

Package ‘BiGaRx’

October 29, 2026

Type Package

Title Unified Classical and Canonical Biplots

Version 0.5.1

Description Classical and canonical biplots computed from a single singular value decomposition (SVD) engine. Includes the two biplots of Gabriel (1971) <[doi:10.1093/biomet/58.3.453](https://doi.org/10.1093/biomet/58.3.453)>: the GH-biplot, named after its row markers G and column markers H, which preserves the column metric (covariances and correlations between variables), and the JK-biplot, named after its row markers J and column markers K, which preserves the row metric (distances between individuals). Also includes the HJ-biplot of Galindo (1986) <<https://upcommons.upc.edu/entities/publication/e17797dd-e20b-4fe5-b34a-f4cde41695ed>>, which combines the row markers J and the column markers H so that rows and columns are both represented with maximum quality. Options include configurable preprocessing, supplementary rows and columns, quality of representation, contributions, goodness of fit, bootstrap confidence intervals following Nieto, Galindo, Leiva and Vicente-Galindo (2014) <[doi:10.15446/rce.v37n2spe.47944](https://doi.org/10.15446/rce.v37n2spe.47944)>, and imputation of missing values by iterative low-rank approximation following Gabriel and Zamir (1979) <[doi:10.1080/00401706.1979.10489819](https://doi.org/10.1080/00401706.1979.10489819)>. The canonical biplot, also known as the multivariate analysis of variance (MANOVA) biplot, follows Amaro, Vicente-Villardón and Galindo (2004) <<https://www.redalyc.org/pdf/339/33908807.pdf>>. It is available for one-way designs and for two-way designs with total, row, column and interaction biplots. It comes with multivariate tests, pairwise comparisons with Hotelling's T-squared statistic, log-ratio transformations for compositional data and confidence regions for the group means. The regions are circles or the ellipses of Krzanowski (1989) <[doi:10.1093/biomet/76.1.107](https://doi.org/10.1093/biomet/76.1.107)>, computed consistently in the scale of the within-groups covariance matrix. Plots use base graphics or 'ggplot2'.

License GPL (>= 3)

Encoding UTF-8

Language es

Depends R (>= 3.6.0)

Imports stats, graphics, grDevices, utils

Suggests ggplot2, generics, MASS, testthat (>= 3.0.0)

Config/testthat/edition 3

RoxygenNote 7.3.1

NeedsCompilation no

Author Kleber Garzón [aut, cre] (ORCID:
<https://orcid.org/0009-0009-4378-3002>),
 Roxana Barrezueta [aut] (ORCID:
<https://orcid.org/0009-0007-1591-1121>)

Maintainer Kleber Garzón <garzon.kleber@gmail.com>

Repository CRAN

Date/Publication 2026-10-29 19:30:25 UTC

Contents

as_bigarx	3
autoplot.bigarx	4
bigarx	5
bigarx_boot	7
bigarx_canonical	9
bigarx_manova2	12
bigarx_tidy.bigarx_canonical	13
canonical_regions	14
es_composicional	15
hotelling_pares	16
impute_svd	16
invertir_ejes	18
plot.bigarx	18
plot.bigarx_boot	20
plot.bigarx_canonical	20
predict.bigarx	22
summary.bigarx_boot	23
summary.bigarx_canonical	23

Index	25
--------------	-----------

as_bigarx*Convierte un objeto prcomp en un biplot de BiGaRx*

Description

Reutiliza la SVD ya calculada por `stats::prcomp()` para obtener cualquiera de los biplots de `bigarx()`.

Usage

```
as_bigarx(x, ...)  
  
## S3 method for class 'prcomp'  
as_bigarx(  
  x,  
  method = c("hj", "gh", "jk", "sqrt"),  
  alpha = NULL,  
  ndim = 3,  
  fix_signs = TRUE,  
  ...  
)
```

Arguments

x	Objeto de clase "prcomp" con retx = TRUE.
...	No se usa.
method, alpha, ndim, fix_signs	Como en <code>bigarx()</code> .

Value

Objeto "bigarx". No incluye elementos suplementarios.

Examples

```
p <- prcomp(USArrests, scale. = TRUE)  
as_bigarx(p, method = "hj")
```

autoplot.bigarx

Gráfico de un biplot con 'ggplot2'

Description

Devuelve un objeto ggplot que se puede modificar con capas, temas y escalas de 'ggplot2' como cualquier otro gráfico.

Usage

```
## S3 method for class 'bigarx'
autoplot(
  object,
  axes = c(1, 2),
  col_scale = "auto",
  min_quality = 0,
  labels = TRUE,
  row_col = "#0B7A72",
  arrow_col = "#C2410C",
  ...
)
```

Arguments

object	Objeto "bigarx".
axes	Ejes a representar.
col_scale	"auto" (por defecto) reescala las flechas en GH, JK y alfa para que se vean junto a los puntos; "none" las deja como están; un número las multiplica por ese valor. En el HJ-Biplot "auto" no reescala, porque filas y columnas comparten sistema de referencia.
min_quality	Calidad mínima (en %) en el plano para mostrar los elementos. Un número se aplica a filas y columnas; un vector de dos, c(filas, columnas), fija un umbral para cada una. Por ejemplo, c(60, 0) filtra solo las filas. Por defecto 0 (todo). En el JK-Biplot las columnas tienen baja calidad por construcción (Galindo, 1986), así que un umbral común puede ocultar variables.
labels	Si es TRUE, rotula filas y columnas.
row_col, arrow_col	Colores de los puntos y de las flechas. Si hay groups, los puntos se colorean por grupo.
...	No se usa.

