

R/GSTAT のコマンドマニュアル(暫定版)

丸山 祐造

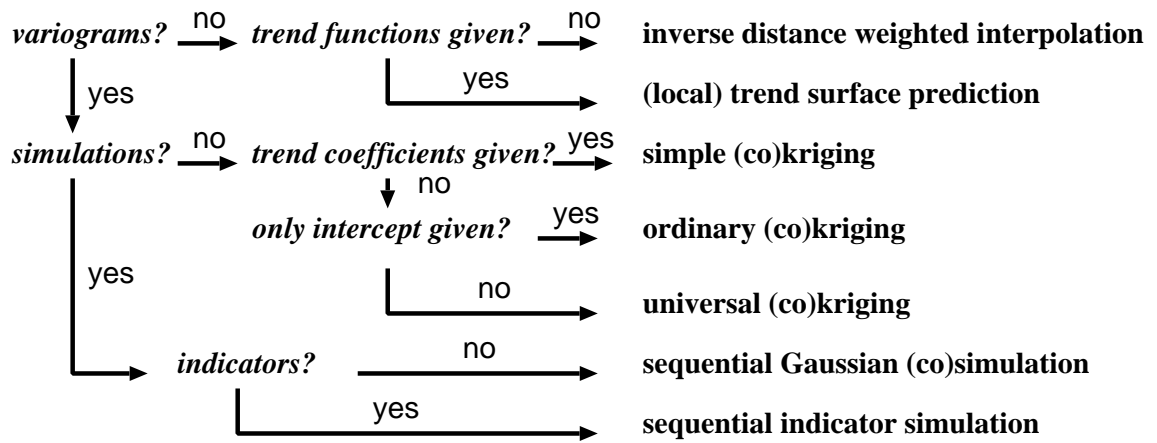
東京大学・空間情報科学研究センター

平成 15 年 8 月 22 日

この文書では、統計解析ソフトウェア R で多変量地球統計学のためのパッケージとして提供されている GSTAT のリフェレンスマニュアルを和訳します。訳者は、全ての訳に自身があるわけではないので、当分の間英語も残しておきます。また訳語に一貫性が取れていないが、徐々に修正していくつもりです。

訳者および読者の便利のため、以下に gstat で提供されるコマンドを簡単に分類した表と、予測シミュレーションのためのコマンドである predict.gstat と krige の decision tree を掲載します。

gstat の一般的な関数	
gstat	gstat オブジェクトに新たな変数を加える
バリオグラム・モデリング	
variogram fit.variogram fit.fmc variogram.line vgm	標本バリオグラムを計算する。 バリオグラムモデルを標本バリオグラムに当てはめる ディレクト (クロス) バリオグラムを線形モデルに当てはめる バリオグラムモデルからバリオグラムの値を計算する バリオグラムモデル, その作成
予測・シミュレーション	
predict.gstat krige krige.cv zerodist	空間補間と空間予測を行う gstat と predict.gstat の一変量バージョン krige を使うときにクロスバリデーションを行う 同じ位置座標にある観測値を検出
グラフィックス	
bpy.colors bubble plot.variogram plot.variogram.cloud plot.point.pairs image.data.frame map.to.lev mapasp select.spatial	隣接的な色のベクトルの作成 データや残差の泡状散布図 標本バリオグラムのプロット バリオグラム雲のプロット バリオグラム雲の散布図状で特定した観測値の組を表示する データフレームにある 3 次元データから図を描く (x, y, z_1, \dots, z_n) という形式のデータを levelplot 用に整形 正確な地図の作成に必要な縦横比を計算する デジタイズした領域内の観測値の選択



bpy.colors

3色を基にした色の塗り分け
blue-pink-yellow color scheme

Description

隣接的な色のベクトルを作成する

Create a vector of 'n' "contiguous" colors.

Usage

```
bpy.colors(n)
```

Arguments

n パレットの色の数
number of colors ($i=1$) to be in the palette

Value

各成分が色の名前であるような文字ベクトル'cv' .

A character vector, 'cv', of color names. This can be used either to create a user-defined color palette for subsequent graphics by 'palette(cv)', a 'col=' specification in graphics functions or in 'par'.

Note

rainbow などに比べて、モノクロプリンタでうまく塗分けることが可能 .

in contrast to e.g. rainbow, this color map prints well on black-and-white printers.

Author(s)

unknown

References

see url; gnuplot has this color map

See Also

rainbow, cm.colors

Examples

```
bpy.colors(10)
p <- expand.grid(x=1:30,y=1:30)
p$z <- p$x + p$y
image(p, col = bpy.colors(100))
```

bubble	空間データの泡状プロットの作成 <i>Create a bubble plot of spatial data</i>
--------	--

Description

空間データに対してデータの大きさに応じて泡状プロットを作成する。2色の残差プロットも可能である。Create a bubble plot of spatial data, with options for bicolour residual plots

Usage

```
bubble(data, xcol = 1, ycol = 2, zcol = 3, fill = TRUE, maxsize = 3,  
       do.sqrt = TRUE, pch, col = c(2,3), key.entries = quantile(data[,zcol]),  
       ...)
```

Arguments

<code>data</code>	xy 座標と z 変数からなるデータフレーム data frame from which x- and y-coordinate and z-variable are taken
<code>xcol</code>	x 座標の列番号または列名 x-coordinate column number or (quoted) name
<code>ycol</code>	y 座標の列番号または列名 y-coordinate column number or (quoted) name
<code>zcol</code>	z 変数の列番号または列名 z-variable column number or (quoted) name
<code>fill</code>	選択。TRUE なら塗りつぶし円, FALSE なら円の内部は色を付けない。 logical; if TRUE, filled circles are plotted (pch = 16), else open circles (pch = 1); the pch argument overrides this
<code>maxsize</code>	最大円の半径。 cex value for largest circle
<code>do.sqrt</code>	選択。TRUE なら円の面積が z 座標の値に比例する。FALSE なら円の直径が z 座標の値に比例する。 logical; if TRUE the plotting symbol area (sqrt(diameter)) is proportional to the value of the z-variable; if FALSE, the symbol size (diameter) is proportional to the z-variable
<code>pch</code>	プロットする記号 plotting character

<code>col</code>	使う色 . 2次元数値ベクトルで指定する . 一番目は負の値 , 二番目は正の値にする . colours to be used; numeric vector of size two: first value is for negative values, second for positive values.
<code>key.entries</code>	凡例作成のための数値 . デフォルトでは , min, q.25, median q.75, max である . the values that will be plotted in the key; by default the five quantiles min, q.25, median q.75, max
<code>...</code>	<code>xyplot</code> に渡す変数 arguments, passed to <code>xyplot</code>

Value

泡状プロットを描く
returns (or plots) the bubble plot

Author(s)

Edzer J. Pebesma

References

See Also

`xyplot`, `mapasp`

Examples

```
data(meuse)
bubble(meuse, max = 2.5, main = "cadmium concentrations (ppm)",
       key.entries = c(.5,1,2,4,8,16))
bubble(meuse, "x", "y", "zinc", main = "zinc concentrations (ppm)",
       key.entries = 100 * 2^(0:4))
```

<code>fit.lmc</code>	<p>コリージョナリゼーションの線形モデルの多変量標本バリオグラムへの当てはめ</p> <p><i>Fit a Linear Model of Coregionalization to a Multivariable Sample Variogram</i></p>
----------------------	---

Description

コリージョナリゼーションの線形モデルを多変量標本バリオグラムへ当てはめる。単一バリオグラムモデルの場合 (つまりナゲットがない)、本質的相関係数と一致する。

Fit a Linear Model of Coregionalization to a Multivariable Sample Variogram; in case of a single variogram model (i.e., no nugget) this is equivalent to Intrinsic Correlation

Usage

```
fit.lmc(v, g, model, fit.ranges = FALSE, fit.lmc = !fit.ranges, ...)
```

Arguments

<code>v</code>	<p>多変量標本バリオグラム . <code>variogram</code> の出力結果 .</p> <p>multivariable sample variogram, output of <code>variogram</code></p>
<code>g</code>	<p><code>gstat</code> オブジェクト . <code>gstat</code> の出力結果</p> <p><code>gstat</code> object, output of <code>gstat</code></p>
<code>model</code>	<p>バリオグラムモデル . <code>vgm</code> の出力結果 . もしこれが記されたら、その値を初期値として、当てはめを行う .</p> <p>variogram model, output of <code>vgm</code>; if supplied this value is used as initial value for each fit</p>
<code>fit.ranges</code>	<p>選択 . レンジ (ナゲット成分を除く) を当てはめるかどうか . あるいは T or F を要素とするベクトル . 各バリオグラムのレンジパラメータを当てはめるか、固定するか .</p> <p>logical; determines whether the range coefficients (excluding that of the nugget component) should be fitted; or logical vector: determines for each range parameter of the variogram model whether it should be fitted or fixed.</p>
<code>fit.lmc</code>	<p>選択 . TRUE ならシルの係数行列が正定値となることを保証する .</p> <p>logical; if TRUE, each coefficient matrices of partial sills is guaranteed to be positive definite</p>
<code>...</code>	<p><code>fit.variogram</code> に渡すパラメータ .</p> <p>parameters that get passed to <code>fit.variogram</code></p>

Value

当てはめたバリオグラムを含む `gstat` クラスのオブジェクトを返す .
returns an object of class `gstat`, with fitted variograms;

Note

この関数は、単純な 2 ステップでなされる。まず各バリオグラムモデルが直接あるいはクロスバリオグラムに当てはめられる。次に各バリオグラムモデルのシル係数行列が最小二乗の意味で最も近い正定値行列に近づくように修正される。(具体的には負の固有値があれば 0 とする。)

This function does not use the iterative procedure proposed by M. Goulard and M. Voltz (Math. Geol., 24(3): 269-286; reproduced in Goovaerts' 1997 book) but uses simply two steps: first, each variogram model is fitted to a direct or cross variogram; next each of the partial sill coefficient matrices is approached by its in least squares sense closest positive definite matrices (by setting any negative eigenvalues to zero).

