

Pràctica 2: Neteja i anàlisi de les dades

Mireia Olivella i Gabriel Izquierdo

4 de maig de 2020

Índex

1	Descripció del dataset	2
2	Neteja de les dades	2
2.1	Selecció de les dades d'interès	3
2.2	Dades amb elements buits (valors perduts)	4
2.3	Identificació de valors extrems	6
3	Anàlisi de les dades	8
3.1	Comprovació de la normalitat i homogeneïtat de la variància	8
3.2	Aplicació de proves estadístiques	16
3.2.1	Contrast d'hipòtesis	16
3.2.2	Matriu de correlació	25
3.2.3	Regressió logística	27
4	Representació dels resultats	29
5	Resolució del problema	31
6	Recursos	31

1 Descripció del dataset

El conjunt de dades escollit recull informació dels passatgers del titanic, en el que es pot analitzar la supervivència i les característiques d'aquests. Aquest conjunt de dades s'ha obtingut de la web de Kaggle. S'hi pot accedir a partir de l'enllaç que es mostra a continuació:

<https://www.kaggle.com/c/titanic>

El conjunt de dades utilitzat està format per 1309 registres amb 12 atributs dividit en 2 fitxers CSV, un de *train* i un de *test*, ja que aquest conjunt de dades està preparat per ser utilitzat per tasques de predicció. Els atributs d'aquest conjunt de dades són els següents:

- **passengerId**: identificador dels registres del dataset.
- **survived**: indica si el passatger va sobreviure (0=No, 1=Sí).
- **pclass**: indica la classe en la que viatjava el passatger (1=1a, 2=2a, 3=3a).
- **name**: nom del passatger.
- **sex**: gènere del passatger (*female* o *male*).
- **age**: edat del passatger.
- **sibsp**: número de germans i cònjuges a bord del Titànic.
- **parch**: número de pares i fills a bord del Titànic.
- **ticket**: número del bitllet.
- **fare**: preu de compra del bitllet.
- **cabin**: número de cabina on viatjava el passatger.
- **embarked**: port on va embarcar el passatger (C=Cherbourg, Q=Queenstown, S=Southampton).

Aquest conjunt de dades és important perquè representa les dades d'un dels naufragis més infames de la història. A més, ens permet abastir tots els aspectes importants a tenir en compte a l'hora de dur a terme aquesta pràctica.

La pregunta que intenta respondre és la de quins són els factors que van afavorir a un passatger sobreviure al naufragi. Si bé hi havia un element de sort en la supervivència dels passatgers, sembla que alguns grups de persones tenien més probabilitats de sobreviure que d'altres.

2 Neteja de les dades

Abans de començar amb la neteja de les dades, procedim a realitzar les lectures dels fitxers en format CSV en el que es troben. El procediment és el de carregar la informació dels tres fitxers i unir-les posteriorment.

En la secció anterior s'ha parlat de dos fitxers de tipus CSV, i ara se n'ha parlat de tres. Això es deu a que al fitxer `test.csv` li falta un atribut respecte al fitxer `train.csv`, que és el de `Survived`. La informació referent a la supervivència dels passatgers del fitxer `test.csv` es troba en un altre fitxer anomenat `gender_submission.csv` que té només dues columnes: `PassengerId` i `Survived`.

El primer que fem és carregar la informació de tots els fitxers CSV. Després fem un *merge* de les dades de `test.csv` i `gender_submission.csv` utilitzant la funció `merge` amb l'atribut `PassengerId` com a clau comuna entre les dues taules. Per acabar s'uneixen totes les dades de *train* i *test* en un sol *dataframe* utilitzant la funció `rbind`.

```
# Lectura de les dades
titanic_train <- read.csv("../data/train.csv")
titanic_test <- read.csv("../data/test.csv")
titanic_gender_submission <- read.csv("../data/gender_submission.csv")
titanic_test <- merge(titanic_test, titanic_gender_submission, by="PassengerId")
titanic_data <- rbind(titanic_train, titanic_test)
head(titanic_data)
```

```
## PassengerId Survived Pclass
## 1      1         0      3
## 2      2         1      1
## 3      3         1      3
## 4      4         1      1
## 5      5         0      3
## 6      6         0      3
##
##                               Name      Sex Age SibSp Parch
## 1                               Braund, Mr. Owen Harris   male  22     1     0
## 2 Cumings, Mrs. John Bradley (Florence Briggs Thayer) female  38     1     0
## 3                               Heikkinen, Miss. Laina female  26     0     0
## 4 Futrelle, Mrs. Jacques Heath (Lily May Peel) female  35     1     0
## 5                               Allen, Mr. William Henry   male  35     0     0
## 6                               Moran, Mr. James         male  NA     0     0
##
##      Ticket      Fare Cabin Embarked
## 1      A/5 21171   7.2500      S
## 2      PC 17599  71.2833     C85      C
## 3 STON/O2. 3101282   7.9250      S
## 4      113803  53.1000   C123      S
## 5      373450   8.0500      S
## 6      330877   8.4583      Q
```

```
# Tipus de dada assignat a cada camp
sapply(titanic_data, function(x) class(x))
```

```
## PassengerId      Survived      Pclass      Name      Sex      Age
## "integer" "integer" "integer" "factor" "factor" "numeric"
##      SibSp      Parch      Ticket      Fare      Cabin      Embarked
## "integer" "integer" "factor" "numeric" "factor" "factor"
```

Podem observar que els tipus de dades assignats automàticament per R a les nostres variables no s'acaben de correspondre amb el domini d'aquestes. Aquest és el cas de l'atribut **Survived**. R detecta que es tracta d'un *integer*, quan en realitat es tracta d'un *factor*, pel que procedim a assignar-li el tipus que nosaltres volem.

```
# Canvi del tipus del camp 'Survived'
titanic_data$Survived <- factor(titanic_data$Survived)
```

2.1 Selecció de les dades d'interès

Totes les variables que tenim en el dataset fan referència a característiques dels passatgers del titanic. Tot i això, podem precindir de les columnes *PassengerId*, *Name*, *Ticket* i *Cabin* ja que no aporten informació rellevant de cara a la pregunta que respon aquest conjunt de dades.

```
# Eliminació de les columnes 'PassengerId', 'Name', 'Ticket' i 'Cabin'
titanic_data <- select(titanic_data, -c(PassengerId, Name, Ticket, Cabin))
summary(titanic_data)
```

```
## Survived      Pclass      Sex      Age      SibSp
## 0:815   Min.   :1.000  female:466   Min.   : 0.17   Min.   :0.0000
## 1:494   1st Qu.:2.000   male  :843   1st Qu.:21.00   1st Qu.:0.0000
```

```
##           Median :3.000           Median :28.00   Median :0.0000
##           Mean   :2.295           Mean   :29.88   Mean   :0.4989
##           3rd Qu.:3.000           3rd Qu.:39.00   3rd Qu.:1.0000
##           Max.    :3.000           Max.    :80.00   Max.    :8.0000
##           NA's    :263
##      Parch      Fare      Embarked
##  Min.   :0.000   Min.    : 0.000   : 2
##  1st Qu.:0.000   1st Qu.: 7.896   C:270
##  Median :0.000   Median :14.454   Q:123
##  Mean   :0.385   Mean   :33.295   S:914
##  3rd Qu.:0.000   3rd Qu.:31.275
##  Max.    :9.000   Max.   :512.329
##           NA's    :1
```

2.2 Dades amb elements buits (valors perduts)

Aquest conjunt de dades conté dades amb elements buits representats de dues maneres diferents: amb el valor NA (*Not Available*) i amb un espai en blanc, pel que es procedeix a comprovar quins camps contenen elements buits i en quina quantitat.

```
# Número de valors perduts per camp
colSums(is.na(titanic_data))
```

```
## Survived  Pclass      Sex      Age      SibSp      Parch      Fare Embarked
##          0         0         0      263         0         0         1         0
```

```
colSums(titanic_data == "")
```

```
## Survived  Pclass      Sex      Age      SibSp      Parch      Fare Embarked
##          0         0         0      NA         0         0         NA         2
```

Com es pot observar tenim 2 valors en blanc a la variable *Embarked*, 1 valor NA a *Fare* i 263 valors NA a *Age*.