Value

Un objeto ggplot.

Examples

```
if (requireNamespace("ggplot2", quietly = TRUE)) {
  fit <- bigarx(USArrests)
  ggplot2::autoplot(fit) + ggplot2::theme_minimal()
}
```

bigarx	<i>Biplots clásicos GH, JK y HJ con un motor único</i>
--------	--

Description

Calcula un biplot a partir de la descomposición en valores singulares (SVD) de la matriz preprocesada $Z = U\Sigma V^T$. Los métodos se diferencian solo en cómo se reparten los valores singulares entre filas y columnas:

Usage

```
bigarx(
  X,
  method = c("hj", "gh", "jk", "sqrt"),
  alpha = NULL,
  transform = c("standardize", "center", "double", "grand", "none"),
  ndim = 3,
  pca_scaling = FALSE,
  sup_rows = NULL,
  sup_cols = NULL,
  groups = NULL,
  fix_signs = TRUE,
  na_action = c("fail", "impute"),
  impute_rank = 2
)
```

Arguments

X	Matriz o data.frame numérico (individuos en filas, variables en columnas).
method	"hj" (por defecto), "gh", "jk" o "sqrt". Se ignora si se da alpha.
alpha	Número entre 0 y 1 para la familia general de Gabriel. NULL usa method.
transform	Preprocesamiento: "standardize" (por defecto), "center", "double", "grand" o "none". Ver transformaciones .
ndim	Número de ejes que se guardan en las coordenadas (por defecto 3, o el rango si es menor). Las medidas de calidad siempre usan todos los ejes.
pca_scaling	Si es TRUE, multiplica las filas por $\sqrt{n-1}$ y divide las columnas por $\sqrt{n-1}$ (Gabriel, 1971, ecuación 52). Con method = "gh" y transform = "center" la longitud de cada flecha aproxima la desviación típica de la variable y el producto escalar de dos flechas, su covarianza.

sup_rows	Matriz opcional de filas suplementarias (mismas columnas que X). Se proyectan sin intervenir en el cálculo de los ejes.
sup_cols	Matriz opcional de columnas suplementarias (mismas filas que X).
groups	Factor opcional de longitud nrow(X), solo para colorear o agrupar en los gráficos. No interviene en el cálculo.
fix_signs	Si es TRUE (por defecto), orienta cada eje para que la carga de mayor valor absoluto en V sea positiva. Hace los resultados reproducibles entre plataformas.
na_action	Qué hacer con los NA: "fail" (por defecto) detiene el análisis; "impute" los rellena con <code>impute_svd()</code> antes de calcular el biplot. Los valores imputados quedan en \$imputation.
impute_rank	Rango de la SVD usada para imputar (por defecto 2).

Details

Método	Filas	Columnas	Calidad máxima para	Referencia
"jk"	$U\Sigma$	V	filas	Gabriel (1971)
"gh"	U	$V\Sigma$	columnas	Gabriel (1971)
"sqrt"	$U\Sigma^{1/2}$	$V\Sigma^{1/2}$	ninguna	Gabriel (1971)
"hj"	$U\Sigma$	$V\Sigma$	filas y columnas	Galindo (1986)

Con alpha numérico se obtiene la familia general $G = U\Sigma^\alpha$, $H = V\Sigma^{1-\alpha}$; alpha = 1 es el JK, alpha = 0 el GH y alpha = 0.5 el SQRT. El HJ-Biplot no pertenece a esa familia: asigna Σ a ambos lados, por lo que el producto de marcadores no reproduce los datos, pero filas y columnas logran a la vez la máxima calidad de representación (Galindo, 1986).

Bondad de ajuste. Siguiendo a Gabriel (1971, ecuaciones 35, 66 y 67) y Galindo (1986, tabla 1), para un plano de dimensión 2:

- matriz: $(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) / \sum \sigma_k^2$;
- filas con $G = U\Sigma^\alpha$: $\sum_{k \leq 2} \sigma_k^{4\alpha} / \sum_k \sigma_k^{4\alpha}$;
- columnas con $H = V\Sigma^{1-\alpha}$: $\sum_{k \leq 2} \sigma_k^{4(1-\alpha)} / \sum_k \sigma_k^{4(1-\alpha)}$.

Así, en el GH las columnas tienen $\sum \sigma_k^4$ y las filas solo $2/r$; en el JK es al revés; y en el HJ ambas tienen la medida en σ_k^4 , que es la propiedad que lo define.

