**Bài tập R**

## Chương I: Cài đặt R

1. Download ngôn ngữ R:

* B1: Truy cập vào trang web <https://www.r-project.org>
* B2: Nhấn vào thanh CRAN bên dưới Download. Sau đó lựa chọn server phù hợp với ngôn ngữ bạn đang sử dụng
* B3: Chọn download R cho các hệ điều hành thích hợp hoặc Linux hoặc Mac OS hoặc Windows -> Chọn base -> chọn download R 4.0.4 for Windows
* B4: Mở file đã download về và cài đặt

1. Download RStudio

* B1: Truy cập trang web <https://rstudio.com/products/rstudio/download>
* B2: Chọn Download bản free -> Lựa chọn phiên bản phù hợp với hệ điều hành đang sử dụng
* B3: Mở file vừa tải và tiến hành cài đặt RStudio

## Chương II: Kiểu dữ liệu trong R

### Sum()

- Ý nghĩa: trả về tổng tất cả các đối số trong hàm

- Câu lệnh:

* sum(..., na.rm = FALSE)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* … : vector số nguyên, số phức hoặc logic
* na.rm : loại bỏ các giá trị NA

Vd:

sum(1, 2, 3, 4, 5)

[1] 15

### Median()

- Ý nghĩa: trả về trung vị của mẫu (nếu mẫu chưa được sắp xếp thì sẽ tự động sắp xếp theo thứ tự từ bé -> lớn và trả về trung vị của mẫu)

- Câu lệnh:

* median(x, na.rm = FALSE, ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* x: đối số đưa vào có thể là một vector số
* na.rm: loại bỏ giá trị NA

Vd:

a <- c(1, 3, 5, 234, 3, 5, -5, -2, -4)

median(a)

1. 3

### Max()

- Ý nghĩa: Trả về giá trị lớn nhất của mẫu

- Câu lệnh:

* max(..., na.rm = FALSE)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* … : dữ liệu số hoặc kí tự
* na.rm: loại bỏ giá trị na

Vd:

a <- c(1, 2, 3, 4, 5, 6)

max(a)

1. 6

### Min()

- Ý nghĩa: Trả về giá trị nhỏ nhất của mẫu

- Câu lệnh:

* min(..., na.rm = FALSE)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* … : dữ liệu số hoặc kí tự
* na.rm: loại bỏ giá trị na

Vd:

a <- c(1, 2, 3, 4, 5, 6)

min(a)

[1] 1

### C()

- Ý nghĩa: Kết hợp tất cả các đối số trong dấu ngoặc tạo thành một vector

- Câu lệnh:

* c(...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* … : các đối tượng được nối thành 1 vector

Vd:

c(1, 2, 3, 4, 5, 6)

1. 1 2 3 4 5 6

### Cbind()

- Ý nghĩa: Lấy mỗi chuỗi các đối số vector, ma trận hoặc khung dữ liệu và kết hợp các cột hoặc hàng tương ứng

- Câu lệnh:

* cbind(..., deparse.level = 1)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* … : vector hoặc ma trận cần được kết hợp
* deparse.level: số nguyên kiểm soát việc xây dựng các nhãn trong trường hợp các đối số không giống ma trận (đối với phương thức mặc định):deparse.level = 0 cấu trúc không có nhãn (mặc định),deparse.level = 1 hoặc 2 tạo nhãn từ tên đối số.

Vd:

a <- c(1, 2, 3, 4, 5)

b <- c("A", "B", "C", "D", "E")

c <- c("ABC", "ac", 1, 222, 333)

d <- cbind(a, b, c)

a b c

[1,] "1" "A" "ABC"

[2,] "2" "B" "ac"

[3,] "3" "C" "1"

[4,] "4" "D" "222"

[5,] "5" "E" "333"

### Rbind()

- Ý nghĩa: Kết hợp các đối số lại với nhau, có thể là 1 df với 1 vector, 2 df với nhau, …

- Câu lệnh:

* rbind(..., deparse.level = 1)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* … : vector hoặc ma trận cần được kết hợp
* deparse.level: số nguyên kiểm soát việc xây dựng các nhãn trong trường hợp các đối số không giống ma trận (đối với phương thức mặc định):deparse.level = 0 cấu trúc không có nhãn (mặc định),deparse.level = 1 hoặc 2 tạo nhãn từ tên đối số.

