

Στοιχεία από την r-project για την επεξεργασία και χαρτογράφηση – χωρική κατανομή σημειακών παρατηρήσεων

Ανάγνωση Δεδομένων # READ DATA

εντοπισμός αρχείου

```
filepath<-'c:/Users/user/Desktop/AT34_1993.dat'
```

επιλογή τμήματος αρχείου και καθορισμός στηλών

```
gugus<-read.fwf(filepath,width=c(2,1,2,1,4,10,10))
```

```
gugus<-gugus[,c(1,3,5,6,7)]
```

επικεφαλίδες (header) στηλών 1, 3, 5, 6 και 7

```
names(gugus)<-c('dd','mm','yy','hh','O3')
```

δήλωση μη διαθέσιμων τιμών (NA not available)

```
gugus[,5][gugus[,5]==-999.0] <- NA
```

διαστάσεις αρχείου: αριθμός γραμμών και στηλών

```
dim (gugus)
```

περίληψη αρχείου με εμφάνιση μέσου όρου, διαμέσου, ελάχιστης και μέγιστης τιμής, 1^{ου} και 3^{ου} τεταρτημορίων κ.ά. στοιχείων των στηλών

```
summary (gugus)
```

υπολογισμός μέσων μηνιαίων τιμών (monthly mean values)

```
gugus1<-aggregate(gugus,list(gugus$mm,gugus$yy),mean,na.rm=T)
```

υπολογισμός διαμέσων μηνιαίων τιμών (monthly median values)

```
gugus1med<-aggregate(gugus,list(gugus$mm,gugus$yy),median,na.rm=T)
```

υπολογισμός μέσων ολικών μηνιαίων τιμών (overall monthly mean values)

```
gugus2<-aggregate(gugus,list(gugus$mm),mean,na.rm=T)
```

υπολογισμός μέσων ημερησίων τιμών (daily mean values)

```
gugus3<-aggregate(gugus,list(gugus$dd,gugus$mm,gugus$yy),mean,na.rm=T)
```

υπολογισμός διημερήσιου κύκλου, δηλ. μέσων ολικών ωριαίων τιμών (hourly mean values)

```
gugus4<-aggregate(gugus,list(gugus$hh),mean,na.rm=T)
```

υπολογισμός μέσων ωριαίων τιμών ανά μήνα

```
gugus5<-aggregate(gugus,list(gugus$hh,gugus$mm),mean,na.rm=T)
```

επιλογή χρονικής περιόδου (π.χ. άνοιξη, δηλ. μήνες: Μάρτιος, Απρίλιος και Μάιος)

```
gugus6<-gugus[gugus$mm<=5 & gugus$mm>=3,]
```

μία άλλη εκδοχή, π.χ. χειμώνας

```
gugus7<- gugus[gugus$mm==12|gugus$mm ==1|gugus$mm ==2,]
```

εξαγωγή αρχείου δεδομένων σε μορφή ascii

```
write.table(gugus5,'c:/Users/user/Desktop/diurnal.txt')
```

Χάρτης για αρχείο με στήλες. Αρχείο pro97 με 89 γραμμές και 6 στήλες:

lat	lon	alt	monthmax	seasamp	seascmax		
φωωγρ. Πλάτος	μήκος	ύψος	μήνας	μεγίστου	πλάτος εποχ. κύκλου	μέγιστο	
47.7666	16.7666	117	6	28.49	44.08		
46.6777	12.9722	1020	6	20.24	45.91		
48.7211	15.9422	315	5	28.08	44.39		
47.5291	9.9266	1020	6	22.46	51.88		

...

ανάκληση βιβλιοθηκών

>library(fields)

Loading required package: spam

Package 'spam' is loaded. Spam version 0.23-0 (2010-09-01).

Type demo(spam) for some demos, help(Spam) for an overview of this package.

Help for individual functions is obtained by adding the suffix '.spam' to the function name, e.g. 'help(chol.spam)'.

Attaching package: 'spam'

The following object(s) are masked from 'package:base':

backsolve, forwardsolve, norm

Use help(fields) for an overview of this library

library(fields, keep.source=TRUE) retains comments in the source code.

