

Introducció a la Informàtica
Grau en Estadística

PROGRAMACIÓ DE
COMPUTADORS EN R
PRÀCTIQUES EN JUTGE



ROBERT JOAN ARINYO

Departament de Ciències de la Computació
Universitat Politècnica de Catalunya

Barcelona, Setembre 2018



Aquest document es distribueix
sota una llicència Creative Commons 3.0 de:
Reconeixement
No comercial
Compartir sota la mateixa llicència

El Jutge

Jutge és una aplicació (un programa) que ajuda en l'autoaprenentatge de programació de computadors en diversos llenguatges.

En el nostre curs, aprendre a treballar en **Jutge** té una doble finalitat. D'una banda, com acabem de dir, ajudarà l'alumne en el seu aprenentatge de la programació de computadors en llenguatge **R**, atès que, mitjançant el **Jutge**, els professors de l'assignatura proporcionen una àmplia colecció d'exercicis que l'estudiant pot tractar de resoldre al ritme que més li convingui. D'altra banda, els examens de laboratori caldrà lliurar-los per a ser avaluats usant **Jutge**. Per tant, resulta imprescindible que l'estudiant sigui capaç de treballar amb soltura en l'entorn **Jutge**.

1 Creació d'un compte

Per poder treballar en **Jutge** previament cal haver creat un compte. Per fer-ho, cal obrir el navegador i visitar la URL del **Jutge**: `jutge.org`. La pàgina web que es mostra a la pantalla serà semblant a la de la Figura 1.



Figura 1: Pàgina web inicial de `jutge.org`.

Com a informació inicial cal donar una adreça vàlida de correu electrònic i una paraula clau. Ara, fent clic en la fletxa del costat de l'etiqueta **Registration**, es desplegarà un menú en el qual cal tornar a seleccionar l'opció **Registration**. Aleshores es mostrarà un nou document com el de la Figura 2.

Ara s'ompliran les dades, s'acceptarà la política de **Jutge** sobre les condicions d'utilització i codi d'honor, es confirmarà que **No soc un robot** i, finalment, caldrà fer clic en el botó de color blau amb etiqueta **Register!**.

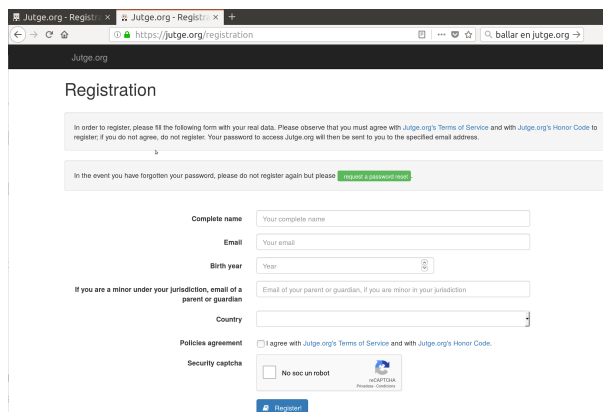


Figura 2: Pàgina web del **Jutge** on cal introduir les dades per a la creació d'un compte.

Això completarà la definició del compte a **Jutge**.

A les successives sessions que s'iniciïn en el **Jutge**, al document inicial de la web il·lustrat a la Figura 1, caldrà entrar el correu electrònic, la paraula clau i, tot seguit, seleccionar el botó de color verd amb etiqueta **Sign in**.

2 Fases del treball pràctic

El procés de treball pràctic en el que hom desenvolupa una solució en llenguatge de programació **R**, per a un problema l'enunciat del qual és a **Jutge**, consta de quatre fases diferents:

1. Definició del directori de treball en la unitat **D**: de disc.
2. Descàrrega de l'enunciat a resoldre emmagatzemat a **Jutge**.
3. Resolució de l'enunciat a **R**.
4. Submissió de la solució a **Jutge**.

Tot seguit describin cadascuna de les fases.

