

NPCirc: novas actualizacíons de métodos non paramétricos para datos circulares

María Alonso-Peña, Jose Ameijeiras Alonso,
Rosa M. Crujeiras e Irène Gijbels

Universidade de Santiago de Compostela



DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA,
ANÁLISE MATEMÁTICA E OPTIMIZACIÓN

- Publicado inicialmente en 2013
- Autores: María Oliveira (anterior maintainer), Rosa M. Crujeiras e Alberto Rodríguez Casal
- Métodos non paramétricos para datos circulares



Oliveira, M, Crujeiras, RM and Rodríguez-Casal, A (2014)

NPCirc: An R Package for Nonparametric Circular Methods

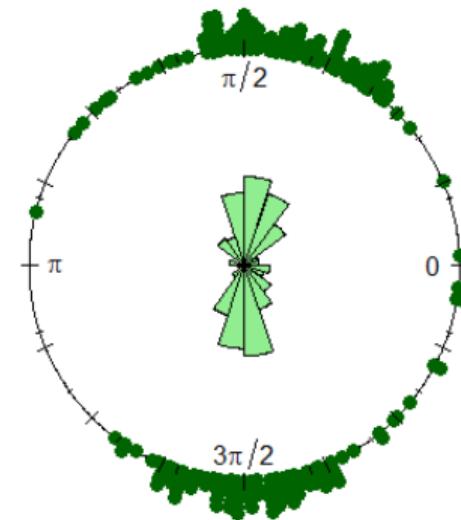
Journal of Statistical Software

Datos circulares

Teñen soporte a circunferencia unidade:
direccións, ángulos, etc.

Exemplos:

- Dirección da corrente marítima
- Ángulo de escape dun animal



Existen paquetes para a análise de datos circulares, como `circular`

O paquete NPCirc

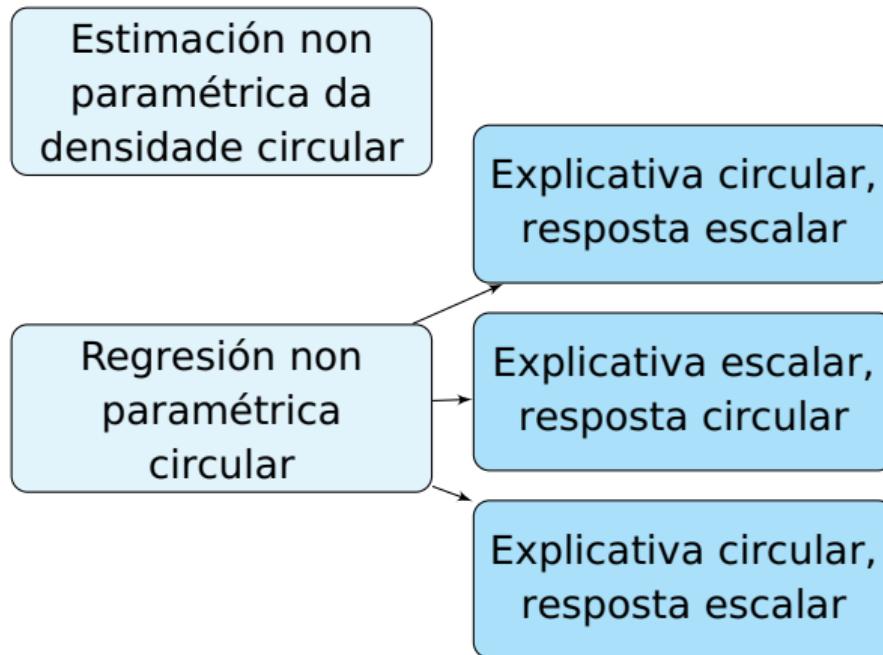
O paquete NPCirc contén ferramentas para:

Estimación non
paramétrica da
densidade circular

Regresión non
paramétrica
circular

O paquete NPCirc

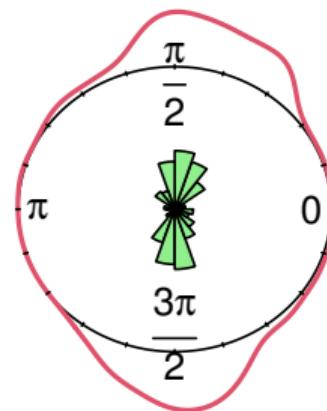
O paquete NPCirc contén ferramentas para:



Estimador tipo núcleo:

$$\hat{f}(\theta) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_\kappa(\Theta_i - \theta)$$

- κ : parámetro de suavizado
- κ moi pequeno -> sobresuavizado
- κ moi grande -> infrasuavizado