>library(clim.pact)

Loading required package: ncdf

Loading required package: akima

εντοπισμός και αρχείου

>pro97<-read.table('C:/Users/user/Desktop/GIS/sample 1/pro97.txt', header=T)

Error in file(file, "rt") : cannot open the connection

In addition: Warning message:

In file(file, "rt") :

cannot open file 'C:/Users/user/Desktop/GIS/sample 1/pro97.txt': No such file or directory

>pro97<-read.table('C:/Users/user/Desktop/GIS/sample1/pro97.txt',header=T)

καθορισμός θέσης (γεωγραφικού μήκους και πλάτους) από αρχείο

>loc<- pro97 [,2:1]

καθορισμός μελετώμενου μεγέθους

>amp<- pro97 [,5]

απεικόνιση

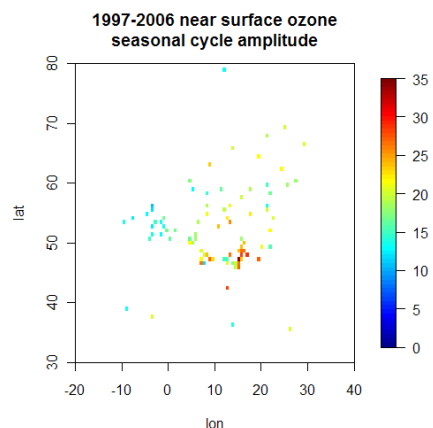
>as.image(amp,loc,na.rm=T)->look

σχεδιασμός χάρτη με καθορισμό ορίων# τίτλος χάρτη

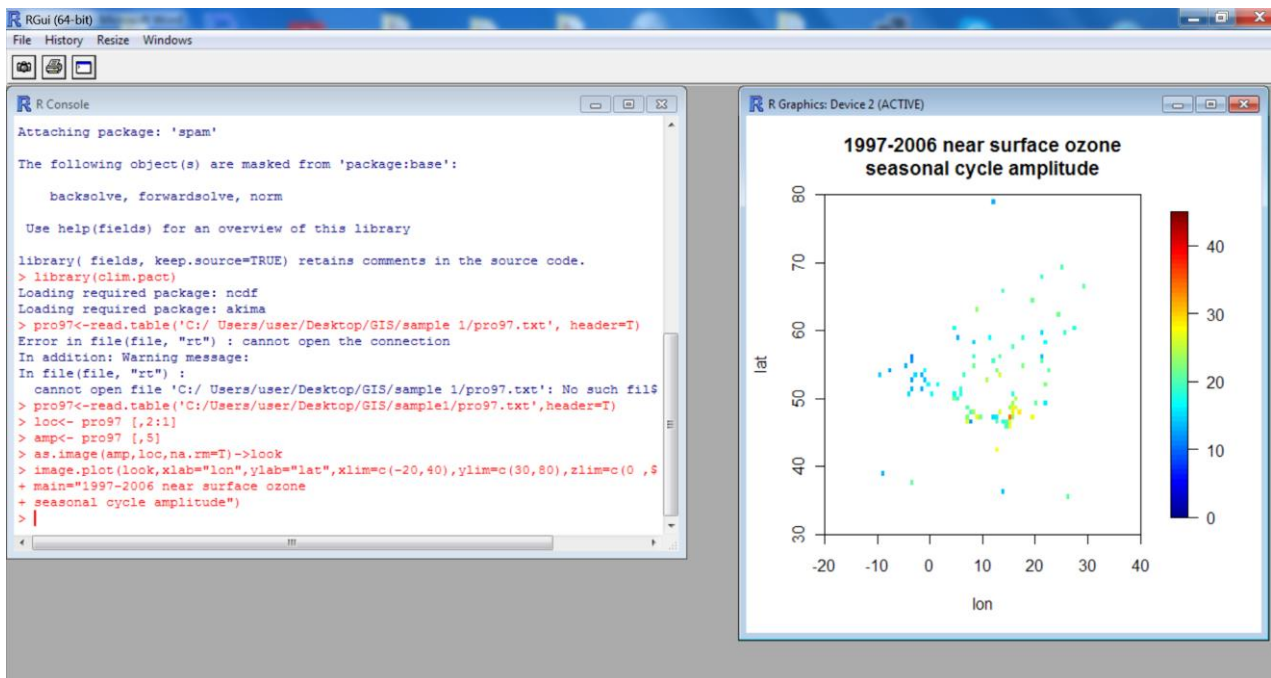
>image.plot(look, xlab="lon", ylab="lat", xlim=c(-20,40), ylim=c(30,80), zlim=c(0 ,35),

