

Introducción a R

Oscar Perpiñán Lamigueiro

30 de Enero de 2013

Vectores y Matrices

- Vectores

- Matrices

- Valores ausentes

Funciones

- Definición de funciones

- Uso de funciones

Listas y data.frame

- Listas

- Data.frame

Factores y Caracteres

- `factor`

- Caracteres

Primeros pasos

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

```
x <- 1
x
length(x)
class(x)

x <- c(1, 2, 3)
x
length(x)
class(x)
```

Primeras funciones

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y Caracteres

factor

Caracteres

```
class(c)  
class(length)  
length
```

Operaciones sencillas con vectores

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y

Caracteres

factor

Caracteres

```
x + 1  
y <- 1:10  
x + y  
x * y  
x^2  
x^2 + y^3  
exp(x)  
log(x)
```

Generar vectores con seq

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y Caracteres

factor

Caracteres

```
x1 <- seq(1, 100, by=2)
x1
help(seq)

seq(1, 100, 10)
seq(1, 100, length=10)
seq(1, 1, 10)

x <- seq(1, 100, length=10)
x
length(x)

x <- seq(1, 100, length=10)
y <- seq(2, 100, length=50)
```

Unir vectores con c

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y

Caracteres

factor

Caracteres

```
z <- c(x, y)
z
z + c(1, 2)
z + c(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)
z <- c(z, z, z, z)
z
```

Generar vectores con rep

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y Caracteres

factor

Caracteres

```
rep(1:10, 4)
```

```
length(z)
```

```
rep(c(1, 2, 3), 10)
```

```
rep(c(1, 2, 3), each=10)
```

```
help(rep)
```


Indexado numérico de vectores

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

```
x <- seq(1, 100, 2)
1:5
x[c(1, 2, 3, 4, 5)]
x[1:5]
x[10:5]
```

Indexado de vectores con condiciones lógicas

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

```
condicion <- (x>30)
condicion
class(condicion)
```

Indexado de vectores con condiciones lógicas

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

```
x==37  
x[x==37]  
x[x!=9]  
x[x>20]
```

Y aquí, ¿qué ocurre?

```
x[x=10]
```

Indexado de vectores con %in%

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y Caracteres

factor

Caracteres

```
y <- seq(101, 200, 2)
y %in% c(101, 127, 141)
y
y[y %in% c(101, 127, 141)]
```

Indexado de vectores con condiciones múltiples

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

```
z <- c(x, y)
z
z>150
z[z>150]
z[z<30 | z>150]
z[z>=30 & z<=150]
z[c(1, 10, 40, 80)]
```

Indexado de vectores con condiciones múltiples

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

```
cond <- (x>10) & (x<50)
cond
cond <- (x>=10) & (x<=50)
cond
x[cond]
```

Con las condiciones se pueden hacer operaciones

```
sum(cond)
!cond
sum(!cond)
length(x[cond])
length(x[!cond])
as.numeric(cond)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

Aritmética sencilla

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y

Caracteres

factor

Caracteres

```
x + y  
x - y  
x * y  
x^2 + y^3  
exp(x)  
log(x)
```


Funciones predefinidas

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y

Caracteres

factor

Caracteres

```
summary(x)
mean(x)
sd(x)
median(x)
max(x)
min(x)
range(x)
quantile(x)
```

Funciones y condiciones

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

```
sum(x)
sum(x[cond])
sum(x[(x>=10) & (x<=50)])
x[1] + x[2] + x[3] + x[4] + x[5]
sum(x[1:5])
```

¿Y qué hago cuando necesito ayuda?

```
help(exp)
help(sum)
help(quantile)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

Construir una matriz

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

```
z <- 1:12
M <- matrix(z, nrow=3)
M
z
help(matrix)
class(M)
dim(M)
summary(M)
```

Matrices a partir de vectores: rbind y cbind

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y

Caracteres

factor

Caracteres

```
x <- 1:10
y <- 1:10
z <- 1:10
z <- y <- x <- 1:10

M <- cbind(x, y, z)
M
M <- rbind(x, y, z)
M

rbind(M, M)
cbind(M, M)
```