3 Definició del directori de treball

Els computadors de les aules informàtiques de la Facultat d'Economia de la Universitat de Barcelona treballen en alguna versió del sistema operatiu

propietari Windows. En ell, els estudiants del curs d'Introducció a la Programació, cal que treballin en la unitat lògica del disc identificada com D:. Per tant, caldrà definir el directori de treball sempre en aquesta unitat.

Nocions bàsiques de com està organitzat un disc d'un computador es poden trobar al petit manual **Treball en llenguatge R** que es pot descarregar visitant la URL

<http://www.cs.upc.edu/~robert/teaching/estadistica/materialEST.html>

i tot seguit seleccionant **Treball en R** de la secció **Material de treball**.

Si suposem que hom vol treballar en el directori

```
D:practiques
```

i no ha estat creat prèviament, la primera cosa que cal fer és crear-lo. Hom pot crear-lo des del sistema operatiu tal com es fa usualment per a crear un directori (carpeta) nou: es navega a la unitat D: i crea una carpeta nova amb el nom desitjat, en el cas que ens ocupa **practiques**.

Si l'usuari ja ha executat l'interpret **R** aleshores pot usar les comandes pròpies d'**R**. Per veure una llista de les comandes d'**R** més útils en aquest curs, vegeu el manual **Treball en Llenguatge R**. Es procedirà com segueix.

1. Es defineix com a unitat de treball D: amb la comanda

```
setwd{"D:"}
```

2. Es crea el nou directori amb la comanda

```
dir.create{"practiques"}
```

3. Finalment el defineix com a directori de treball actiu

```
setwd{"practiques"}
```

4 Descàrrega de l'enunciat a resoldre

La col·lecció d'enunciats del curs està emmagatzemada al **Jutge** de manera que cada estudiant pugui avançar en l'assignatura al ritme que li sembli més adient. Per tant, cal descarregar cada enunciat que hom vulgui resoldre.

Suposem que l'interpret **R** ha estat executat, per exemple, seguint la seqüència

```
Panell inicial de Windows
Tots els programes
R
Ri386 3.2
```

on l'identificador `Ri386 3.2` pot variar, pero la part essencial és `386`. A més el directori `D:/practiques` ha estat definit com el directori on es vol treballar amb la comanda

```
setwd("D:practiques")
```

Ara s'efectuarà la selecció i descàrrega des de **Jutge** de l'enunciat del problema a resoldre. Per a això:

1. S'iniciarà l'execució de **Jutge** visitant amb el navegador la URL `jutge.org` i es farà login.
2. La pàgina inicial de **Jutge** identifica l'usuari. A la barra superior de tasques de la pàgina inicial es seleccionarà la segona icona per l'esquerra corresponent als enunciats de problemes de l'assignatura (*problems*).
3. Dels cursos disponibles, hom seleccionarà **Introducció a la Programació per a Estadístics en R**.
4. De la llista de temes, hom seleccionarà el tema del qual desitgi resoldre exercicis.

Suposem que el tema seleccionat és **Introducció i Expressions en R**. Es desplegarà una llista d'enunciats. Aleshores:

1. Cal seleccionar un exercici concret fent clic sobre del codi alfanumèric que l'identifica, per exemple el primer, `X80436`. S'obrirà la pàgina amb tota la informació corresponent a l'enunciat.
2. Fent clic a la icona dels cubs, es descarregarà en el directori de descàrregues un fitxer amb nom `X80436_ca.zip`. Cal notar que aquest nom conté l'identificador del problema.

5 Resolució de l'enunciat a R

Ara cal fer que tota la informació descarregada de **Jutge** sigui al directori de treball adientment configurada. Caldrà fer

1. Amb el navegador de fitxers del sistema operatiu cal moure el fitxer descarregat de **Jutge** fins al directori de treball `D:practiques`. Un cop fet, si a l'interpret d'**R** s'executa la comanda `dir()`, s'obté un llistat semblant a


```
> dir()
[1] "X80436_ca.zip"
>
```

2. El següent pas és descomprimir el fitxer `zip`. Si les accions per defecte que cal que el sistema operatiu faci sobre els fitxers estan convenientment inicialitzades, fent clic sobre el nom del fitxer s'efectuarà la descompressió. De no ser així, cal fer l'extracció usant, per exemple, el programa `7-Zip`.