Value

Un objeto de clase "bigarx": lista con

rows, cols Coordenadas de filas y columnas en los primeros ndim ejes.

sup_rows, sup_cols Coordenadas de los elementos suplementarios, si se dieron.

d Todos los valores singulares no nulos.

eigen Valores propios σ_k^2 .

inertia Tabla con valor propio, porcentaje de inercia y porcentaje acumulado por eje.

quality_rows, quality_cols Calidad de representación (en %) de cada elemento en cada eje: $100 f_{ik}^2 / \sum_h f_{ih}^2$. Suman 100 sobre todos los ejes y se acumulan sumando columnas.

contrib_rows, contrib_cols Contribución (en %) de cada elemento a la construcción de cada eje: $100 f_{ik}^2 / \sum_i f_{ik}^2$.

gof Bondad de ajuste en el plano 1-2 para la matriz, las filas y las columnas (ver Detalles).

method, alpha, preprocessing, groups, call Información del ajuste.

References

Gabriel, K. R. (1971). The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika*, 58(3), 453-467.

Galindo, M. P. (1986). Una alternativa de representación simultánea: HJ-Biplot. *Qüestió*, 10(1), 13-23.

Examples

```
fit <- bigarx(USArrests, method = "hj")
fit
summary(fit)
plot(fit)

# La familia general de Gabriel
bigarx(USArrests, alpha = 0.5)

# Filas suplementarias
bigarx(USArrests[-(1:5), ], sup_rows = USArrests[1:5, ])
```

bigarx_boot

Biplot con bootstrap: intervalos de confianza

Description

Calcula intervalos de confianza bootstrap para los parámetros de un biplot, siguiendo la metodología de Nieto, Galindo, Leiva y Vicente-Galindo (2014), implementada originalmente en biplotbootGUI.

Usage

```
bigarx_boot(
  X,
  B = 1000,
  method = c("hj", "gh", "jk", "sqrt"),
  transform = c("standardize", "center", "double", "grand", "none"),
  alpha = NULL,
  axes = c(1, 2),
  conf = 0.95,
  ci = c("percentile", "normal"),
  seed = NULL,
```

```

    groups = NULL,
    progress = interactive()
)

```

Arguments

X	Matriz o data.frame numérico.
B	Número de réplicas bootstrap (por defecto 1000).
method, transform, alpha	Como en <code>bigarx()</code> .
axes	Plano en el que se calculan coordenadas, calidades y ángulos.
conf	Nivel de confianza (por defecto 0,95).
ci	"percentile" (por defecto) o "normal".
seed	Semilla opcional para reproducir los resultados.
groups	Factor opcional para colorear el biplot.
progress	Mostrar una barra de progreso.

Details

Algoritmo. Se extraen B muestras de individuos (filas) con reemplazo. En cada una se repite el preprocesamiento (por ejemplo, se vuelve a estandarizar) y el biplot, y se guardan los parámetros:

- inercia: porcentaje de inercia de cada eje;
- bondad: bondad de ajuste de la matriz en el plano;
- coordenada: coordenadas de cada variable en cada eje del plano;
- calidad: calidad de representación de cada variable en el plano;
- contribucion: contribución de cada variable a cada eje;
- angulo_variables: ángulo entre cada par de variables (en grados);
- angulo_eje: ángulo entre cada variable y cada eje (en grados).

Alineación de ejes. La SVD de cada réplica puede devolver un eje con el signo invertido, lo que inflaría artificialmente los intervalos de las coordenadas y de los ángulos con los ejes. Por eso, en cada réplica se invierte el signo del eje si sus cargas apuntan en sentido contrario a las del análisis original. Los ángulos entre variables no dependen del signo. Si dos valores propios son muy parecidos, los ejes pueden intercambiarse entre réplicas; conviene revisar inercia antes de interpretar.

Intervalos (ci):

- "percentile" (boot-q): cuantiles $\alpha/2$ y $1 - \alpha/2$ de las réplicas (Algoritmo 3 del artículo);
- "normal" (boot-t): estimación $\pm z_{1-\alpha/2}$ por el error estándar bootstrap, con t_{n-1} si $n < 25$ (Algoritmo 2).

Value

Un objeto "bigarx_boot" con

- fit El biplot original (`bigarx()`).
- table data.frame con una fila por parámetro: tipo, elemento, eje, estimación, media y error estándar bootstrap, sesgo, límites del intervalo y método.
- replicates Matriz de réplicas (una fila por réplica, una columna por parámetro).
- B, conf, ci, axes Configuración.

References

Nieto, A. B., Galindo, M. P., Leiva, V. y Vicente-Galindo, P. (2014). A methodology for biplots based on bootstrapping with R. *Revista Colombiana de Estadística*, 37(2), 367-397. doi:10.15446/rce.v37n2spe.47944

Efron, B. y Tibshirani, R. J. (1993). *An Introduction to the Bootstrap*. Chapman & Hall.