+main="1997-2006 near surface ozone

+seasonal cycle amplitude")



Σημ.: Μόλις εμφανιστεί το πρώτο γράφημα στη μηχανή-παράθυρο R Graphics Device ενεργοποιούμε από το εργαλείο History την κατάσταση Recording για την καταγραφή όλων των



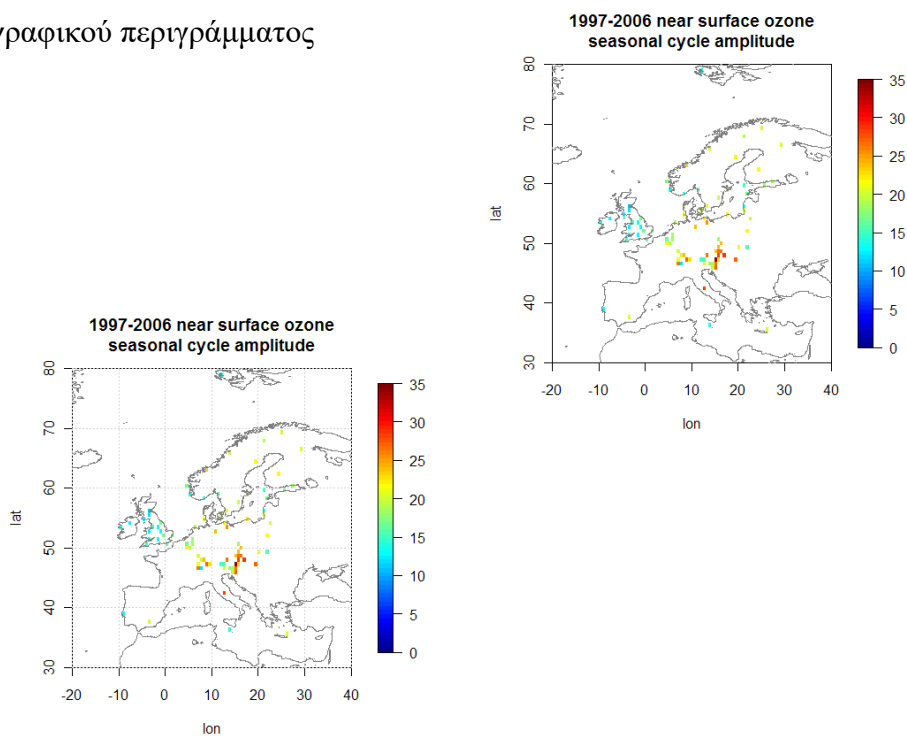
γραφημάτων.

εμφάνιση γεωγραφικού περιγράμματος

>addland()

πλέγμα

>grid()



διαδικασία παρεμβολής Krig με εφαρμογή βαριογράμματος

>Krig(loc,Y=amp)->out

στοιχεία από παρεμβολή

>summary(out)

CALL:

Krig(x = loc, Y = amp)

Number of Observations:	89
Number of unique points:	89
Number of parameters in the null space	3
Parameters for fixed spatial drift	3
Effective degrees of freedom:	45.9
Residual degrees of freedom:	43.1
MLE sigma	2.609
GCV sigma	2.563
MLE rho	8.065
Scale passed for covariance (rho)	<NA>
Scale passed for nugget (sigma^2)	<NA>
Smoothing parameter lambda	0.8438

Residual Summary:

min	1st Q	median	3rd Q	max
-5.00300	-1.14500	0.01549	0.86980	5.86400

Covariance Model: stationary.cov

Covariance function is

Names of non-default covariance arguments:

DETAILS ON SMOOTHING PARAMETER:

Method used:	GCV	Cost:	1		
lambda	trA	GCV	GCV.one	GCV.model	shat
0.8438	45.8745	13.5595	13.5595	NA	2.5633