Author(s)

Edzer J. Pebesma

References

<http://www.gstat.org/>

See Also

`variogram`, `vgm`, `fit.variogram`, `demo(cokriging)`

Examples

<code>fit.variogram</code>	標本バリオグラムのモデルへの当てはめ <i>Fit a Variogram Model to a Sample Variogram</i>
----------------------------	--

Description

標本バリオグラムをバリオグラムモデルあるいは複合バリオグラムモデルに当てはめる。
Fit ranges and/or sills from a simple or nested variogram model to a sample variogram

Usage

```
fit.variogram(object, model, fit.sills = T, fit.ranges = T,
              fit.method = 7, print.SSE = FALSE, debug.level = 1)
```

Arguments

<code>object</code>	標本バリオグラム . <code>variogram</code> の出力結果 sample variogram, output of <code>variogram</code>
<code>model</code>	バリオグラムモデル . <code>vgm</code> の出力結果 variogram model, output of <code>vgm</code>
<code>fit.sills</code>	T or F . シル (ナゲット分散を含む) を当てはめるかどうか . 複合バリオグラムの場合は , ベクトルで与える . logical; determines whether the partial sill coefficients (including nugget variance) should be fitted; or logical vector: determines for each partial sill parameter whether it should be fitted or fixed.
<code>fit.ranges</code>	T or F . レンジ (ナゲット成分を除く) を当てはめるかどうか . 複合バリオグラムの場合は , ベクトルで与える . logical; determines whether the range coefficients (excluding that of the nugget component) should be fitted; or logical vector: determines for each range parameter whether it should be fitted or fixed.
<code>fit.method</code>	当てはめの方法 . デフォルトでは , h 距離にある N_h 個に N_h/h^2 の重みを用いる . この方法は , 理論の裏付けは無いが , 実用的な方法である . 他の基準を選ぶには , <code>gstat</code> のマニュアルの表 4.2 を参照されたい . (表 4.2 を見ても理解不可能だと思われる . 現在著者に問い合わせ中) fitting method, used by <code>gstat</code> . The default method uses weights N_h/h^2 with N_h the number of point pairs and h the distance. This criterion is not supported by theory, but by practice. For other values of <code>fit.method</code> , see table 4.2 in the <code>gstat</code> manual.
<code>print.SSE</code>	T or F . TRUE なら当てはめたモデルの (重みつき) 残差平方和を表示する .

logical; if TRUE, print the (weighted) sum of squared errors of the fitted model

`debug.level` integer; set gstat internal debug level

Value

当てはめたバリオグラムモデル (`variogram.model` のクラス) を返す . 非線型フィッティングが収束したか , そうでないかを示す T or F 変数の "singular" を含むデータフレームである .

returns a fitted variogram model (of class `variogram.model`). This is a `data.frame` with a logical attribute "singular" that indicates whether the non-linear fit converged, or ended in a singularity.

Author(s)

Edzer J. Pebesma

References

<http://www.gstat.org/>

See Also

`variogram`, `vgm`

Examples

```
data(meuse)
vgm1 <- variogram(log(zinc)~1, ~x+y, meuse)
fit.variogram(vgm1, vgm(1,"Sph",300,1))
```

<code>fit.variogram.reml</code>	制約付き最尤法を用いたバリオグラムのシルのデータへの当てはめ <i>REML Fit Direct Variogram Partial Sills to Data</i>
---------------------------------	--

Description

制約付き最尤法を用いてバリオグラムのシルのデータへ当てはめる。
Fit Variogram Sills to Data, using REML (only for direct variograms; not for cross variograms)

Usage

```
fit.variogram.reml(formula, locations, data, model, debug.level = 1, set)
```

Arguments

<code>formula</code>	被説明変数と説明変数に関するモデル式。切片だけの場合、 $z \sim 1$ とする。 formula defining the response vector and (possible) regressors; in case of absence of regressors, use e.g. $z \sim 1$
<code>locations</code>	位置情報。空間データ。モデル式の右辺の空間データに関する部分。 spatial data locations; a formula with the coordinate variables in the right hand (dependent variable) side.
<code>data</code>	モデル式と位置情報の名前を含むデータフレーム data frame where the names in formula and locations are to be found
<code>model</code>	当てはめるバリオグラムモデル。vgm の出力など。 variogram model to be fitted, output of vgm
<code>debug.level</code>	デバックレベル。65 に設定すると、繰り返した後の行列のトレースと対数尤度を表示する。 debug level; set to 65 to see the iteration trace and log likelihood
<code>set</code>	オプションの設定。set=list(iter=100) とすると、繰り返しの最大回数が 100 になる。 additional options that can be set; use set=list(iter=100) to set the max. number of iterations to 100.

Value

クラス "variogram.model" のオブジェクト。
an object of class "variogram.model"; see fit.variogram

Note

シルの当てはめに制約付き最尤法を用いるだけである。繰り返しの各回で $n \times n$ 行列の逆行列を計算するので、大きいデータセットに対してこれを用いるのは、望ましくない。geoR や nlme などの尤度を用いたバリオグラム当てはめツールが充実したパッケージを用いた方がよいだろう。

This implementation only uses REML fitting of sill parameters. For each iteration, an $n \times n$ matrix is inverted, with n the number of observations, so for large data sets this method becomes rather, eh, demanding. I guess there is much more to likelihood variogram fitting in package `geoR`, and probably also in `nlme`.

Author(s)

Edzer J. Pebesma

References

Christensen, R. Linear models for multivariate, Time Series, and Spatial Data, Springer, NY, 1991.

Kitanidis, P., Minimum-Variance Quadratic Estimation of Covariances of Regionalized Variables, *Mathematical Geology* 17 (2), 195–208, 1985

See Also

`fit.variogram`,

Examples

```
data(meuse)
fit.variogram.reml(log(zinc)~1, ~x+y, meuse, model = vgm(1, "Sph", 900,1))
```

gstat-internal

Gstat Internal Functions

Description

gstat の内部関数
gstat internal functions

Note

これらの関数は、ユーザが直接使うことは出来ない。
these functions should not be called by users directly

Author(s)

Edzer J. Pebesma

<code>gstat</code>	<i>gstat</i> オブジェクトの作成 <i>Creates gstat Objects</i>
--------------------	--

Description

`gstat` オブジェクトを作成する関数。オブジェクトは、一変量あるいは多変量の予測 (単純, 通常, 普遍クリギング) や, シミュレーション (条件付あるいは無条件, ガウシアンあるいはインディケータ) に必要な全ての情報を保有する。

Function that creates `gstat` objects; objects that hold all the information necessary for univariate or multivariate geostatistical prediction (simple, ordinary or universal (co)kriging), or its conditional or unconditional Gaussian or indicator simulation equivalents.

Usage

```
gstat(g, id, formula, locations, data, model = NULL, beta, nmax = Inf,
      maxdist = Inf, dummy = FALSE, set, fill.all = FALSE,
      variance = "identity", weights = NULL)
print.gstat(x, ...)
```

Arguments

<code>g</code>	<code>gstat</code> オブジェクト。記されない場合, 新しいオブジェクトが作成される。 gstat object to append to; if missing, a new gstat object is created
<code>id</code>	新たな変数の <code>id</code> 。記されない場合, <code>varn(n</code> はこの変数の番号) が用いられる。クロスバリオグラムの場合, <code>id</code> は二つの <code>id</code> 番号のベクトルである (例えば, <code>c("zn", "cd")</code>)。また引数 <code>g</code> と <code>model</code> だけを提供する (?)。 id of new variable; if missing, <code>varn</code> is used with <code>n</code> the number for this variable. If a cross variogram is entered, <code>id</code> is a vector with the two <code>id</code> values, e.g. <code>c("zn", "cd")</code> and further only supply arguments <code>g</code> and <code>model</code>
<code>formula</code>	被説明変数と説明変数の関係を表すモデル式。例えば被説明変数名を <code>z</code> とする。通常クリギングと単純クリギングでは <code>z~1</code> である。単純クリギングの場合, <code>beta</code> も定義する必要がある。普遍クリギングに関しては, 説明変数を <code>x</code> と <code>y</code> とすると, <code>z~x+y</code> である。 formula that defines the dependent variable as a linear model of independent variables; suppose the dependent variable has name <code>z</code> , for

	ordinary and simple kriging use the formula $z \sim 1$; for simple kriging also define <code>beta</code> (see below); for universal kriging, suppose z is linearly dependent on x and y , use the formula $z \sim x+y$
<code>locations</code>	空間データの位置情報を定義する部分のモデル式 . 例えば $z \sim x+y$ である . formula with only independent variables that define the spatial data locations (coordinates), e.g. $z \sim x+y$
<code>data</code>	被説明変数 , 説明変数 , 位置情報を含むデータフレーム . data frame; contains the dependent variable, independent variables, and locations.
<code>model</code>	<code>id</code> に対するバリオグラムモデル . <code>vgm</code> で与える . クロスバリオグラムを用いる場合の使いかたは , <code>id</code> を参照のこと . variogram model for this <code>id</code> ; defined by a call to <code>vgm</code> ; see argument <code>id</code> to see how cross variograms are entered
<code>beta</code>	単純クリギング , または単純クリギングを用いるシミュレーション) の場合のみ . (切片を含み) トレンド面を表すベクトル . 特に説明変数 (ベクトル) がない場合 , 単純クリギングの平均である . only for simple kriging (and simulation based on simple kriging); vector with the trend coefficients (including intercept); if no independent variables are defined the model only contains an intercept and this should be the simple kriging mean
<code>nmax</code>	ローカルクリギングに使う . クリギング予測やシミュレーションに用いる近傍の観測値の数 . for local kriging: the number of nearest observations that should be used for a kriging prediction or simulation, where nearest is defined in terms of the space of the spatial locations
<code>maxdist</code>	ローカルクリギングに使う . 予測やシミュレーションを地点から <code>maxdist</code> 以内の観測値だけを用いる . <code>nmax</code> も指定された場合 , どちらも適用される . for local kriging: only observations within a distance of <code>maxdist</code> from the prediction location are used for prediction or simulation; if combined with <code>nmax</code> , both criteria apply
<code>dummy</code>	T or F . TRUE の場合 , このデータはダミー変数である . (無条件シミュレーションの場合にのみ必要な引数である) logical; if TRUE, consider this data as a dummy variable (only necessary for unconditional simulation)
<code>set</code>	<code>gstat</code> に渡すオプションパラメータのリスト . named list with optional parameters to be passed to <code>gstat</code> (only <code>set</code> commands of <code>gstat</code> are allowed; see <code>gstat</code> manual)
<code>x</code>	表示する <code>gstat</code> オブジェクト . <code>gstat</code> object to print

