\ 0 & \text{αν όχι} \end{cases}$$

Εξίσωση 4.11: Ομοιόμορφος Πυρήνας (Parzen)

$$k(h) = \begin{cases} 1 - |h| & \text{αν } h \in [-1,1] \\ 0 & \text{αν όχι} \end{cases}$$

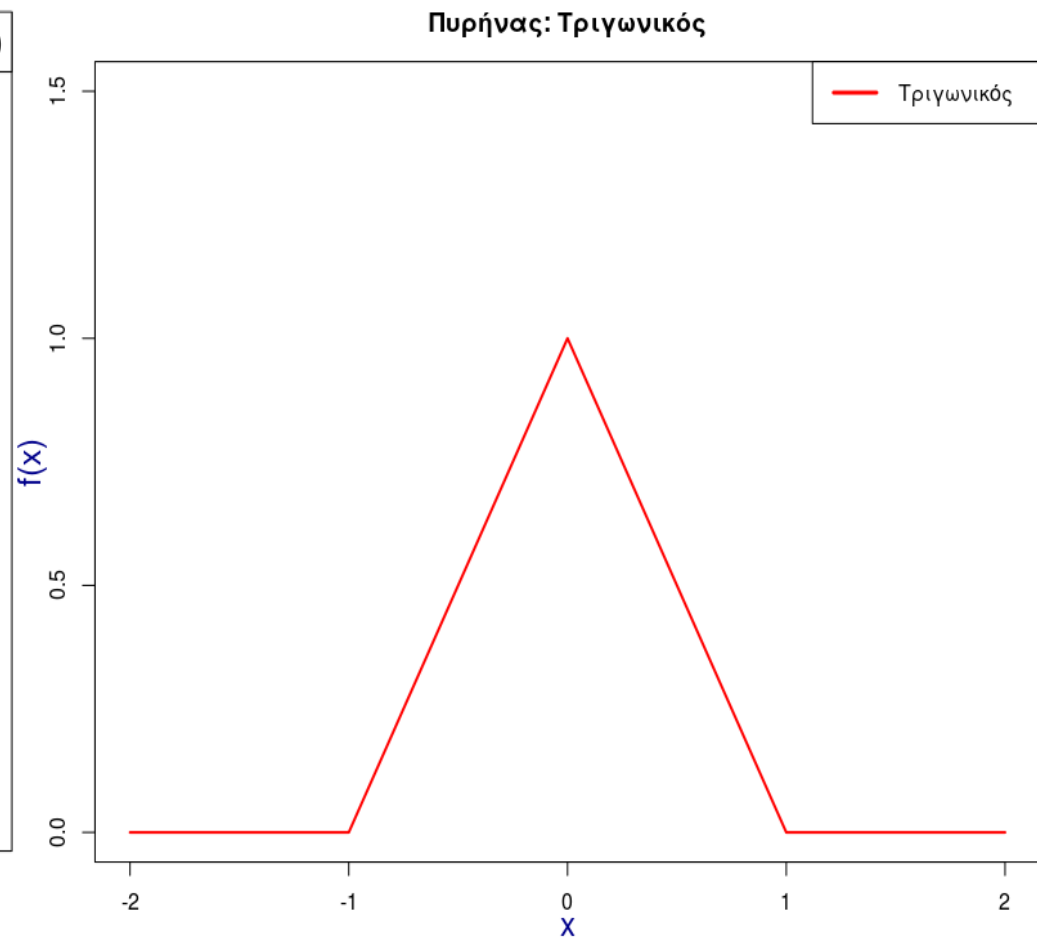
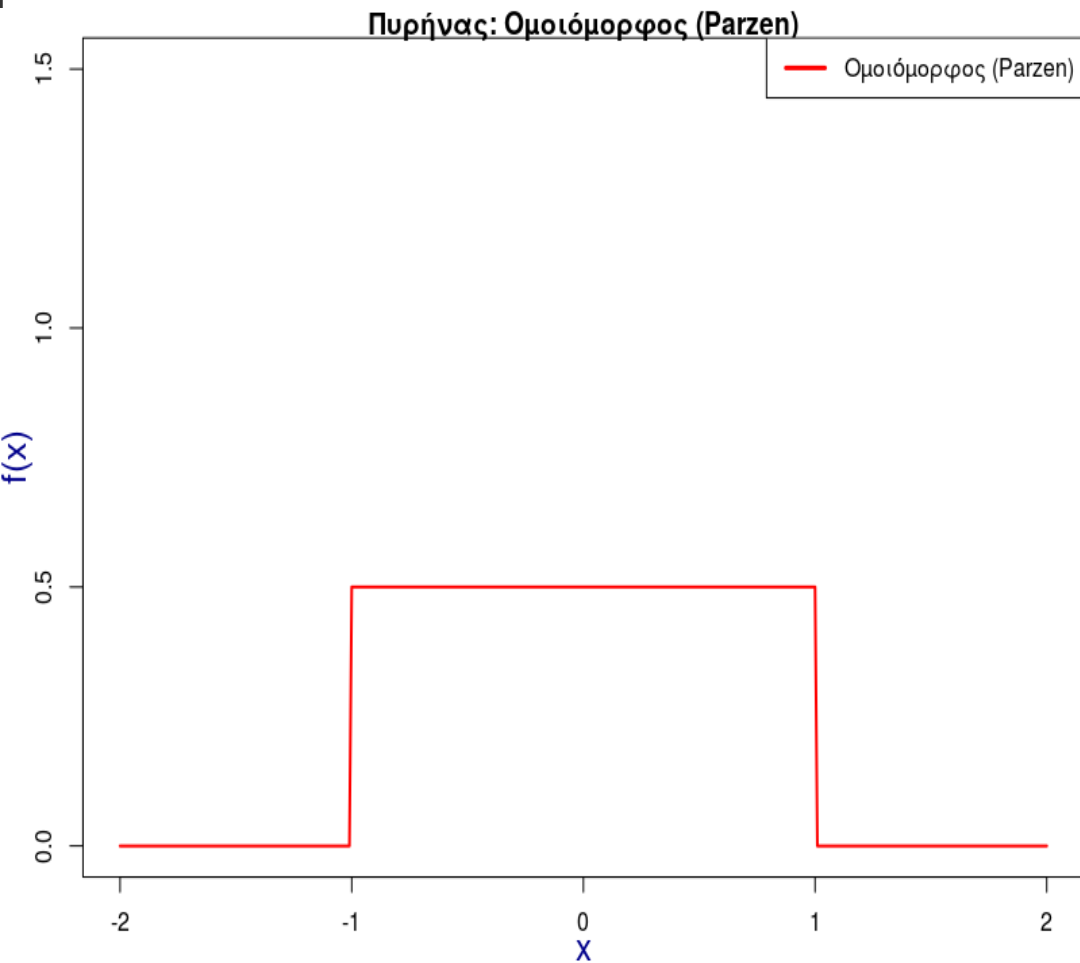
Εξίσωση 4.12: Τριγωνικός Πυρήνας

$$k(h) = \begin{cases} \frac{3}{4}(1 - h^2) & \text{αν } h \in [-1,1] \\ 0 & \text{αν όχι} \end{cases}$$