Transponer una matriz

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y Caracteres

factor

Caracteres

```
t(M)
class(t)
dim(t(M))
```

Operaciones con matrices

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y Caracteres

factor

Caracteres

```
M * M
M ^ 2
M %% M
M %% t(M)
help('%%')
```

Operaciones con matrices: funciones predefinidas

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y Caracteres

factor

Caracteres

```
sum(M)
rowSums(M)
colSums(M)
rowMeans(M)
colMeans(M)
```


La función apply

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y Caracteres

factor

Caracteres

```
help(apply)
apply(M, 1, sum)
apply(M, 2, sum)
apply(M, 1, mean)
apply(M, 2, mean)
apply(M, 1, sd, na.rm=TRUE)
apply(M, 2, sd)
```

Indexado de matrices

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y Caracteres

factor

Caracteres

```
M
M[]
M[1, ]
M[, 1]
sum(M[, 1])
M[1:2, ]
M[1:2, 2:3]
M[1, c(1, 4)]
M[-1,]
M[-c(1, 2),]
```

¿Qué es NA?

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

```
class(NA)
x <- rnorm(100)
idx <- sample(length(x), 10)
idx
x[idx]
x2 <- x
x2[idx] <- NA
x2
```

NA en las funciones

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y Caracteres

factor

Caracteres

```
summary(x)
```

```
mean(x)
```

```
sum(x)
```

```
summary(x2)
```

```
mean(x2)
```

```
sum(x2)
```

NA en las funciones

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

```
mean(x2, na.rm=TRUE)
sum(x2, na.rm=TRUE)
sd(x2, na.rm=TRUE)
class(TRUE)
```

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y Caracteres

factor

Caracteres

Para definir una función usamos la función `function`

```
myFun <- function(x, y) x + y
myFun(3, 4)
class(myFun)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y

Caracteres

factor

Caracteres

Definir una función a partir de funciones

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y

Caracteres

factor

Caracteres

```
foo <- function(x, ...){  
  mx <- mean(x, ...)  
  medx <- median(x, ...)  
  sdx <- sd(x, ...)  
  c(mx, medx, sdx)  
}
```

O en forma resumida:

```
foo <- function(x, ...){c(mean(x, ...), median(x,  
  ...), sd(x, ...))}
```


Y ahora usamos la función con vectores

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y

Caracteres

factor

Caracteres

```
foo(1:10)

rnorm(100)
help(rnorm)
foo(rnorm(1e5))
```

Y también funciona con matrices

```
rowMeans(M)
apply(M, 1, foo)
colMeans(M)
apply(M, 2, foo)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

La función outer

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

```
f <- function(x, y)x^2+y^2
f
f(1, 2)
x
y
z <- outer(x, y, f)
z
image(x, y, z)
```

Vectores y Matrices

- Vectores

- Matrices

- Valores ausentes

Funciones

- Definición de funciones

- Uso de funciones

Listas y data.frame

- Listas

- Data.frame

Factores y Caracteres

- `factor`

- Caracteres

Para crear una lista usamos la función `list`

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y `data.frame`

Listas

`Data.frame`

Factores y
Caracteres

`factor`

Caracteres

```
lista <- list(a=c(1,3,5),  
             b=c('l', 'p', 'r', 's'),  
             c=3)  
  
class(list)  
class(lista)
```

Podemos acceder a los elementos...

► Por su nombre

```
lista  
lista$a  
lista$b  
lista$c
```

► o por su índice

```
lista[1]  
lista[[1]]  
  
class(lista[1])  
class(lista[[1]])  
  
lista[2]  
lista[[2]]  
  
class(lista[2])  
class(lista[[2]])
```

Cada elemento es diferente

► Clase

```
class(lista)
class(lista$a)
class(lista$b)
class(lista$c)
```

► Longitud

```
length(lista)
length(lista$a)
length(lista$b)
length(lista$c)
```

Para matrices `apply`, para listas `lapply` y `sapply`

```
lapply(lista, length)
sapply(lista, length)

lista <- list(x = 1:10,
             y = seq(0, 10, 2),
             z = rnorm(30))

lista

lapply(lista, sum)
lapply(lista, median)
lapply(lista, foo)
```


Para crear un data.frame...

```
df <- data.frame(x = 1:10,  
                 y = rnorm(10),  
                 z = 0)
```

```
length(df)
```

```
dim(df)
```

Podemos acceder a los elementos

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

► Por su nombre

```
df$x  
df$y  
df$z
```

► Por su índice

```
df  
df[1,]  
df[,1]  
df[,2]
```

Listas

Data.frame

factor

```
year <- 2011
month <- 1:12
class <- c('A', 'B', 'C')
vals <- rnorm(12)

dats <- data.frame(year, month, class, vals)
dats
```