<code>fill.all</code>	T or F. TRUE なら, <code>g</code> 中の全てのバリオグラムモデル・クロスバリオグラムモデルの組込みを与えられたバリオグラムで埋める (訳者は意味を理解していません. 調査中) logical; if TRUE, fill all of the variogram and cross variogram model slots in <code>g</code> with the given variogram model
<code>variance</code>	文字. 分散関数を非定常な共分散に変換する. "identity" は変換しない. "mu" は Poisson 変換. "mu(1-mu)" は, 二項変換. (訳者は意味を理解していません. 調査中) character; variance function to transform to non-stationary covariances; "identity" does not transform, other options are "mu" (Poisson) and "mu(1-mu)" (Binomial)
<code>weights</code>	数値ベクトル. もし存在すれば, 重みが OLS 予測に渡される. (訳者は意味を理解していません. 調査中) numeric vector; if present, weights passed to OLS prediction routines (covariates are present, variograms are missing)
<code>...</code>	arguments that are passed to the printing of the variogram models only

Details

オブジェクト `g` の全ての内容を表示するには, `as.list(g)` とする.
to print the full contents of the object `g` returned, use `as.list(g)`

Value

`gstat` クラスのオブジェクト. これは `list` のクラスから成っている. その成分は以下の通りである.

<code>data</code>	リスト. 各成分は <code>formula</code> , <code>locations</code> , <code>data</code> , <code>nvars</code> , <code>beta</code> である.
<code>model</code>	リスト. 各成分は, バリオグラムモデルを含む. 名前は <code>data</code> の成分の名前である. クロスバリオグラムの場合, 各成分の名前を . で繋いだものである. 例えば (<code>var1.var2</code>)
<code>set</code>	リスト.

an object of class `gstat`, which inherits from `list`. Its components are:

<code>data</code>	list; each element is a list with the <code>formula</code> , <code>locations</code> , <code>data</code> , <code>nvars</code> , and <code>beta</code> for a variable
<code>model</code>	list; each element contains a variogram model; names are those of the elements of <code>data</code> ; cross variograms have names of the pairs of data elements, separated by a . (e.g.: <code>var1.var2</code>)

set list; named list, corresponding to set `name=value`; gstat commands
(look up the set command in the gstat manual for a full list)

Author(s)

Edzer J. Pebesma

References

<http://www.gstat.org/>

See Also

predict.gstat, krige

Examples

```
data(meuse)
# 二つのバリオグラムとクロスバリオグラムの当てはめを行う .
# let's do some manual fitting of two direct variograms and a cross variogram
g <- gstat(id = "ln.zinc", formula = log(zinc)~1, locations = ~x+y,
          data = meuse)
g <- gstat(g, id = "ln.lead", formula = log(lead)~1, locations = ~x+y,
          data = meuse)
# バリオグラムとクロスバリオグラムをよく見る .
# examine variograms and cross variogram:
plot(variogram(g))
# 直接バリオグラム
# enter direct variograms:
g <- gstat(g, id = "ln.zinc", model = vgm(.55, "Sph", 900, .05))
g <- gstat(g, id = "ln.lead", model = vgm(.55, "Sph", 900, .05))
# クロスバリオグラム
# enter cross variogram:
g <- gstat(g, id = c("ln.zinc", "ln.lead"), model = vgm(.47, "Sph", 900, .03))
# 当てはめをよく見る .
# examine fit:
plot(variogram(g), model = g$model, main = "models fitted by eye")
# さらに効率的な手法は demo(cokriging) を参照されたい .
# see also demo(cokriging) for a more efficient approach

# 距離の逆数のべき 0.5 とした Inverse distance 内挿
# クリギングを行うには , バリオグラムモデルを特定する必要がある .
# Inverse distance interpolation with inverse distance power set to .5:
# (kriging variants need a variogram model to be specified)
data(meuse)
data(meuse.grid)
meuse.gstat <- gstat(id = "zinc", formula = zinc ~ 1, locations = ~ x + y,
                  data = meuse, nmax = 7, set = list(idp = .5))
meuse.gstat
z <- predict(meuse.gstat, meuse.grid)
levelplot(zinc.pred~x+y, z, aspect = mapasp(z))
```

```
# demo(cokriging) や demo(examples) にも, 豊富な例がある .  
# predict.gstat や image も参照されたい .  
# see demo(cokriging) and demo(examples) for further examples,  
# and the manuals for predict.gstat and image
```

image

データフレーム中のグリッド座標の描画

Image Gridded Coordinates in Data Frame

Description

データフレームのグリッドデータを縦横比と形を正しく描画する .

Image gridded data, held in a data frame, keeping the right aspect ratio for axes, and the right cell shape

Usage

```
image.data.frame(x, zcol = 3, xcol = 1, ycol = 2, ...)  
xyz2img(xyz, zcol = 3, xcol = 1, ycol = 2)
```

Arguments

x	xy 座標 , z 変数を持つデータフレームあるいは行列 data frame (or matrix) with x-coordinate, y-coordinate, and z-coordinate in its columns
zcol	z 変数の列番号 column number of z-variable
xcol	x 座標の列番号 column number of x-coordinate
ycol	y 座標の列番号 column number of y-coordinate
...	image.default に渡す引数 arguments, passed to image.default
xyz	same as x

Value

image.data.frame はデータフレーム中の任意の次数のグリッドデータをプロットする . これには xyz2img と image.default を使う . xyz2img は正確な縦横比を持つようにする .

xyz2img は , 次のような成分からなるリストを返す . z(z 値を含む行列) , x(z の行の増加座標) , y(z の列の増加座標) . これによって image.default への入力が適切に行われる .

image.data.frame plots an image from gridded data, organized in arbitrary order, in a data frame. It uses xyz2img and image.default for this. xyz2img tries to make an equal aspect ratio.

xyz2img returns a list with components: **z**, a matrix containing the z-values; **x**, the increasing coordinates of the rows of **z**; **y**, the increasing coordinates of the columns of **z**. This list is suitable input to `image.default`.

Author(s)

Edzer J. Pebesma

References

See Also

Examples

```
data(meuse)
data(meuse.grid)
g <- gstat(formula=log(zinc)~1,locations=~x+y,data=meuse,model=vgm(1,"Exp",300))
x <- predict(g, meuse.grid)
image(x, 4, main="kriging variance and data points")
points(meuse$x, meuse$y, pch = "+")
# 正方形ではないセルの作成
# non-square cell test:
image(x[((x$y - 20) %% 80) == 0,], main = "40 x 80 cells")
image(x[((x$x - 20) %% 80) == 0,], main = "80 x 40 cells")
# 以下は正方形の場合のみ
# the following works for square cells only:
oldpin <- par("pin")
ratio <- length(unique(x$x))/length(unique(x$y))
par(pin = c(oldpin[2]*ratio,oldpin[2]))
image(x, main="Exactly square cells, using par(pin)")
par(pin = oldpin)
levelplot(var1.var~x+y, x, aspect = mapasp(x), main = "kriging variance")
```

krige	<p>単純, 通常, 普遍クリギング. (ローカルクリギング, ブロッククリギングも可)</p> <p><i>Simple, Ordinary or Universal, global or local, Point or Block Kriging</i></p>
-------	---

Description

単純クリギング, 通常クリギング, 普遍クリギング, ローカルクリギング, (長方形あるいは不規則な領域に対する) ブロッククリギング, またこれらそれぞれに対する条件付ガウシアンあるいはインディケータシミュレーションのための関数.

Function for simple, ordinary or universal kriging (sometimes called external drift kriging), kriging in a local neighbourhood, point kriging or kriging of block mean values (rectangular or irregular blocks), and conditional (Gaussian or indicator) simulation equivalents for all kriging varieties.

Usage

```
krige(formula, locations, data, newdata, model, beta, nmax = Inf,
maxdist = Inf, block, nsim = 0, indicators = FALSE, ...)
```

Arguments

formula	<p>被説明変数と説明変数の関係を表すモデル式. 例えば被説明変数名を z とする. 通常クリギングと単純クリギングでは $z \sim 1$ である. 単純クリギングの場合, <code>beta</code> も定義する必要がある. 普遍クリギングに関しては, 説明変数を x と y とすると, $z \sim x+y$ である.</p> <p>formula that defines the dependent variable as a linear model of independent variables; suppose the dependent variable has name z, for ordinary and simple kriging use the formula $z \sim 1$; for simple kriging also define <code>beta</code> (see below); for universal kriging, suppose z is linearly dependent on x and y, use the formula $z \sim x+y$</p>
locations	<p>空間データの位置情報を定義する部分のモデル式. 例えば $z \sim x+y$ である.</p> <p>formula with only independent variables that define the spatial data locations (coordinates), e.g. $z \sim x+y$</p>
data	<p>被説明変数, 説明変数, 位置情報を含むデータフレーム.</p> <p>data frame; should contain the dependent variable, independent variables, and coordinates.</p>
newdata	<p>予測, シミュレーションを行う地点のデータフレーム. <code>location</code> で定義する位置情報と同じ座標を含む必要がある. さらにもし説明変数が</p>