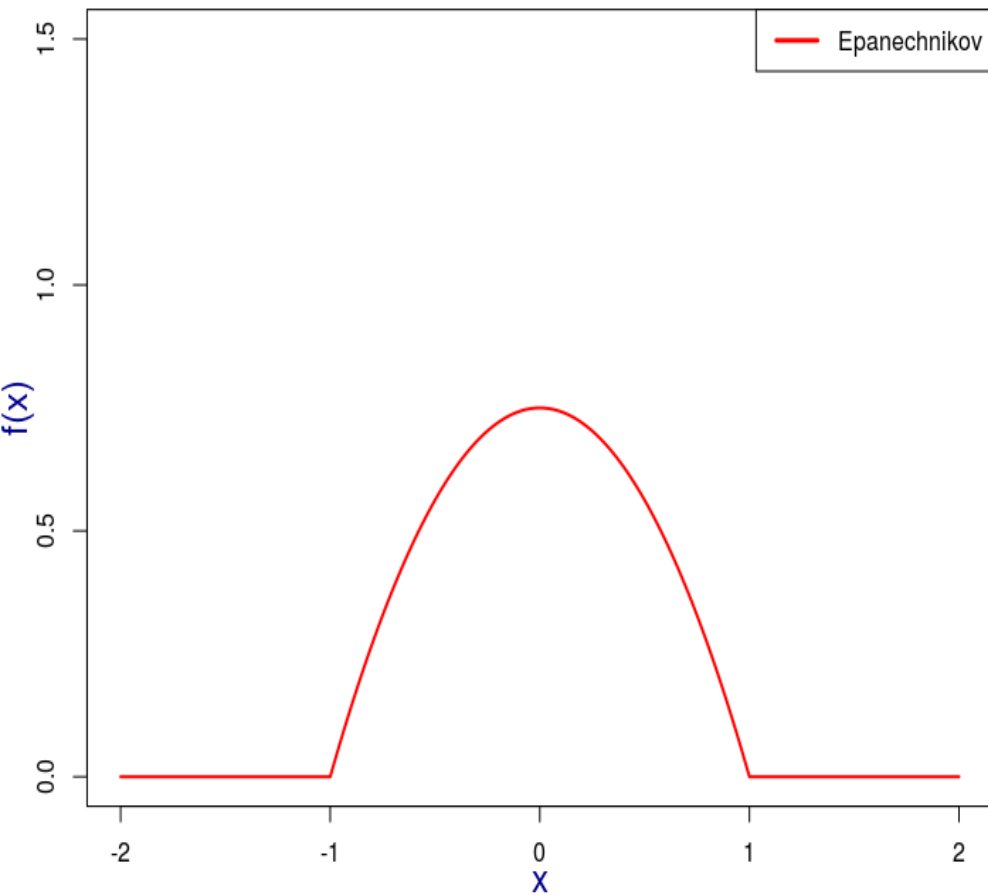
Εξίσωση 4.13: Πυρήνας Epanechnikov

$$k(h) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{(-\frac{1}{2}h^2)}$$

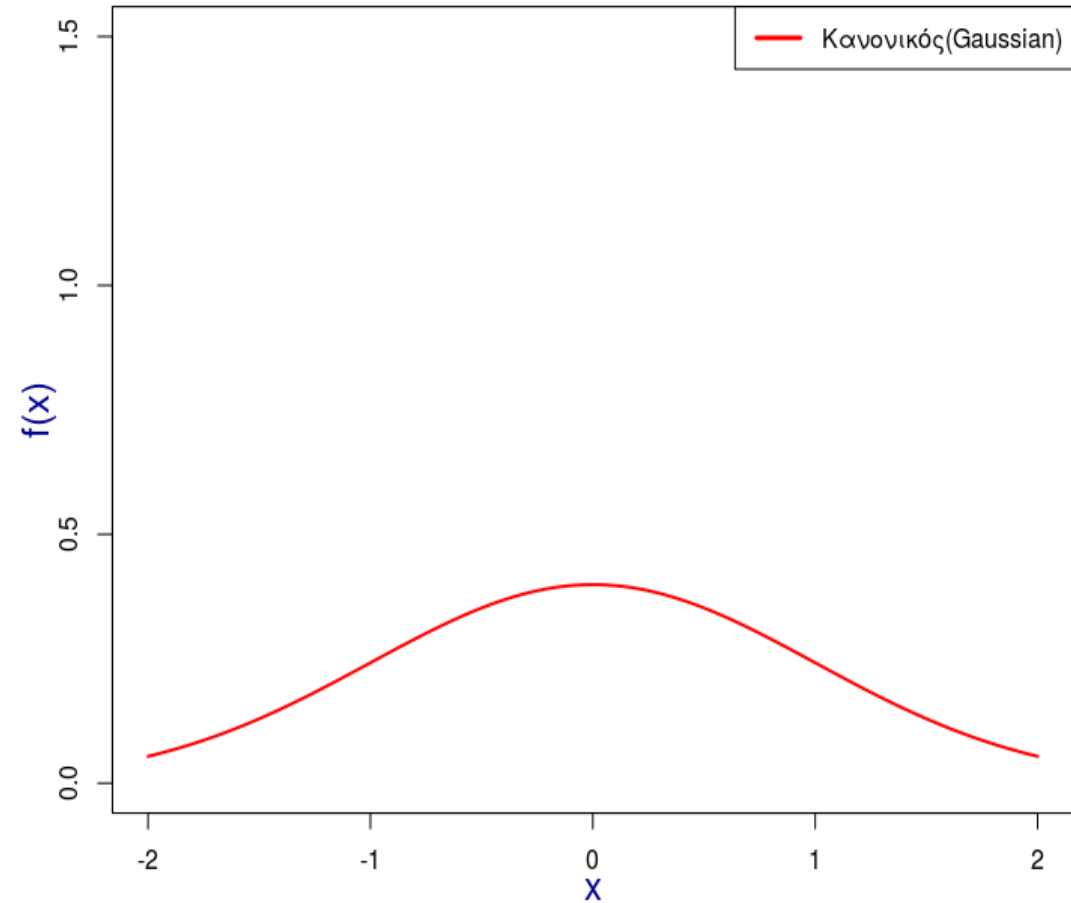
Εξίσωση 4.14: Κανονικός Πυρήνας ή Gaussian



