

```
#####
#####
#
# Cálculo de predicciones y varianzas kriging
#
#####
#####

# Comenzamos cargando la librería y el fichero de datos
library(gstat)
data(meuse)

# Durante estudio de la dependencia espacial habíamos obtenido que
# una buena opción de semivariograma teórico para
# ajustar el semivariograma experimental de la variable cobre
# es un modelo esférico con meseta parcial = 344.85, rango = 1569.67,
# pepita = 6.9 y una anisotropía en 50 grados con ratio de anisotropía 84.42.
VargExp <- variogram(copper~x+y,~x+y,meuse,creessie = T, cutoff=1500,alpha=c(5,50,95,140))
plot(VargExp,model=vgm(344.85, 'Sph', 1569.67, 84.42,anis=c(50,0.6)))

# La función que estudiaremos y utilizaremos en este ejercicio es la siguiente:
help(krige)

# Como puede verse en el estudio de los argumentos, debemos construir un fichero que contenga
# las localizaciones en donde queremos predecir. Puede ser creado desde R o con cualquier otro programa
# e importarlo después
x<-seq(179000,179500,by=100)
x<-rep(x,times=6)
y<-seq(330500,331000,by=100)
y<-rep(y,each=6)
rejilla<- data.frame(x,y)
str(rejilla)
plot(~x+y,rejilla)

# O equivalentemente
x<-seq(179000,179500,by=100)
y<-seq(330500,331000,by=100)
rejilla <- expand.grid(x=x, y=y)

# En el estudio de la dependencia espacial detectamos que había una tendencia significativa, por lo cual
# debemos realizar un kriging universal de los datos (el primer argumento debe ser copper~x+y, en
# vez de un copper~1 necesario para el kriging ordinario)
m <- vgm(344.85, 'Sph', 1569.67, 84.42,anis=c(50,0.6))
prediccion <- krige(copper~x+y, ~x+y, model = m, data = meuse, newdata = rejilla)

# La predicción está resuelta y pasamos a presentar gráficamente los resultados
# Empezamos cargando una librería gráfica
library(lattice)
pl1<-levelplot(var1.pred~x+y, prediccion, contour=T,main = "Predicción por kriging universal")
pl2<-levelplot(var1.var~x+y, prediccion, contour=T,main = "Varianza de predicción")
pl3<-levelplot(var1.pred~x+y, prediccion ,main = "Predicción por kriging universal")
pl4<-levelplot(var1.var~x+y, prediccion ,main = "Varianza de predicción")
print(pl1, split = c(1,1,2,2), more=TRUE)
print(pl2, split = c(1,2,2,2), more=TRUE)
print(pl3, split = c(2,1,2,2), more=TRUE)
print(pl4, split = c(2,2,2,2))

# El gráfico que tenéis a continuación es sólo para que veáis las distintas posibilidades a la hora de
```

```
# representar los resultados. Os advierto de antemano que es muy "colorido"
plot(~x+y, rejilla, col="forestgreen", pch="*", cex=3, xlim=c(178800,179700), ylim=c(330300,331200))
title("Predicción por kriging universal", sub="Datos de cobre", cex.main=1.5, cex.sub=1, font.sub=4, col.sub="darkblue")
text(prediccion$x, prediccion$y+20, as.character(round(prediccion$var1.pred, dig=2)), col="red")
text(prediccion$x, prediccion$y-20, as.character(round(prediccion$var1.var, dig=2)), col="blue")
text(isaaks$coords[,1], isaaks$coords[,2]-0.5, as.character(round(weigh.7, dig=3)), cex=0.8, col="darkblue")
legend("bottomright", c("localización", "predicción", "varianza"), text.col = c("forestgreen", "red", "blue"),
bg = "gray90")
```

```
# En realidad, trabajando con el fichero de datos meuse, disponemos de una rejilla de ejemplo sobre la
# cual efectuar las predicciones kriging
data(meuse.grid)
par(mfrow=c(1,2))
plot(~x+y, meuse, main = "Localizaciones muestrales")
plot(~x+y, meuse.grid, main = "Localizaciones para predicción")
```

```
# Repetimos los cálculos de predicción y representamos gráficamente los resultados. Los gráficos más
# habituales en geoestadística son los "levelplot"
prediccion2 <- krige(copper~x+y, ~x+y, model = m, data = meuse, newdata = meuse.grid)
pl1<-levelplot(var1.pred~x+y, prediccion2, contour=T, main = "Predicción por kriging universal")
pl2<-levelplot(var1.var~x+y, prediccion2, contour=T, main = "Varianza de predicción")
pl3<-levelplot(var1.pred~x+y, prediccion2, main = "Predicción por kriging universal")
pl4<-levelplot(var1.var~x+y, prediccion2, main = "Varianza de predicción")
print(pl1, split = c(1,1,2,2), more=TRUE)
print(pl2, split = c(1,2,2,2), more=TRUE)
print(pl3, split = c(2,1,2,2), more=TRUE)
print(pl4, split = c(2,2,2,2))
```

```
#####
#####
#
# Predicción de la función de tendencia utilizando los sistemas de kriging
#
```

```
#####
#####
```

```
# Hay que utilizar un modelo efecto pepita en los sistemas de kriging
Pepita<-fit.variogram(VgExp, vgm(500, 'Nug', 0))
plot(VgExp, model=Pepita)
prediccion3 <- krige(copper~x+y, ~x+y, model = Pepita, data = meuse, newdata = meuse.grid)
print(levelplot(var1.pred~x+y, prediccion3, contour=T))
```

```
#####
#####
#
```

```
# Validación cruzada. Predicción en las localizaciones muestrales a partir de las
# n-1 observaciones restantes.
#
```

```
#####
#####
```

```
VC <- krige.cv(copper~x+y, ~x+y, model = m, data = meuse)
plot(~x+y, meuse, main = "Localizaciones muestrales y residuos obtenidos por validación
cruzada", sub="Residuo = Observación-Predicción ")
text(VC$x, VC$y+100, as.character(round(VC$residual, dig=2)), cex=0.6, col="darkblue")
```