	あるなら, そのデータも含まれている必要がある .
	data frame with prediction/simulation locations; should contain columns with the independent variables (if present) and the coordinates with names as defined in <code>locations</code>
<code>model</code>	被説明変数 (あるいはその残差) のバリオグラムモデル . <code>vgm</code> あるいは <code>fit.variogram</code> で定められる . variogram model of dependent variable (or its residuals), defined by a call to <code>vgm</code> or <code>fit.variogram</code>
<code>beta</code>	単純クリギング, または単純クリギングを用いるシミュレーション) の場合のみ . (切片を含み) トレンド面を表すベクトル . 特に説明変数 (ベクトル) がない場合, 単純クリギングの平均である . only for simple kriging (and simulation based on simple kriging); vector with the trend coefficients (including intercept); if no independent variables are defined the model only contains an intercept and this should be the simple kriging mean
<code>nmax</code>	ローカルクリギングに使う . クリギング予測やシミュレーションに用いる近傍の観測値の数 . デフォルトでは全ての観測値が用いられる . for local kriging: the number of nearest observations that should be used for a kriging prediction or simulation, where nearest is defined in terms of the space of the spatial locations. By default, all observations are used
<code>maxdist</code>	ローカルクリギングに使う . 予測やシミュレーションを地点から <code>maxdist</code> 以内の観測値だけを用いる . <code>nmax</code> も指定された場合, どちらも適用される . for local kriging: only observations within a distance of <code>maxdist</code> from the prediction location are used for prediction or simulation; if combined with <code>nmax</code> , both criteria apply
<code>block</code>	ブロックサイズ . 3次元までの直方体を表すベクトルあるいは3次元までのブロックを含むデータフレームを指定する . 後者を用いると, 不規則なブロックを指定することが出来る . デフォルトでは, 予測もシミュレーションも点に対してなされる . 1, 2, 3 の block size; a vector with 1, 2 or 3 values containing the size of a rectangular in x-, y- and z-dimension respectively (0 if not set), or a data frame with 1, 2 or 3 columns, containing the points that discretize the block in the x-, y- and z-dimension; the latter can be used to define irregular blocks. By default, predictions or simulations refer to point support values.
<code>nsim</code>	整数 . もし 0 でない整数が設定されると, クリギングではなく, 条件付シミュレーションが行われる . これにより, 逐次ガウシアンシミュレーションかインディケータシミュレーションが行われる . どちらかは <code>indicators</code> の指定に依存する .

integer; if set to a non-zero value, conditional simulation is used instead of kriging interpolation. For this, sequential Gaussian or indicator simulation is used (depending on the value of `indicators`), following a single random path through the data.

`indicators` T or F . `nsim` が 0 でない場合にのみ有効 . TRUE ならインディケータシミュレーションを行う . そうでないならば , ガウシアンシミュレーションを行う .
logical, only relevant if `nsim` is non-zero; if TRUE, use indicator simulation; else use Gaussian simulation

... `gstat` に渡す他の引数 .
other arguments that will be passed to `gstat`

Details

この関数は , `gstat` や `predict.gstat` の一変数のためのラッパー関数である . 多変量の場合は , `gstat` を用いればよい . inverse distance weighted interpolation や trend surface interpolation などの他の内挿手法を行いたい場合も `gstat` や `predict.gstat` を用いる .

This function is a simple wrapper function around `gstat` and `predict.gstat` for univariate kriging prediction and conditional simulation methods available in `gstat`. For multivariate prediction or simulation, or for other interpolation methods provided by `gstat` (such as inverse distance weighted interpolation or trend surface interpolation) use the functions `gstat` and `predict.gstat` directly.

For further details, see `predict.gstat`.

Value

`newdata` 座標 , 予測値 , 予測分散 (クリギングの場合) , `abs(nsim)` の列 (シミュレーションの場合) を含むデータフレーム .

a data frame containing the coordinates of `newdata`, and columns of prediction and prediction variance (in case of kriging) or the `abs(nsim)` columns of the conditional Gaussian or indicator simulations

Note

Daniel G. Krige は , 1950 年代に空間的共分散を用いた一般化最小二乗法を始めて使った南アフリカの鉱山技師である . George Matheron はこれを行うことにクリギングと名前をつけた . 実際には気象学の分野で非常によく似た手法が知られていたのであるが , ..ここでは `predict` と `prediction` の関係が `krige` と `kriging` と同じであると考え . つまり `krige` を動詞として , 空間的共分散を用いた一般化最小二乗法を行うこと , あるいはそれに関連する予測手法を行うことを指すことにする .

Daniel G. Krige is a South African scientist who was a mining engineer when he first

used generalised least squares prediction with spatial covariances in the 50's. George Matheron coined the term **kriging** in the 60's for the action of doing this, although very similar approaches had been taken in the field of meteorology. Beside being Krige's name, I consider "krige" to be to "kriging" what "predict" is to "prediction".

Author(s)

Edzer J. Pebesma

References

N.A.C. Cressie, 1993, Statistics for Spatial Data, Wiley.

<http://www.gstat.org/>

See Also

gstat, predict.gstat

Examples

```
data(meuse)
data(meuse.grid)
m <- vgm(.59, "Sph", 874, .04)
# 通常クリギング
# ordinary kriging:
x <- krige(log(zinc)~1, ~x+y, model = m, data = meuse, newd = meuse.grid)
levelplot(var1.pred~x+y, x, aspect = mapasp(x),
           main = "ordinary kriging predictions")
levelplot(var1.var~x+y, x, aspect = mapasp(x),
           main = "ordinary kriging variance")
# 単純クリギング
# simple kriging:
x <- krige(log(zinc)~1, ~x+y, model = m, data = meuse, newdata = meuse.grid,
           beta=5.9)
# 残差のバリオグラム
# residual variogram:
m <- vgm(.4, "Sph", 954, .06)
# 普遍ブロッククリギング
# universal block kriging:
x <- krige(log(zinc)~x+y, ~x+y, model = m, data = meuse, newdata =
           meuse.grid, block = c(40,40))
levelplot(var1.pred~x+y, x, aspect = mapasp(x),
           main = "universal kriging predictions")
levelplot(var1.var~x+y, x, aspect = mapasp(x),
           main = "universal kriging variance")
```

krige.cv

クリギング・クロスバリデーション

kriging cross validation, n-fold or leave-one-out

Description

単純, 通常, 普遍クリギング, ローカルクリギングに対するクロスバリデーション

Cross validation function for simple, ordinary or universal point kriging, kriging in a local neighbourhood.

Usage

```
krige.cv(formula, locations, data, model = NULL, beta = NULL, nmax = Inf,
         maxdist = Inf, nfold = nrow(data), verbose = TRUE, ...)
```

Arguments

- | | |
|-----------|---|
| formula | 被説明変数と説明変数の関係を表すモデル式。被説明変数名を z とする。通常クリギングと単純クリギングでは $z \sim 1$ である。単純クリギングの場合, <code>beta</code> も定義する必要がある。普遍クリギングに関しては, 説明変数を x と y とすると, $z \sim x+y$ である。
formula that defines the dependent variable as a linear model of independent variables; suppose the dependent variable has name z , for ordinary and simple kriging use the formula $z \sim 1$; for simple kriging also define <code>beta</code> (see below); for universal kriging, suppose z is linearly dependent on x and y , use the formula $z \sim x+y$ |
| locations | 空間データの位置情報を定義する部分のモデル式。例えば $z \sim x+y$ である。
formula with only independent variables that define the spatial data locations (coordinates), e.g. $z \sim x+y$ |
| data | 被説明変数, 説明変数, 位置情報を含むデータフレーム。
data frame; should contain the dependent variable, independent variables, and coordinates. |
| model | 被説明変数 (あるいはその残差) のバリオグラムモデル。vgm あるいは fit.variogram で定められる。
variogram model of dependent variable (or its residuals), defined by a call to <code>vgm</code> or <code>fit.variogram</code> |
| beta | 単純クリギング, または単純クリギングを用いるシミュレーション) の場合のみ。(切片を含み) トレンド面を表すベクトル。特に説明変数 (ベクトル) がない場合, 単純クリギングの平均である。 |

	only for simple kriging (and simulation based on simple kriging); vector with the trend coefficients (including intercept); if no independent variables are defined the model only contains an intercept and this should be the simple kriging mean
nmax	ローカルクリギングに使う . クリギング予測やシミュレーションに用いる近傍の観測値の数 . デフォルトでは全ての観測値が用いられる . for local kriging: the number of nearest observations that should be used for a kriging prediction or simulation, where nearest is defined in terms of the space of the spatial locations. By default, all observations are used
maxdist	ローカルクリギングに使う . 予測やシミュレーションを地点から maxdist 以内の観測値だけを用いる . nmax も指定された場合 , どちらも適用される . for local kriging: only observations within a distance of maxdist from the prediction location are used for prediction or simulation; if combined with nmax, both criteria apply
nfold	n-fold クロスバリデーションを行う . nfold が nrow(data) に設定されれば , leave-one-out クロスバリデーションが行われる (これがデフォルトである) . 例えば 5 に設定されれば , five-fold クロスバリデーションが行われる . apply n-fold cross validation; if nfold is set to nrow(data) (the default), leave-one-out cross validation is done; if set to e.g. 5, five-fold cross validation is done
verbose	T or F . TRUE なら計算過程が表示される . logical; if TRUE, progress is printed
...	gstat に渡す他の引数 . other arguments that will be passed to gstat

Details

leave-one-out クロスバリデーションは , あるデータ点に対して , それ以外の観測点のデータを用いてその点の予測値を計算し , この作業を全ての観測点について行うことである . N-fold クロスバリデーションは , 観測点を N 個のパートに分割して , 同様の作業を行うことである . つまりあるパートの予測値を N-1 個のパートの観測データから計算する . もちろん N-fold クロスバリデーションの方が leave-one-out クロスバリデーションよりも計算速度が速い .

Leave-one-out cross validation (LOOCV) visits a data point, and predicts the value at that location by leaving out the observed value, and proceeds with the next data point. (The observed value is left out because kriging would otherwise predict the value itself.) N-fold cross validation makes a partitions the data set in N parts. For all observation

in a part, predictions are made based on the remaining N-1 parts; this is repeated for each of the N parts. N-fold cross validation is much faster than LOOCV.