Πυρήνας: Epanechnikov



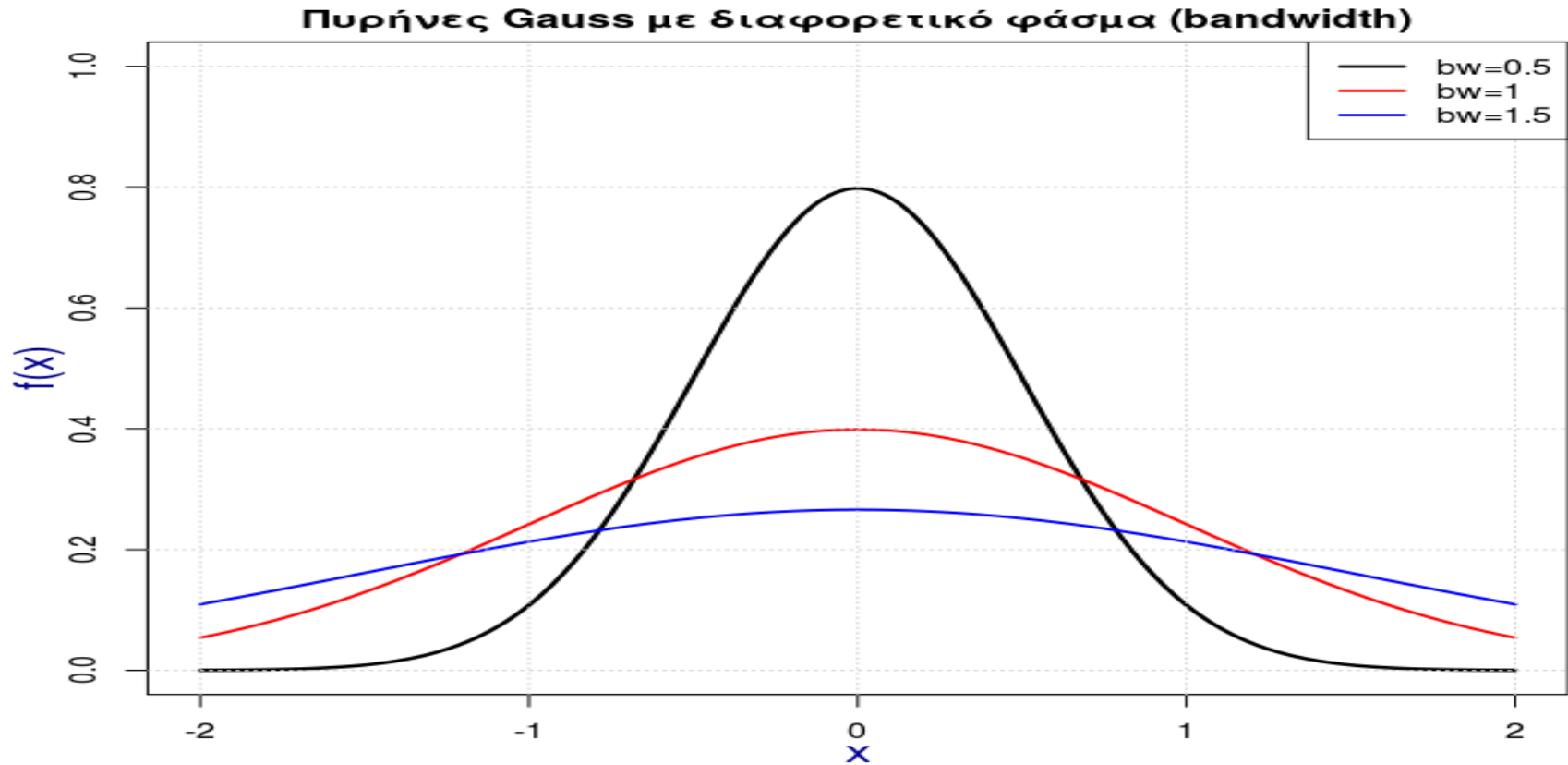
Πυρήνας: Κανονικός(Gaussian)



- Το βάρος που αποδίδεται στο συμβάν στη θέση $\mathbf{x}_i$ για την εκτίμηση της πυκνότητας σε οποιαδήποτε θέση $\mathbf{x}$ μπορεί να μεταβληθεί διαιρώντας την απόσταση με ένα βαθμωτό ο οποίος ονομάζεται φάσμα του πυρήνα (bandwidth).
- Η διαίρεση της συνάρτησης πυρήνα με b γίνεται ώστε ο κλιμακωτός πυρήνας να έχει ολοκλήρωμα 1

$$k(\mathbf{x}, \mathbf{x}_i; b) = \frac{1}{b} k\left(\frac{\|\mathbf{x} - \mathbf{x}_i\|}{b}\right)$$

Εξίσωση 4.15: Συνάρτηση κλιμακωτού πυρήνα

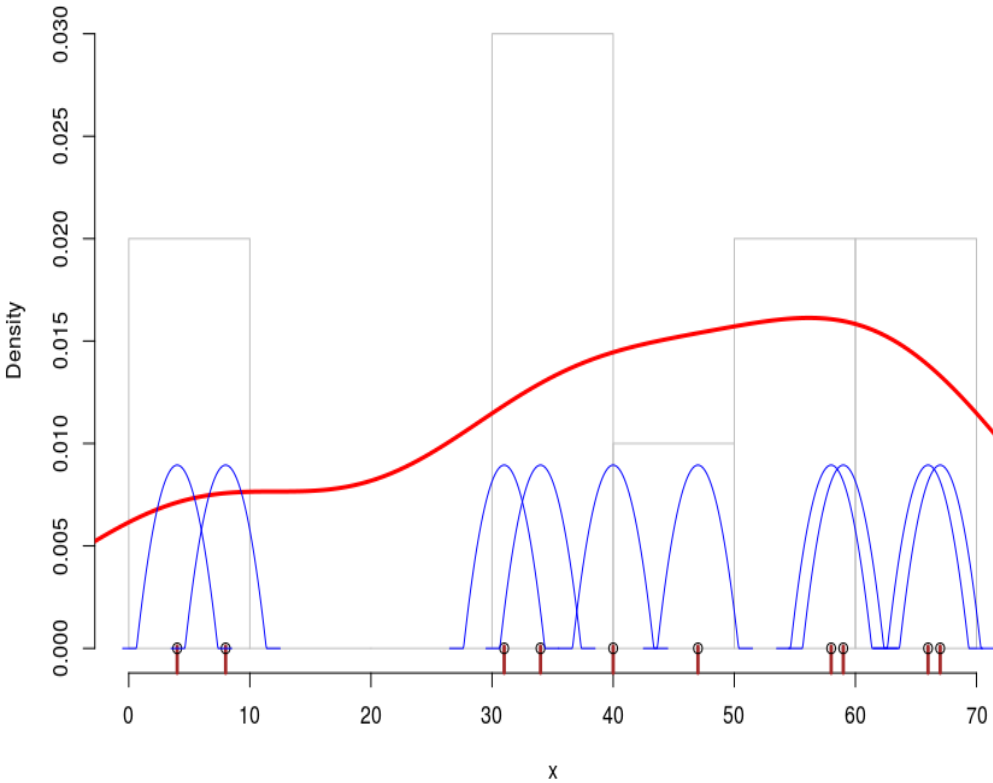


Εικόνα 4.13: Πυρήνες Gauss (κανονικοί) με διαφορετικές τιμές φάσματος (bandwidth) από 0.5 έως 1.5