Vd:

a1 <- c(1, 2, 3)

a2 <- c(2, 3, 4)

a3 <- c(3, 4, 5)

a4 <- c(3, 4, 5, 6)

df <- data.frame(a1, a2, a3)

rbind(df, a4)

a1 a2 a3

1 1 2 3

2 2 3 4

3 3 4 5

4 3 4 5

### Vector()

- Ý nghĩa: Hàm tạo vector có độ dài với mode đã cho

- Câu lệnh:

* vector(mode = "logical", length = 0)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* mode: chuỗi ký tự đặt tên một mode hoặc "list" hoặc "expression" hoặc "any"
* length: độ dài vector

Vd:

### Matrix()

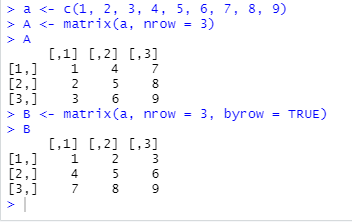
- Ý nghĩa: Hàm tạo ma trận với kích thước nhập sẵn

- Câu lệnh:

* matrix(data = NA, nrow = 1, ncol = 1, byrow = FALSE, dimnames = NULL)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* Data: một vectơ dữ liệu tùy chọn (bao gồm một danh sách hoặc vectơ biểu thức)
* Nrow: số hàng của ma trận
* Ncol: số cột
* Byrow: một cách để tạo một ma trận chuyển vị



### Data.frame()

- Ý nghĩa: Hàm tạo dataframe

- Câu lệnh:

* data.frame(..., row.names = NULL, check.rows = FALSE, check.names = TRUE, fix.empty.names = TRUE, stringsAsFactors = default.stringsAsFactors())

- Giải thích các đối số trong hàm:

Vd:

emp.data <- data.frame(

emp\_id = c (1:5),

emp\_name = c("Rick","Dan","Michelle","Ryan","Gary"),

salary = c(623.3,515.2,611.0,729.0,843.25),

start\_date = as.Date(c("2012-01-01", "2013-09-23", "2014-11-15", "2014-05-11",

"2015-03-27")),

stringsAsFactors = FALSE)

print(emp.data)

emp\_id emp\_name salary start\_date

1 1 Rick 623.30 2012-01-01

2 2 Dan 515.20 2013-09-23

3 3 Michelle 611.00 2014-11-15

4 4 Ryan 729.00 2014-05-11

5 5 Gary 843.25 2015-03-27

### List()

- Ý nghĩa: Hàm tạo, ép, kiểm tra một list trong R

- Câu lệnh:

* list(...)

Vd:

list\_data <- list("Red", "Green", c(21,32,11), TRUE, 51.23, 119.1)

print(list\_data)

[[1]]

[1] "Red"

[[2]]

[1] "Green"

[[3]]

[1] 21 32 11

[[4]]

[1] TRUE

[[5]]

[1] 51.23

[[6]]

1. 119.1

### Rep()

- Ý nghĩa: Hàm lặp lại với số lần được chỉ định

- Câu lệnh:

* rep(x, ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* X: một vector hoặc factor cần lặp lại
* Times: số lần lặp

Vd:

rep(2, 3)

[1] 2 2 2

### Seq()

- Ý nghĩa: Hàm tạo chuỗi

- Câu lệnh:

* seq.int(from, to, by, length.out, along.with, ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* From: giá trị khởi đầu
* To: giá trị cuối cùng
* By: khoảng cách giữa các giá trị
* Length.out: quyết định độ dài của chuỗi

Vd:

x <- seq(-6,7)

x

[1] -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7

### Dim()

- Ý nghĩa: Hàm kiểm tra số chiều

- Câu lệnh:

* dim(x)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* x: Đối số truyền vào cần kiểm tra số chiều

Vd:

dim(Benthic)

1. 45 9

### Colnames()

- Ý nghĩa: Hàm kiểm tra tên cột của đối số được đưa vào

- Câu lệnh:

* colnames(x, do.NULL = TRUE, prefix = "col")

- Giải thích các đối số trong hàm:

* x: đối số truyền vào là một ma trận 2 chiều cần kiểm tra

Vd:

colnames(Benthic)

1. "Sample" "Richness" "Exposure" "NAP" "Beach" "grainsize" "humus" "chalk" "sorting1"

### Rownames()

- Ý nghĩa: Hàm kiểm tra tên hàng của đối số được đưa vào

- Câu lệnh:

* rownames(x, do.NULL = TRUE, prefix = "row")

- Giải thích các đối số trong hàm:

* x: đối số truyền vào là một ma trận 2 chiều cần kiểm tra

Vd:

rownames(Benthic)

[1] "1" "2" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9" "10" "11" "12" "13" "14" "15" "16" "17" "18" "19" "20" "21" "22"

[23] "23" "24" "25" "26" "27" "28" "29" "30" "31" "32" "33" "34" "35" "36" "37" "38" "39" "40" "41" "42" "43" "44"

[45] "45"

### Setwd()

- Ý nghĩa: Thiết lập thư mục làm việc hiện hành

- Câu lệnh:

* setwd(dir)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* Dir: đường dẫn đến file cần truyền

Vd:

setwd("C://Users//PC//Desktop//R//BT R tổng hợp")

### Read.table()

- Ý nghĩa: Đọc dữ liệu của tệp ở dạng txt

- Câu lệnh:

* read.table(file, header = FALSE, sep = "", quote = "\"'", dec = ".", numerals = c("allow.loss", "warn.loss", "no.loss"), row.names, col.names, as.is = !stringsAsFactors, na.strings = "NA", colClasses = NA, nrows = -1, skip = 0, check.names = TRUE, fill = !blank.lines.skip, strip.white = FALSE, blank.lines.skip = TRUE, comment.char = "#", allowEscapes = FALSE, flush = FALSE, stringsAsFactors = default.stringsAsFactors(), fileEncoding = "", encoding = "unknown", text, skipNul = FALSE)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* File: tên file cần đọc dữ liệu
* Sep: Kí tự phân cách trường dữ liệu
* Header: một giá trị logic cho biết liệu tệp có chứa tên của các biến như dòng đầu tiên của nó hay không. Nếu thiếu, giá trị được xác định từ định dạng tệp: tiêu đề được đặt thành TRUE nếu và chỉ khi hàng đầu tiên chứa một trường ít hơn số cột.

### Scan()

- Ý nghĩa: Đọc dữ liệu thành vectơ hoặc danh sách từ bảng điều khiển hoặc tệp

## Chương III: Truy cập biến, tạo subset data

### Write.table

- Ý nghĩa: in đối số x bắt buộc của nó (sau khi chuyển đổi nó thành khung dữ liệu nếu nó không phải là một hoặc không phải là ma trận) vào một tệp

- write.table(x, file = "", append = FALSE, quote = TRUE, sep = " ",

eol = "\n", na = "NA", dec = ".", row.names = TRUE,

col.names = TRUE, qmethod = c("escape", "double"),

fileEncoding = "")

- Giải thích các đối số trong hàm:

* X: đối tượng cần được viết vào trong file
* File: chuỗi kí tự tên của loại file cần được viết vào

### Order

- Ý nghĩa: Đánh chỉ số cho đối tượng và sắp xếp theo thứ tự tăng dần hoặc giảm dần theo chỉ số của nó

- order(..., na.last = TRUE, decreasing = FALSE,

method = c("auto", "shell", "radix"))

- Giải thích các đối số trong hàm:

* … : một vector số nguyên, số phức, kí tự hoặc biểu thức logic,
* Decreasing: sắp xếp giảm dần nếu TRUE và ngược lại

Vd:

y = c(4,12,6,7,2,9,5)

order(y)

[1] 5 1 7 3 4 6 2

y = c(4,12,6,7,2,9,5)

y[order(y)]

[1] 2 4 5 6 7 9 12

### Merge

- Ý nghĩa: Hợp nhất 2 dataframe theo các cột hoặc tên hàng chung

- merge(x, y, ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* x, y: dataframe cần nối

Vd:

authors <- data.frame(

surname = c("Tukey", "Venables", "Tierney", "Ripley", "McNeil"),

nationality = c("US", "Australia", "US", "UK", "Australia"),

retired = c("yes", rep("no", 4)))

books <- data.frame(

name = c("Tukey", "Venables", "Tierney", "Ripley", "Ripley", "McNeil"),

title = c("Exploratory Data Analysis",

"Modern Applied Statistics ...",

"LISP-STAT",

"Spatial Statistics", "Stochastic Simulation",

"Interactive Data Analysis"),

other.author = c(NA, "Ripley", NA, NA, NA, NA))

merge(authors, books, by.x="surname", by.y="name")

merge(books, authors, by.x="name", by.y="surname")

surname nationality retired title other.author

1 McNeil Australia no Interactive Data Analysis <NA>

2 Ripley UK no Spatial Statistics <NA>

3 Ripley UK no Stochastic Simulation <NA>

4 Tierney US no LISP-STAT <NA>

5 Tukey US yes Exploratory Data Analysis <NA>

6 Venables Australia no Modern Applied Statistics ... Ripley

### Attach

- Ý nghĩa: Hàm sử dụng để truy cập các biến trong dataframe mà không cần gọi datafram

- attach(what, pos = 2L, name = deparse1(substitute(what), backtick=FALSE),

warn.conflicts = TRUE)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* What: là một dataframe hoặc 1 list
* Pos: số nguyên xác định vị trí nơi cần đính kèm.