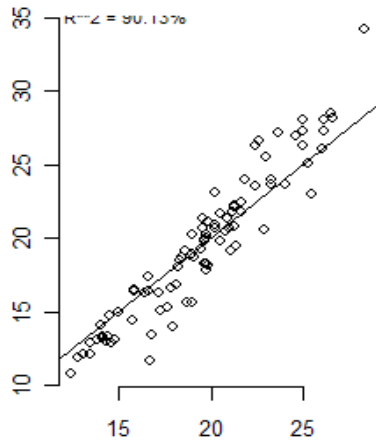
Summary of all estimates found for lambda

	lambda	trA	GCV	shat	REML
GCV	0.8438	45.87	13.56	2.563	235.6
GCV.model	NA	NA	NA	NA	NA
GCV.one	0.8438	45.87	13.56	2.563	NA
RMSE	NA	NA	NA	NA	NA
pure error	NA	NA	NA	NA	NA
REML	0.4669	57.50	13.68	2.200	235.4

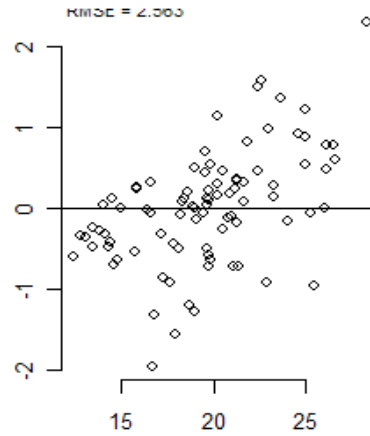
εμφάνιση διαγραμμάτων σε παράθυρο – πίνακα 2X2

>par(mfrow=c(2,2))

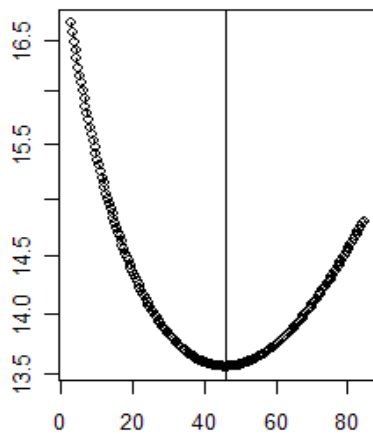
>plot(out)



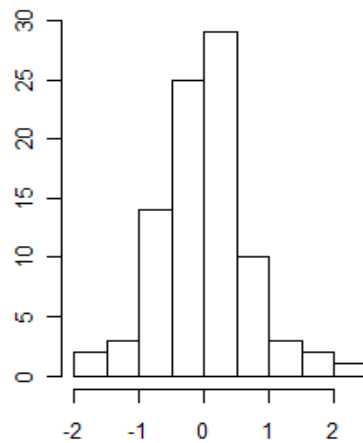
GCV-points , solid- GCV model,
dashed- GCV one



Histogram of std.residuals



Eff. number of parameters



std.residuals

εμφάνιση διαγραμμάτων σε παράθυρο – πίνακα 1X1

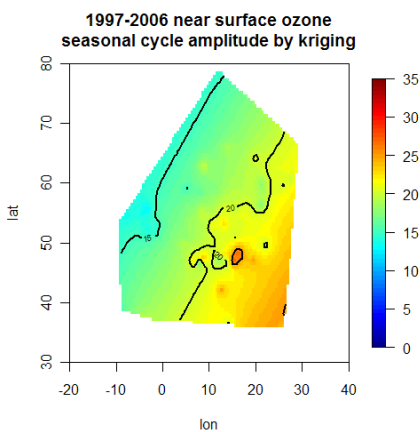
>par(mfrow=c(1,1))

εμφάνιση συνεχούς πεδίου εκτιμώμενων τιμών μελετώμενου μεγέθους με χάραξη ισοπληθών