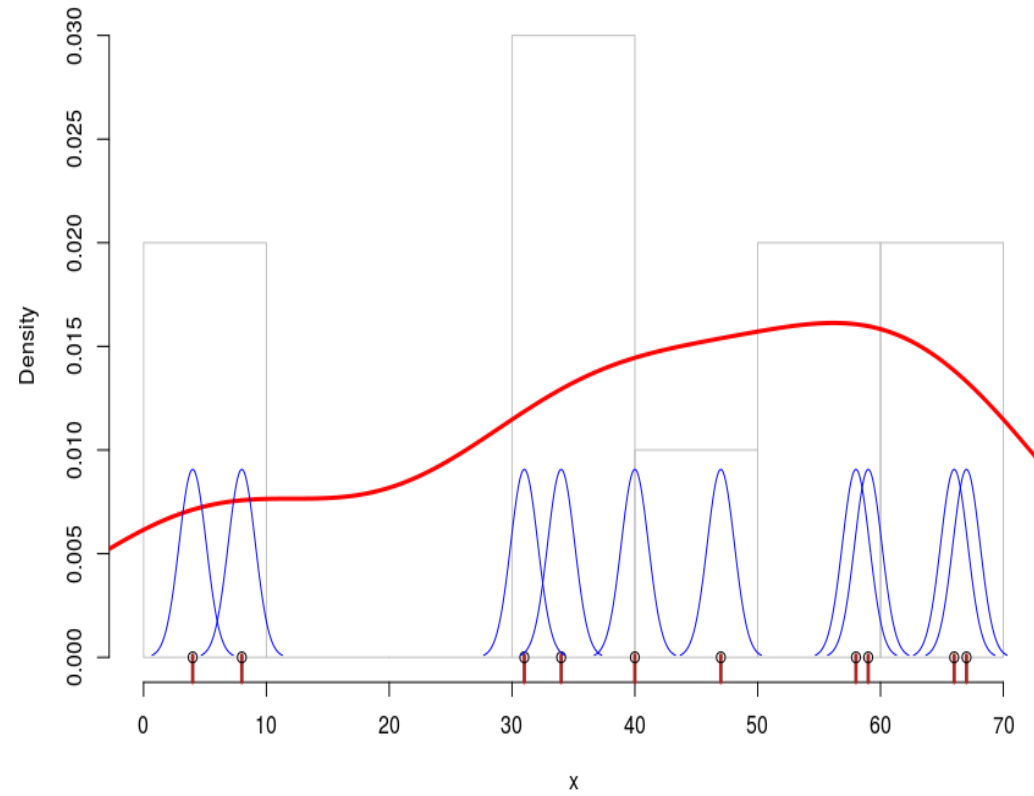
4.10 Εκτίμηση πυκνότητας με Πυρήνα (1 διάσταση)

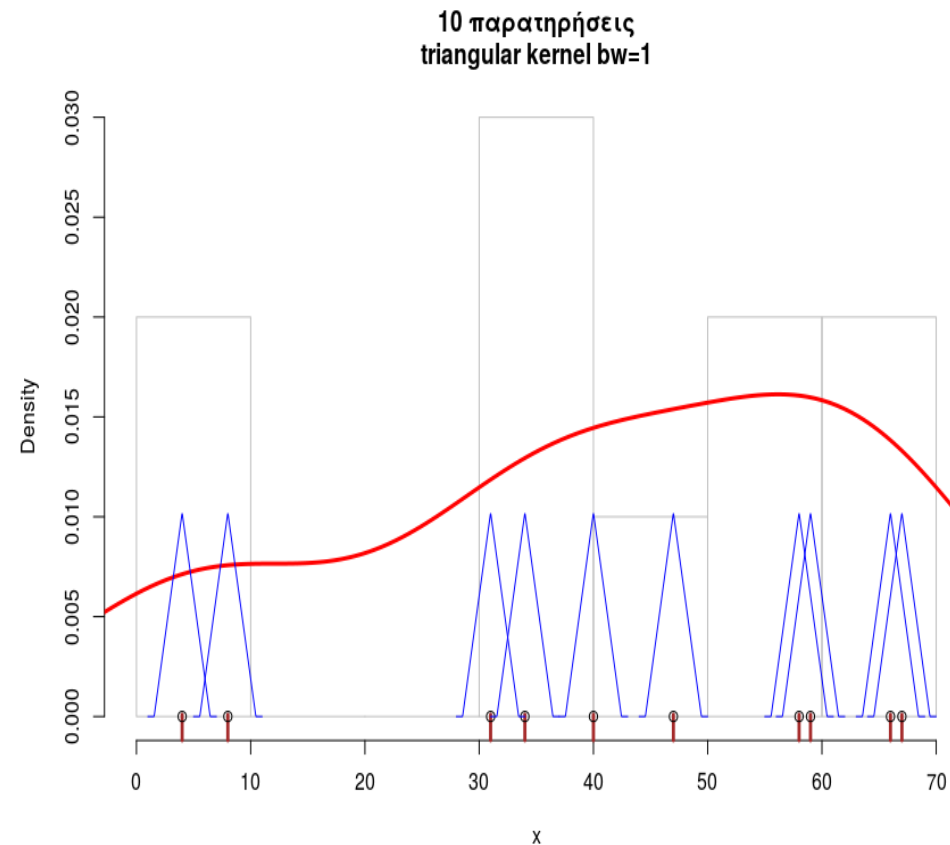
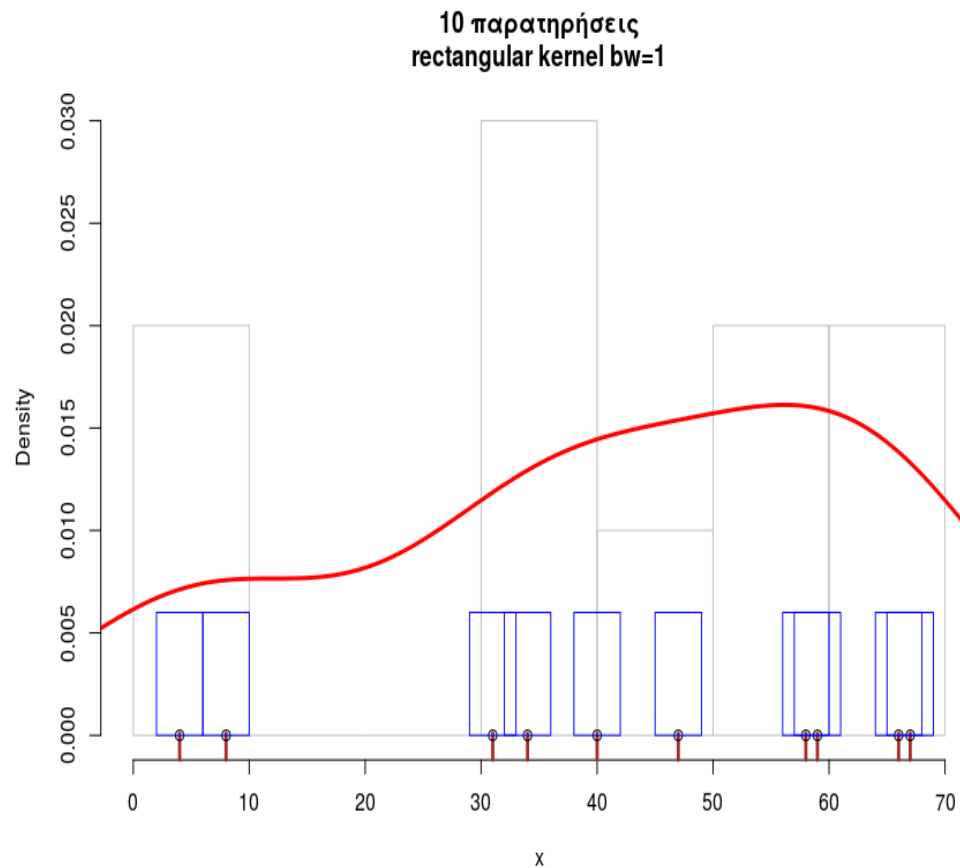
- Σε πρώτο επίπεδο, επιλέγουμε μια συνάρτηση πυρήνα $k(x-x_i)$ καθώς και μιας τιμής φάσματος που καθορίζει το εύρος του πυρήνα. Αυτό αντιστοιχεί ουσιαστικά σε επιλογή μιας συνάρτησης κλιμακωτού $k(x-x_i;b)$ πυρήνα όπου μεγαλύτερες τιμές φάσματος αντιστοιχούν σε ευρύτερο πυρήνα ενώ μικρότερες τιμές φάσματος σε λεπτότερο και ψηλότερο πυρήνα.
-
- Σε δεύτερο επίπεδο, διακριτοποιούμε το εύρους συντεταγμένων. Δηλαδή επιλογή ενός συνόλου διακριτών τιμών x -συντεταγμένων όπου η πυκνότητα $p(x)$ θα εκτιμηθεί.
-
- Σε τρίτο επίπεδο, για κάθε σημείο X υπολογίζουμε το βάρος μέσω του κλιμακωτού πυρήνα $k(x-x_i;b)$ όπου αποδίδεται στα συμβάντα x_i γύρω από το x .
-