L'extracció dels fitxers continguts a `X18579_ca.zip` genera dins del directori `practiques` un nou directori amb nom `X18579_ca`.

3. El directori efectiu de treball cal que sigui `X18579_ca`. Per tant cal executar la comanda d'**R**

```
setwd("X18579_ca")
```

4. L'execució de la comanda

```
getwd()
```

permet donfirmar que el directori de treball és el desitjat i l'execució de la comanda

```
dir()
```

l·listarà el contingut del directori, generant una llista de noms de fitxers semblant a

```
problem.pdf : L'enunciat de l'exercici
sample-1.cor : Resultat pel 1r conjunt de dades de prova per a l'exercici
sample-1.inp : 1r conjunt de dades de prova per a l'exercici
sample-2.cor : Resultat pel 2n conjunt de dades de prova per a l'exercici
sample-2.inp : 2n conjunt de dades de prova per a l'exercici
```

Ara tot està a punt per treballar en la resolució de l'exercici. A tall d'exemple, tot seguit resollem l'exercici descarregat, `X80436`, l'enunciat del qual és

Feu un programa que demani 3 valors per l'entrada estàndard i n'escrigui la suma per pantalla.

Per a programar la solució de l'exercici en qüestió, ho farem en *mode local*, és a dir, treballant en l'entorn **R** sense intervenció del **Jutge**. Es recomana seguir les pautes explicades al manual **Treball en llenguatge R**. Procedirem com segueix.

1. En la finestra de l'editor d'**R** fes clic en File.
2. Cal fer clic en **Open new script**, quan sigui la primera vegada que es codifica una solució o bé clic en **Open script** quan el fitxer del programa ha estat previament definit.
3. En l'editor de fitxers d'**R** que s'ha obert, escrivim el codi següent

```
a <- scan(n=1, what=numeric(), quiet=TRUE)
b <- scan(n=1, what=numeric(), quiet=TRUE)
c <- scan(n=1, what=numeric(), quiet=TRUE)

d <- a + b + c

cat(d)
```

4. En acabar la codificació, el codi s'emmagatzema tot seleccionant, per exemple, la comanda del menú de la barra superior de la interfície de l'editor **R**. Quan és el primer cop que s'emmagatzema, cal assignar-li un nom i salvar-lo, per exemple, del menú de fitxers, cal seleccionar

```
File
  Save as
```

Suposem que el nom assignat al fitxer que contè la solució sigui **programa.R**. En les edicions posteriors i mentre no es vulgui canviar el nom, es seleccionarà

```
File
  Save
```

5. Cal preparar diversos conjunts de dades pel problema pels quals es conegui la solució. Per l'exemple que ens ocupa podem considerar que hom vol calcular la suma dels valors enters 3, 2, -1, que és 4.
6. Càrrega i execució del programa en l'interpret **R**

```
source("programa.R")
```

7. Ara al teclat cal picar la seqüència

```
3 ENTRA
2 ENTRA
-1 ENTRA
```

- Finalment s'analitzen els resultats obtinguts. Per cada error cal editar, salvar i carregar en l'entèrpret **R** el programa modificat fins a obtenir els resultats esperats.
- Tal com ha estat explicat més amunt, els fitxers de nom `sample-*.inp` contenen jocs de dades de prova i els fitxers de nom `sample-*.cor` contenen els resultats corresponents.