Value

データ点の位置情報, 予測値, 予測分散の列, 観測値, 残差, zscore(残差をクリギング標準偏差で割った値), fold を含むデータフレーム .

a data frame containing the coordinates of `newdata`, and columns of prediction and prediction variance of cross validated data points, observed values, residuals, zscore (residual divided by kriging standard error), and fold.

Author(s)

Edzer J. Pebesma

References

<http://www.gstat.org/>

See Also

krige, gstat, predict.gstat

Examples

```
data(meuse)
m <- vgm(.59, "Sph", 874, .04)
# five-fold cross validation:
x <- krige.cv(log(zinc)~1, ~x+y, model = m, data = meuse, nmax = 40, nfold=5)
bubble(x, z = "residual", main = "log(zinc): 5-fold CV residuals")
```

<code>map.to.lev</code>	<i>levelplot</i> でプロットするためのデータフレームの整理 <i>rearrange data frame for plotting with levelplot</i>
-------------------------	--

Description

`levelplot` を用いてプロットするためにデータフレームを整理する . `rearrange data frame for plotting with levelplot`

Usage

```
map.to.lev(data, xcol = 1, ycol = 2, zcol = c(3, 4), ns = names(data)[zcol])
```

Arguments

<code>data</code>	データフレーム . <code>krige</code> や <code>predict.gstat</code> の出力 . data frame, e.g. output from <code>krige</code> or <code>predict.gstat</code>
<code>xcol</code>	x 座標の列番号 x-coordinate column number
<code>ycol</code>	y 座標の列番号 y-coordinate column number
<code>zcol</code>	z 座標の列番号・範囲 z-coordinate column number range
<code>ns</code>	表示される z 座標のセットの名前 names of the set of z-columns to be viewed

Value

次の成分を含むデータフレーム

<code>x</code>	x 座標
<code>y</code>	y 座標
<code>z</code>	訳者は理解していない . 調査中
<code>name</code>	訳者は理解していない . 調査中

data frame with the following elements:

<code>x</code>	x-coordinate for each row
<code>y</code>	y-coordinate for each row

z column vector with each of the elements in columns **zcol** of **data** stacked

name factor; name of each of the stacked **z** columns

See Also

levelplot, image.data.frame, krige; for examples see predict.gstat

mapasp

地図の縦横比の計算

Calculate plot aspect ratio for geographic maps

Description

地図の縦横比を計算する .

Calculate plot aspect ratio for geographic maps

Usage

```
mapasp(data, x = data$x, y = data$y)
```

Arguments

data	データフレーム data frame
x	x 座標 x-coordinates
y	y 座標 y-coordinates

Value

```
diff(range(y))/diff(range(x))
```

See Also

image.data.frame, krige

meuse

メウス川のデータセット

Meuse river data set

Description

このデータセットは、オランダ Stein 地方を流れる Meuse 川の氾濫原で採取されたデータで、位置情報と表土における重金属濃度 (ppm) を与えている。これ以外に土の種類や利用形態もデータとして含んでいる。重金属濃度はおおよそ 15 m x 15 m の領域からのバルクサンプリング (?) で得られている。

This data set gives locations and top soil heavy metal concentrations (ppm), along with a number of soil and landscape variables, collected in a flood plain of the river Meuse, near the village Stein. Heavy metal concentrations are bulk sampled from an area of approximately 15 m x 15 m.

Usage

```
data(meuse)
```

Format

This data frame contains the following columns:

Sample サンプル数

original sample number

x x 座標 (m) in RDM (オランダの地形図座標)

a numeric vector; x-coordinate (m) in RDM (Dutch topographical map coordinates)

y y 座標 (m) in RDM (オランダの地形図座標)

a numeric vector; y-coordinate (m) in RDM (Dutch topographical map coordinates)

cadmium 表土のカドミウム濃度 (ppm)

topsoil cadmium concentration, ppm.; note that zero cadmium values in the original data set have been shifted to 0.2 (half the lowest non-zero value)

copper 表土の銅濃度 (ppm)

topsoil copper concentration, ppm.

lead 表土の鉛濃度 (ppm)

topsoil lead concentration, ppm.

zinc 表土の亜鉛濃度 (ppm)

topsoil zinc concentration, ppm.

- elev** 相対的な高度 (海拔)
relative elevation
- dist** Meuse 川までの距離 . meuse.grid の最も近いセルからの距離であり , GIS の空間距離導出操作から得られている . 20 メートル以内の誤差がある . [0, 1] に標準化してある .
distance to river Meuse; obtained from the nearest cell in meuse.grid, which in turn was derived by a spread (spatial distance) GIS operation, therefore it is accurate up to 20 metres; normalized [0, 1]
- om** 有機物含有量 (パーセント)
organic matter, as percentage
- ffreq** 洪水頻度のクラス
flooding frequency class
- soil** 土壌のタイプ
soil type
- lime** 石灰のタイプ
lime class
- landuse** 土地利用のタイプ
landuse class
- dist.m** Meuse 川までの距離 (メートル)
distance to river Meuse (metres), as obtained during the field survey

Author(s)

References

P.A. Burrough, R.A. McDonnell, 1998. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press.

<http://www.gstat.org/>

Examples

```
data(meuse)
summary(meuse)
```

meuse.grid

Meuse データのための予測グリッドデータ
Prediction Grid for Meuse Data Set

Description

meuse.grid データフレームは、3103 x 2 行列であり、Meuse データを用いた研究を行うための 40 m x 40 m のグリッドデータである。

The meuse.grid data frame has 3103 rows and 2 columns; a grid with 40 m x 40 m spacing that covers the Meuse Study area

Usage

```
data(meuse.grid)
```

Format

このデータフレームは以下の列を含む。

This data frame contains the following columns:

x x 座標

a numeric vector; x-coordinate (see meuse)

y y 座標

a numeric vector; y-coordinate (see meuse)

dist Meuse 川までの距離。GIS の空間距離導出操作から得られている。[0, 1] に標準化してある。

distance to the Meuse river; obtained by a spread (spatial distance) GIS operation, from border of river; normalized to [0, 1]

part.a 領域を任意に二つの領域 a,b に分割する。

arbitrary division of the area in two areas, a and b

part.b see part.a

Details

x と y は、オランダの地形図座標である。Roger Bivand 氏はこのデータを R の grass パッケージにおいて、国際横メルカトル・グリッドに変換した。

x and y are in RDM, the Dutch topographical map coordinate system. Roger Bivand projected this to UTM in the R-Grass interface package.

Source

<http://www.gstat.org/>

References

See the meuse documentation

Examples

```
data(meuse.grid)
library(MASS)
eqscplot(meuse.grid,pch="+")
```

ossfim	グリッド間隔とブロックサイズの関数としてのクリギング標準誤差 <i>Kriging standard errors as function of grid spacing and block size</i>
--------	---

Description

与えられたバリオグラムモデルに対して、通常ブロッククリギングの予測誤差をグリッド間隔とブロックサイズの関数として計算する。

Calculate, for a given variogram model, ordinary block kriging standard errors as a function of sampling spaces and block sizes

Usage

```
ossfim(spacings = 1:5, block.sizes = 1:5, model, nmax = 25, debug = 0)
```

Arguments

spacings	グリッド間隔 range of grid (data) spacings to be used
block.sizes	ブロックサイズの範囲 range of block sizes to be used
model	バリオグラムモデル . vgm の出力結果 . variogram model, output of vgm
nmax	近傍の観測地点の数 (ローカルクリギング) set the kriging neighbourhood size
debug	デバックレベル debug level; set to 32 to see a lot of output

Value

spacing , block.size , kriging.se(ブロッククリギングの標準誤差) を含むデータフレーム .

data frame with columns spacing (the grid spacing), block.size (the block size), and kriging.se (block kriging standard error)

Note

アイデアは古いが、現在でもなお価値がある。ある精度の地図を描きたいとき、サンプリングする必要がある。今バリオグラムが既知としよう。規則的な標本が得られているとき(?)、クリギング標準誤差は、(i) データ間隔が狭いか (ii) 予測が大きいブロックに対してされるか、いずれかであるとき小さくなる。この関数はこの関係を計量化するわけである。

The idea is old, simple, but still of value. If you want to map a variable with a given accuracy, you will have to sample it. Suppose the variogram of the variable is known. Given a regular sampling scheme, the kriging standard error decreases when either (i) the data spacing is smaller, or (ii) predictions are made for larger blocks. This function helps quantifying this relationship. Ossfim probably refers to “optimal sampling scheme for isarithmic mapping”.

Author(s)

Edzer J. Pebesma

References

Burrough, P.A., R.A. McDonnell (1999) Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press (e.g., figure 10.11 on page 261)

Burgess, T.M., R. Webster, A.B. McBratney (1981) Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties. IV Sampling strategy. The journal of soil science 32(4), 643-660.