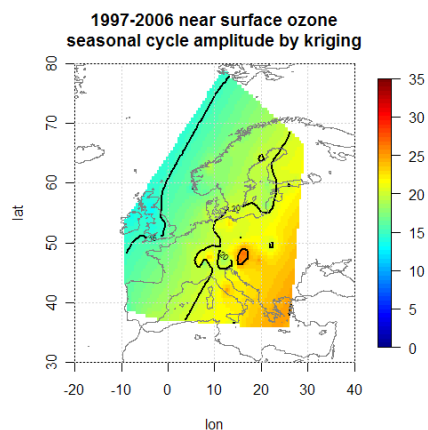
>surface.Krig(out,xlab="lon",ylab="lat",xlim=c(-20,40),ylim=c(30,80),zlim=c(0 ,35),

+main="1997-2006 near surface ozone

+seasonal cycle amplitude by kriging")



>addland()
>grid()



- Σημ.: Αντί της **surface.Krig** η εντολή **predict.surface** δεν εμφανίζει ισοπληθείς καμπύλες

```

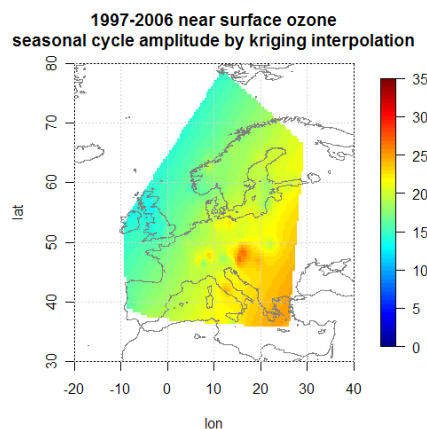
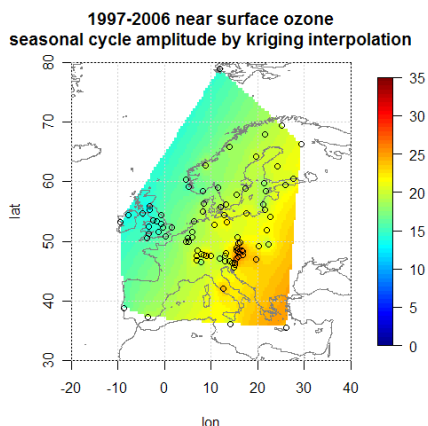
predict.surface(nx=89, ny=89, out)->look1
image.plot(look1,xlab="lon",ylab="lat",xlim=c(-20,40),ylim=c(30,80),zlim=c(0,35),
+main="1997-2006 near surface ozone
+seasonal cycle amplitude by kriging interpolation")
addland()
grid()

```

```

# εμφάνιση θέσης σταθμών μετρήσεων
>points(loc)

```



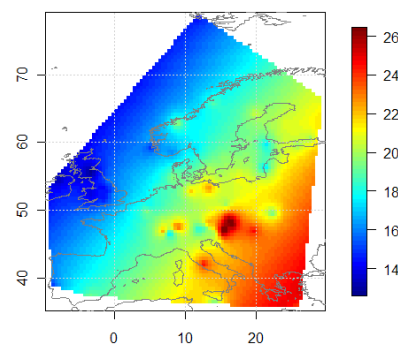
Σημ.: Αν είχαν συνταχθεί οι εντολές ως εξής:

```

> predict.surface(nx=89, ny=89, out)->look1
> image.plot(look1)
> addland()
> grid()

```

Το αποτέλεσμα θα εμφανιζόταν όπως στο διπλανό διάγραμμα, χωρίς ετικέτες στους άξονες και με ελεύθερη επιλογή στη χρωματική κλίμακα των τιμών παρεμβολής που είναι παραπλανητικό για σύγκριση με το πεδίο τιμών από παρατηρήσεις.



- Προαιρετικά:

```

> dim(pro97)

```

```

[1] 89 6

```

```

> summary(pro97)

```

```

  lat      lon      alt      monthmax
Min. :35.50 Min. :-9.500 Min. : 0.0 Min. :3.000
1st Qu.:47.77 1st Qu.: 5.204 1st Qu.: 48.0 1st Qu.:4.000
Median :51.54 Median :12.733 Median : 240.0 Median :5.000
Mean  :52.35 Mean  :10.898 Mean  : 449.5 Mean  :4.955
3rd Qu.:55.69 3rd Qu.:16.333 3rd Qu.: 540.0 3rd Qu.:5.000
Max.  :78.90 Max.  :29.402 Max.  :3578.0 Max.  :8.000
 seasamp  seasamax
Min. :10.87 Min. :27.69
1st Qu.:15.70 1st Qu.:38.03
Median :19.49 Median :40.84
Mean  :19.59 Mean  :42.03
3rd Qu.:22.46 3rd Qu.:44.96
Max.  :34.17 Max.  :58.80