Primer de tot tractarem els valors en blanc de la variable *Embarked*. Ens basarem en utilitzar una mesura de tendència central i, al tractar-se d'una variable categòrica, utilitzarem la **moda**.

```
# Consulta de la moda de la variable 'Embarked'
mlv(titanic_data$Embarked, method = "mfv")
```

```
## [1] S
## Levels:  C Q S
```

Com es pot observar, al ser *S* la moda prenem aquest valor per omplir als valors buits de la variable.

```
# Imputació dels valors buits de la variable 'Embarked'
titanic_data$Embarked[titanic_data$Embarked == ""] = "S"
```

Per tractar el valor perdut a la variable *Fare* s'utilitzarà la **mitjana**.

```
# Imputació dels valors buits de la variable 'Fare'
titanic_data[is.na(titanic_data$Fare),]$Fare <- mean(titanic_data$Fare, na.rm = TRUE)
```

Per acabar, per tractar els valors perduts de la variable *Age* s'utilitzarà la **mitjana**. Per dur a terme la obtenció d'aquesta mitjana, enlloc d'obtenir la mitjana de l'atribut *Age* sencer, tindrem en compte el gènere (*Sex*) i la classe en la que viatjava (*Pclass*). A la gràfica següent es pot observar la relació entre els atributs *Age* i *Pclass* per dones i per homes.

```
# Visualitzem la relació entre les variables 'Age' i 'Pclass'
par(mfrow = c(1,2))
female_people = titanic_data[titanic_data$Sex == "female",]
male_people = titanic_data[titanic_data$Sex == "male",]
boxplot(female_people$Age~female_people$Pclass, main = "Pclass by age (female)",
        xlab = "Pclass", ylab = "Age")
boxplot(male_people$Age~male_people$Pclass, main = "Pclass by age (male)",
        xlab = "Pclass", ylab = "Age")
```



Per tractar els valors perduts tindrem en compte la informació observada a la gràfica anterior. Per realitzar aquesta tasca s'ha creat una funció **AgeMean** per obtenir la mitjana d'edats de les dones i dels homes segons la classe, i després s'ha creat una altra funció assignar als passatgers que tenen l'edat en blanc la mitjana corresponent al seu gènere i a la classe en la que viatjava.

```
# Funció per obtenir el camp 'Mean' del resultat de la funció 'summary'
AgeMean <- function(age) {
  round(summary(age)['Mean'])
}
```

```

}

female_mean_ages = tapply(female_people$Age, female_people$Pclass, AgeMean)
male_mean_ages = tapply(male_people$Age, male_people$Pclass, AgeMean)

# Funció per obtenir un valor de mitjana d'edat segons els camps 'Sex' i 'Pclass'
AgeImpute <- function(row) {
  sex <- row['Sex']
  age <- row['Age']
  pclass <- row['Pclass']
  value <- age
  if (is.na(age)) {
    if (sex == "female") {
      value <- female_mean_ages[pclass]
    } else {
      value <- male_mean_ages[pclass]
    }
  }
  return(as.numeric(value))
}

titanic_data$Age <- apply(titanic_data[, c("Sex", "Age", "Pclass")], 1, AgeImpute)

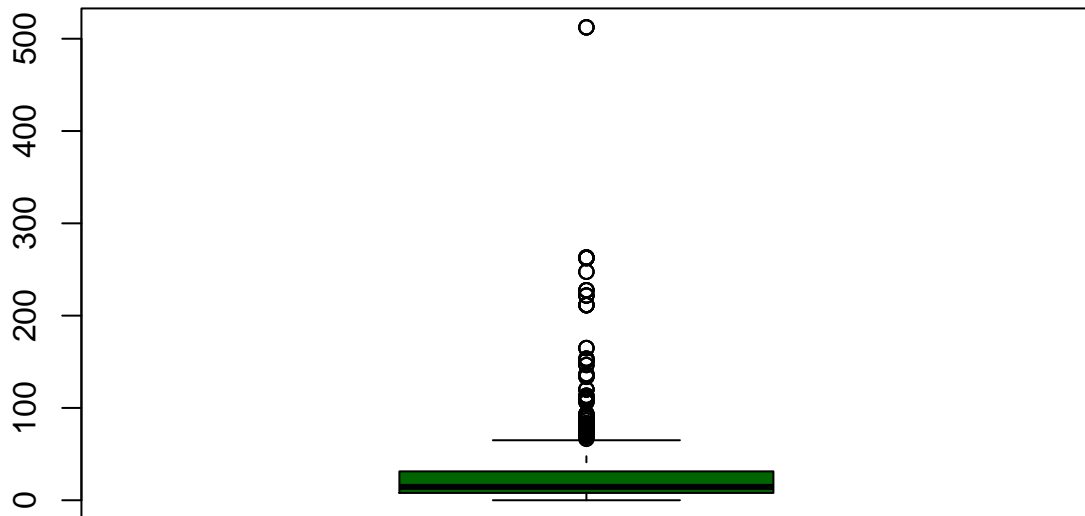
```

2.3 Identificació de valors extrems

Els valors extrems o outliers són registres que destaquen per ser molt distants al valor central del conjunt. Generalment es considera un outlier quan el seu valor es troba allunyat 3 desviacions estàndars respecte la mitjana, un instrument gràfic que ens permet visualitzar ràpidament aquests valors són els diagrames de caixes. Una altra forma de detectar-los a R, és mitjançant la funció `boxplot.stats()`.

```
fare.bp<-boxplot(titanic_data$Fare, main="Fare", col="darkgreen")
```