Examples

```
bt <- bigarx_boot(USArrests, B = 200, seed = 1)
bt
summary(bt, type = "angulo_variables")
plot(bt)
plot(bt, type = "angulo_variables")
```

bigarx_canonical	<i>Biplot canónico (MANOVA biplot) de una vía</i>
------------------	---

Description

Representa las diferencias entre grupos definidos de antemano y las variables responsables de esas diferencias, con regiones de confianza para las medias de cada grupo (Gabriel, 1972, 1995; Vicente-Villardón, 1992; Amaro, Vicente-Villardón y Galindo, 2004).

Usage

```
bigarx_canonical(
  X,
  groups,
  transform = c("center", "standardize"),
  conf = 0.95,
  region = c("chi2", "t", "bonferroni", "ellipse", "ellipse_amaro", "boot"),
  ndim = 3,
  fix_signs = TRUE,
  na_action = c("fail", "impute"),
  impute_rank = 2,
  singular = c("stop", "ginv"),
  theta_est = c("uno_mas", "ms")
)
```

Arguments

X	Matriz o data.frame numérico (individuos en filas).
groups	Factor con el grupo de cada fila. Se necesitan al menos tres grupos para obtener un plano.
transform	"center" (por defecto) o "standardize". El análisis canónico no cambia con la escala de las variables; la estandarización solo cambia la longitud de las flechas.
conf	Nivel de confianza de las regiones (por defecto 0,95).
region	"chi2" (por defecto), "t", "bonferroni", "ellipse" (elipses de Krzanowski coherentes en la escala de W) o "ellipse_amaro" (version publicada por Amaro et al., 2008, que mezcla escalas; solo para reproducir sus tablas). "boot" dibuja círculos chi2 (las elipses bootstrap se calculan aparte).
ndim	Ejes que se guardan (por defecto 3, o menos si no hay más).
fix_signs	Orienta cada eje para que la carga mayor sea positiva.
na_action, impute_rank	Como en <code>bigarx()</code> . La imputación no usa los grupos.
singular	"stop" (por defecto) detiene el análisis si la matriz de covarianzas dentro de los grupos es singular; "ginv" usa la inversa generalizada (por ejemplo, con datos composicionales transformados con clr).
theta_est	Estimador de theta en las elipses de Krzanowski: "uno_mas" ($1 + \lambda/(K-1)$, por defecto) o "ms" ($\lambda/(K-1)$); λ = autovalores de $SCH W^{-1}$.

Details

Cálculo. Con M la matriz $K \times p$ de medias de grupo (datos centrados), $N = \text{diag}(n_k)$ y $W = E/(n - K)$ la matriz de covarianzas combinada dentro de los grupos, se calcula la descomposición en valores singulares generalizada

$$N^{1/2}MW^{-1/2} = UDV^T$$

(en la notación de Amaro et al., $R^{-1/2}\hat{D}E^{-1/2}$ con $R = N^{-1}$). Los marcadores son:

- medias de grupo: $P = MW^{-1/2}V = N^{-1/2}UD$;
- variables: $Q = W^{1/2}V$;
- individuos: $(X - \bar{x})W^{-1/2}V$.

Se cumple $PQ^T = M$: el producto escalar de una media y una variable reproduce la media del grupo en esa variable. Los valores propios de HE^{-1} del MANOVA son $\theta_k = d_k^2/(n - K)$.

Escala. Se usa la covarianza combinada W (y no la matriz de sumas de cuadrados E) para que, en el espacio canónico, la varianza dentro de los grupos sea 1 en cada eje. Así los radios de confianza se expresan directamente en las unidades del gráfico.

Regiones de confianza (region), centradas en la media de cada grupo:

- "chi2": radio $\sqrt{\chi_{2,1-\alpha}^2/n_k}$; región conjunta en el plano (Amaro et al., 2008).

- "t": radio $t_{n-K, 1-\alpha/2}/\sqrt{n_k}$; su proyección sobre una variable aproxima un intervalo univariante (Amaro et al., 2004).
- "bonferroni": como "t", con α dividido entre las $K(K-1)/2$ comparaciones por pares.
- "ellipse": elipses de Amaro, Vicente-Villardón y Galindo (2008), que además de la variabilidad de las medias incorporan la de los propios ejes canónicos, con las varianzas y covarianzas asintóticas de Krzanowski (1989) (ecuaciones 3 y 4 del artículo). Cada elipse cumple $(z - p_i)^T \Sigma_i^{-1} (z - p_i) = \chi_{2, 1-\alpha}^2$. Ver `canonical_regions()` para sus ejes, ángulo y área.

Si las regiones de dos grupos no se tocan, los grupos difieren significativamente. La prueba es conservadora: si se tocan, la diferencia puede estar en otro eje, y conviene una prueba T^2 de Hotelling.

Value

Un objeto de clase `c("bigarx_canonical", "bigarx")` con

`rows` Coordenadas de las medias de grupo.

`cols` Marcadores de las variables.

`individuals` Coordenadas de cada individuo.

`radius` Radio de la región de confianza de cada grupo.

`manova` Lambda de Wilks, aproximación chi-cuadrado de Bartlett, grados de libertad y valor p.