La función `expand.grid`

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y `data.frame`

Listas

Data.frame

Factores y

Caracteres

`factor`

Caracteres

```
x <- y <- seq(-4*pi, 4*pi, len=200)
df <- expand.grid(x = x, y = y)
head(df)
tail(df)
summary(df)
dim(df)
names(df)
```

Funciones sobre data.frame

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y

Caracteres

factor

Caracteres

```
circles <- function(object){  
  r <- with(object, sqrt(x^2 + y^2))  
  res <- cos(r^2)*exp(-r/6)  
  res}  
  
df$result <- circles(df)  
head(df)
```

Una imagen vale más que mil palabras

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

```
library(lattice)
levelplot(result ~ x + y, data=df)
```

Vectores y Matrices

- Vectores

- Matrices

- Valores ausentes

Funciones

- Definición de funciones

- Uso de funciones

Listas y data.frame

- Listas

- Data.frame

Factores y Caracteres

- `factor`

- Caracteres

Una variable numérica que nos servirá para el ejemplo

```
N <- 100
edad <- sample(seq(18, 40, 1), N, replace=TRUE)
summary(edad)
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

Una variable cualitativa se define con factor

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

- Ahora es un character

```
sexo <- sample(c('H', 'M'), N, replace=TRUE)
class(sexo)
summary(sexo)
```

- Ahora es un factor

```
sexo <- factor(sexo)
class(sexo)
summary(sexo)
levels(sexo)
nlevels(sexo)
```

Los factor sirven para agrupar

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

► Con la función table

```
table(edad, sexo)
table(edad > 30, sexo)
table(edad %in% 20:30, sexo)
```

► Con tapply o aggregate

```
tapply(edad, sexo, mean)
aggregate(edad ~ sexo, FUN=median)
```

Los factores sirven para separar

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

```
edadSexo <- split(edad, sexo)
class(edadSexo)

sapply(edadSexo, mean)
```

Los factores se pueden generar a partir de variables numéricas

- Por ejemplo, con `cut`

```
gEdad <- cut(edad, breaks=4)
class(gEdad)
levels(gEdad)
nlevels(gEdad)
```

- Nuevamente `table`

```
table(gEdad)
table(gEdad, sexo)
```

Bastan unas simples comillas

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

```
cadena <- "Hola_mundo"  
class(cadena)  
nchar(cadena)
```

► Y aquí, ¿qué pasa?

```
length(cadena)  
cadena[1]  
cadena[2]
```

Un vector de character

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

```
cadenaVec <- c("Hola_mundo", "Hello_world")  
nchar(cadenaVec)  
length(cadenaVec)
```

Para mostrarlos usamos cat o print

```
a = 2
```

```
b = 3
```

```
cat('La suma de', a, 'y', b, 'es', a + b)
```

```
cat('La suma de', a, 'y', b, 'es', a + b, fill=TRUE)
```

```
cat('La suma de', a, 'y', b, 'es', a + b, '\n',  
    'La multiplicación de', a, 'por', b, 'es', a*b, '  
    \n')
```

```
cat('La suma de', a, 'y', b, 'es', a + b, '\n',  
    'La multiplicación de', a, 'por', b, 'es', a*b,  
    fill=15)
```

Los character se pueden unir...

Introducción a R

Oscar Perpiñán
Lamigueiro

Vectores y Matrices

Vectores

Matrices

Valores ausentes

Funciones

Definición de funciones

Uso de funciones

Listas y data.frame

Listas

Data.frame

Factores y
Caracteres

factor

Caracteres

► Primero sencillo

```
paste('Hello', 'World', sep='_')
```

```
paste(cadenaVec)
```

```
paste(cadenaVec, collapse='')
```

► Y algo más complicado

```
paste('X', 1:5, sep='.')
```

```
paste(c('A', 'B'), 1:5, sep='.')
```

```
paste(c('A', 'B'), 1:5, sep='.', collapse='|')
```


... y también se pueden separar...

```
strsplit(cadenaVec, split='␣')  
strsplit(cadenaVec, split='')
```

```
chSep <- strsplit(cadenaVec, split='␣')  
class(chSep)  
length(chSep)  
sapply(chSep, length)  
sapply(chSep, nchar)
```

... y, por supuesto, manipular

```
sub('o', '0', 'Hola_Mundo')  
gsub('o', '0', 'Hola_Mundo')  
  
substring(cadena, 1) <- 'HOLA'  
cadena  
  
tolower(cadena)  
toupper(cadena)
```