Vd:

data <- data.frame(x1 = c(9, 8, 3, 4, 8),

x2 = c(5, 4, 7, 1, 1),

x3 = c(1, 2, 3, 4, 5))

data

attach(data)

x1

x2

1. 9 8 3 4 8
2. 5 4 7 1 1

### Str

- Ý nghĩa: Hiển thị cấu trúc của từng cột trong dataframe truyền vào

Vd:

Benthic <- read.csv("RIKZ2.txt", sep = "\t", header = TRUE)

str(Benthic)

'data.frame': 45 obs. of 9 variables:

$ Sample : int 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...

$ Richness : int 11 10 13 11 10 8 9 8 19 17 ...

$ Exposure : int 10 10 10 10 10 8 8 8 8 8 ...

$ NAP : num 0.045 -1.036 -1.336 0.616 -0.684 ...

$ Beach : int 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 ...

$ grainsize: num 222 200 194 221 202 ...

$ humus : num 0.05 0.3 0.1 0.15 0.05 0.1 0.1 0.1 0.15 0 ...

$ chalk : num 2.05 2.5 3.45 1.6 2.45 2.5 1.85 1.7 2.3 2.6 ...

$ sorting1 : num 69.8 59 59.2 67.8 57.8 …

### Factor

- Ý nghĩa: Dùng để mã hóa vector

Vd:

factor(Benthic$Richness)

[1] 11 10 13 11 10 8 9 8 19 17 6 1 4 3 3 1 3 3 1 4 3 22 6 0 6 5 4 1 6 4 2 1 1 3 4 3 5

[38] 7 5 0 7 11 3 0 2

## Chương IV: Hàm đơn giản

### Tapply

- Ý nghĩa: Áp dụng hàm cho mỗi ô của mảng

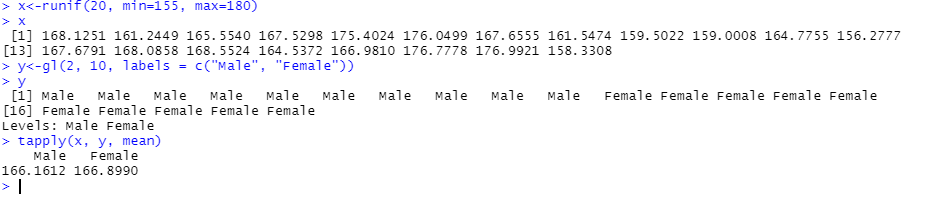
- Câu lệnh:

* tapply(X, INDEX, FUN = NULL, ..., default = NA, simplify = TRUE)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* X: đối tượng cần áp dụng hàm
* Index: danh sách một hoặc nhiều yếu tố, mỗi yếu tố có độ dài bằng X.

Vd:



### Sapply

- Ý nghĩa: Nhận df làm đối tượng và trả về hàm yêu cầu

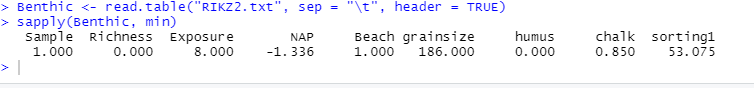
- Câu lệnh:

* sapply(X, FUN, ..., simplify = TRUE, USE.NAMES = TRUE)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* X: đối tượng cần áp dụng hàm
* Index: danh sách một hoặc nhiều yếu tố, mỗi yếu tố có độ dài bằng X.
* Fun: hàm được áp dụng cho từng phần tử của X. Trong trường hợp các hàm như +,% \*%, tên hàm phải được trích dẫn lại hoặc trích dẫn.

Vd:



### Sd

- Ý nghĩa: Hàm tính độ lệch chuẩn của đối số x đưa vào

- Câu lệnh:

* sd(x, na.rm = FALSE)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* X: dữ liệu đưa vào để tính độ lệch chuẩn
* Na.rm: loại bỏ giá trị NA

Vd:



### Length

- Ý nghĩa: Lấy hoặc đặt độ dài của vector

- Câu lệnh:

* length(x)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* X: một đối tượng R. Để thay thế, một vectơ hoặc nhân tố.

Vd:



### Summary

- Ý nghĩa: Trả về bảng tóm tắt thông kê đơn giản

- Câu lệnh:

* summary(object, ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* Object: đối tượng cần tóm tắt thống kê

Vd:



### Table

- Ý nghĩa: bảng sử dụng các yếu tố phân loại chéo để xây dựng một bảng dự phòng của các số lượng ở mỗi sự kết hợp của các cấp độ yếu tố.

- Câu lệnh:

* table(..., exclude = if (useNA == "no") c(NA, NaN), useNA = c("no", "ifany", "always"), dnn = list.names(...), deparse.level = 1)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* … : một hoặc nhiều đối tượng có thể được hiểu là các yếu tố (bao gồm các chuỗi ký tự) hoặc một danh sách (hoặc khung dữ liệu) có các thành phần có thể được hiểu như vậy.
* Exclude: các mức cần loại bỏ cho tất cả các yếu tố
* Row.names: một vectơ ký tự cung cấp tên hàng cho khung dữ liệu
* ResponseName: Tên được sử dụng cho cột mục nhập bảng, thường là số đếm.