```

εκτίμηση τυπικού σφάλματος (standard error)
 > predict.se(out)

[1] 1.780904 1.831045 1.661358 1.890058 1.759015 1.884521 1.805510 1.736742
 [9] 1.804098 1.717192 1.674204 1.744582 1.674865 1.610122 1.625566 1.776857
 [17] 1.845499 1.789245 1.857989 1.828379 1.779303 1.803061 1.734754 1.790271
 [25] 1.750790 1.913361 1.928559 1.777369 1.913991 1.893146 1.912236 1.889005
 [33] 1.954527 1.925773 2.003428 1.931532 1.964744 1.998314 1.963507 1.860370
 [41] 1.801463 1.836032 1.974972 1.875833 1.907717 1.943785 1.895116 1.832380
 [49] 1.851160 1.844926 1.892424 1.821957 1.918514 1.926280 1.850000 1.849736
 [57] 2.063882 1.949430 1.985598 1.964243 1.889857 1.897830 2.008348 1.925740
 [65] 1.872760 1.933881 1.966974 1.956205 2.075458 1.938043 1.922786 1.998056
 [73] 1.929539 1.942219 1.891895 1.937579 1.931655 2.014507 1.898614 1.936006
 [81] 1.980826 1.931080 1.961331 1.816656 1.652134 1.715636 1.666432 1.937518
 [89] 1.945901

• **Παρατηρήσεις:**

1. Εφαρμόζουμε το πρότυπο του Γκαουσιανού βαριογράμματος και ελέγχουμε την επιτυχία του με το Γενικευμένο Πρότυπο (Μοντέλο) Διασταυρωτικής Επικύρωσης (GCV model). Παρ' ότι η κατανομή των πειραματικών σημείων είναι ανομοιογενής, η διαδικασία παρεμβολής δείχνει υψηλή συσχέτιση μεταξύ εκτιμήσεων και παρατηρήσεων ($R^2=90\%$) και σχετικά μικρή διασπορά της τυπικής απόκλισης των προβλεπόμενων εκτιμήσεων από τις μετρήσεις, οι οποίες βρίσκονται σχεδόν όλες μεταξύ -2σ και $+2\sigma$. Η παράμετρος εξομάλυνσης $\lambda=0.8438$ επιβεβαιώνει την υψηλή πιστότητα της προσαρμογής και το ιστόγραμμα των τυπικών αποκλίσεων φανερώνει την προσέγγιση στην κανονική κατανομή. Όλα αυτά απεικονίζονται με περιεκτικό τρόπο στην Εικόνα Επιπλέον επιβεβαιώνεται και η βέλτιστη μοντελοποίηση με το ελάχιστο της συνάρτησης GCV.

Η τιμή του συντελεστή της βαθμολογικής συσχέτισης ρ του Spearman (Spearman's rank correlation coefficient) δείχνει ότι η παρεμβολή και η εξομάλυνση είναι αξιόπιστες. Θυμίζουμε ότι ο συντελεστής αυτός συσχετίζει τις βαθμολογημένες διατεταγμένες κατανομές δύο μεταβλητών που μπορούν να συνδεθούν με μία μονότονη συνεχή συνάρτηση. Ακόμη ο συντελεστής αυτός δίνει πιο ακριβείς τιμές για δείγματα μετρήσεων που διαθέτουν πολύ ακραίες μετρήσεις σε σχέση με το συνήθη συντελεστή συσχέτισης του Pearson.