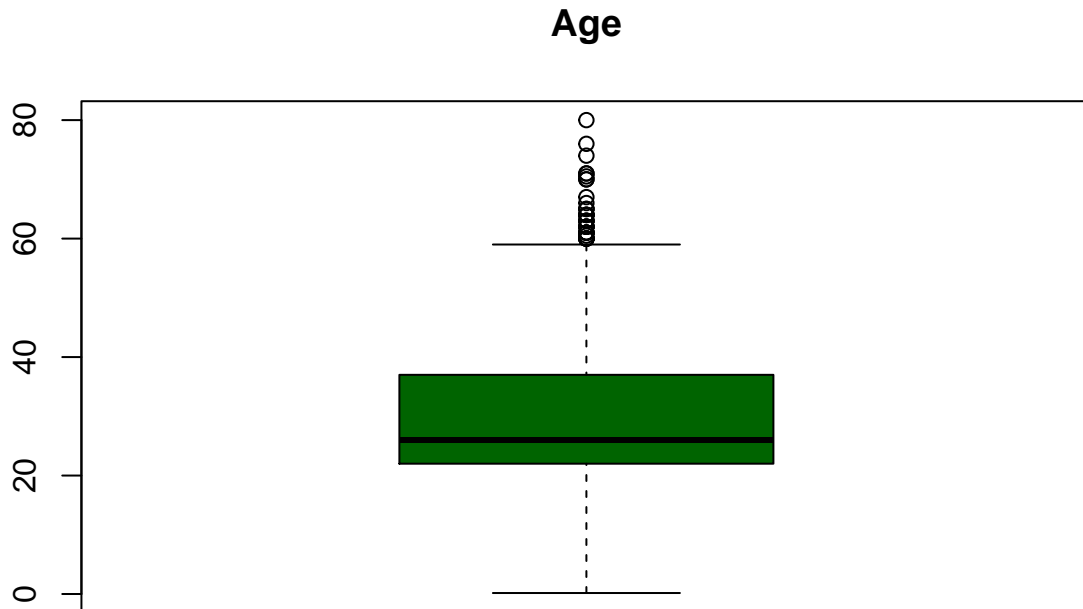
Fare



```
boxplot.stats(titanic_data$Fare)$out
```

```
## [1] 71.2833 263.0000 146.5208 82.1708 76.7292 80.0000 83.4750 73.5000
## [9] 263.0000 77.2875 247.5208 73.5000 77.2875 79.2000 66.6000 69.5500
## [17] 69.5500 146.5208 69.5500 113.2750 76.2917 90.0000 83.4750 90.0000
## [25] 79.2000 86.5000 512.3292 79.6500 153.4625 135.6333 77.9583 78.8500
## [33] 91.0792 151.5500 247.5208 151.5500 110.8833 108.9000 83.1583 262.3750
## [41] 164.8667 134.5000 69.5500 135.6333 153.4625 133.6500 66.6000 134.5000
## [49] 263.0000 75.2500 69.3000 135.6333 82.1708 211.5000 227.5250 73.5000
## [57] 120.0000 113.2750 90.0000 120.0000 263.0000 81.8583 89.1042 91.0792
## [65] 90.0000 78.2667 151.5500 86.5000 108.9000 93.5000 221.7792 106.4250
## [73] 71.0000 106.4250 110.8833 227.5250 79.6500 110.8833 79.6500 79.2000
## [81] 78.2667 153.4625 77.9583 69.3000 76.7292 73.5000 113.2750 133.6500
## [89] 73.5000 512.3292 76.7292 211.3375 110.8833 227.5250 151.5500 227.5250
## [97] 211.3375 512.3292 78.8500 262.3750 71.0000 86.5000 120.0000 77.9583
## [105] 211.3375 79.2000 69.5500 120.0000 93.5000 80.0000 83.1583 69.5500
## [113] 89.1042 164.8667 69.5500 83.1583 82.2667 262.3750 76.2917 263.0000
## [121] 262.3750 262.3750 263.0000 211.5000 211.5000 221.7792 78.8500 221.7792
## [129] 75.2417 151.5500 262.3750 83.1583 221.7792 83.1583 83.1583 247.5208
## [137] 69.5500 134.5000 227.5250 73.5000 164.8667 211.5000 71.2833 75.2500
## [145] 106.4250 134.5000 136.7792 75.2417 136.7792 82.2667 81.8583 151.5500
## [153] 93.5000 135.6333 146.5208 211.3375 79.2000 69.5500 512.3292 73.5000
## [161] 69.5500 69.5500 134.5000 81.8583 262.3750 93.5000 79.2000 164.8667
## [169] 211.5000 90.0000 108.9000
```

```
Age.bp<-boxplot(titanic_data$Age, main="Age", col="darkgreen")
```



```
boxplot.stats(titanic_data$Age)$out
```

```
## [1] 66.0 65.0 71.0 70.5 61.0 62.0 63.0 65.0 61.0 60.0 64.0 65.0 63.0 71.0 64.0
## [16] 62.0 62.0 60.0 61.0 80.0 70.0 60.0 60.0 70.0 62.0 74.0 62.0 63.0 60.0 60.0
## [31] 67.0 76.0 63.0 61.0 60.5 64.0 61.0 60.0 64.0 64.0
```

Si ens fixem en els valors extrems resultants, en el cas d'Age, són valors que poden donar-se perfectament, ja que podem tenir persones de 80 anys com a passatgers.

En el cas de Fare, són valors que també es poden haver donat, ja que el preu que hagi pogut pagar cada passatger pot tenir una gran oscil·lació, i es poden donar valors de 0 a 500 perfectament.

Es per això, que tot i haver-los detectat, hem decidit no tractar-los de manera diferent a com han estat recollits.

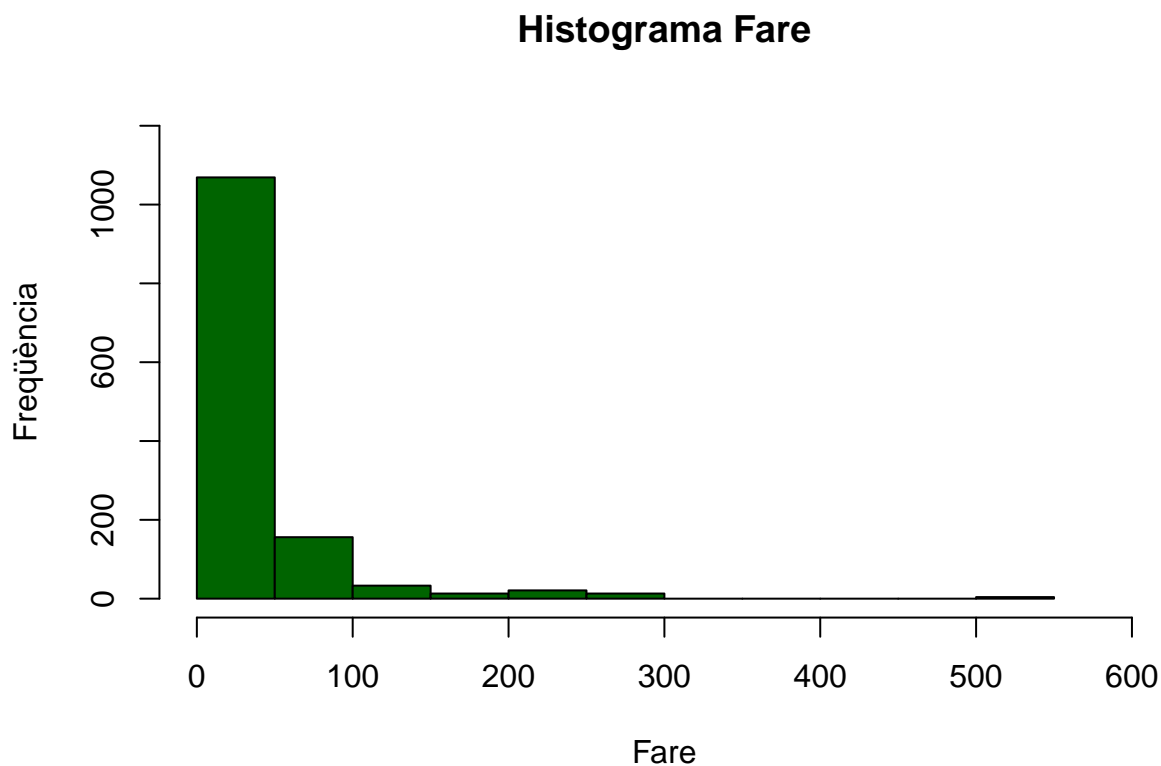
3 Anàlisi de les dades

3.1 Comprovació de la normalitat i homogeneïtat de la variància

Per comprovar si les variables *Age* i *Fare* segueixen una distribució normal utilitzem la funció `qqnorm` per tenir una aproximació. Aquesta funció comparara els quartils de la distribució observada amb els quartils