10 παρατηρήσεις
epanechnikon kernel bw=1



10 παρατηρήσεις
gaussian kernel bw=1





Εικόνα 4.14: Διαφορετικοί τύποι πυρήνα με το ίδιο φάσμα ($bw=1$) σε μια διάσταση (x συντεταγμένες)

4.10.1 Σχέση Πυκνότητας-Έντασης συμβάντων

- Για να μετατρέψουμε μια τιμή πυκνότητας συμβάντων $p(x)$ στην αντίστοιχη τιμή έντασης συμβάντων $\lambda(x)$ χρειάζεται να πολλαπλασιαστεί η πυκνότητα $p(x)$ με το εύρος s του διαστήματος στο οποίο αυτή εκτιμήθηκε. Δηλαδή ο τύπος μετατροπής είναι ο ακόλουθος:

$$\lambda(x) = p(x) * |s|$$

Εξίσωση 4.16: Σχέση μεταξύ πυκνότητας συμβάντων και έντασης συμβάντων

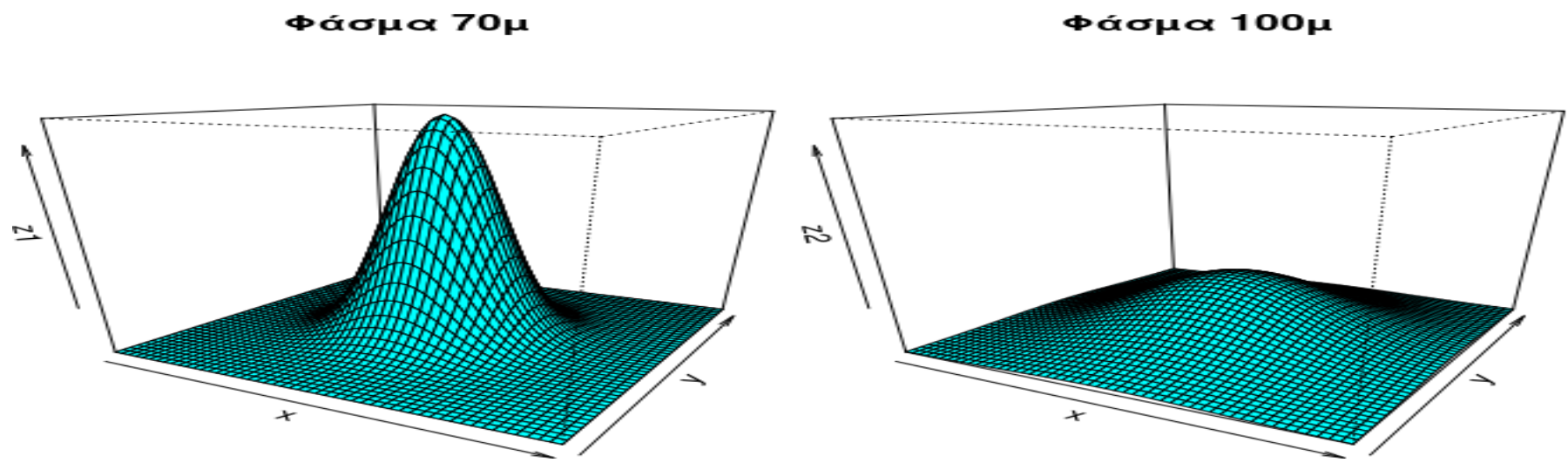
4.11 Εκτίμηση κατανομής Έντασης σε (2 διαστάσεις)

- Η διαδικασία εκτίμησης της κατανομής έντασης σε δυο διαστάσεις, είναι ανάλογη με αυτή που ακολουθήσαμε παραπάνω για μια διάσταση. Ωστόσο, οι πυρήνες που θα χρησιμοποιηθούν τώρα, είναι δισδιάστατοι και έχουν **ακτίνα** αλλά και **εμβαδό**.
 - Η επιλογή διαφορετικών τύπων πυρήνων, αποδίδουν διαφορετική βαρύτητα σε γειτονικά συμβάντα κατά τον υπολογισμό της έντασης $\lambda(u)$ οδηγώντας έτσι σε διαφορετικά επιφανειακά αποτελέσματα. Έτσι, θα πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον ένα θεωρητικό υπόβαθρο για την καλύτερη επιλογή μιας συνάρτησης πυρήνα.
- Η χωρική κατανομή της επιφάνειας έντασης επηρεάζεται κυρίως από τον τύπο του πυρήνα αλλά και από το μέγεθος του φάσματος του πυρήνα.

- Για πιο σύνθετες αναλύσεις και διερευνήσεις φαινομένων, υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί τοπικά μεταβαλλόμενο φάσμα $b(u)$ σε συνάρτηση με το πλήθος των συμβάντων σε γειτονικά υποστηρίγματα κάθε σημείου . Η διαδικασία αυτή ονομάζεται προσαρμοσμένη εκτίμηση (adaptive estimation) και προϋποθέτει καλή κατανόηση του θεωρητικού υποβάθρου του υπό-μελέτη φαινομένου.
- Αν τα βάρη από το κέντρο ήταν ίσα προς όλες τις κατευθύνσεις, τότε θα είχε σχήμα κυλίνδρου. Όποια παρατήρηση θα βρισκόταν εντός του κυλίνδρου θα έπαιρνε το ίδιο βάρος (ύψος κυλίνδρου).



- Η Διμεταβλητή Γκαουσιανή Κατανομή είναι ουσιαστικά μια συνάρτηση βάρους για τις καταμετρήσεις μας. Όσο οι μετρήσεις βρίσκονται πιο μακριά από το κέντρο του πυρήνα, τόσο μικρότερο είναι ο βάρους που τους αποδίδεται. Το βάρος θα καθορίσει τη συμβολή του σημείου στην καταμέτρηση της έντασης.