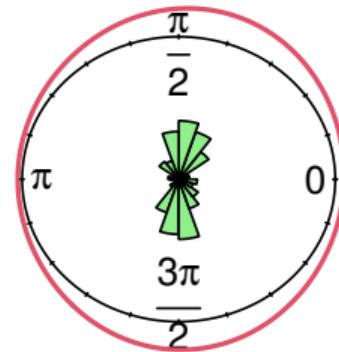
`kern.den.circ` (estimación tipo núcleo)
`bw.rt` (regra do polgar)

`bw.pi` (regra plug-in misturas)
`bw.CV` (validación cruzada)

Estimador tipo núcleo:

$$\hat{f}(\theta) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_\kappa(\Theta_i - \theta)$$

- κ : parámetro de suavizado
- κ moi pequeno -> sobresuavizado
- κ moi grande -> infrasuavizado



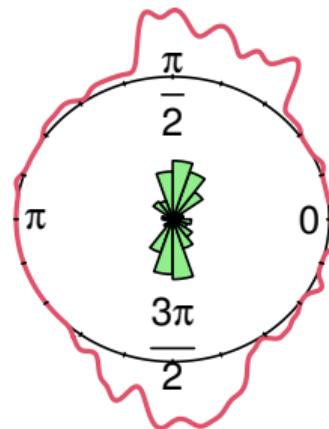
`kern.den.circ` (estimación tipo núcleo)
`bw.rt` (regra do polgar)

`bw.pi` (regra plug-in misturas)
`bw.CV` (validación cruzada)

Estimador tipo núcleo:

$$\hat{f}(\theta) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_\kappa(\Theta_i - \theta)$$

- κ : parámetro de suavizado
- κ moi pequeno -> sobresuavizado
- κ moi grande -> infrasuavizado



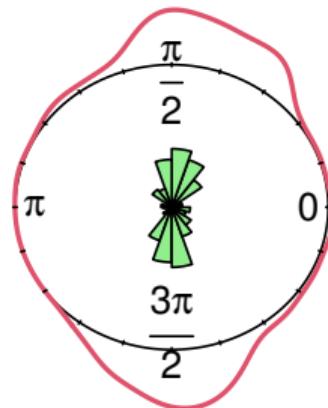
`kern.den.circ` (estimación tipo núcleo)
`bw.rt` (regra do polgar)

`bw.pi` (regra plug-in misturas)
`bw.CV` (validación cruzada)

Estimador tipo núcleo:

$$\hat{f}(\theta) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_\kappa(\Theta_i - \theta)$$

Nova proposta: regra plug-in
baseada nas ideas de Sheather e
Jones



bw_AA (nova proposta de regra plug-in)

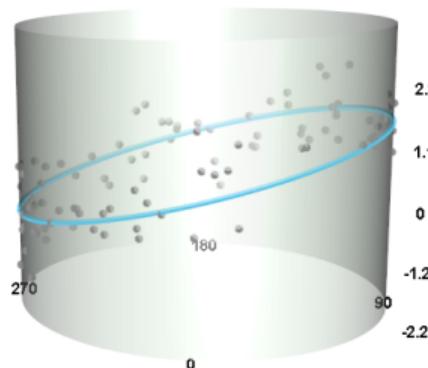
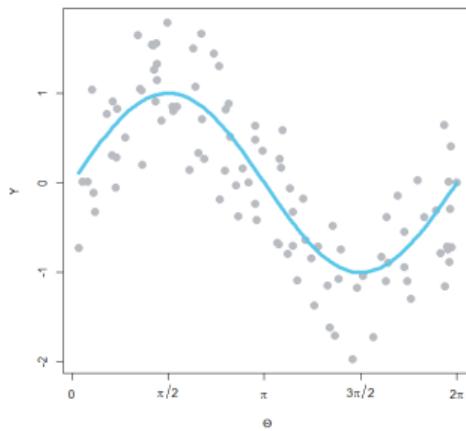


Ameijeiras-Alonso, J (2024)

A reliable data-based smoothing parameter selection method for circular kernel estimation
Statistics and Computing