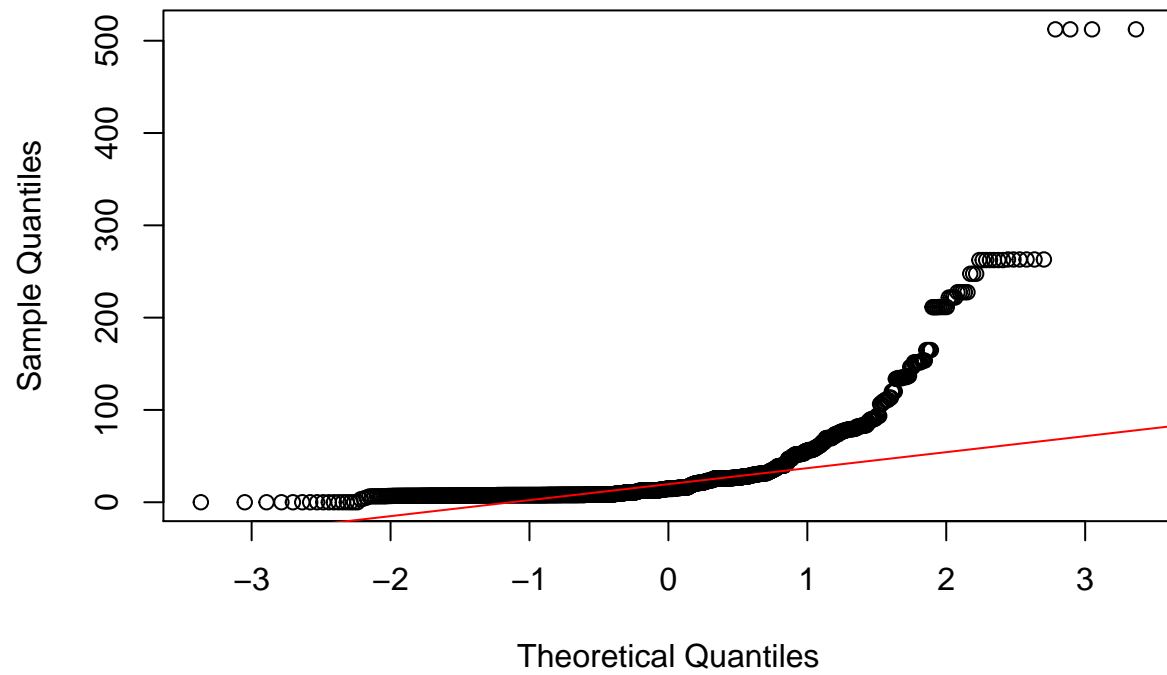
teòrics d'una distribució normal. Com més s'aproximen a les dades d'una normal, més alineats es trobaran els punts al voltant de la recta.

```
# Representació de la distribució de la variable 'Fare' mitjançant un histograma  
hist(x = titanic_data$Fare, main = "Histograma Fare",  
     xlab = "Fare", ylab = "Freqüència", col = "darkgreen",  
     ylim = c(0,1200), xlim = c(0,600))
```

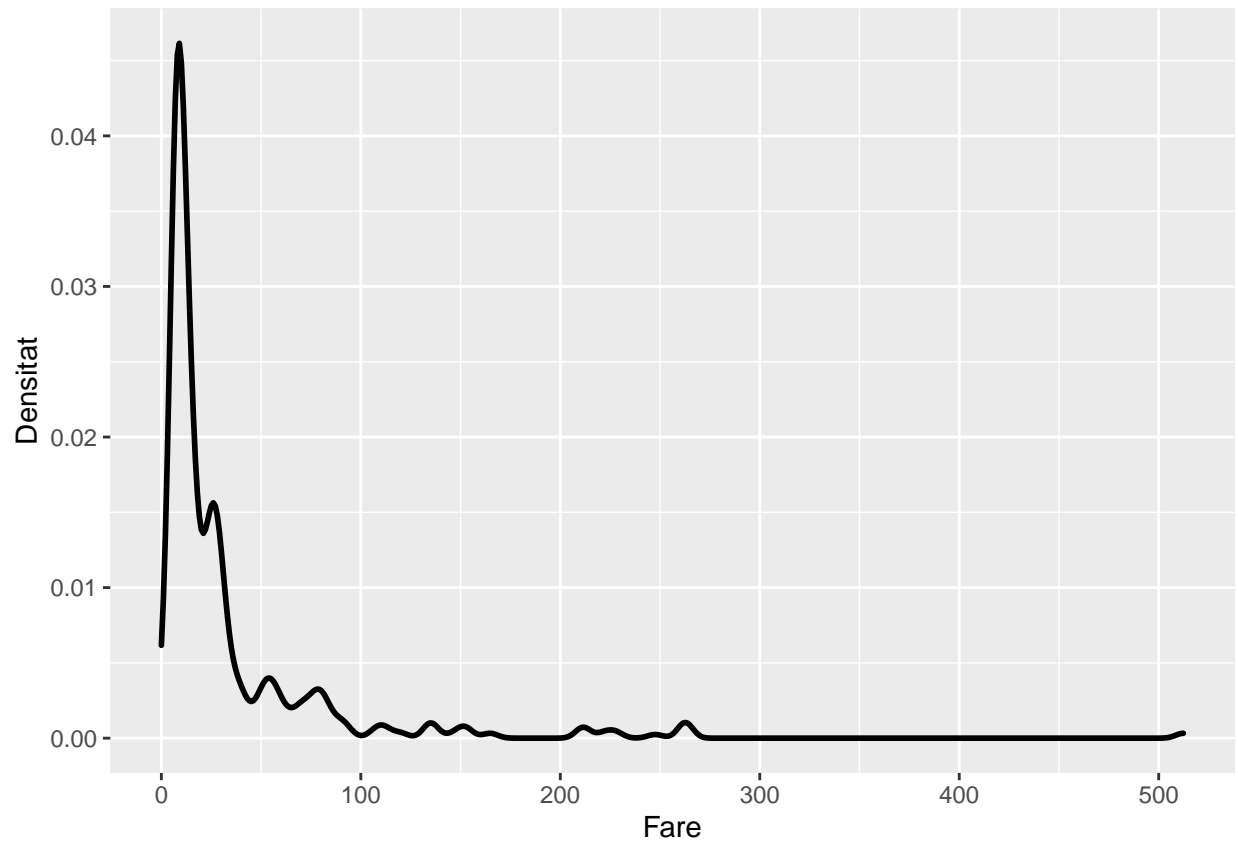


```
qqnorm(titanic_data$Fare)  
qqline(titanic_data$Fare, col = "red")
```

Normal Q-Q Plot



```
ggplot(titanic_data, aes(Fare)) + geom_density(size = 1, alpha = 0.6) + ylab("Densitat")
```



Mitjançant els gràfics anteriors, podem veure que hi ha força desviació en alguns trams, i per tant, possibles evidències de que no segueix una distribució normal. Ho contrastarem mitjançant el Test *Lilliefors* (assumeix mediana i variança poblacionals desconegudes).

- Hipòtesis nul·la: les dades procedeixen d'una distribució normal.
- Hipòtesis alterantiva: no procedeixen d'una distribució normal.

```
# Test Lilliefors
lillie.test(x = titanic_data$Fare)
```