Εικόνα 4.15: 2D πυρήνες με διαφορετικό εύρος (bandwidth)

```

παραίτητες βιβλιοθήκες
library(spatstat)
library(sp)
Δεδομένα
data(lansing)
Συχνότητα κατηγοριών δέντρων
table(lansing$marks)
blackoak      hickory      maple      misc      redoak      whiteoak
135           703          514          105        346          448
trees = subset(lansing, lansing$marks=="misc")
class(trees)
"ppp"
summary(trees)
Marked planar point pattern: 105 points
Average intensity 105 points per square unit (one unit = 924 feet)
Coordinates are given to 3 decimal places
i.e. rounded to the nearest multiple of 0.001 units (one unit = 924 feet)
Multitype:
      frequency proportion intensity
misc          105           1         105
Window: rectangle = [0, 1] x [0, 1] units
Window area = 1 square unit
Unit of length: 924 feet
Υπολογισμός Quadrat Counting
Q = quadratcount(trees, nx =4, ny =3)
Q

```

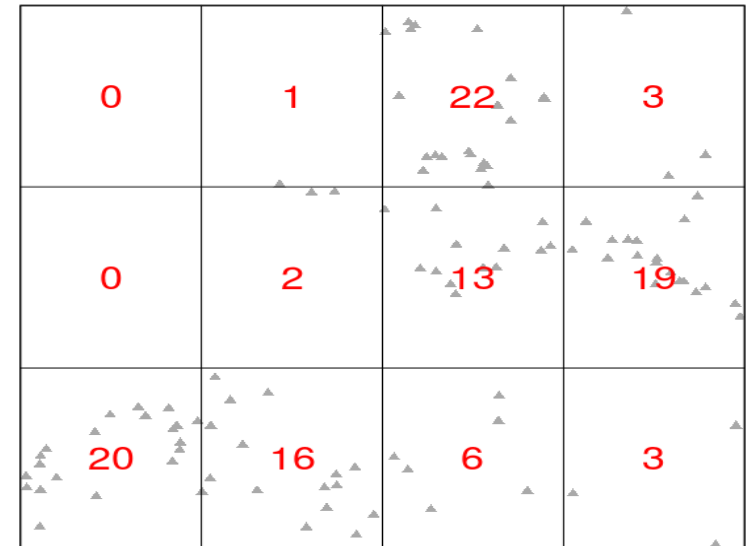
	x			
y	[0,0.25)	[0.25,0.5)	[0.5,0.75)	[0.75,1]
[0.667,1]	0	1	22	3
[0.333,0.667)	0	2	13	19
[0,0.333)	20	16	6	3

```

Πλήθος δέντρων ανά κελί
par(mar = c(0,0,1,0)) # Ορισμός περιθωρίων για την επόμενη οπτικοποίηση
plot.ppp(trees, pch=17, legend=FALSE,
          cols="darkgrey", main="Καταμέτρηση θέσεων δέντρων με φατνία" )
plot(Q, col="red", cex =2, add= TRUE )

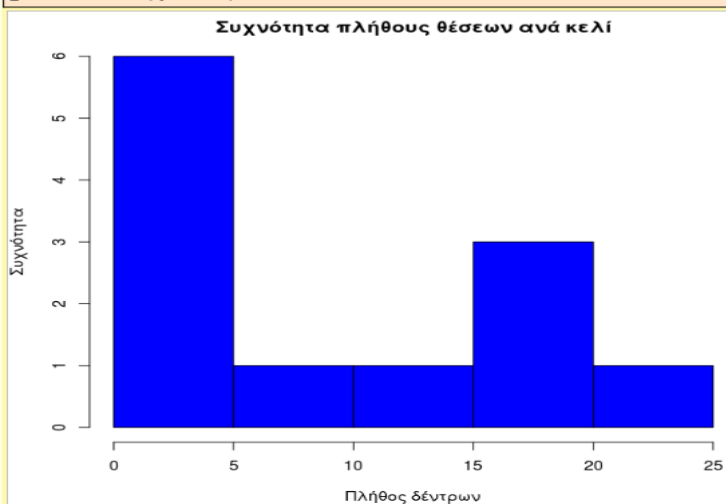
```

Καταμέτρηση θέσεων δέντρων με φατνία



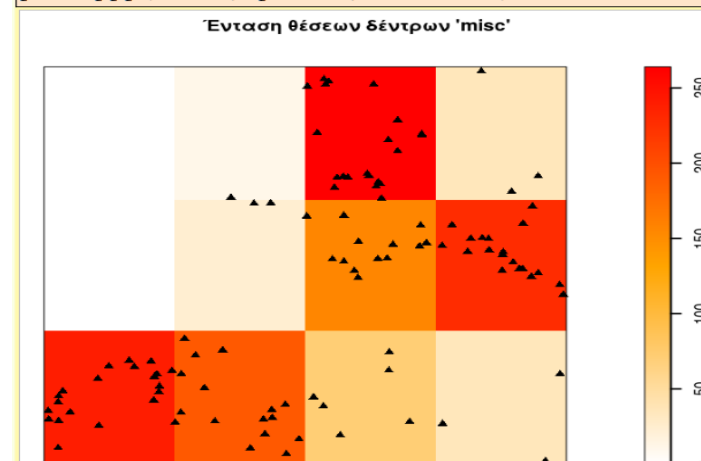
Ιστογράμμο πληθους δέντρων ανά κελί

```
par(mar = c(4,4,2,0))  
hist(Q , col="blue", main="Συχνότητα πλήθους θέσεων ανά κελί", xlab="Πλήθος δέντρων",  
ylab="Συχνότητα" )
```



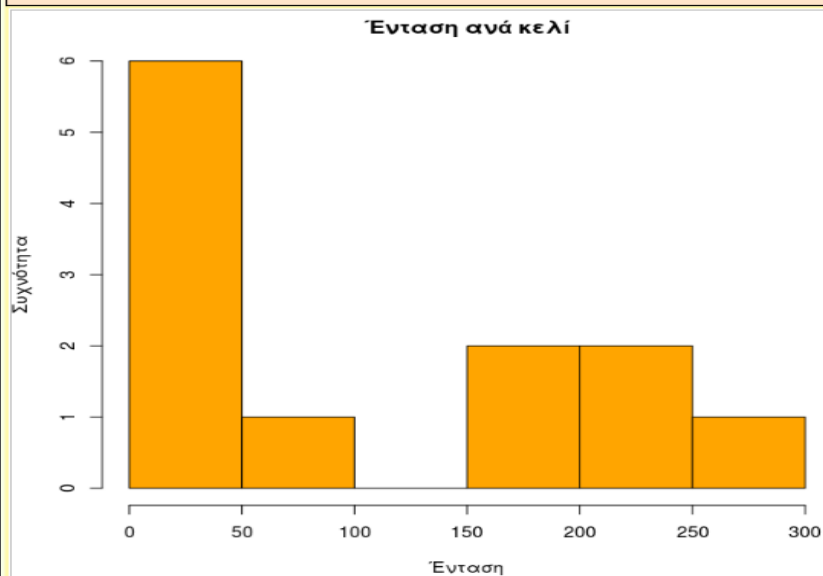
Ένταση θέσεων ανά κελί

```
par( mar = c(0,0,2,1))  
mypalette = colorRampPalette(c( "white", "orange" , 'red' ) )  
plot(intensity(Q, image=TRUE), col = mypalette, lwd=2, main="Ένταση θέσεων δέντρων 'misc'",  
plot.ppp(trees, pch=17, add=TRUE)
```



Ιστογράμμο έντασης θέσεων δέντρων ανά κελί

```
par(mar = c(4,4,2,0))  
hist(intensity(Q), col="orange", main="Ένταση ανά κελί", xlab="Ένταση", ylab="Συχνότητα")
```



