

Eine Einführung in R: Grundlagen I

Bernd Klaus, Verena Zuber

Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Epidemiologie (IMISE),
Universität Leipzig

<http://www.uni-leipzig.de/zuber/teaching/ws11/r-kurs/>

13. Oktober 2011

- ① Grundlegendes zu R: Einstieg
 - Start und Hilfe
 - Was sind Pakete?
 - R als Taschenrechner

- ② Grundlegendes zu R: Objekte und Klassen
 - Elementartypen
 - Vektoren
 - Matrizen
 - Datensätze
 - Benutzen von Funktionen in R

- Download unter <http://cran.r-project.org>
- R besteht aus einem Grundprogramm mit vielen Zusätzen den sogenannten *packages* oder Pakete
- Hilfe per `?<Name>` oder `help.search(suchbegriff)`
- Übersicht über die Hilfe `help.start()`
- Pakete speziell für Bioinformatik / Biostatistik:
<http://bioconductor.org/>

R ist sensibel gegenüber Großschreibung

Was sind Pakete?

- R bietet eine Vielzahl frei verfügbarer Pakete
- Ein Paket enthält unterschiedlichste, spezielle Funktionen
- Beim Start von R ist nur eine Grundausstattung geladen, alle anderen Pakete müssen zusätzlich geladen werden
- Jeder kann sein eigenes Paket schreiben
- Derzeit gibt es 3347 Pakete (Stand Oktober 2009: 2112 Pakete)
- Es besteht aber KEINE GARANTIE für richtige Funktionsweise!

Was sind Pakete?

- Überblick über die geladenen Pakete `sessionInfo()`
- package laden `require(packagename)` oder `library(packagename)`
- package installieren `install.packages(packagename)`
- Wichtige Pakete:
 - `glmnet`: Lasso and elastic-net regularized generalized linear models
 - `mvtnorm`: Multivariate Normalverteilung
 - `samr`: Significance Analysis of Microarrays
 - `fda`: Functional Data Analysis (z.B. Kurvenglättung)
- Mögliche Pakete:
 - `sendmailR`: send email from inside R
 - `twitterR`: R based Twitter client
 - `sudoku`: Sudoku Puzzle Generator and Solver

R als Taschenrechner

- Wertzuweisungen mit `<-`
- Bsp. `a <- 5` \Rightarrow die Variable `a` hat jetzt den Wert 5.

R beherrscht die bekannten Rechenoperationen

- `a+b`, `a-b`, `a*b`, `a^b`, `a %% b` (`a MOD b`)
- aber auch `sqrt(a)`, `sin(a)` ...
- und einfache Statistik:
 - Mittelwert `mean(a,b)`
 - Zusammenfassung `summary(a,b)`
 - Varianz `var(a,b,c)`
 - Minimum, Maximum `min(a,b)`, `max(a,b)`

Daten: Klassen und Objekte I

- R ist objektorientiert
- Objekt = alles was in R vorkommt
- Objekte liegen verschiedene Baupläne zu Grunde, die sogenannten Klassen:
 - Elementartypen
 - Vektoren
 - Matrizen
 - Datensätze

- `text <- "IMISE"` das Objekt `text` speichert jetzt den Text IMISE
- `class(text)` gibt die Klasse von `text` an, in diesem Fall String
- `ls()` gibt eine Liste der aktuell im RAM vorhandenen Objekte an
- `rm(Objektname)` löscht ein bestimmtes Objekt
- `is.Klassenname()` überprüft, ob ein Objekt zu einer bestimmten Klasse gehört
- `as.Klassenname(Objekt)` überführt ein Objekt in eine andere Klasse (das sog. casten)
- `summary(Objekt)` oder `str(Objekt)` zeigt Informationen über das Objekt an

Elementartypen

- *numeric*: ganze Zahl oder reelle Zahl
- *string*: Zeichenkette, Text
- *factor*: String oder Zahl, der eine begrenzte Anzahl an Kategorien beschreibt; geeignet für kategoriale Variablen
- *logical*: Wahrheitswerte **TRUE FALSE**
- **NA**: fehlender Wert