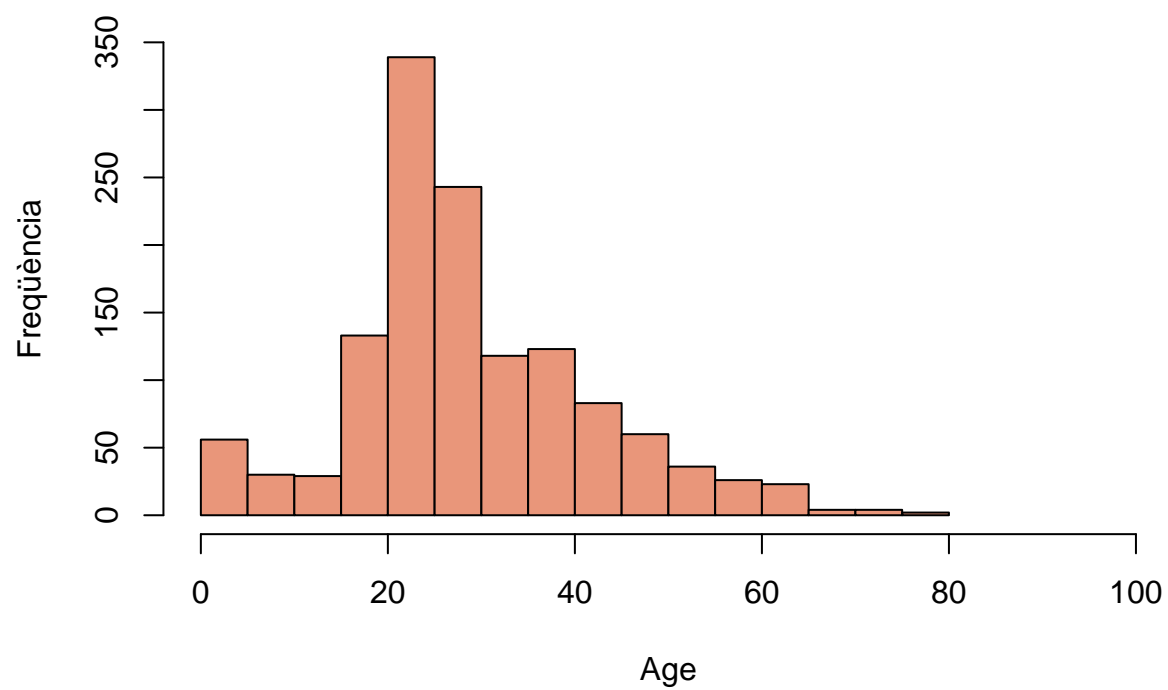
```
##
##  Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test
##
## data:  titanic_data$Fare
## D = 0.2858, p-value < 2.2e-16
```

Rebutjem la hipòtesis nul·la perquè la diferència és estadísticament significativa, és a dir, amb un 95% de confiança podem dir que la variable *Fare* no segueix una distribució normal.

Repetim el mateix procediment per la variable *Age*:

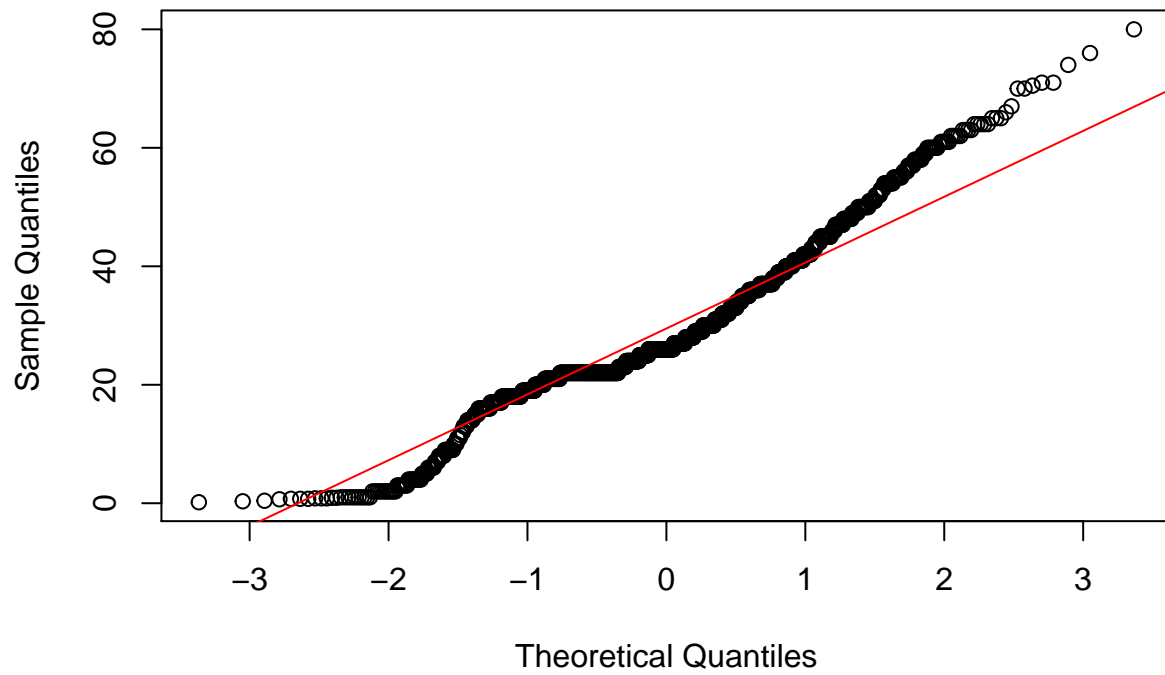
```
# Representació de la distribució de la variable 'Age' mitjançant un histograma
hist(x = titanic_data$Age, main = "Histograma Age",
     xlab = "Age", ylab = "Freqüència", col = "darksalmon",
     ylim = c(0,350), xlim = c(0,100))
```

Histograma Age

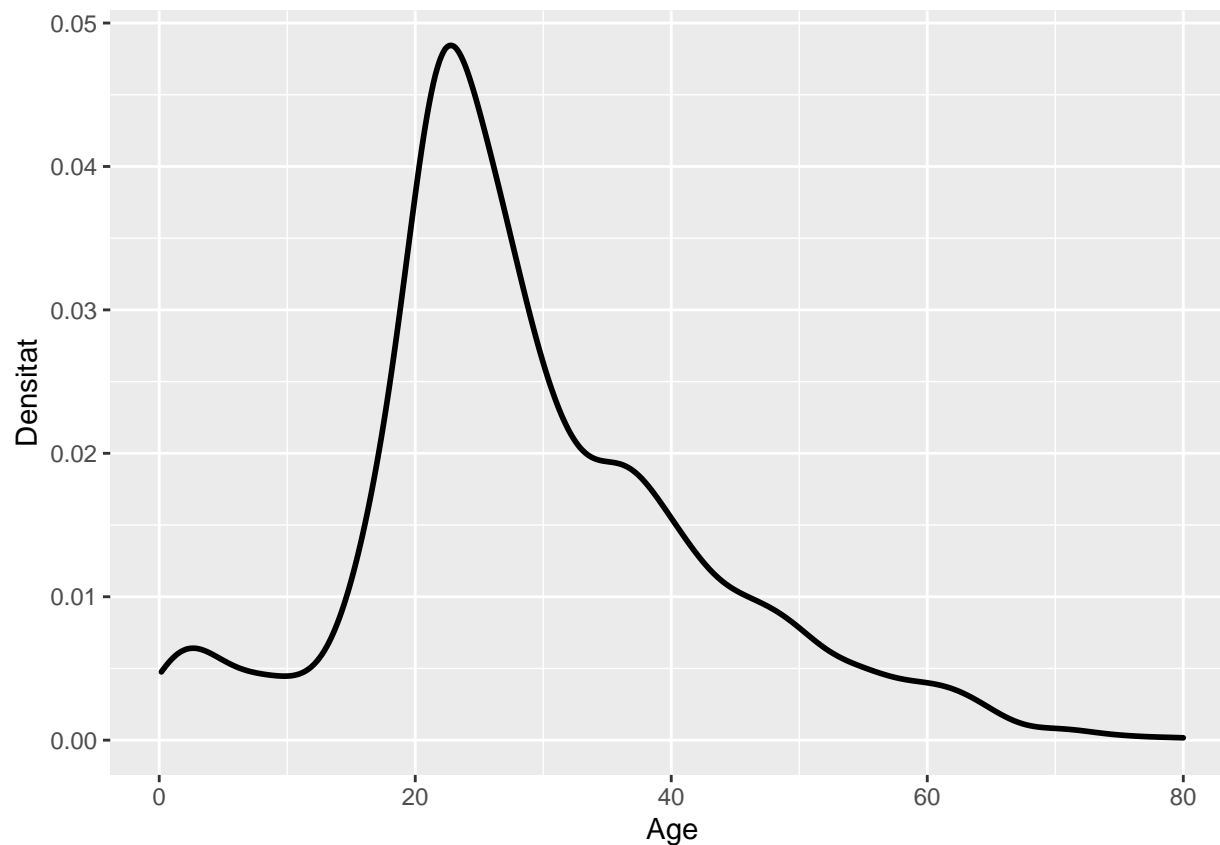


```
qqnorm(titanic_data$Age)
qqline(titanic_data$Age, col = "red")
```