`canonical` Valores propios de HE^{-1} y correlaciones canónicas.

`inertia, gof` Inercia por eje y bondad de ajuste de las medias en el plano 1-2.

`quality_rows` Calidad de representación de cada media (en %).

`quality_cols` Calidad de cada variable (en %): correlación al cuadrado, dentro de los grupos, entre la variable y el eje canónico.

`structure` Esas mismas correlaciones con signo.

References

Amaro, I. R., Vicente-Villardón, J. L. y Galindo, M. P. (2004). MANOVA Biplot para arreglos de tratamientos con dos factores basado en modelos lineales generales multivariantes. *Interciencia*, 29(1), 26-32.

Amaro, I. R., Vicente-Villardón, J. L. y Galindo, M. P. (2008). Contribuciones al MANOVA-Biplot: regiones de confianza alternativas. *Revista Investigación Operacional*, 29(3), 231-241.

Gabriel, K. R. (1972). Analysis of meteorological data by means of canonical decomposition and biplots. *Journal of Applied Meteorology*, 11, 1071-1077.

Examples

```
cb <- bigarx_canonical(iris[, 1:4], iris$Species)
cb
summary(cb)
plot(cb)
```

bigarx_manova2

MANOVA biplot de dos factores

Description

Biplots total, de filas, de columnas y de interaccion para un arreglo de tratamientos con dos factores (Amaro, Vicente-Villardón y Galindo, 2004). El error se estima con el modelo completo con interaccion. Si un efecto tiene un solo grado de libertad, sus medias se proyectan sobre el biplot total.

Usage

```
bigarx_manova2(
  X,
  A,
  B,
  efecto = c("total", "filas", "columnas", "interaccion"),
  transform = c("center", "standardize"),
  conf = 0.95,
  region = c("chi2", "t", "bonferroni", "ellipse", "ellipse_amaro", "boot"),
  ndim = 3,
  fix_signs = TRUE,
  na_action = c("fail", "impute"),
  impute_rank = 2,
  singular = c("stop", "ginv"),
  nombre_A = "A",
  nombre_B = "B",
  theta_est = c("uno_mas", "ms")
)

manova2_tests(sc, p_eff, nombre_A = "A", nombre_B = "B")

anova2_univariada(Z, A, B, nombre_A = "A", nombre_B = "B")
```

Arguments

X	Matriz o data.frame numerico.
A, B	Factores (filas y columnas del diseno).
efecto	"total", "filas", "columnas" o "interaccion".
transform, conf, region, ndim, fix_signs, na_action, impute_rank, singular, theta_est	Como en bigarx_canonical() .
nombre_A, nombre_B	Nombres de los factores para las tablas.
sc	Lista de matrices SCPC (uso interno).
p_eff	Rango efectivo de W.
Z	Datos preprocesados.

Value

Un objeto "bigarx_canonical" con el elemento adicional `diseño` (contrastes MANOVA por efecto y ANOVA univariantes).

References

Amaro, I. R., Vicente-Villardón, J. L. y Galindo, M. P. (2004). MANOVA Biplot para arreglos de tratamientos con dos factores basado en modelos lineales generales multivariantes. *Interciencia*, 29(1), 26-32.

Examples

```
# Diseño simulado: 3 x 3 niveles, 4 replicas por celda y 3 variables
set.seed(1)
d <- expand.grid(A = c("a1", "a2", "a3"), B = c("b1", "b2", "b3"), rep = 1:4)
X <- matrix(rnorm(nrow(d) * 3), ncol = 3, dimnames = list(NULL, c("y1", "y2", "y3")))
X[, 1] <- X[, 1] + as.integer(d$A)
X[, 2] <- X[, 2] + as.integer(d$B)
fit <- bigarx_manova2(X, d$A, d$B, efecto = "columnas")
fit$diseño$pruebas[fit$diseño$pruebas$contraste == "Wilks", ]
plot(fit)
```

bigarx_tidy.bigarx_canonical

Datos ordenados de un biplot

Description

Devuelve las coordenadas, calidades y contribuciones en formato largo (una fila por elemento), listo para 'ggplot2' u otros paquetes.

Usage

```
## S3 method for class 'bigarx_canonical'
bigarx_tidy(
  x,
  matrix = c("both", "rows", "cols", "eigen"),
  axes = c(1, 2),
  ...
)

bigarx_tidy(x, ...)
```

Default S3 method:

```
bigarx_tidy(
  x,
  matrix = c("both", "rows", "cols", "eigen"),
```

```

    axes = c(1, 2),
    ...
)

## S3 method for class 'bigarx'
tidy(x, matrix = c("both", "rows", "cols", "eigen"), axes = c(1, 2), ...)
```

Arguments

x	Objeto "bigarx".
matrix	"rows", "cols", "both" (por defecto) o "eigen".
axes	Ejes para la columna calidad.
...	No se usa.

Value

Un data.frame.