Quan el conjunt de dades de prova és gran, resulta feixuc haver de picar a cada prova totes les dades. Aquest inconvenient es soluciona codificant en el programa que l'entrada es faci directament des d'un fitxer. Si el programa es codifica com

```
f <- file("sample-1.inp")
open(f)

a <- scan(f, n=1, what=numeric(), quiet=TRUE)
b <- scan(f, n=1, what=numeric(), quiet=TRUE)
c <- scan(f, n=1, what=numeric(), quiet=TRUE)

d <- a + b + c

cat(d)
close(f)
```

la comanda d'execució del programa en l'entèrpret **R**

```
source("programa.R")
```

fa que les dades que calen s'obtinguin del fitxer de nom `sample-1.inp`.

Ara resulta fàcil executar el programa per a tots els fitxers amb dades de prova que hom hagi definit. Només cal editar el fitxer de la solució, `programa.R`, canviar el nom del fitxer de dades, salvar i carregar.

La manera de crear un fitxer amb les dades desitjades resulta senzilla. Pots usar qualsevol editor de fitxers de text que coneguis. En particular pots usar l'editor de programes d'**R** de la següent manera:

- Obre un script nou.
- Escriu a cada línia del fitxer un valor per cada sentència `scan` que assigni valor a una variable. Si, per exemple, el codi és

```
f <- file("exercici7.dades")
open(f)
```

```
a <- scan(f, n=1, what=numeric(), quiet=TRUE)
b <- scan(f, n=1, what=numeric(), quiet=TRUE)
c <- scan(f, n=1, what=numeric(), quiet=TRUE)

d <- a + b + c
cat(d, "\n")
close(f)
```

el fitxer només tindrà tres línies

```
1
-3
5
```

3. Emmagatzema el fitxer amb la comanda **Save as** si és el primer cop l'edites. Caldrà assignar-li un nom, per exemple **exercici7.dades**. Si el fitxer ja existia, es salvarà amb la comanda **Save**.

No cal dir que, en aquestes circumstàncies, quan s'executi el programa, la variable **a** prendrà per valor 1, **b** tindrà valor -3 i **c** el valor 5.

6 Submissió de la solució a Jutge

El principi de refutació per contradicció de la Lògica Matemàtica s'enuncia en la disciplina de Programació de Computadors com

Un nombre arbitrari de jocs de prova que generen resultats correctes no demostren que un programa és correcte. Un joc de proves pel qual el programa genera resultats incorrectes demostra que el programa és incorrecte.

En aquestes condicions, le finalitat del **Jutge** és sotmetre un programa a jocs de prova diferents dels que ha utilitzat el programador. Cas que les proves del **Jutge** donin resultats correctes, en general no garantiran que el programa sigui correcte però la fiabilitat del programa haurà augmentat. En qualsevol cas, és una eina que el professor té a les seves mans per analitzar el grau de fiabilitat d'un exercici programat per un estudiant.

Per tant, quan els resultats d'un programa executat localment siguin correctes, hom estarà en condicions d'enviar-lo al **Jutge** per tal que el jutgi. El procediment es pot descriure som segueix.

1. Cal assegurar-se que el programa processava les dades que provenien del teclat. Això vol dir que ara cal que estigui activa la línia de codi

```
f <- file("stdin")
```

Si el codi del `programa.R` tenia, per exemple, la línia

```
f <- file("sample-1.inp")
```

només cal duplicar-la i deixar el codi com

```
f <- file("stdin")  
#f <- file("sample-1.inp")
```

El símbol de comentari (`#`) fa que **R** tracti el codi com si la segona línia no hi fóra.

2. Ara al **Jutge** cal seleccionar el fitxer `programa.R` acabat de modificar i que està al directori de treball `X80436_ca`.
3. El llenguatge triat en el **Jutge** cal que sigui **R** i tot seguit fer clic en el botó `submit`.
4. La feina d'edició i prova en **R** continua segons els resultats retornats pel **Jutge**.

Si cal tornar a treballar en mode local (sense el **Jutge**), en el programa es restabliran les línies de codi de manera que quedin com

```
#f <- file("stdin")  
f <- file("nomDeLesDades.inp")
```

on `nomDeLesDades.inp` és el nom del fitxer de dades que hom vulgui processar, per exemple `sample-1.inp`, `sample-2.inp`, etc.