Normal Q-Q Plot



```
ggplot(titanic_data, aes(Age)) + geom_density(size = 1, alpha = 0.6) + ylab("Densitat")
```

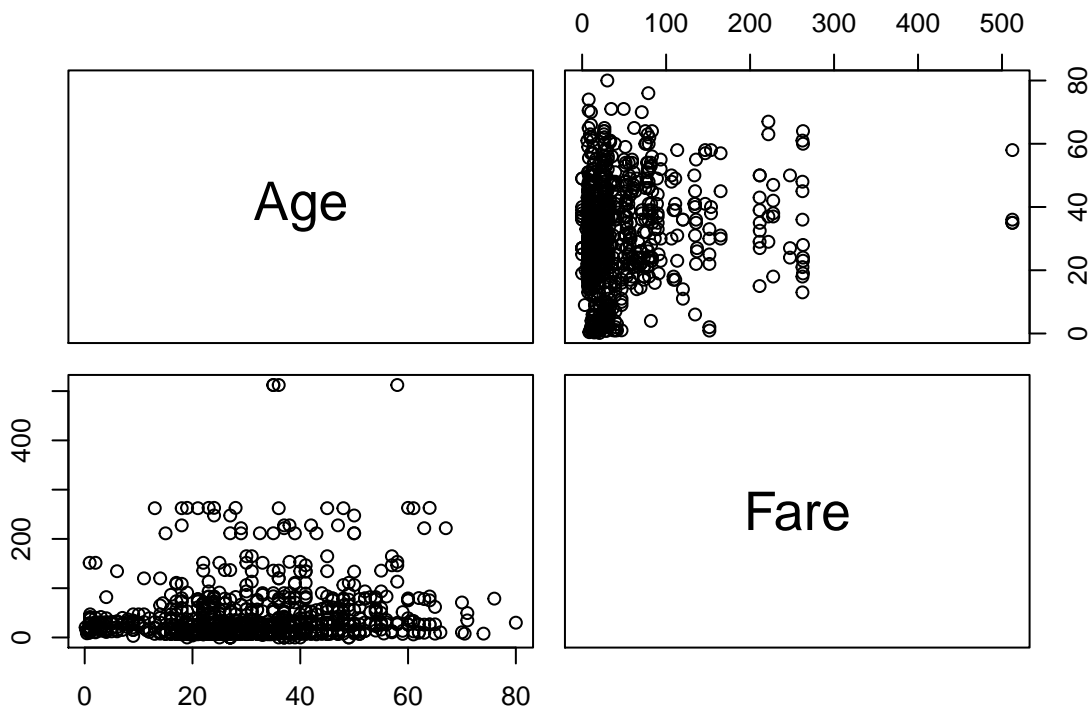


```
lillie.test(x = titanic_data$Age)
```

```
##  
##  Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test  
##  
## data:  titanic_data$Age  
## D = 0.11525, p-value < 2.2e-16
```

Podem veure de nou amb la variable *Age* com la diferència és estadísticament significativa. Per tant, rebutgem la hipòtesis nul·la i afirmem, amb un 95% de confiança, que la variable *Age* no segueix una distribució normal.

```
pairs(titanic_data[, c(4,7)])
```



Finalment comprovarem l'homoscedasticitat de les dades, és a dir, la igualtat de variàncies per *Fare* i *Age*.

Al no tenir seguretat que provinguin d'una població normal hem utilitzat el test de *Levene* amb la mediana com a mesura de centralitat, juntament amb el test no paramètric *Fligner-Killeen* que també es basa en la mediana.

- Hipòtesis nul·la: la variància és constant.
- Hipòtesis alternativa: la variància no és constant.

```
aggregate(Fare~Survived, data = titanic_data, FUN = var)
```

```
##   Survived    Fare
## 1         0 1217.107
## 2         1 4705.192
```

```
aggregate(Age~Survived, data = titanic_data, FUN = var)
```

```
##   Survived    Age
## 1         0 161.2441
## 2         1 198.1852
```

```
# Test Levene
levене <- filter(.data = titanic_data, Survived %in% c("0", "1"))
levенеTest(y = levене$Fare, group = levене$Survived, center = "median")
```

```
## Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
##           Df F value    Pr(>F)
## group      1  56.493 1.043e-13 ***
##           1307
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
leveneTest(y = levene$Age, group = levene$Survived, center = "median")
```

```
## Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
##           Df F value    Pr(>F)
## group      1   5.1627 0.02324 *
##           1307
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
# Test Fligner-Killeen
fligner.test(Fare ~ Survived, data = titanic_data)
```

```
##
## Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
##
## data:  Fare by Survived
## Fligner-Killeen:med chi-squared = 128.39, df = 1, p-value < 2.2e-16
```

```
fligner.test(Age ~ Survived, data = titanic_data)
```

```
##
## Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
##
## data:  Age by Survived
## Fligner-Killeen:med chi-squared = 4.8298, df = 1, p-value = 0.02797
```

En els dos tests realitzats es pot observar que tant per la variable *Fare* com per la variable *Age* es rebutja la hipòtesis nul·la. Amb un nivell de confiança del 95% podem concloure que en ambdós grups la variança no és constant.

3.2 Aplicació de proves estadístiques

3.2.1 Contrast d'hipòtesis

Ens interessa descriure la relació entre la supervivència i les variables *Age*, *Pclass* i *Sex*.

En primer lloc hem dut a terme un gràfic mitjançant diagrames de barres amb la quantitat de morts i supervivents segons la classe en la que viatjaven, l'edat o el gènere.

```
plotByClass <- ggplot(titanic_data, aes(Pclass, fill = Survived)) + geom_bar() +
  labs(x = "Class", y = "Passengers") + guides(fill = guide_legend(title = "")) +
  scale_fill_manual(values = c("darksalmon", "darkseagreen4")) + ggtitle("Survived by Class")

plotByAge <- ggplot(titanic_data, aes(Age, fill = Survived)) + geom_bar() +
```



```

labs(x = "Age", y = "Passengers") + guides(fill = guide_legend(title = "")) +
scale_fill_manual(values = c("darksalmon", "darkseagreen4")) + ggtitle("Survived by Age")

plotBySex <- ggplot(titanic_data, aes(Sex, fill = Survived)) + geom_bar() +
labs(x = "Sex", y = "Passengers") + guides(fill = guide_legend(title = "")) +
scale_fill_manual(values = c("darksalmon", "darkseagreen4")) + ggtitle("Survived by Sex")

grid.arrange(plotByClass, plotByAge, plotBySex, ncol = 2)

```



Criteris d'èxit

1. Van sobreviure més del 50% dels passatgers? Existeix diferència significativa per un nivell de significació del 5%?

Per poder contrastar la hipòtesis, utilitzarem el test binominal exacte.