Examples

```

fit <- bigarx(USArrests)
head(bigarx_tidy(fit))
```

canonical_regions	<i>Regiones de confianza del biplot canónico</i>
-------------------	--

Description

Devuelve, para cada media de grupo, la región de confianza en el plano elegido: centro, varianzas y covarianza, semiejes, ángulo de inclinación y área. `angulo` es la inclinación de los ejes de la elipse respecto de los ejes del gráfico (entre -45 y 45 grados), como en la tabla 7 de Amaro et al. (2008); `direccion_eje_mayor` es el ángulo del eje mayor medido desde el eje horizontal. Con `region = "ellipse"` reproduce las tablas 4 a 7 de Amaro, Vicente-Villardón y Galindo (2008); con las regiones circulares, los dos semiejes son iguales al radio.

Usage

```
canonical_regions(x, axes = c(1, 2))
```

Arguments

x	Objeto de <code>bigarx_canonical()</code> .
axes	Plano (por defecto <code>c(1, 2)</code>).

Value

Un data.frame con una fila por grupo.

References

Amaro, I. R., Vicente-Villardón, J. L. y Galindo, M. P. (2008). Contribuciones al MANOVA-Biplot: regiones de confianza alternativas. *Revista Investigación Operacional*, 29(3), 231-241.

Krzanowski, W. J. (1989). On confidence regions in canonical variate analysis. *Biometrika*, 76(1), 107-116.

Examples

```
cb <- bigarx_canonical(iris[, 1:4], iris$Species, region = "ellipse")
canonical_regions(cb)
```

es_composicional	<i>Datos composicionales</i>
------------------	------------------------------

Description

es_composicional() detecta filas que suman una constante; transformar_composicional() aplica la transformacion log-cociente centrada (clr) o aditiva (alr), con reemplazo multiplicativo de ceros.

Usage

```
es_composicional(X, tol = 0.001)

transformar_composicional(
  X,
  metodo = c("ninguna", "clr", "alr"),
  referencia = NULL
)
```

Arguments

X	Matriz o data.frame de proporciones.
tol	Tolerancia relativa.
metodo	"ninguna", "clr" o "alr".
referencia	Variable del denominador en la alr.

Value

es_composicional() devuelve TRUE si todas las filas suman la misma constante (dentro de tol); transformar_composicional() devuelve un data.frame con las variables transformadas (en la alr, sin la de referencia).

References

Aitchison, J. (1986). *The Statistical Analysis of Compositional Data*. Chapman and Hall.

Examples

```
set.seed(1)
P <- matrix(rgamma(60, 2), ncol = 4)
P <- P / rowSums(P)
es_composicional(P)
head(transformar_composicional(P, "clr"))
head(transformar_composicional(P, "alr"))
```

hotelling_pares	<i>Comparaciones por pares con la T2 de Hotelling</i>
-----------------	---

Description

Compara cada par de medias con la matriz de covarianzas combinada del modelo.

Usage

```
hotelling_pares(x, ajuste = c("bonferroni", "holm", "none"))
```

Arguments

x	Objeto de <code>bigarx_canonical()</code> o <code>bigarx_manova2()</code> .
ajuste	Ajuste de los valores p: "bonferroni", "holm" o "none".

Value

Un data.frame con D2 de Mahalanobis, T2, F, grados de libertad y valores p.

Examples

```
cb <- bigarx_canonical(iris[, 1:4], iris$Species)
hotelling_pares(cb, ajuste = "holm")
```

impute_svd	<i>Imputa datos faltantes con una SVD de rango reducido</i>
------------	---

Description

Rellena las celdas NA con la aproximación de rango bajo de la matriz, iterando hasta que los valores imputados se estabilizan. Es el ajuste por mínimos cuadrados alternados descrito por Gabriel y Zamir (1979) y revisado por Galindo (1986, sección 3.1).

Usage

```
impute_svd(
  X,
  rank = 2,
  transform = c("standardize", "center", "double", "grand", "none"),
  maxit = 500,
  tol = 1e-06
)
```

Arguments

<code>X</code>	Matriz o data.frame numérico con NA.
<code>rank</code>	Rango de la aproximación (por defecto 2, el plano del biplot). Debe ser menor que el número de filas y de columnas.
<code>transform</code>	Transformación usada en cada iteración, como en <code>bigarx()</code> . Conviene usar la misma del análisis posterior.
<code>maxit</code>	Número máximo de iteraciones.
<code>tol</code>	Tolerancia para el cambio relativo de los valores imputados.

Details

Algoritmo:

1. Se rellenan los NA con la media de su columna.
2. Se aplica la transformación elegida (por ejemplo, estandarizar).
3. Se calcula la SVD y la aproximación de rango rank.
4. Se vuelve a la escala original y se reemplazan solo las celdas faltantes por los valores aproximados.
5. Se repiten los pasos 2 a 4 hasta que el cambio relativo de los valores imputados sea menor que tol.

Los valores observados nunca se modifican.

Value

Un objeto de clase "bigarx_imputation": lista con

`X` La matriz completa.

`missing` Matriz de posiciones (fila, columna) imputadas.