2. Στην Εικόνα ... αποδίδεται με χρωματική κλίμακα η χαρτογράφηση του εύρους μεταβολής του μέσου εποχικού κύκλου του επιφανειακού όζοντος, όπως προέκυψε από την τεχνική Kriging. Διακρίνεται πολύ καθαρά η ύπαρξη βαθμίδας με αυξανόμενες τιμές από βορειοδυτικά προς νοτιοανατολικά. Αυτή η εικόνα δεν μπορούσε να αναδειχθεί από την κατανομή των μεμονωμένων 89 επιγείων μετρήσεων (Εικόνα ...). Η ασυνέχεια που εμφανίζεται στην περιοχή Αυστρίας και Σλοβενίας δεν αποτελεί σφάλμα της τεχνικής Kriging, αλλά οφείλεται στις υψηλές τιμές του όζοντος σε σχέση με αυτές του ευρύτερου γειτονικού γεωγραφικού χώρου.

3. Όρια τιμών συντελεστή συσχέτισης για τον χαρακτηρισμό του βαθμού συσχέτισης

Μέγεθος συσχέτισης r	Χαρακτηρισμός Συσχέτισης
0.90 – 1.00 [-0.90 – (-1.00)]	Πολύ υψηλή θετική (αρνητική)
0.70 – 0.90 [-0.70 – (-0.90)]	Υψηλή θετική (αρνητική)
0.50 – 0.70 [-0.50 – (-0.50)]	Μέτρια θετική (αρνητική)
0.30 – 0.50 [-0.30 – (-0.50)]	Χαμηλή θετική (αρνητική)
0.00 – 0.30 [0.00 – (-0.30)]	Μικρή ή μηδενική

4. Περιληπτικά αποτελέσματα της μεθόδου παρεμβολής kriging και αξιολόγησης με το γενικευμένο μοντέλο διασταυρωτικής επικύρωσης που εφαρμόστηκε στις παρατηρησιακές τιμές του εύρους μεταβολής του μέσου εποχικού κύκλου του επιφανειακού όζοντος στη Ευρώπη τη δεκαετία 1997-2006.

Παρεμβολή στα ζεύγη (τοποθεσία, εύρος μεταβολής)	Krig(x = loc, Y = range)				
Αριθμός παρατηρήσεων	Number of Observations:		89		
Αριθμός μοναδικών σημείων	Number of unique points:		89		
Αριθμός παραμέτρων στο μηδενικό χώρο για τον καθορισμό της πολυωνυμικής συνιστώσας του πρότυπου kriging	Number of parameters in the null space 3				
Παράμετροι καθορισμένης χωρικής μετατόπισης	Parameters for fixed spatial drift		3		
Ενεργοί βαθμοί ελευθερίας	Effective degrees of freedom:		45.9		
Εναπομείναντες βαθμοί ελευθερίας	Residual degrees of freedom:		43.1		
Μέση Ελάχιστη εκτίμηση για τη διασπορά σ	MLE sigma		2.609		
Εκτίμηση του Γενικευμένου Μοντέλου Διασταυρωτικής επικύρωσης για τη διασπορά σ	GCV sigma		2.563		
Μέση Ελάχιστη εκτίμηση του συντελεστή βαθμολογικής συσχέτισης ρ του Spearman	MLE ρ		8.065		
Κλίμακα για τη συνδιακύμανση <Μη διαθέσιμη>	Scale passed for covariance ρ		<NA>		
Κλίμακα για το άλμα μηδενός σ^2	Scale passed for nugget (σ^2)		<NA>		
Παράμετρος εξομάλυνσης $\lambda = \sigma^2 / \rho$	Smoothing parameter lambda		0.8438		
Περίληψη Υπολοίπων των σφαλμάτων των προβλεπόμενων από τις παρατηρούμενες τιμές με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων	Residual Summary:				
min (ελάχιστο)	1st Q	median (διάμεσος)	3rd Q	max (μέγιστο)	
-5.00300	-1.14500	0.01549	0.86980	5.86400	
Μοντέλο συνδιακύμανσης: Στάσιμη συνδ. Covariance Model: stationary.cov					
Covariance function is					
Names of non-default covariance arguments:					
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗΣ					
DETAILS ON SMOOTHING PARAMETER:					
Χρησιμοποιούμενη μέθοδος	Method used: GCV Cost: 1				
lambda (λ)	trA (ίχνος πίνακα A)	GCV	GCV.one	GCV.model	shat (οροφή)
0.8438	45.8745	13.5595	13.5595	NA	2.5633
Περίληψη εκτιμήσεων για τη λ					
Summary of all estimates found for lambda					
	lambda	trA	GCV	shat	REML
GCV	0.8438	45.87	13.56	2.563	305.1
GCV.model	NA	NA	NA	NA	NA
GCV.one	0.8438	45.87	13.56	2.563	NA
RMSE	NA	NA	NA	NA	NA
pure error	NA	NA	NA	NA	NA
REML	0.4669	57.50	13.68	2.200	304.9

