

LA LIBRERÍA DE R “CAPABILITY” PARA EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA CAPACIDAD DE UN PROCESO

Moya-Fernández, Pablo José; Álvarez-Verdejo, Encarnación; Amor-Pulido, Raúl

pjmoyafernandez@ugr.es, encarniav@ugr.es, ramor@ugr.es

Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa. Universidad de Granada

El programa R es un entorno interactivo para el análisis estadístico y gráfico que, gracias a las ventajas que presenta, se está utilizando en trabajos de investigación de numerosas áreas y, en especial, las Ciencias Sociales. Se compone de un sistema base de funciones que realizan multitud de operaciones estadísticas, y de paquetes o librerías adicionales, es decir, una librería es un conjunto de funciones relacionadas con un tema concreto, y que permite de este modo extender la funcionalidad del software. R es un programa gratuito en el que se puede contribuir elaborando nuevas librerías, las cuales son evaluadas por responsables del mantenimiento de R, y si es el caso, las nuevas librerías son añadidas en R. De este modo, R se actualiza de forma constante e incorpora las técnicas de investigación más actuales. Pese a que R cuenta con varias librerías relacionadas con el Control Estadístico de Calidad, como “IQCC” o “qcc”, no tiene ninguna librería que se centre exhaustivamente en el análisis de capacidad de un proceso. Ante esta carencia, estamos desarrollando el paquete “Capability” que se ocupa de esta temática e incorpora recientes metodologías de estimación para el índice de capacidad.

Algunas funciones propuestas en la librería “CAPABILITY”

1. Estimación de Sigma

Sigma.S *Estimador de la desviación típica del proceso basado en las desviaciones típicas muestrales*

Descripción:

Estimación puntual de la desviación típica de un proceso basada en la desviación típica muestral usando una sola muestra.

Uso:

Sigma.S (Yn)

Argumentos:

Yn Vector que contiene los valores de las observaciones de la muestra de la variable de interés X. Su longitud es igual a n, el tamaño de la muestra.

Detalles:

El estimador puntual de la desviación típica de un proceso basado en la desviación típica muestral usando una sola muestra se determina como:

$$\hat{\sigma}_s = \frac{S}{c_4[n]}$$

donde S es la desviación típica de la muestra

$$S = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^{1/2}$$

y \bar{x} es la media muestral

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Por otra parte, $c_4[n]$ es una constante basadas en los tamaños muestrales y las cuales están definidas, por ejemplo, por Chen (1997). Además, el Apéndice VI de Montgomery (2009) contiene tablas para estas constantes y para varios valores de n.

Valores:

La función devuelve el valor del estimador puntual de la desviación típica del proceso basada en la desviación típica muestral.

Ejemplos:

```
Data(pistonrings) # carga datos pistonrings
Yn <- pistonrings$diameter # almacena en el objeto Yn la muestra de v.a. X
SIGMA.S(Yn)
Yn <- rnorm(10000) #genera una muestra tamaño 10000 procedente de una N(0,1) y la almacena en el objeto Yn
SIGMA.S(Yn)
```

2. Estimación de Cp

Cp.S *Estimador del Índice de Capacidad basado en $\hat{\sigma}_s$*

Descripción:

Estimación puntual del Índice de Capacidad potencial de un proceso mediante el estimador de la desviación típica del proceso basada en la desviación típica muestral usando una sola muestra.

Uso:

Cp.S (Yn, LSL, USL)

Argumentos:

Yn Vector que contiene los valores de las observaciones de la muestra de la variable de interés X. Su longitud es igual a n, el tamaño de la muestra.

LSL Límite inferior de especificación del proceso

USL Límite superior de especificación del proceso

Detalles:

El Índice de Capacidad Potencial se define como:

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

El estimador puntual de C_p basado en $\hat{\sigma}_s$ es:

$$\hat{C}_{p.S} = \frac{USL - LSL}{6\hat{\sigma}_s}$$

Valores:

La función devuelve la estimación puntual de C_p usando el estimador de la desviación típica del proceso basada en la desviación típica muestral.

Ejemplos:

```
Data(pistonrings) # carga datos pistonrings
Yn <- pistonrings$diameter # almacena en el objeto Yn la muestra de v.a. X
LSL<- -3* SIGMA.S(Yn)
USL<- +3* SIGMA.S(Yn)
Cp.S(Yn,LSL,USL)
Yn <- rnorm(10000) #genera una muestra tamaño 10000 procedente de una N(0,1) y la almacena en el objeto Yn
Cp.S(Yn, LSL=-3, USL=3)
```

3. Intervalo de confianza para la estimación de Cp

CI.Cp.S *Estimador del Índice de Capacidad usando intervalo de confianza basado en $\hat{C}_{p.S}$*

Descripción:

Estimación del Índice de Capacidad potencial de un proceso mediante el estimador de la desviación típica del proceso basada en la desviación típica muestral usando una sola muestra.

Uso:

CI.Cp.S (Yn, LSL, USL, ALPHA)

Argumentos:

Yn Vector que contiene los valores de las observaciones de la muestra de la variable de interés X. Su longitud es igual a n, el tamaño de la muestra.

LSL Límite inferior de especificación del proceso

USL Límite superior de especificación del proceso

ALPHA Significación del intervalo de confianza

Detalles:

El intervalo de confianza para el Índice de Capacidad Potencial usando el estimador puntual de C_p basado en la desviación típica muestral al $1-\alpha$ de confianza es:

$$[I_S, S_S] = \left[\frac{\chi_{n-1, \alpha/2}}{\sqrt{n-1}} \hat{C}_{p.S}, \frac{\chi_{n-1, 1-\alpha/2}}{\sqrt{n-1}} \hat{C}_{p.S} \right]$$

Valores:

La función devuelve un vector que contiene el límite inferior y el límite superior del intervalo de confianza para C_p al $1-\alpha$ de confianza usando el estimador de la desviación típica del proceso basada en la desviación típica muestral.

Ejemplos:

```
Data(pistonrings) # carga datos pistonrings
Yn <- pistonrings$diameter # almacena en el objeto Yn la muestra de v.a. X
LSL<- -3* SIGMA.S(Yn)
USL<- +3* SIGMA.S(Yn)
IC.Cp.S(Yn,LSL,USL,ALPHA=0.05)
Yn <- rnorm(10000) #genera una muestra tamaño 10000 procedente de una N(0,1) y la almacena en el objeto Yn
IC.Cp.S(Yn, LSL=-3, USL=3, ALPHA=0.1)
```

REFERENCIAS:

- Crawley, M.J. (2007). The R Book. John Wiley & Sons Ltd.
- Everitt, B.S. and Hothorn, T (2010). A Handbook of Statistical Analyses using R. Second edition. Chapman & Hall/CRC.
- R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- The R Core Team (2015). R: A Language and Environment for Statistical Computing.
- The R Core Team (2014). R Data Import/Export.
- Venables, W.N., Smith, D. M. and the R Core Team (2014). An Introduction to R.