McBratney, A.B., R. Webster (1981) The design of optimal sampling schemes for local estimation and mapping of regionalized variables: 2 program and examples. Computers and Geosciences 7: 335-365.

read more on a simplified, web-based version on <http://www.gstat.org/ossfim.html>

See Also

krige

Examples

```
x <- ossfim(1:15,1:15, model = vgm(1,"Exp",15))
levelplot(kriging.se~spacing+block.size, x,
  main = "Ossfim results, variogram 1 Exp(15)")
# if you wonder about the decrease in the upper left corner of the graph,
# try the above with nmax set to 100, or perhaps 200.
```

<code>plot.point.pairs</code>	バリオグラム雲から特定された観測点ペアのプロット <i>Plot a point pairs, identified from a variogram cloud</i>
-------------------------------	--

Description

バリオグラム雲から特定された観測点ペアをプロットする。
Plot a point pairs, identified from a variogram cloud

Usage

```
plot.point.pairs(x, data, xcol = data$x, ycol = data$y, xlab = "x coordinate",  
ylab = "y coordinate", ...)
```

Arguments

<code>x</code>	”point.pairs”クラスのオブジェクト。これは、 <code>plot.variogram.cloud</code> から得られる。 object of class ”point.pairs”, obtained from the function <code>plot.variogram.cloud</code> , containing point pair indices
<code>data</code>	印が参照したデータフレーム data frame to which the indices refer (from which the variogram cloud was calculated)
<code>xcol</code>	x 座標の数値ベクトル numeric vector with x-coordinates of data
<code>ycol</code>	y 座標の数値ベクトル numeric vector with y-coordinates of data
<code>xlab</code>	x 座標のラベル x-axis label
<code>ylab</code>	y 座標のラベル y-axis label
<code>...</code>	<code>xyplot</code> に渡す引数 arguments passed to <code>xyplot</code>

Value

データ位置を、印をつけた観測点のペアを線で繋いで、プロットする。
plots the data locations, with lines connecting the point pairs identified (and referred to by indices in) x

Author(s)

Edzer J. Pebesma

References

<http://www.gstat.org>

See Also

`plot.variogram.cloud`

Examples

```
#data(meuse)
#vgm1 <- variogram(log(zinc)~1, ~x+y, meuse, cloud = TRUE)
#pp <- plot(vgm1, id = TRUE)
# identify the point pairs
#plot(pp, data = meuse) # meuse has x and y as coordinates
```

<code>plot.variogram</code>	標本バリオグラムのプロット <i>Plot a Sample Variogram</i>
-----------------------------	---

Description

バリオグラムのプロット図を作成する。
Creates a variogram plot

Usage

```
plot.variogram(x, ylim, xlim, xlab = "distance", ylab = "semivariance",  
              multipanel = TRUE, plot.numbers = FALSE, ids = x$id, ...)
```

Arguments

<code>x</code>	variogram から得られる "variogram" クラスのオブジェクト。directional バリオグラムやクロスバリオグラムを含む。 object of class "variogram", obtained from the function variogram, possibly containing directional or cross variograms
<code>ylim</code>	長さ 2 の数値ベクトル。y 座標の上限。 numeric vector of length 2, limits of the y-axis
<code>xlim</code>	長さ 2 の数値ベクトル。x 座標の上限。 numeric vector of length 2, limits of the x-axis
<code>xlab</code>	x 座標のラベル x-axis label
<code>ylab</code>	y 座標のラベル y-axis label
<code>model</code>	一変数に対するバリオグラムの場合、バリオグラムのプロットに当てはめ線を描くための、vgm や fit.variogram から得られるバリオグラムモデル。複数のバリオグラムやクロスバリオグラムの場合、バリオグラムモデルから成るリスト。 in case of a single variogram: a variogram model, as obtained from vgm or fit.variogram, to be drawn as a line in the variogram plot; in case of a set of variograms and cross variograms: a list with variogram models
<code>multipanel</code>	T or F。TRUE なら、directional バリオグラムが違うパネルに表示される。FALSE なら、同じパネルに色を使い分けて、directional バリオグラムが表示される。

	logical; if TRUE, directional variograms are plotted in different panels, if FALSE, directional variograms are plotted in the same graph, using color, colored lines and symbols to distinguish them
<code>plot.numbers</code>	T or F . TRUE なら , 観測点のペアの数を各々の記号の横に表示する . logical; if TRUE, plot number of point pairs next to each plotted semivariance symbol
<code>scales</code>	バリオグラムやクロスバリオグラムをプロットする場合に <code>xypplot</code> に渡す引数 optional argument that will be passed to <code>xypplot</code> in case of the plotting of variograms and cross variograms
<code>ids</code>	? ids of the data variables and variable pairs
<code>...</code>	パネルプロット関数に渡す任意の引数 any arguments that will be passed to the panel plotting functions

Value

バリオグラムプロットを返す .
returns (or plots) the variogram plot

Author(s)

Edzer J. Pebesma

References

<http://www.gstat.org>

See Also

`variogram`, `fit.variogram`, `vgm variogram.line`,

Examples

```
data(meuse)
vgm1 <- variogram(log(zinc)~1, ~x+y, meuse)
plot(vgm1)
model.1 <- fit.variogram(vgm1,vgm(1,"Sph",300,1))
plot(vgm1, model=model.1)
plot(vgm1, plot.numbers = TRUE, pch = "+")
vgm2 <- variogram(log(zinc)~1, ~x+y, meuse, alpha=c(0,45,90,135))
plot(vgm2)
# 以下は directional モデルが動作するかどうかのチェック
# the following is only to show that directional models also work:
```



```
model.2 <- vgm(.59,"Sph",926,.06,anis=c(0,0.3))  
plot(vgm2, model=model.2)
```

`plot.variogram.cloud` 標本バリオグラム雲のプロット・データペアの特定
Plot and Identify Data Pairs on Sample Variogram Cloud

Description

標本バリオグラムをプロットする．特定の観測値ペアを特定することも可能である．
Plot a sample variogram cloud, possibly with identification of individual point pairs

Usage

```
plot.variogram.cloud(x, identify = FALSE, digitize = FALSE, xlim, ylim, xlab, ylab, ...)
```

Arguments

<code>x</code>	variogram.cloud クラスのオブジェクト object of class variogram.cloud
<code>identify</code>	T or F . TRUE なら, 特定のバリオグラム雲の点に対して, 観測値のペアを特定できる . (左マウスクリックで選択 . 右マウスクリックで終了) logical; if TRUE, the plot allows identification of a series of individual point pairs that correspond to individual variogram cloud points (use left mouse button to select; right mouse button ends)
<code>digitize</code>	T or F . TRUE ならマウスで領域をデジタイズすることで観測値ペアを選択できる . (左マウスで点を追加 . 右マウスで終了) logical; if TRUE, select point pairs by digitizing a region with the mouse (left mouse button adds a point, right mouse button ends)
<code>xlim</code>	x 座標の上界 limits of x-axis
<code>ylim</code>	y 座標の上界 limits of y-axis
<code>xlab</code>	x 座標のラベル x axis label
<code>ylab</code>	y 座標のラベル y axis label
<code>...</code>	plot.variogram に渡すパラメータ parameters that are passed through to plot.variogram (in case of identify = FALSE) or to plot (in case of identify = TRUE)

Value

identity あるいは digitize が TRUE の場合 , point.pairs クラスのデータフレームで , その行から観測点のペアが特定可能なもの . identity が F の場合 , バリオグラム雲のプロット .

if identify or digitize is TRUE, a data frame of class `point.pairs` with in its rows the point pairs identified, if identify is F, a plot of the variogram cloud (see `plot.variogram`)

Author(s)

Edzer J. Pebesma

References

<http://www.gstat.org/>

See Also

`variogram.formula`, `variogram`, `plot.variogram`, `plot.point.pairs`, `identify`, `locator`

Examples

```
data(meuse)
# no trend:
plot(variogram(log(zinc)~1, loc=~x+y, data=meuse, cloud=TRUE))
## commands that require interaction:
# x <- variogram(log(zinc)~1, loc=~x+y, data=meuse, cloud=TRUE)
# plot(plot(x, identify = TRUE), meuse)
# plot(plot(x, digitize = TRUE), meuse)
```

<code>point.in.polygon</code>	与えられた多角形上にあるかどうかの確認 <i>do point(s) fall in a given polygon?</i>
-------------------------------	--

Description

点あるいは複数の点がある多角形上にあるかどうかを確認する . verifies for one or more points whether they fall in a given polygon

Usage

```
point.in.polygon(point.x, point.y, pol.x, pol.y)
```

Arguments

<code>point.x</code>	点の x 座標の配列 numerical array of x-coordinates of points
<code>point.y</code>	点の y 座標の配列 numerical array of y-coordinates of points
<code>pol.x</code>	多角形の x 座標の配列 numerical array of x-coordinates of polygon
<code>pol.y</code>	多角形の y 座標の配列 numerical array of y-coordinates of polygon

Value

T or F の配列 . 点が多角形の外にあれば FALSE . 中にあれば TRUE .
logical array; FALSE if a point is strictly exterior to the polygon, TRUE if not (point is strictly interior to polygon, point is a vertex of polygon, or point lies on the relative interior of an edge of polygon)

References

Uses the C function `InPoly()`, in `gstat` file `polygon.c`; `InPoly` is Copyright 1998 by Joseph O'Rourke. It may be freely redistributed in its entirety provided that this copyright notice is not removed.

Examples

```
# open polygon:
```

```
point.in.polygon(1:10,1:10,c(3,4,4,3),c(3,3,4,4))  
# closed polygon:  
point.in.polygon(1:10,1:10,c(3,4,4,3,3),c(3,3,4,4,3))
```

predict.gstat

多変量予測・シミュレーション

Multivariable Geostatistical Prediction and Simulation

Description

次のような予測手法を提供する。単純，通常，普遍クリギング，コクリギング，点あるいはブロッククリギング，これらのクリギング手法に対する条件付シミュレーション

The function provides the following prediction methods: simple, ordinary, and universal kriging, simple, ordinary, and universal cokriging, point- or block-kriging, and conditional simulation equivalents for each of the kriging methods.