- H0: la proporció és major del 50%.
- H1: la proporció no és major.

```

tableSurvived <- table(titanic_data$Survived)
prop.table(table(titanic_data$Survived))

```

```

##
##          0          1
## 0.6226127 0.3773873

```

```
binom.test(x = c(494, 815), alternative = "less", conf.level = 0.95)
```

```
##
## Exact binomial test
##
## data: c(494, 815)
## number of successes = 494, number of trials = 1309, p-value < 2.2e-16
## alternative hypothesis: true probability of success is less than 0.5
## 95 percent confidence interval:
## 0.0000000 0.3999954
## sample estimates:
## probability of success
## 0.3773873
```

Amb un nivell de confiança del 95% podem concloure que no va sobreviure més del 50% dels passatgers.

2. Hi ha diferència significativa entre la proporció d'homes i dones que van sobreviure?

- H0: les dues variables són independents.
- H1: les dues variables no són independents.

Per esbrinar si hi ha diferència hem executat el test de *Fisher*, el qual ens permet estudiar si existeix associació entre dues variables qualitatives.

```
table_Sex <- table(titanic_data$Sex, titanic_data$Survived)
prop.table(table(titanic_data$Sex, titanic_data$Survived), margin = 1)
```

```
##
##           0           1
## female 0.1738197 0.8261803
## male   0.8706999 0.1293001
```

```
fisher.test(table_Sex, alternative = "two.sided")
```

```
##
## Fisher's Exact Test for Count Data
##
## data: table_Sex
## p-value < 2.2e-16
## alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
## 95 percent confidence interval:
## 0.02255471 0.04318701
## sample estimates:
## odds ratio
## 0.03139796
```

```
# Si fem el test  $X^2$  també és significatiu
chisq.test(x = table_Sex)
```

```
##
## Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction
##
## data:  table_Sex
## X-squared = 617.31, df = 1, p-value < 2.2e-16
```

```
chisq.test(x = table_Sex)$residuals
```

```
##
##              0          1
## female -12.278067  15.770495
## male    9.128705  -11.725314
```

Amb un 95% de confiança podem rebutjar el test i, per tant, afirmar que les dues variables estan relacionades. Concretament s'esperava un 11.7% més d'homes que sobrevisques i un 15.8% menys de dones.

3. Hi ha diferències en la supervivència segons la classe en la que viatjaven?

- H0: les dues variables són independents.
- H1: les dues variables no són independents.

```
table_Class <- table(titanic_data$Pclass, titanic_data$Survived)
prop.table(table(titanic_data$Pclass, titanic_data$Survived), margin = 1)
```

```
##
##              0          1
## 1 0.4241486 0.5758514
## 2 0.5776173 0.4223827
## 3 0.7306065 0.2693935
```

```
fisher.test(table_Class, alternative = "two.sided")
```

```
##
## Fisher's Exact Test for Count Data
##
## data:  table_Class
## p-value < 2.2e-16
## alternative hypothesis: two.sided
```

```
# Si fem el test  $X^2$  també és significatiu
chisq.test(x = table_Class)
```

```
##
## Pearson's Chi-squared test
##
## data:  table_Class
## X-squared = 91.724, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

```
chisq.test(x = table_Class)$residuals
```

```
##
##           0           1
##  1 -4.5203721  5.8061669
##  2 -0.9490707  1.2190286
##  3  3.6442905 -4.6808887
```

Podem afirmar de nou amb un 95% de confiança que hi ha relació entre ambdues variables, on s'esperava un 4.7% més de supervivents de la classe 3, en canvi de la classe 1 s'esperava un 5.8% menys.

A continuació es discretitzarà la variable *Age*. El nombre d'interval·ls escollits és 3 i s'utilitzarà el mètode d'igual freqüència per tal de mantenir sempre la mateixa freqüència.

```
dis1 <- table(discretize(x = titanic_data$Age, method = "frequency", breaks = 4, include.lowest = TRUE))
dis1
```

```
##
## [0.17,22)  [22,26)  [26,37)  [37,80]
##          290      297      394      328
```

```
titanic_data$AgeD[titanic_data$Age < 21] <- "Menors de 21 anys"
titanic_data$AgeD[titanic_data$Age >= 21 & titanic_data$Age < 28] <- "Entre 21 i 28 anys"
titanic_data$AgeD[titanic_data$Age >= 28 & titanic_data$Age < 39] <- "Entre 28 i 39 anys"
titanic_data$AgeD[titanic_data$Age >= 39] <- "Majors de 39"
```

Tot seguit fem de la nova variable un factor.

```
titanic_data$AgeD <- factor(
  titanic_data$AgeD,
  ordered = FALSE,
  levels = c(
    "Menors de 21 anys",
    "Entre 21 i 28 anys",
    "Entre 28 i 39 anys",
    "Majors de 39"
  )
)
summary(titanic_data$AgeD)
```

```
## Menors de 21 anys Entre 21 i 28 anys Entre 28 i 39 anys Majors de 39
##          249          476          308          276
```

4. Hi ha diferències en la supervivència segons l'edat?

- H0: les dues variables són independents.
- H1: les dues variables no són independents.

```
table_AgeD <- table(titanic_data$AgeD, titanic_data$Survived)
prop.table(table(titanic_data$AgeD, titanic_data$Survived), margin = 1)
```

```
##
##              0          1
## Menors de 21 anys  0.5421687 0.4578313
## Entre 21 i 28 anys 0.6869748 0.3130252
## Entre 28 i 39 anys 0.6038961 0.3961039
## Majors de 39      0.6050725 0.3949275
```

```
fisher.test(table_AgeD, alternative = "two.sided")
```

```
##
## Fisher's Exact Test for Count Data
##
## data:  table_AgeD
## p-value = 0.001054
## alternative hypothesis: two.sided
```

```
# Si fem el test  $X^2$  també és significatiu
chisq.test(x = table_AgeD)
```

```
##
## Pearson's Chi-squared test
##
## data:  table_AgeD
## X-squared = 16.07, df = 3, p-value = 0.001097
```

```
chisq.test(x = table_AgeD)$residuals
```

```
##
##              0          1
## Menors de 21 anys -1.6087345  2.0663302
## Entre 21 i 28 anys  1.7796097 -2.2858098
## Entre 28 i 39 anys -0.4162870  0.5346975
## Majors de 39      -0.3693010  0.4743467
```