`values` data.frame con fila, columna y valor imputado.

`iterations, converged, rank, transform` Detalles del ajuste.

References

Gabriel, K. R. y Zamir, S. (1979). Lower rank approximation of matrices by least squares with any choice of weights. *Technometrics*, 21(4), 489-498.

Galindo, M. P. (1986). Una alternativa de representación simultánea: HJ-Biplot. *Qüestió*, 10(1), 13-23.

Examples

```
X <- as.matrix(USArrests)
X[c(3, 10, 25), 2] <- NA
imp <- impute_svd(X, rank = 2)
imp
imp$values
```

invertir_ejes	<i>Invertir el signo de ejes canonicos</i>
---------------	--

Description

Cambia la orientacion de los ejes indicados (medias, variables, individuos y correlaciones). No cambia ninguna conclusion; sirve para que el grafico se vea como el de un articulo o programa que eligio el signo contrario.

Usage

```
invertir_ejes(x, ejes)
```

Arguments

- x Objeto de `bigarx_canonical()` o `bigarx_manova2()`.
- ejes Vector con los ejes a invertir.

Value

El objeto con los ejes invertidos.

Examples

```
cb <- bigarx_canonical(iris[, 1:4], iris$Species)
ci <- invertir_ejes(cb, 2)
cbind(original = cb$rows[, 2], invertido = ci$rows[, 2])
```

plot.bigarx	<i>Gráfico de un biplot con gráficos base</i>
-------------	---

Description

Gráfico de un biplot con gráficos base

Usage

```
## S3 method for class 'bigarx'
plot(
  x,
  axes = c(1, 2),
  col_scale = "auto",
  min_quality = 0,
  labels = TRUE,
  row_col = "#0B7A72",
  arrow_col = "#C2410C",
  main = .method_label(x),
  xlab = NULL,
  ylab = NULL,
  ...
)
```

Arguments

x	Objeto "bigarx".
axes	Ejes a representar.
col_scale	"auto" (por defecto) reescala las flechas en GH, JK y alfa para que se vean junto a los puntos; "none" las deja como están; un número las multiplica por ese valor. En el HJ-Biplot "auto" no reescala, porque filas y columnas comparten sistema de referencia.
min_quality	Calidad mínima (en %) en el plano para mostrar los elementos. Un número se aplica a filas y columnas; un vector de dos, c(filas, columnas), fija un umbral para cada una. Por ejemplo, c(60, 0) filtra solo las filas. Por defecto 0 (todo). En el JK-Biplot las columnas tienen baja calidad por construcción (Galindo, 1986), así que un umbral común puede ocultar variables.
labels	Si es TRUE, rotula filas y columnas.
row_col, arrow_col	Colores de los puntos y de las flechas. Si hay groups, los puntos se colorean por grupo.
main, xlab, ylab	Título y nombres de los ejes. Por defecto, el nombre del método y el porcentaje de inercia de cada eje.
...	Argumentos adicionales para <code>graphics::plot()</code> , como <code>cex</code> , <code>cex.main</code> o <code>las</code> .

Value

x, de forma invisible.

Examples

```
fit <- bigarx(USArrests, method = "hj")
plot(fit, min_quality = 50)
```

plot.bigarx_boot *Gráficos de un biplot con bootstrap*

Description

type = "biplot" dibuja el biplot original con la nube de réplicas de la punta de cada flecha y la elipse que contiene el conf de ellas. Los demás tipos dibujan los intervalos de confianza como segmentos.

Usage

```
## S3 method for class 'bigarx_boot'
plot(x, type = c("biplot", .boot_types), cloud = TRUE, ...)

## S3 method for class 'bigarx_boot'
autoplot(object, type = c("biplot", .boot_types), cloud = TRUE, ...)
```

Arguments

x, object	Objeto "bigarx_boot".
type	"biplot" (por defecto), "inercia", "calidad", "contribucion", "angulo_variables", "angulo_eje" o "coordenada".
cloud	Dibujar las réplicas individuales en el biplot.
...	Argumentos adicionales para <code>plot.bigarx()</code> (en "biplot").

Value

x de forma invisible, o un objeto ggplot.

Examples

```
b <- bigarx_boot(USArrests, B = 200, method = "hj", seed = 1)
plot(b)
```

plot.bigarx_canonical *Gráfico del biplot canónico*

Description

Muestra los individuos (opcional), las medias de grupo con su región de confianza y las variables como flechas.