## Chương V: Plot

### Plot

- Ý nghĩa: Hàm vẽ biều đồ

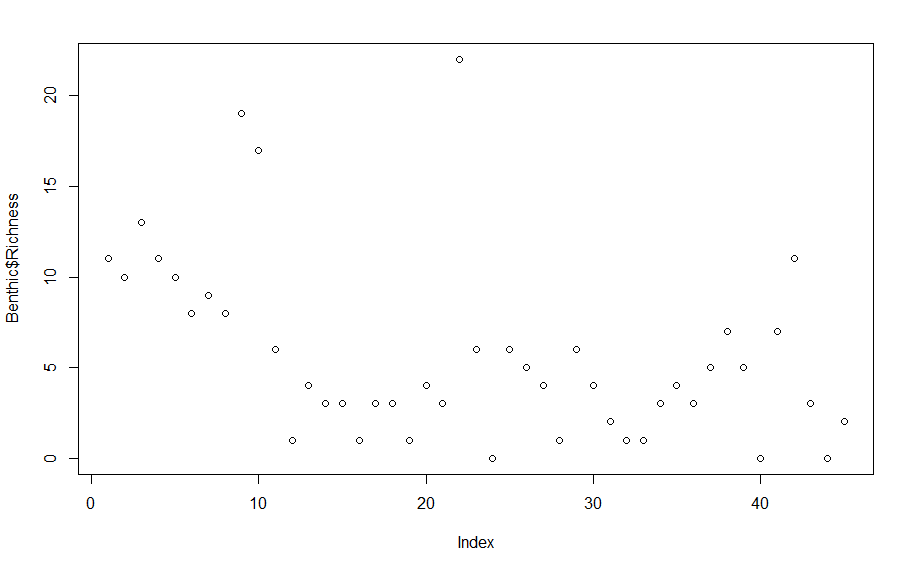
- Câu lệnh:

* plot(x, y = NULL, type = "p", xlim = NULL, ylim = NULL, log = "", main = NULL, sub = NULL, xlab = NULL, ylab = NULL, ann = par("ann"), axes = TRUE, frame.plot = axes, panel.first = NULL, panel.last = NULL, asp = NA, xgap.axis = NA, ygap.axis = NA,

- Giải thích các đối số trong hàm:

* X, y: các đối số x và y cung cấp tọa độ x và y cho biểu đồ
* Type: chọn loại biểu đồ để vẽ
* Xlim, ylim: đặt giới hạn cho trục x, y
* Main: đặt tên biểu đồ
* Sub: phần phụ cho biểu đồ
* Xlab, ylab: đặt tên cho 2 trục x, y

Vd:



### Lines

- Ý nghĩa: Hàm vẽ biểu đồ, các tọa độ được nối với nhau bằng đường

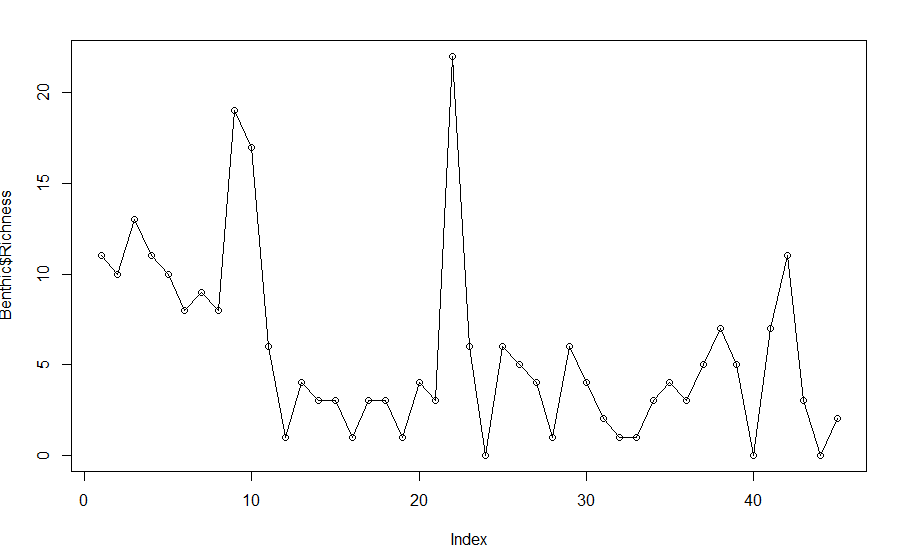
- Câu lệnh:

* lines(x, ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* X: tọa độ các vectơ của các điểm tham gia.
* Type: ký tự chỉ ra kiểu biểu đồ

Vd:



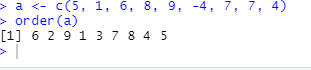
### Order

- Ý nghĩa: Đánh chỉ số cho đối tượng và sắp xếp theo thứ tự tăng dần hoặc giảm dần theo chỉ số của nó

- Câu lệnh:

* order(..., na.last = TRUE, decreasing = FALSE, method = c("auto", "shell", "radix"))

Vd:



### Loess

- Ý nghĩa: Điều chỉnh bề mặt đa thức được xác định bởi một hoặc nhiều công cụ dự đoán số, sử dụng tính năng phù hợp

- Câu lệnh:

* loess(formula, data, weights, subset, na.action, model = FALSE, span = 0.75, enp.target, degree = 2, parametric = FALSE, drop.square = FALSE, normalize = TRUE, family = c("gaussian", "symmetric"), method = c("loess", "model.frame"), control = loess.control(...), ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* Data: một dataframe, list tùy chọn có chứa các biến trong mô hình.
* Weight: tùy chọn cho từng trường hợp
* Subset: một đặc tả tùy chọn của một tập hợp con dữ liệu sẽ được sử dụng.

### Fitted

- Ý nghĩa: là một hàm chung trích xuất các giá trị được điều chỉnh từ các đối tượng được trả về bởi các hàm mô hình hóa

- Câu lệnh:

* fitted(object, ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* Object: một đối tượng mà việc trích xuất các giá trị phù hợp với mô hình là có ý nghĩa.
* … : các đối số khác

## Chương VI: Học loop function

### Jpeg

- Ý nghĩa: Thiết bị đồ họa cho các tệp bitmap định dạng BMP, JPEG, PNG và TIFF.

- Câu lệnh:

* jpeg(filename = "Rplot%03d.jpg", width = 480, height = 480, units = "px", pointsize = 12, quality = 75, bg = "white", res = NA, family = "", restoreConsole = TRUE, type = c("windows", "cairo"), antialias, symbolfamily="default")

### Dev.off

- Ý nghĩa: Hàm cung cấp quyền kiểm soát trên nhiều thiết bị đồ họa

- Câu lệnh:

* dev.cur()
* dev.list()
* dev.next(which = dev.cur())
* dev.prev(which = dev.cur())
* dev.off(which = dev.cur())
* dev.set(which = dev.next())
* dev.new(..., noRStudioGD = FALSE)

### Function

- Ý nghĩa:Tạo hàm

Vd:

giaithua <- function(n) {

if (n == 0) {

return(1)

} else {

return(n\*giaithua(n-1))

}

}

giaithua(5)

[1] 120

### Paste

- Ý nghĩa: Nối các vector sau khi chuyển đổi thành kí tự

- Câu lệnh:

* paste (..., sep = " ", collapse = NULL, recycle0 = FALSE)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* …: một hoặc nhiều đối tượng R, được chuyển đổi thành vectơ ký tự.
* Sep: một chuỗi ký tự để phân tách các điều khoản. Không phải NA\_character\_.
* Collapse: một chuỗi ký tự tùy chọn để phân tách các kết quả. Không phải NA\_character\_.

### If

- Ý nghĩa: Câu lệnh điều kiện

Vd:

check <- function(n) {

if (n > 0) {

return("Positive")

} else {

return("Negative")

}

}

check(5)

[1] "Positive"

### Ifelse

- Ý nghĩa: Câu lệnh điều kiện nếu thì

Vd:

check <- function(n) {

if (n > 0) {

return("Positive")

} else {

return("Negative")

}

}

check(5)

[1] "Positive"

### If elseif

- Ý nghĩa: Câu lệnh điều kiện

Vd:

check <- function(n) {

if (n > 0) {

return("Positive")

} else {

return("Negative")

}

}

check(5)

[1] "Positive"

## Chương VII: Type Plot

### Pie

- Ý nghĩa: Vẽ biểu đồ hình tròn

- Câu lệnh:

* pie(x, labels = names(x), edges = 200, radius = 0.8, clockwise = FALSE, init.angle = if(clockwise) 90 else 0, density = NULL, angle = 45, col = NULL, border = NULL, lty = NULL, main = NULL, ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* X: một vector hoặc 1 dataframe cần vẽ
* Lables: tên các cột trong vector hoặc dataframe
* Density: mật độ của các đường tô bóng
* Angle: độ dốc của các đường tô bóng
* Main: tiêu đề của plot
* Border: khung biểu đồ
* Col: màu