Usage

```
predict.gstat(object, newdata, block = numeric(0), nsim = 0,  
              indicators = FALSE, BLUE = FALSE, debug.level = 1, mask, ...)
```

Arguments

object	gstat クラスのオブジェクト。gstat と krige を参照のこと。 object of class gstat, see gstat and krige
newdata	予測，シミュレーションを行う地点のデータフレーム。location で定義する位置情報と同じ座標を含む必要がある。さらにもし説明変数があるなら，そのデータも含まれている必要がある。 data frame with prediction/simulation locations; should contain columns with the independent variables (if present) and the coordinates with names as defined in locations
block	ブロックサイズ。3次元までの直方体を表すベクトルあるいは3次元までのブロックを含むデータフレームを指定する。後者を用いると，不規則なブロックを指定することが出来る。デフォルトでは，予測もシミュレーションも点に対してなされる。 block size; a vector with 1, 2 or 3 values containing the size of a rectangular in x-, y- and z-dimension respectively (0 if not set), or a data frame with 1, 2 or 3 columns, containing the points that discretize the block in the x-, y- and z-dimension; the latter can be used to define irregular blocks. By default, predictions or simulations refer to point support values.
nsim	整数。もし0でない整数が設定されると，クリギングではなく，条件付シミュレーションが行われる。これにより，逐次ガウシアンシミュレーションかインディケータシミュレーションが行われる。どちらか

	は <code>indicators</code> の指定に依存する . integer; if set to a non-zero value, conditional simulation is used instead of kriging interpolation. For this, sequential Gaussian or indicator simulation is used (depending on the value of <code>indicators</code>), following a single random path through the data.
<code>indicators</code>	T or F . <code>nsim</code> が 0 でない場合にのみ有効 . TRUE ならインディケータシミュレーションを行う . そうでないならば , ガウシアンシミュレーションを行う . logical; only relevant if <code>nsim</code> is non-zero; if TRUE, use indicator simulation, else use Gaussian simulation
<code>BLUE</code>	T or F . TRUE ならトレンド面の最小二乗推定を返す . FALSE なら (これがデフォルト) , 最良不偏予測量を返す (つまりクリギング) . logical; if TRUE return the BLUE trend estimates only, if FALSE return the BLUP predictions (kriging)
<code>debug.level</code>	デバックレベルを指定する整数 . integer; set <code>gstat</code> internal debug level
<code>mask</code>	訳者は理解していない . 調査中 . logical or numerical vector; pattern with valid values in <code>newdata</code> (marked as TRUE, non-zero, or non-NA); if <code>mask</code> is specified, the returned data frame will have the same number and order of rows in <code>newdata</code> , and masked rows will be filled with NA's.
...	(ignored; but necessary for the generic/method consistency)

Details

一定でない平均が使われる場合 (普遍クリギングの場合) , シミュレーションも予測も , 生データのバリオグラムモデルでなく , 残差のバリオグラムモデルである .

When a non-stationary (i.e., non-constant) mean is used, both for simulation and prediction purposes the variogram model defined should be that of the residual process, and not that of the raw observations.

The algorithm used by `gstat` for simulation random fields is the sequential simulation algorithm. This algorithm scales well to large or very large fields (e.g., more than 10^6 nodes). Its power lies in using only data and simulated values in a local neighbourhood to approximate the conditional distribution at that location, see `nmax` in `krige` and `gstat`. The larger `nmax`, the better the approximation, the smaller `nmax`, the faster the simulation process. For selecting the nearest `nmax` data or previously simulated points, `gstat` uses a bucket PR quadtree neighbourhood search algorithm; see the reference below.

For sequential Gaussian or indicator simulations, a random path through the simulation locations is taken, which is usually done for sequential simulations. The reason for this

is that the local approximation of the conditional distribution, using only the `nmax` nearest observed (or simulated) values may cause spurious correlations when a regular path would be followed. Following a single path through the locations, `gstat` reuses the expensive results (neighbourhood selection and solution to the kriging equations) for each of the subsequent simulations when multiple realisations are requested. You may expect a considerable speed gain in simulating 1000 fields in a single call to `predict.gstat`, compared to 1000 calls, each for simulating a single field.

The random number generator used for generating simulations is the native random number generator of the environment (R, S); setting seeds works.

When mean coefficients are not supplied, they are generated as well from their conditional distribution (MVN, BLUE estimate and covariance); for a reference to the algorithm used see Abrahamsen and Benth, *Math. Geol.* 33(6), page 742 and leave out all constraints.

Value

a data frame containing the coordinates of `newdata`, and columns of prediction and prediction variance (in case of kriging) or the columns of the conditional Gaussian or indicator simulations

Note

Author(s)

Edzer J. Pebesma

References

N.A.C. Cressie, 1993, *Statistics for Spatial Data*, Wiley.

<http://www.gstat.org/>

For bucket PR quadtrees, excellent demos are found at <http://www.cs.umd.edu/~brabec/quadtrees/index.html>

See Also

`gstat`, `krige`

Examples

```
# 5つの条件付シミュレーションの生成
# generate 5 conditional simulations
data(meuse)
data(meuse.grid)
v <- variogram(log(zinc)~1,~x+y, meuse)
m <- fit.variogram(v, vgm(1, "Sph", 300, 1))
plot(v, model = m)
set.seed(131)
sim <- krige(formula = log(zinc)~1, locations = ~x+y, model = m,
             data = meuse, newdata = meuse.grid, nmax = 15, beta = 5.9, nsim = 5)
# map.to.lev を用いた5つのシミュレーションの表示
# show all 5 simulation, using map.to.lev to rearrange sim:
levelplot(z~x+y|name, map.to.lev(sim, z=c(3:7)), aspect = mapasp(sim))

# 一定面の場合の一般化最小二乗法の計算
# calculate generalised least squares residuals w.r.t. constant trend:
g <- gstat(id = "log.zinc", formula = log(zinc)~1, locations = ~x+y,
           model = m, data = meuse)
blue0 <- predict(g, newdata = meuse, BLUE = TRUE)
blue0$blue.res <- log(meuse$zinc) - blue0$log.zinc.pred
bubble(blue0, zcol = "blue.res", main = "GLS residuals w.r.t. constant")

# 線形トレンド面の場合の一般化最小二乗法の計算
# calculate generalised least squares residuals w.r.t. linear trend:
m <- fit.variogram(variogram(log(zinc)~sqrt(dist.m),~x+y, meuse),
                  vgm(1, "Sph", 300, 1))
g <- gstat(id = "log.zinc", formula = log(zinc)~sqrt(dist.m), locations = ~x+y,
           model = m, data = meuse)
blue1 <- predict(g, newdata = meuse, BLUE = TRUE)
blue1$blue.res <- log(meuse$zinc) - blue1$log.zinc.pred
bubble(blue1, zcol = "blue.res", main = "GLS residuals w.r.t. linear trend")

# 100 x 100 グリッド上の無条件シミュレーション
# unconditional simulation on a 100 x 100 grid
xy <- expand.grid(1:100, 1:100)
names(xy) <- c("x", "y")
g.dummy <- gstat(formula = z~1, locations = ~x+y, dummy = TRUE, beta = 0,
                 model = vgm(1, "Exp", 15), nmax = 20)
yy <- predict(g.dummy, newdata = xy, nsim = 4)
# 一つの実現値の表示
# show one realisation:
levelplot(sim1~x+y, yy, aspect = mapasp(yy))
# 4つの表示
# show all four:
levelplot(z~x+y|name, map.to.lev(yy, z=c(3:6)), aspect = mapasp(yy))
```

<code>select.spatial</code>	点の空間的選択 <i>select points spatially</i>
-----------------------------	---

Description

点が入る領域をデジタイズすることにより、複数の点を選択する。
select a number of points by digitizing the area they fall in

Usage

```
select.spatial(x = data$x, y = data$y, data, pch = "+")
```

Arguments

<code>x</code>	点の x 座標の数値配列 numerical array of x-coordinates of points
<code>y</code>	点の y 座標の数値配列 numerical array of y-coordinates of points
<code>data</code>	オプション . x と y を含むデータフレーム optional; data frame containing variables x and y
<code>pch</code>	点を表すのに用いる文字 plotting character to be used for points

Value

デジタイズした多角形の内部に含まれる点の配列
array with indexes (row numbers) of points inside the polygon digitized

See Also

`point.in.polygon`, `locator`

Examples

```
data(meuse)
## the following command requires user interaction: left mouse
## selects points, right mouse ends digitizing
# select.spatial(data=meuse)
```

variogram	標本バリオグラム，残差バリオグラム，バリオグラム雲の計算 <i>Calculate Sample or Residual Variogram or Variogram Cloud</i>
-----------	--

Description

データから標本バリオグラムを計算する．線形モデルの場合は残差バリオグラムを計算する．「方向性を考慮した」、「ロバスト」、「プールされた」、「不規則な距離」などのオプションにも対応している．

Calculates the sample variogram from data, or in case of a linear model is given, for the residuals, with options for directional, robust, and pooled variogram, and for irregular distance intervals.

Usage

```
variogram(object, ...)
variogram(formula, locations, data, ...)
variogram(y, locations, X, cutoff, width, alpha, beta, tol.hor,
          tol.ver, cressie, dX, boundaries, cloud, trend.beta, debug.level, ...)
print.variogram(v, ...)
print.variogram.cloud(v, ...)
```

Arguments

object	gstat クラスのオブジェクト．直接あるいは交差バリオグラムが object で定義される全ての変数，全ての変数のペアに対して計算される． object of class gstat; in this form, direct and cross (residual) variograms are calculated for all variables and variable pairs defined in object
formula	被説明変数と (存在すれば) 説明変数に対するモデリング．もし説明変数がなければ (定数項だけであれば) $z \sim 1$ とすればよい． formula defining the response vector and (possible) regressors, in case of absence of regressors, use e.g. $z \sim 1$
data	データフレーム．その中の変数名はモデル式で用いられる． data frame where the names in formula are to be found
locations	空間データの位置情報．variogram.formula の場合，例えば，説明変数が座標だけであれば $\sim x+y$ とする．後ろのプログラム例を参照せよ． variogram.default の場合，行数が y のそれと一致し，列数が空間の次元と一致する行列

spatial data locations. For `variogram.formula`: a formula with only the coordinate variables in the right hand (explanatory variable) side e.g. `~x+y`; see examples.

For `variogram.default`: a matrix, with the number of rows matching that of `y`, the number of columns should match the number of spatial dimensions spanned by the data (1 (x), 2 (x,y) or 3 (x,y,z)).