• Παράρτημα

predict.se.Krig {fields}

Standard errors of predictions for Krig spatial process estimate

Package: fields

Version: 6.8

Description

Finds the standard error (or covariance) of prediction based on a linear combination of the observed data. The linear combination is usually the "Best Linear Unbiased Estimate" (BLUE) found from the Kriging equations. This statistical computation is done under the assumption that the covariance function is known.

Usage

```
## S3 method for class 'Krig':
```

```
predict.se((object, x = NULL, cov = FALSE, verbose = FALSE,...))
```

```
## S3 method for class 'mKrig':
```

```
predict.se((object, xnew = NULL, Z = NULL, verbose = FALSE, drop.Z  
           = FALSE, ...))
```

Arguments

drop.Z

If FALSE find standard error without including the additional spatial covariates described by Z. If TRUE find full standard error with spatial covariates if they are part of the model.

object

A Krig or mKrig object.

xnew

Points to compute the predict standard error or the prediction cross covariance matrix.

x

Same as xnew -- points to compute the predict standard error or the prediction cross covariance matrix.

cov

If TRUE the full covariance matrix for the predicted values is returned. Make sure this will not be big if this option is used. (e.g. 50X50 grid will return a matrix that is 2500X2500!) If FALSE just the marginal standard deviations of the predicted values are returned. Default is FALSE -- of course.

verbose

If TRUE will print out various information for debugging.

...

These additional arguments passed to the predict.se function.

Z

Additional matrix of spatial covariates used for prediction. These are used to determine the

additional covariance contributed in the fixed part of the model.

Details

The predictions are represented as a linear combination of the dependent variable, Y. Call this LY.

Based on this representation the conditional variance is the same as the expected value of $(P(x) + Z(x) - LY)^2$. where $P(x)+Z(x)$ is the value of the surface at x and LY is the linear combination that estimates this point. Finding this expected value is straight forward given the unbiasedness of LY for P(x) and the covariance for Z and Y.

In these calculations it is assumed that the covariance parameters are fixed. This is an approximation since in most cases they have been estimated from the data. It should also be noted that if one

assumes a Gaussian field and known parameters in the covariance, the usual Kriging estimate is the conditional mean of the field given the data. This function finds the conditional standard deviations (or full covariance matrix) of the fields given the data.

There are two useful extensions supported by this function. Adding the variance to the estimate of the spatial mean if this is a correlation model. (See help file for `Krig`) and calculating the variances under covariance misspecification. The function `predict.se.KrigA` uses the smoother matrix (`A(lambda)`) to find the standard errors or covariances directly from the linear combination of the spatial predictor. Currently this is also the calculation in `predict.se.Krig` although a shortcut is used `predict.se.mKrig` for `mKrig` objects and this shortcut is planned for in a later version of `fields`

Values

A vector of standard errors for the predicted values of the Kriging fit.

See Also

`Krig`, `predict.Krig`, `predict.surface.se`

Examples

#

Note: in these examples `predict.se` will default to `predict.se.Krig` using

a `Krig` object

```
fit<- Krig(ozone$x,ozone$y,cov.function="Exp.cov", theta=10) # Krig fit
predict.se.Krig(fit) # std errors of predictions at obs.
```

make a grid of X's

```
xg<-make.surface.grid(
  list(East.West=seq(-27,34,,20),North.South=seq(-20,35,,20)))
out<- predict.se.Krig(fit,xg) # std errors of predictions
```

#at the grid points `out` is a vector of length 400

#reshape the grid points into a 20X20 matrix etc.

```
out.p<-as.surface( xg, out)
surface( out.p, type="C")
```

this is equivalent to the single step function

(but default is not to extrapolation beyond data

```
# out<- predict.surface.se(fit)
```

```
# image.plot(out)
```