Estimación non paramétrica da regresión circular

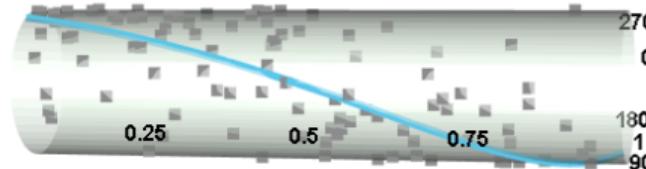
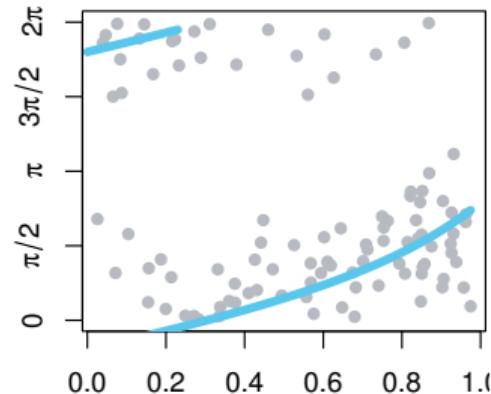
Explicativa circular - Resposta escalar



`kern.reg.circ.lin` (estimador tipo núcleo)

`bw.reg.circ.lin` (parámetro de suavizado por validación cruzada)

Explicativa escalar - Resposta circular

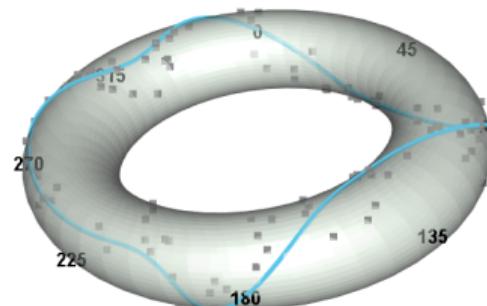
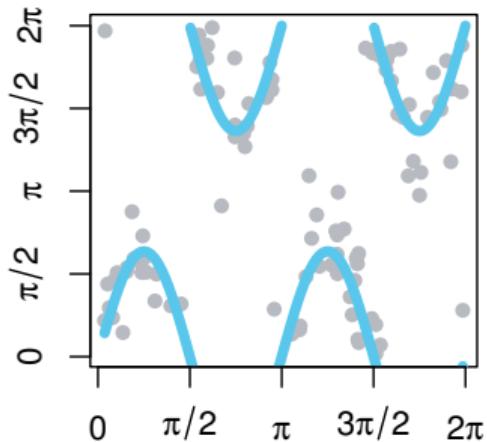


`kern.reg.lin.circ` (estimador tipo núcleo)

`bw.reg.lin.circ` (parámetro de suavizado por validación cruzada)

Estimación non paramétrica da regresión circular

Explicativa escalar - Resposta circular



`kern.reg.circ.circ` (estimador tipo núcleo)

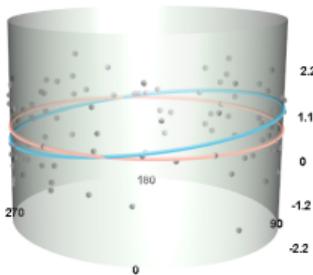
`bw.reg.circ.circ` (parámetro de suavizado por validación cruzada)

Contraste de significación para regresión

Existe un efecto significativo da
variable explicativa sobre a
variable resposta?

$$H_0 : Y_i = \gamma + \varepsilon_i,$$

$$H_1 : Y_i = m(\Theta_i) + \varepsilon_i, .$$



noeffect.circ.lin

noeffect.lin.circ

noeffect.circ.circ

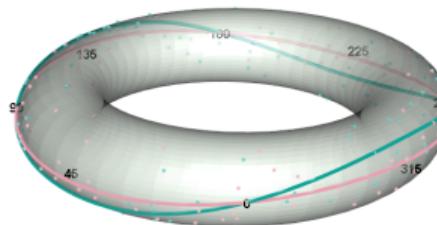
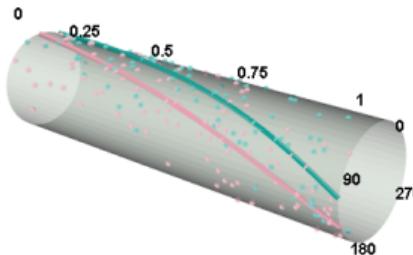


Alonso-Pena, M, Ameijeiras-Alonso, J and Crujeiras, RM (2021)
Nonparametric tests for circular regression
Journal of Statistical Computation and Simulation

Comparación de curvas de regresión

Dados distintos grupos de observacións $i = 1, \dots, d$,
Son iguais as funcións de regresión en todos os grupos?
Test de igualdade

$$H_0 : m_1(\theta) = \dots = m_d(\theta) \quad \forall \theta$$



ancova.circ.lin

ancova.lin.circ

ancova.circ.circ



Alonso-Pena, M, Ameijeiras-Alonso, J and Crujeiras, RM (2021)
Nonparametric tests for circular regression
Journal of Statistical Computation and Simulation

Regresión mediante verosimilitude local

Θ explicativa circular; Y resposta real xeral (discreta ou continuoua)

- Datos de conteo (Poisson)
- Asimetría (Gamma)
- Datos binarios (Bernoulli)
- Proporcións (Binomial)
- Outras distribucións...