Usage

```
## S3 method for class 'bigarx_canonical'
plot(
  x,
  axes = c(1, 2),
  individuals = TRUE,
  circles = TRUE,
  col_scale = "auto",
  min_quality = 0,
  labels = TRUE,
  arrow_col = "grey20",
  main = NULL,
  xlab = NULL,
  ylab = NULL,
  ...
)

## S3 method for class 'bigarx_canonical'
autoplot(
  object,
  axes = c(1, 2),
  individuals = TRUE,
  circles = TRUE,
  col_scale = "auto",
  min_quality = 0,
  labels = TRUE,
  arrow_col = "grey20",
  ...
)
```

Arguments

x, object	Objeto "bigarx_canonical".
axes	Ejes a representar.
individuals	Si es TRUE (por defecto), dibuja los individuos.
circles	Si es TRUE (por defecto), dibuja las regiones de confianza (círculos o elipses, según region en bigarx_canonical()).
col_scale	"auto" (por defecto) reescala las flechas para que ocupen el rango de los individuos; "none" o un número.
min_quality	Calidad mínima (en %) de las variables para dibujarlas.
labels	Rotular medias y variables.
arrow_col	Color de las flechas.
main, xlab, ylab	Título y nombres de los ejes. Por defecto, "Biplot canónico" y el porcentaje de inercia de cada eje.
...	Argumentos adicionales para graphics::plot() .

Value

x de forma invisible (plot) o un objeto ggplot (autoplot).

Examples

```
cb <- bigarx_canonical(iris[, 1:4], iris$Species)
plot(cb)
if (requireNamespace("ggplot2", quietly = TRUE)) ggplot2::autoplot(cb)
```

predict.bigarx

Proyecta filas o columnas suplementarias

Description

Sitúa en el biplot nuevas filas (individuos) o columnas (variables) sin recalculer los ejes. Las filas se transforman con los parámetros de la matriz activa; las columnas, con sus propias medias y desviaciones.

Usage

```
## S3 method for class 'bigarx'
predict(object, newdata, type = c("rows", "cols"), ...)

## S3 method for class 'bigarx_canonical'
predict(object, newdata, ...)
```

Arguments

object	Objeto "bigarx".
newdata	Matriz o data.frame numérico.
type	"rows" (por defecto) o "cols".
...	No se usa.

Value

Matriz de coordenadas en los mismos ejes que object.

Examples

```
fit <- bigarx(USArrests[-(1:5), ])
predict(fit, USArrests[1:5, ])
```

summary.bigarx_boot	<i>Resumen de un biplot con bootstrap</i>
---------------------	---

Description

Resumen de un biplot con bootstrap

Usage

```
## S3 method for class 'bigarx_boot'
summary(object, type = .boot_types, digits = 3, ...)
```

Arguments

object	Objeto "bigarx_boot".
type	Parámetros a mostrar: uno o varios de "inercia", "bondad", "coordenada", "calidad", "contribucion", "angulo_variables" y "angulo_eje". Por defecto, todos.
digits	Decimales.
...	No se usa.

Value

Un data.frame (de forma invisible) con las filas mostradas.

Examples

```
b <- bigarx_boot(USArrests, B = 200, method = "hj", seed = 1)
summary(b, type = "inercia")
```

summary.bigarx_canonical	<i>Resumen de un biplot</i>
--------------------------	-----------------------------

Description

Reúne la inercia por eje, la bondad de ajuste y la calidad de representación de filas y columnas en los ejes elegidos.

Usage

```
## S3 method for class 'bigarx_canonical'
summary(object, axes = c(1, 2), ...)

## S3 method for class 'bigarx'
summary(object, axes = c(1, 2), ...)
```

Arguments

<code>object</code>	Objeto "bigarx".
<code>axes</code>	Ejes para la calidad acumulada (por defecto <code>c(1, 2)</code>).
<code>...</code>	No se usa.

Value

Objeto "summary.bigarx" con las tablas `inertia`, `gof`, `rows` y `cols`. En `rows` y `cols`, la columna `calidad` es la suma de las calidades en los ejes elegidos (QLR en MultBiplot).

Examples

```
fit <- bigarx(USArrests, method = "hj")
summary(fit)
```

Index

anova2_univariada (bigarx_manova2), 12
as_bigarx, 3
autoplot.bigarx, 4
autoplot.bigarx_boot
 (plot.bigarx_boot), 20
autoplot.bigarx_canonical
 (plot.bigarx_canonical), 20

bigarx, 5
bigarx(), 3, 8–10, 17
bigarx_boot, 7
bigarx_canonical, 9
bigarx_canonical(), 12, 14, 16, 18, 21
bigarx_manova2, 12
bigarx_manova2(), 16, 18
bigarx_tidy
 (bigarx_tidy.bigarx_canonical),
 13
bigarx_tidy.bigarx_canonical, 13

canonical_regions, 14
canonical_regions(), 11

es_composicional, 15

graphics::plot(), 19, 21

hotelling_pares, 16

impute_svd, 16
impute_svd(), 6
invertir_ejes, 18

manova2_tests (bigarx_manova2), 12

plot.bigarx, 18
plot.bigarx(), 20
plot.bigarx_boot, 20
plot.bigarx_canonical, 20
predict.bigarx, 22

predict.bigarx_canonical
 (predict.bigarx), 22

stats::prcomp(), 3
summary.bigarx
 (summary.bigarx_canonical), 23
summary.bigarx_boot, 23
summary.bigarx_canonical, 23

tidy.bigarx
 (bigarx_tidy.bigarx_canonical),
 13
transformaciones, 5
transformar_composicional
 (es_composicional), 15