### Pie3D

- Ý nghĩa: Vẽ biểu đồ hình tròn kiểu 3D

- Câu lệnh:

* pie3D(x, edges=NA, radius=1, height=0.1, theta=pi/6, start=0, border=par("fg"), col=NULL, labels=NULL, labelpos=NULL, labelcol=par("fg"), labelcex=1.5, sector.order=NULL, explode=0,shade=0.8,mar=c(4,4,4,4),pty="s",...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* x : một vectơ số mà mỗi giá trị sẽ là một khu vực.
* Border: Màu của các đường viền khu vực.
* Col: Màu sắc của các ngành.
* Labels: Các nhãn tùy chọn cho từng lĩnh vực.
* Labelcol: Màu sắc của nhãn.
* Labelcex: Hệ số mở rộng ký tự cho các nhãn.

### Par

- Ý nghĩa: Thiết lập hoặc truy vấn biểu đồ

- Câu lệnh:

* par(..., no.readonly = FALSE)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* … : đối số trong tag = value biểu mẫu hoặc danh sách các giá trị được gắn thẻ. Các thẻ phải đến từ tên của các tham số đồ họa được mô tả trong phần 'Tham số đồ họa'.
* No.readonly: hợp lý; nếu TRUE và không có đối số nào khác, chỉ các tham số được trả về có thể được thiết lập bởi một par() cuộc gọi tiếp theo trên cùng một thiết bị .

### Barplot

- Ý nghĩa: Vẽ biểu đồ thanh

- Câu lệnh:

* barplot(height, width = 1, space = NULL, names.arg = NULL, legend.text = NULL, beside = FALSE, horiz = FALSE, density = NULL, angle = 45, col = NULL, border = par("fg"), main = NULL, sub = NULL, xlab = NULL, ylab = NULL, xlim = NULL, ylim = NULL, xpd = TRUE, log = "", axes = TRUE, axisnames = TRUE, cex.axis = par("cex.axis"), cex.names = par("cex.axis"), inside = TRUE, plot = TRUE, axis.lty = 0, offset = 0, add = FALSE, ann = !add && par("ann"), args.legend = NULL, ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* Height: hoặc là một vectơ hoặc ma trận các giá trị mô tả các thanh tạo nên biểu đồ.
* Width: vectơ tùy chọn của chiều rộng thanh.
* Names.arg: một vectơ tên sẽ được vẽ bên dưới mỗi thanh hoặc nhóm thanh
* Legend.text: vectơ văn bản được sử dụng để xây dựng chú giải cho cốt truyện hoặc lôgic cho biết liệu có nên đưa chú giải vào
* Col: vectơ màu cho các thanh hoặc các thành phần của thanh.
* Border: màu được sử dụng cho đường viền của các thanh.
* Xlab, ylab: tên trục x, y
* Xlim, ylim: giới hạn giá trị cho các trục
* Main: tên biểu đồ

### Arrows

- Ý nghĩa: Vẽ mũi tên giữa các điểm

- Câu lệnh:

* arrows(x0, y0, x1 = x0, y1 = y0, length = 0.25, angle = 30, code = 2, col = par("fg"), lty = par("lty"), lwd = par("lwd"), ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* X0, y0: tọa độ điểm bắt đầu
* X1, y1: tọa độ điểm kết thúc
* Length: chiều dài của các cạnh của đầu mũi tên (tính bằng inch).
* Angle: góc từ trục của mũi tên đến mép của đầu mũi tên.
* Code: mã số nguyên, xác định loại mũi tên sẽ được vẽ.

### Box

- Ý nghĩa: Tạo khung cho biểu đồ

- Câu lệnh:

* box(which = "plot", lty = "solid", ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* Which: character, one of "plot", "figure", "inner" and "outer".
* Lty: line type of the box.
* …: further graphical parameters, such as bty, col, or lwd, see par. Note that xpd is not accepted as clipping is always to the device region.

### Boxplot

- Ý nghĩa: Vẽ boxplot

- Câu lệnh:

* boxplot(x, ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* X: dataframe cần vẽ biểu đổ
* …: các đối số thêm khác

### Text

- Ý nghĩa: Text vẽ các chuỗi được cho trong vectơ labels tại các tọa độ cho bởi x và y. y có thể bị thiếu vì xy.coords(x, y) được sử dụng để xây dựng các tọa độ.

- Câu lệnh:

* text(x, y = NULL, labels = seq\_along(x$x), adj = NULL, pos = NULL, offset = 0.5, vfont = NULL, cex = 1, col = NULL, font = NULL, ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* x, y: vectơ số của tọa độ nơi văn bản labels sẽ được viết. Nếu chiều dài của xvà ykhác nhau, cái ngắn hơn sẽ được tái chế.
* Labels: một vectơ hoặc biểu thức ký tự xác định văn bản sẽ được viết.
* Pos: một chỉ định vị trí cho văn bản.
* col, font: màu và vfont = NULL phông chữ (nếu ) được sử dụng, có thể là vectơ. Các giá trị này mặc định cho các giá trị của các tham số đồ họa toàn cục trong par().