Especificar a distribución condicional de $Y|\Theta$ e maximizar a log-verosimilitude **localmente**

`circ.local.lik` (estimador tipo núcleo)

`bw.circ.local.lik` (regra plug-in)



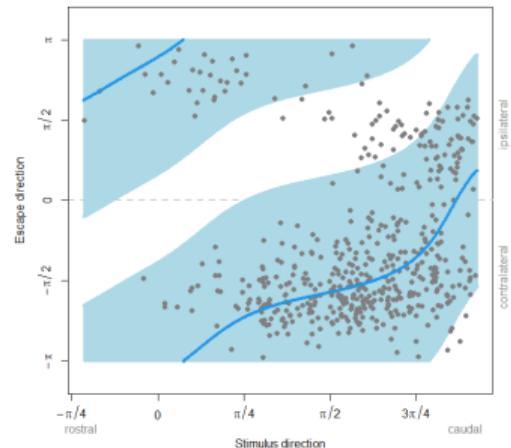
Alonso-Pena, M, Gijbels, I and Crujeiras, RM (2021)

A general framework for circular local likelihood regression

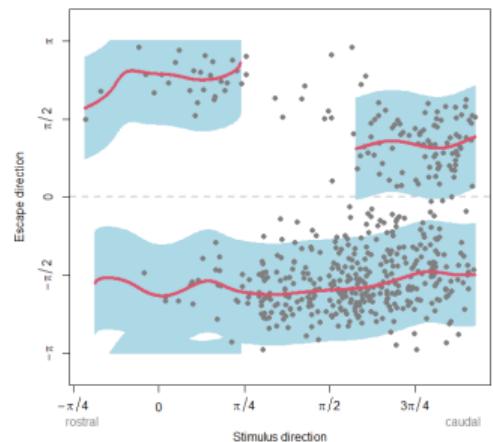
Journal of the American Statistical Association

Regresión modal circular

En lugar de estimar a media condicional, podemos estimar as modas condicionais



Regresión circular usual
(regresión en media)

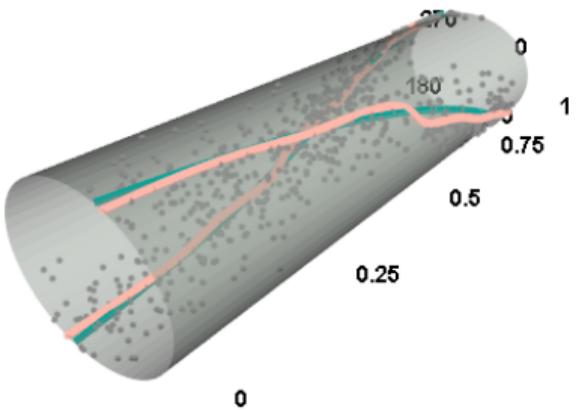


Regresión circular modal

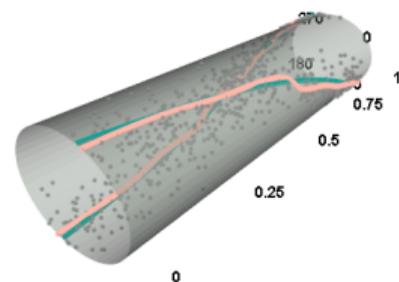
Regresión modal circular

Regresión modal circular

Regresión modal circular



Regresión modal circular



Estimador da regresión modal

$$\hat{M}(x) = \left\{ y : \frac{\partial}{\partial y} \hat{f}(y|x) = 0, \frac{\partial^2}{\partial y^2} \hat{f}(y|x) < 0 \right\}$$

modalreg.circ.lin

bw.modalreg.circ.lin

modalreg.lin.circ

bw.modalreg.lin.circ

modalreg.circ.circ

bw.modalreg.circ.circ



Alonso-Peña and Crujeiras, RM (2023)

Analyzing animal escape data with circular nonparametric multimodal regression
Annals of Applied Statistics

- Contrastos de bondade de axuste para densidade
- Contrastos de bondade de axuste para regresión
- Regresión múltiple
- Modelos single-index
- ... e moito máis!

NPCirc: novas actualizacíons de métodos non paramétricos para datos circulares

María Alonso-Peña, Jose Ameijeiras Alonso,
Rosa M. Crujeiras e Irène Gijbels

Universidade de Santiago de Compostela



DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA,
ANÁLISE MATEMÁTICA E OPTIMIZACIÓN