- Wir weisen dem Objekt `a` den Wert Neun zu: `a<-9`
- Ist `a` ein String?
`is.character(a)`
FALSE
- Ist `a` eine Zahl?
`is.numeric(a)`
TRUE
- Nun soll `a` in einen Faktor verwandelt werden:
`a<-as.factor(a)`
- Ist `a` ein Faktor?
`is.factor(a)`
TRUE
- Wir weisen dem Objekt `a` einen Namen zu: `a<-“NAME”`
- Was ist `a`?
`summary(a)`
Length 1 Class character

vector = eindimensionale Sammlung von atomaren Objekten

- `a <- c(5, 6, 7)` `a` ist jetzt ein Vektor mit den drei Elementen 5, 6, 7
- Wie lange ist `a`? `length(a)`
- Zugriff auf bestimmtes Objekt erfolgt mit `a[Stelle]`
`a[2]` ergibt als Ausgabe also 6
- Mit Vektoren kann man fast wie mit Zahlen rechnen
- `3*a` ergibt z.B. den Vektor `(15,18,21)`
- `a[2] = a[2]*3` ergibt dagegen den Vektor `(5,18,7)`
- R behandelt Vektoren wie Spaltenvektoren
- Sortieralgorithmen:
`sort(a)`, `order(a)`, `rank(a)`

matrix = Mehrdimensionaler Vektor

- Bsp: `mat <- matrix(c(1,0,0,0,1,0,0,0,1), nrow = 3)` erzeugt die Einheitsmatrix und speichert sie in dem Objekt `mat`
- Zugriff auf die Einträge mit `[Zeile, Spalte]`,
`mat[1,1]` ergibt z.B. die Zahl 1,
`mat[,1]` die erste Spalte
und `mat[,]` die ganze Matrix
- Es können auch einzelne Zeilen `mat[Zeile,]`
oder Spalten `mat[,Spalte]` gewählt werden
- Mehrere konsekutive Zeilen bzw Spalten sind mittels `von:bis` zu erhalten
- Ausschließen einer Zeile erfolgt über `mat[-Zeile,]`

Wichtige Klassen - Matrizen II: Zugriff

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

- $A[1,3]=3$
- $A[3,1]=7$
- $A[1,]=1, 2, 3$
- $A[,1]=1, 4, 7$
- $A[:, -1] = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 6 \\ 8 & 9 \end{pmatrix} = A[:, 2:3]$

Wichtige Klassen - Matrizen III: Definition

Nützliche Befehle:

- Abfrage der Dimension `dim(A)`
- Zugriff auf die Diagonalelemente `diag()`
- Zusammenfügen von Matrizen über:
 - Nebeneinander (*columnbind*): `cbind(A,B)`
 - Untereinander (*rowbind*): `rbind(A,B)`
- Erzeugen einer Sequenz von 1 bis 10: `seq(from=1,to=10)`
- Erzeugt einen Vektor mit 10 Einsen: `rep(1,10)`

Wichtige Klassen - Matrizen IV: Operationen

Sei a eine Zahl und A, B geeignete Matrizen

- Multiplikation mit einem Skalar $a * A$
- Matrizenmultiplikation $A \% * \% B$
- Invertieren $\text{solve}(A)$
- Transponieren $t(A)$
- Determinante $\text{det}(A)$
- Spur $\text{sum}(\text{diag}(A))$
- Eigenwertzerlegung $\text{eigen}(A)$

dataframe = Tabelle, z.B. Spalten repräsentieren Variablen,
Zeilen Beobachtungen

- `head()` liefert die ersten Einträge des Datensatzes,
`names()` bringt die Namen der Spalten
- Der Zugriff auf einzelne Spalten ist per
`dataframe$Spaltenname` möglich
- Per `attach()` kann direkt auf die Variablen zugegriffen
werden
- Zum Schluss `detach()` nicht vergessen
(Verwechslungsgefahr)!

In der R-Hilfe finden sich zum Befehl `matrix` folgende Informationen

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

- In den runden Klammern stehen die Variablen, für die Werte angegeben werden können
- Falls keine Werte angegeben werden, benutzt R die Standardwerte nach dem “ = ”
- Der Befehl `matrix(c(1,0), nrow = 2)` erzeugt einen Matrix mit 2 Zeilen und einer Spalte (also einen Vektor)
- Der Befehl `matrix(c(1,0,3,4), nrow = 2, ncol = 2)` dagegen erzeugt eine 2 x 2 Matrix
- Äquivalent dazu aber nicht empfohlen:
`matrix(c(1,0,3,4), 2, 2)`