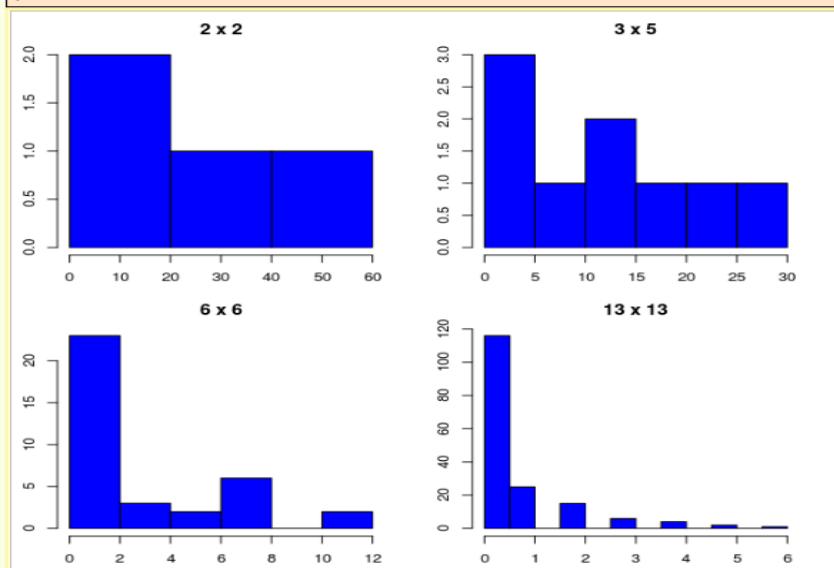
Σύγκριση υπολογισμού με διαφορετικά κελιά

Βιβλιοθήκη για ευκολότερη εισαγωγή δεδομένων σε λίστα

```
library(rlist)  
lista=list()  
lista=list.append(lista, list(nx=2, ny=2))  
lista=list.append(lista, list(nx=3, ny=5))  
lista=list.append(lista, list(nx=6, ny=6))  
lista=list.append(lista, list(nx=13, ny=13))
```

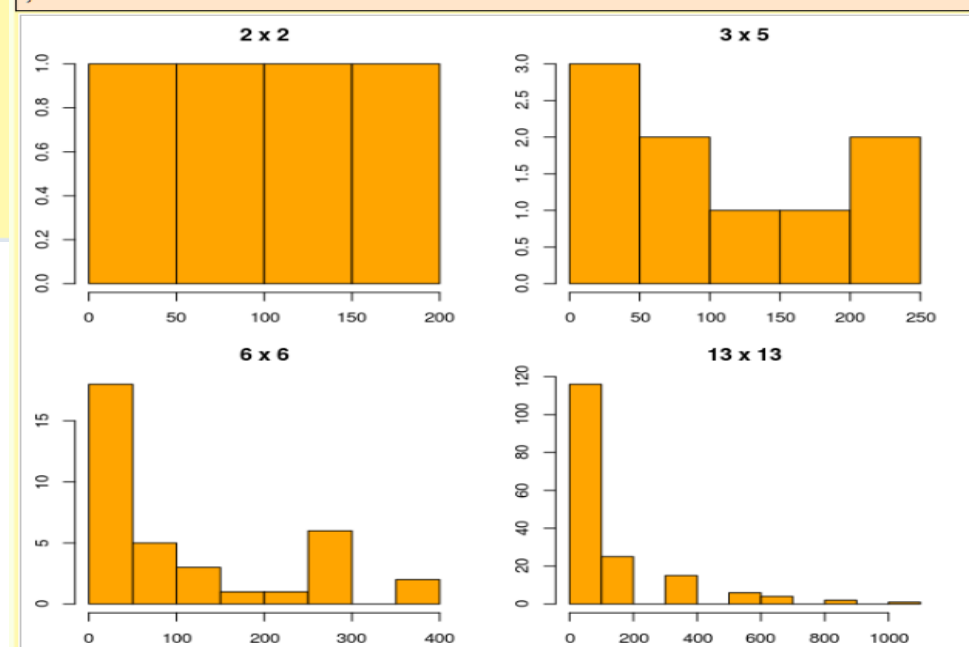
Ιστογράμματα πλήθους θέσεων ανά κελί

```
par(mfrow=c(2,2), mar = c(2.5,2.5,2.5,2))
for (i in 1:length(lista)){
  Q = quadratcount(trees, nx =lista[[i]]$nx, ny =lista[[i]]$ny)
  hist( Q , col="blue", main=sprintf("%s x %s",lista[[i]]$nx, lista[[i]]$ny ) )
}
```



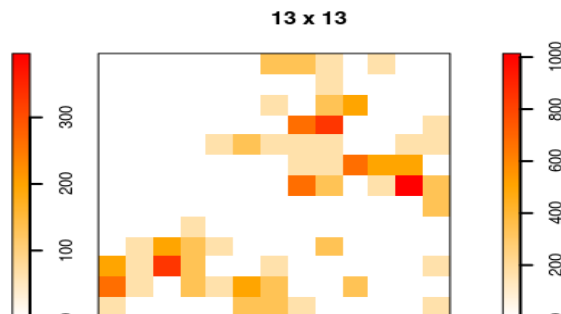
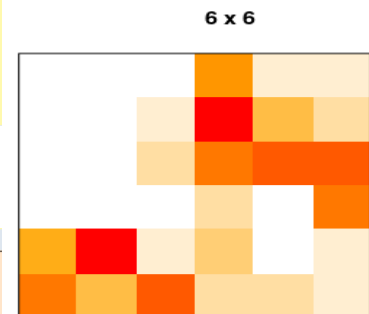
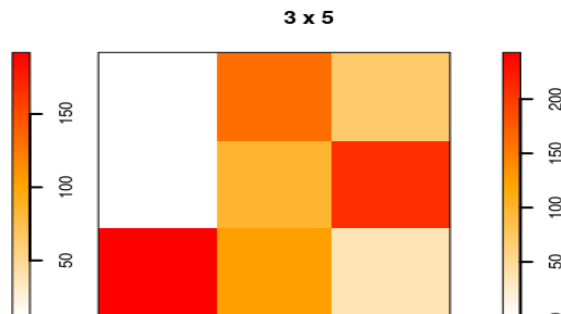
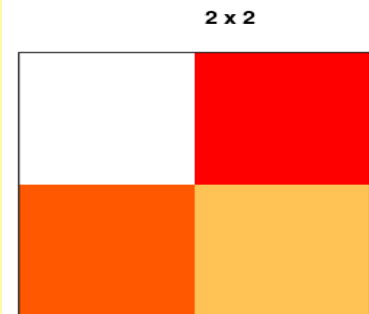
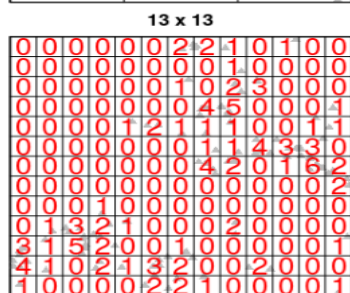
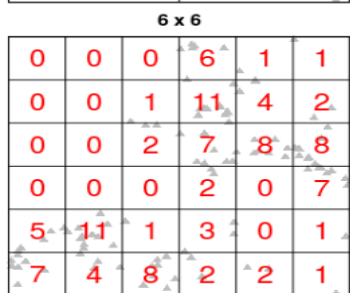
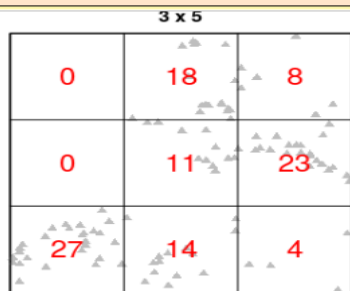
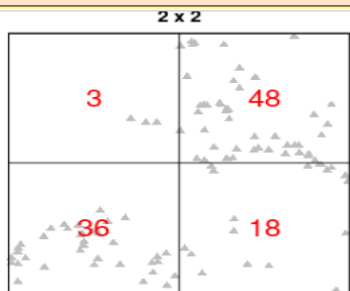
Ιστογράμματα έντασης ανά κελί

```
par(mfrow=c(2,2), mar = c(2.5,2.5,2.5,2))
for (i in 1:length(lista)){
  Q = quadratcount(trees, nx =lista[[i]]$nx, ny =lista[[i]]$ny)
  hist( intensity(Q), col="orange",
        main=sprintf("%s x %s",lista[[i]]$nx, lista[[i]]$ny ) )
}
```