### Points

- Ý nghĩa: là một hàm tổng quát để vẽ một chuỗi các điểm tại các tọa độ xác định. (Các) ký tự được chỉ định được vẽ, căn giữa tại các tọa độ.

- Câu lệnh:

* points(x, y = NULL, type = "p", ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* x, y: tọa độ các vectơ của điểm để vẽ đồ thị.
* Type: chọn kiểu vẽ

### Legend

- Ý nghĩa: Thêm chú thích cho biểu đồ

- Câu lệnh:

* legend(x, y = NULL, legend, fill = NULL, col = par("col"), border = "black", lty, lwd, pch, angle = 45, density = NULL, bty = "o", bg = par("bg"), box.lwd = par("lwd"), box.lty = par("lty"), box.col = par("fg"), pt.bg = NA, cex = 1, pt.cex = cex, pt.lwd = lwd, xjust = 0, yjust = 1, x.intersp = 1, y.intersp = 1, adj = c(0, 0.5), text.width = NULL, text.col = par("col"), text.font = NULL, merge = do.lines && has.pch, trace = FALSE, plot = TRUE, ncol = 1, horiz = FALSE, title = NULL, inset = 0, xpd, title.col = text.col, title.adj = 0.5, seg.len = 2)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* X, y: tọa độ x và y được sử dụng để định vị chú giải.
* Legend: một ký tự hoặc vectơ biểu thức có độ dài ≥ 1 để xuất hiện trong chú giải.
* Col: màu của các điểm hoặc đường xuất hiện trong chú giải.
* Border: màu đường viền cho các hộp (chỉ được sử dụng nếu fill được chỉ định).
* Density: mật độ của các đường tô bóng, nếu là số và dương.
* Title: một chuỗi ký tự hoặc biểu thức độ dài-một cho tiêu đề được đặt ở đầu chú giải.
* Xjust, yjust : làm thế nào để chú giải được hợp lý so với chú giải x vị trí. Giá trị 0 có nghĩa là căn trái, 0,5 nghĩa là căn giữa và 1 có nghĩa là căn phải.

### Title

- Ý nghĩa: Thêm tiêu đề cho biểu đồ

- Câu lệnh:

* title(main = NULL, sub = NULL, xlab = NULL, ylab = NULL, line = NA, outer = FALSE, ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* Main: Tiêu đề chính
* Sub: Tiêu đề phụ
* Xlab, ylab: Nhãn trục x, y .
* Line: chỉ định một giá trị để line ghi đè vị trí mặc định của các nhãn và đặt chúng nhiều dòng này ra ngoài từ cạnh của biểu đồ.

### Expression

- Ý nghĩa: Tạo hoặc kiểm tra các đối tượng của chế độ "expression".

- Câu lệnh:

* expression(...)

### Pairs

- Ý nghĩa: Hàm vẽ nhiều biểu đồ

- Câu lệnh:

* pairs(x, ...)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* X: dataframe cần vẽ biểu đồ

### Coplot

- Ý nghĩa: Hàm này tạo ra hai biến thể của các biểu đồ đồng điều hòa được thảo luận trong tài liệu tham khảo bên dưới.

- Câu lệnh:

* coplot(formula, data, given.values, panel = points, rows, columns, show.given = TRUE, col = par("fg"), pch = par("pch"), bar.bg = c(num = gray(0.8), fac = gray(0.95)), xlab = c(x.name, paste("Given :", a.name)), ylab = c(y.name, paste("Given :", b.name)), subscripts = FALSE, axlabels = function(f) abbreviate(levels(f)), number = 6, overlap = 0.5, xlim, ylim, ...)

### Layout

- Ý nghĩa: chia thiết bị thành nhiều hàng và cột như có trong ma trận, với chiều rộng cột và chiều cao hàng được chỉ định trong các đối số tương ứng.

- Câu lệnh:

* layout(mat, widths = rep.int(1, ncol(mat)), heights = rep.int(1, nrow(mat)), respect = FALSE)

- Giải thích các đối số trong hàm:

* Mat: một đối tượng ma trận xác định vị trí của N hình tiếp theo trên thiết bị đầu ra
* Widths: vectơ giá trị cho độ rộng của các cột trên thiết bị.
* Heights: vectơ giá trị cho độ cao của các hàng trên thiết bị.
* N: số lượng các số liệu để vẽ.
* X: một kích thước được hiểu là một số cm.