<code>...</code>	<code>variogram.default</code> に渡す引数 any other arguments that will be passed to <code>variogram.default</code>
<code>y</code>	被説明変数ベクトル vector with responses
<code>x</code>	説明変数行列 . 行数が <code>y</code> のそれと一致し , 列数が説明変数の個数である . (optional) matrix with regressors/covariates; the number of rows should match that of <code>y</code> , the number of columns equals the number of regressors (including intercept)
<code>cutoff</code>	セミバリオグラムを計算するときの , 観測値のペアの距離の上限 spatial separation distance up to which point pairs are included in semivariance estimates
<code>width</code>	観測値のペアの距離をグループ化する幅 . the width of subsequent distance intervals into which data point pairs are grouped for semivariance estimates
<code>alpha</code>	(x,y) 平面上の方向 . 北向きから時計回りに正の角度 . <code>alpha=0</code> が北向き . <code>alpha=90</code> が東向き . ベクトルで与えることも可能 . direction in plane (x,y), in positive degrees clockwise from positive y (North): <code>alpha=0</code> for direction North (increasing y), <code>alpha=90</code> for direction East (increasing x); optional a vector of directions in (x,y)
<code>beta</code>	<code>z</code> の方向 . (x,y) 平面から上が正の角度 . direction in z, in positive degrees up from the (x,y) plane;
<code>tol.hor</code>	水平方向の許容誤差 horizontal tolerance angle in degrees
<code>tol.ver</code>	垂直方向の許容誤差 vertical tolerance angle in degrees
<code>cressie</code>	T or F . TRUE なら Cressie のロバストバリオグラム推定量 . FALSE なら古典的なモーメント推定量 logical; if TRUE, use Cressie's robust variogram estimate; if FALSE use the classical method of moments variogram estimate
<code>dX</code>	訳者は理解していない . 調査中 . include a pair of data points $y(s_1), y(s_2)$ taken at locations s_1 and s_2 for sample variogram calculation only when $\ x(s_1) - x(s_2)\ < dX$ with and $x(s_i)$ the vector with regressors at location s_i , and $\ \cdot\ $ the 2-norm. This allows pooled estimation of within-strata variograms (use

	a factor variable as regressor, and $dX=0.5$), or variograms of (near-)replicates in a linear model (addressing point pairs having similar values for regressors variables)
boundaries	訳者は理解していない。調査中。 numerical vector with distance interval boundaries; values should be strictly increasing
cloud	T or F . TRUE ならバリオグラム雲を計算する。 logical; if TRUE, calculate the semivariogram cloud
trend.beta	トレンド面の係数ベクトル (既知の場合) . デフォルトでは, データから推定する。 vector with trend coefficients, in case they are known. By default, trend coefficients are estimated from the data.
debug.level	整数 . デバックレベルをセットする。 integer; set gstat internal debug level
v	表示するための variogram または variogram.cloud クラスのオブジェクト。 object of class variogram or variogram.cloud to be printed

Value

次のようなフィールドを持つ "variogram" クラスのオブジェクト。

np	推定に用いられた観測値ペアの数 . variogram.cloud の場合, 下を参照せよ。
dist	推定に用いられた全ての観測値ペアの距離の平均。
gamma	標本バリオグラム
dir.hor	水平方向
dir.ver	垂直方向
id	訳者は理解していない。調査中。
left	訳者は理解していない。調査中。
right	訳者は理解していない。調査中。

an object of class "variogram" with the following fields:

np	the number of point pairs for this estimate; in case of a variogram.cloud see below
dist	the average distance of all point pairs considered for this estimate
gamma	the actual sample variogram estimate
dir.hor	the horizontal direction

<code>dir.ver</code>	the vertical direction
<code>id</code>	the combined id pair
<code>left</code>	for <code>variogram.cloud</code> : data id (row number) of one of the data pair
<code>right</code>	for <code>variogram.cloud</code> : data id (row number) of the other data in the pair

Note

Author(s)

Edzer J. Pebesma

References

Cressie, N.A.C., 1993, Statistics for Spatial Data, Wiley.

<http://www.gstat.org/>

See Also

`print.variogram`, `plot.variogram`, `plot.variogram.cloud`, for variogram models: `vgm`, to fit a variogram model to a sample variogram: `fit.variogram`

Examples

```
data(meuse)
# 平均一定
# no trend:
variogram(log(zinc)~1, loc=~x+y, meuse)
# 線形トレンドを持つ場合, 残差に対してバリオグラムを計算
# residual variogram w.r.t. a linear trend:
variogram(log(zinc)~x+y, loc=~x+y, meuse)
# 方向を考慮したバリオグラム
# directional variogram:
variogram(log(zinc)~x+y, loc=~x+y, meuse, alpha=c(0,45,90,135))
```

<code>variogram.line</code>	与えられたバリオグラムモデルのセミバリオグラム値 <i>Semivariance Values For a Given Variogram Model</i>
-----------------------------	--

Description

与えられたバリオグラムモデルに対して、セミバリオグラムの値を生成する。
Generates a semivariance values given a variogram model

Usage

```
variogram.line(object, maxdist, n, min, dir, ...)
```

Arguments

<code>object</code>	バリオグラムモデル。 variogram model for which we want semivariance function values
<code>maxdist</code>	最大距離。 maximum distance for which we want semivariiances
<code>n</code>	点の数 number of points
<code>min</code>	最小距離。ナゲット成分が存在する場合、距離ゼロでの不連続性を避けるために、0 より僅かに大きい値を使う。 minimum distance; a value slightly larger than zero is usually used to avoid the discontinuity at distance zero if a nugget component is present
<code>dir</code>	方向ベクトル。 direction vector: unit length vector pointing the direction in x (East-West), y (North-South) and z (Up-Down)
<code>...</code>	ignored

Value

距離とセミバリオグラム値に対する $n \times 2$ 次元のデータフレーム。
a data frame of dimension $(n \times 2)$, with columns distance and gamma

Note

この関数は、バリオグラムモデルをプロットするために用いられる。
this function is used to plot a variogram model

Author(s)

Edzer J. Pebesma

See Also

plot.variogram

Examples

```
variogram.line(vgm(5, "Exp", 10, 5), 10, 10)
# anisotropic variogram, plotted in E-W direction:
variogram.line(vgm(1, "Sph", 10, anis=c(0,0.5)), 10, 10)
# anisotropic variogram, plotted in N-S direction:
variogram.line(vgm(1, "Sph", 10, anis=c(0,0.5)), 10, 10, dir=c(0,1,0))
```

vgm	バリオグラムモデルの作成，加工 <i>Generate, or Add to Variogram Model</i>
-----	---

Description

バリオグラムモデルを作成したり，既存のバリオグラムに新たなモデルを加える `.print.variogram.model` とすると，バリオグラムモデルの概要が表示される．

Generates a variogram model, or adds to an existing model. `print.variogram.model` prints the essence of a variogram model.

Usage

```
vgm(psill, model, range, nugget, add.to, anis, kappa = 0.5)
print.variogram.model(x, ...)
```

Arguments

psill	バリオグラムモデルのシル (partial) sill of the variogram model component
model	モデルのタイプ．例えば”Exp”，”Sph”，”Gau”，”Mat”など．引数無しで <code>vgm()</code> とすれば，使うことの出来るモデルが表示される． model type, e.g. ”Exp”, ”Sph”, ”Gau”, ”Mat”. Calling <code>vgm()</code> without a model argument returns the list with available models.
range	バリオグラムモデルのレンジ range of the variogram model component
kappa	Matern のバリオグラムモデルを使う場合の平滑化パラメータ smoothness parameter for the Matern class of variogram models
nugget	バリオグラムモデルのナゲット．これはナゲット成分をモデルに加える． nugget component of the variogram (this basically adds a nugget component to the model)
add.to	加えたい場合の，既存のバリオグラムモデル a variogram model to which we want to add a component
anis	非等方性パラメータ anisotropy parameters:
x	a variogram model to print
...	<code>print</code> に渡す変数． arguments that will be passed to <code>print</code> , e.g. <code>digits</code> (see examples)

Value

data.frame のクラスを拡張した variogram.model クラスのオブジェクト。引数無しで `vgm()` とすれば、利用可能なバリオグラムモデルのリストが表示される。

an object of class `variogram.model`, which extends `data.frame`. Calling `vgm` without a model argument returns the list with available models.

Author(s)

Edzer J. Pebesma

References

See Also

`print.variogram.model`, `fit.variogram`, `variogram.line`, `variogram` for the sample variogram.

Examples

```
vgm(10, "Exp", 300)
x <- vgm(10, "Exp", 300)
vgm(10, "Nug", 0)
vgm(10, "Exp", 300, 4.5)
vgm(10, "Mat", 300, 4.5, kappa = 0.7)
vgm( 5, "Exp", 300, add.to = vgm(5, "Exp", 60, nugget = 2.5))
vgm(10, "Exp", 300, anis = c(30, 0.5))
vgm(10, "Exp", 300, anis = c(30, 10, 0, 0.5, 0.3))
# Matern variogram model:
vgm(1, "Mat", 1, kappa=.3)
x <- vgm(0.39527463, "Sph", 953.8942, nugget = 0.06105141)
x
print(x, digits = 3);
# to see all components, do
print.data.frame(x)
```

zerodist

同じ空間座標を持つ観測値ペアの探索

find point pairs with equal spatial coordinates

Description

同じ空間座標を持つ観測値ペアを探索する .

find point pairs with equal spatial coordinates

Usage

```
zerodist(x, y, z, zero = 0.0)
```

Arguments

x	x 座標のベクトル vector with x-coordinate
y	y 座標のベクトル . なくてもよい . vector with y-coordinate (may be missing)
z	z 座標のベクトル . なくてもよい . vector with z-coordinate (may be missing)
zero	value to be compared to for establishing when a distance is considered zero (default 0.0)

Value

同じ座標を持つ観測点の行番号 . そのようなペアがなければ , 数字の 0 .

pairs of row numbers with identical coordinates, numeric(0) if no such pairs are found

Note

Duplicate observations sharing identical spatial locations result in singular covariance matrices in kriging situations. This function may help identifying spatial duplications, so they can be removed. A matrix with all pair-wise distances is calculated, so if x, y and z are large this function is slow

Examples

```
data(meuse)  
# pick 10 rows
```

```
n <- 200
ran10 <- sample(nrow(meuse), size = n, replace = TRUE)
meusedup <- rbind(meuse, meuse[ran10, ])
zd <- zerodist(meusedup$x, meusedup$y)
sum(abs(zd[1:n,1] - sort(ran10))) # 0!
# remove the duplicate rows:
meusedup2 <- meusedup[-zd[,2], ]
```