ξαταμέτρηση πλήθους δέντρων ανά κελί (με διαφορετικό μέγεθος κελιών)

```
par(mfrow=c(2,2), mar = c(0,0,0.9,0))
for (i in 1:length(lista)){
  Q = quadratcount(trees, nx = lista[[i]]$nx, ny = lista[[i]]$ny)
  plot.ppp(trees, pch=17, legend=F, cols="grey", main= sprintf("%s x %s", lista[[i]]$nx,
  lista[[i]]$ny ))
  plot(Q, add=TRUE, col="red", cex =1.8 )
}
```



Υπολογισμός έντασης με διαφορετικό μέγεθος κελιού

```
mypalette = colorRampPalette( c("white","orange","red") )
par(mfrow=c(2,2), mar = c(0,0,2,1.5))
for (i in 1:length(lista)){
  Q = quadratcount(trees, nx = lista[[i]]$nx, ny = lista[[i]]$ny)
  plot(intensity(Q, image=T), col=mypalette, lwd=2, main= sprintf("%s x %s", lista[[i]]$nx,
  lista[[i]]$ny ))
  #plot.ppp(trees, pch=17, legend=FALSE, cols="darkgrey", add=TRUE )
}
```

Υπολογισμός έντασης με χρήση πυρήνα

```
library(raster)

myranges=c(0.1, 0.15, 0.25, 0.5)
lista=list()
for (i in myranges){
  lista=list.append(lista, raster(density(trees,sigma=i)) )
}

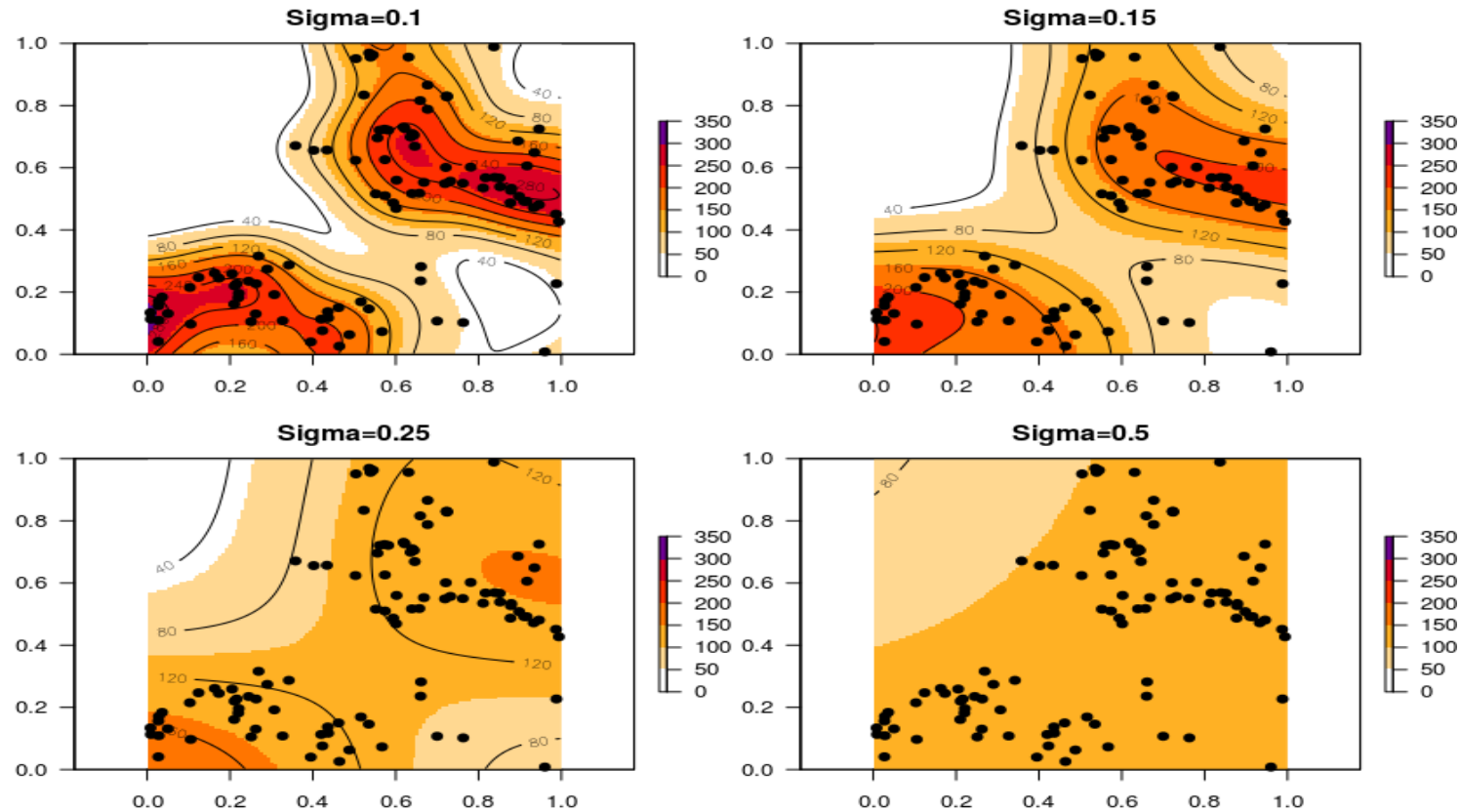
myrange = range(sapply(lista, FUN=function(x) x[] ))
```

κατασκευή levels που να καλύπτουν όλες τι τιμές των 4 επιφανειών.

```
lvls = pretty(myrange,5)
mypalette = colorRampPalette( c("white","orange",'red',"blue") )

par(mfrow=c(2,2), mar = c(2.5,2.5,2.5,2))

for (i in 1:length(lista)){
  plot(lista[[i]], las=1,
        main=sprintf("Sigma=%s",myranges[i]),col=mypalette(length(lvls)), breaks=lvls)
  points(trees, pch=19)
  contour(lista[[i]], add=TRUE, levels=seq(0,350,by=40) )
}
```



Εικόνα 4.16: Εκτίμηση κατανομής έντασης σε δυο διαστάσεις με διαφορετικό φάσμα πυρήνα, για τις θέσεις των δέντρων ‘misc’ των δεδομένων ‘lansing’ της βιβλιοθήκης ‘sp’



dimitrisk@aegean.gr

facebook

Dimitris Kavroudakis



Dimitris Kavroudakis



dimitris_k



Instagram

d_kavroudakis



dimitriskavroudakis

Δρ. Δημήτρης Καβρουδάκης
Αν. Καθηγητής Γεωγραφικής
Ανάλυσης

www.dimitrisk.gr