```
chisq.test(x = table_AgeD)$stdres
```

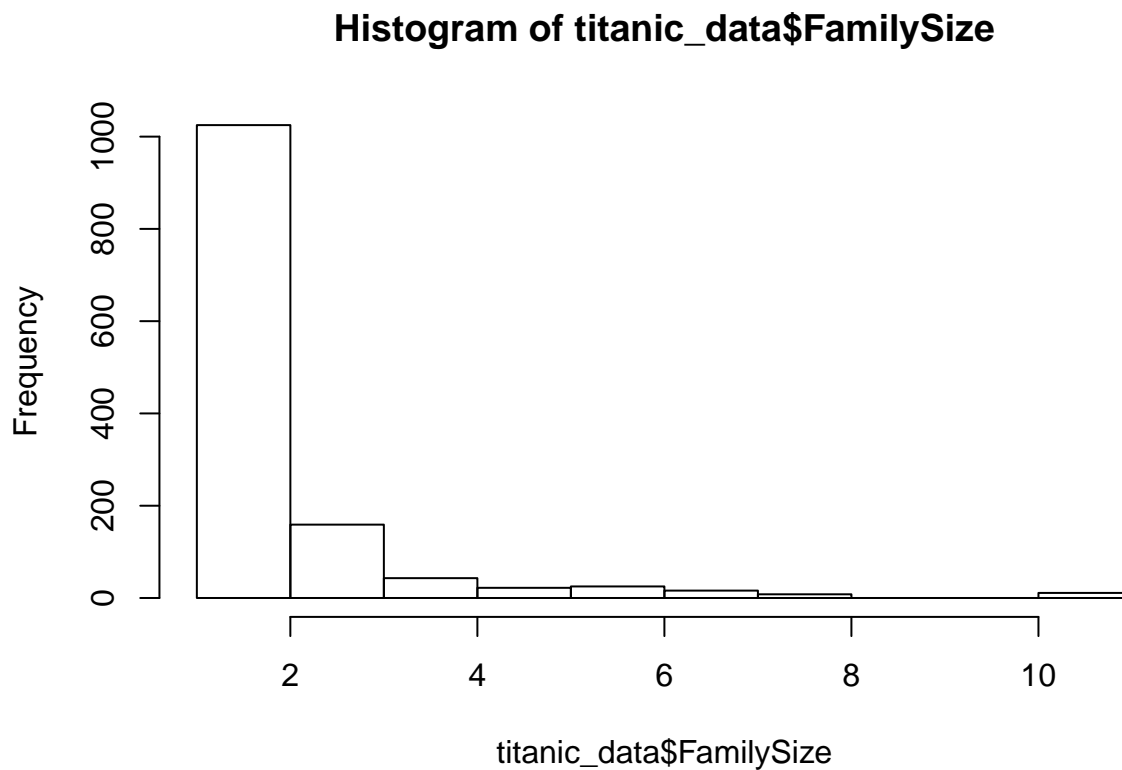
```
##
##              0          1
## Menors de 21 anys -2.9100981  2.9100981
## Entre 21 i 28 anys  3.6314363 -3.6314363
## Entre 28 i 39 anys -0.7749112  0.7749112
## Majors de 39      -0.6767162  0.6767162
```

Podem afirmar de nou amb un 95% de confiança que hi ha relació entre ambdues variables. S'esperava un 2,3% més de supervivents en la franja d'edat 21-28 anys, en canvi s'esperava un 2% menys en la de menors de 21.

Finalment, ens interessava conèixer si la probabilitat de sobreviure tenia alguna relació amb el tamany de la família?

En primer lloc, el que hem fet es crear una nova variable anomenada *FamilySize*, que és la suma de *SibSp* i *Parch*. Hem analitzat si tenia valors extrems, si seguia una distribució normal i si la variança era constant entre els diferents grups.

```
# Creació nova variable
titanic_data$FamilySize <- titanic_data$SibSp + titanic_data$Parch + 1;
hist(titanic_data$FamilySize)
```



```
boxplot.stats(titanic_data$FamilySize)$out
```

```
## [1] 5 7 6 5 7 6 4 6 4 8 6 7 8 4 5 6 4 7 5 11 6 6 6 5 11
## [26] 7 4 11 5 7 7 6 6 4 4 5 11 6 6 5 8 4 5 4 5 6 6 4 4 4
## [51] 4 8 5 4 4 7 7 5 4 4 7 4 4 6 6 6 4 8 8 4 6 4 5 5 4
## [76] 4 5 4 6 4 11 4 7 6 6 11 7 4 11 6 4 5 4 4 4 6 6 5 6 4
## [101] 5 8 8 5 4 7 5 7 4 11 7 4 4 4 4 4 11 4 4 11 11 7 4 5 5
```

```
fligner.test(Age ~ Survived, data = titanic_data)
```

```
##
## Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
##
## data: Age by Survived
## Fligner-Killeen:med chi-squared = 4.8298, df = 1, p-value = 0.02797
```

```
lillie.test(x = titanic_data$FamilySize)
```

```
##
```

```
## Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test
##
## data:  titanic_data$FamilySize
## D = 0.31514, p-value < 2.2e-16
```

Podem veure que les famílies més grans, comptant pares, fills, germans i parelles, és de 11, número que s'ha donat per vàlid.

Mitjançant els diferents test es pot veure que no segueix una distribució normal i que no presenta una variança constant.

El que es farà a continuació serà discretitzar la variable en 3 grups.

```
summary(titanic_data$FamilySize)
```

```
##      Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##      1.000   1.000   1.000   1.884   2.000  11.000
```

```
# Discretitzem la variable 'FamíliaSize'
titanic_data$FamilySizeD[titanic_data$FamilySize < 2] <- "Adult sol"
titanic_data$FamilySizeD[titanic_data$FamilySize >= 2 & titanic_data$FamilySize < 5] <- "Famílies de dos a 4 membres"
titanic_data$FamilySizeD[titanic_data$FamilySize >= 5] <- "Famílies amb més de 4 membres"
```

Tot seguit fem de la nova variable un factor.

```
titanic_data$FamilySizeD <- factor(
  titanic_data$FamilySizeD,
  ordered = FALSE,
  levels = c(
    "Adult sol",
    "Famílies de dos a 4 membres",
    "Famílies amb més de 4 membres"
  )
)

summary(titanic_data$FamilySizeD)
```

```
##              Adult sol  Famílies de dos a 4 membres
##              790      437
## Famílies amb més de 4 membres
##              82
```

- H0: Les variables són independents, és a dir, el fet de sobreviure no varia segons el tamany de la unitat familiar.
- H1: Les variables són dependents.

```
table_Family <- table(titanic_data$FamilySizeD, titanic_data$Survived)
prop.table(table(titanic_data$FamilySizeD, titanic_data$Survived), margin = 1)
```

```
##
##              0      1
## Adult sol      0.7075949 0.2924051
## Famílies de dos a 4 membres 0.4393593 0.5606407
## Famílies amb més de 4 membres 0.7804878 0.2195122
```

```
fisher.test(table_Family, alternative = "two.sided")
```

```
##  
## Fisher's Exact Test for Count Data  
##  
## data: table_Family  
## p-value < 2.2e-16  
## alternative hypothesis: two.sided
```

```
# Si fem el test  $X^2$  també és significatiu  
chisq.test(x = table_Family)
```

```
##  
## Pearson's Chi-squared test  
##  
## data: table_Family  
## X-squared = 95.437, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

```
chisq.test(x = table_Family)$residuals
```

```
##  
##  
##      0      1  
## Adult sol      3.027142 -3.888196  
## Famílies de dos a 4 membres -4.854939 6.235900  
## Famílies amb més de 4 membres 1.811806 -2.327164
```

```
chisq.test(x = table_Family)$stdres
```

```
##  
##      0      1  
## Adult sol      7.825738 -7.825738  
## Famílies de dos a 4 membres -9.682817 9.682817  
## Famílies amb més de 4 membres 3.046250 -3.046250
```

Es pot veure amb un nivell de significació del 5% com el tamany de la unitat familiar també va influir. Van sobreviure un 9.7% més de famílies de 2-4 membres del que s'esperava. En canvi, s'esperava que un 7.8% més d'adults sols sobrevisqués.

Mitjançant els gràfics de barres, les taules de contingència i els tests realitzats podem concloure:

- La proporció d'homes i dones que van sobreviure és força diferent(homes: 109, dones: 385). Si ens fixem en el % respecte el seu gènere, per les dones és del 83% mentre que pels homes és del 23%.
- Referent a la classe en la que viatjaven, si ens fixem en el gràfic, el nombre de persones que més van sobreviure són els que viatjaven en 3a classe. Cal dir que el nombre de passatgers d'aquesta classe és molt major. Si ens fixem en el % dins de cada classe, són els de 1a classe els que tenen una ràtio més alta de supervivència.
- Cal destacar també que la proporció d'adults és més del 50%, i que la franja on hi trobem més viatjants és la franja d'edat entre 21 i 28 anys.
- Després de realitzar els 4 tests es pot observar que les diferències són significatives, i que tant l'edat, la classe en la que viatjaven, el gènere com el tamany de la unitat familiar van ser significatius per la supervivència.


```

par(mfrow=c(2,2))
plot(table_Class, col = c("darksalmon", "darkseagreen4"), main = "Survived vs. Class")
plot(table_Sex, col = c("darksalmon", "darkseagreen4"), main = "Survived vs. Sex")
plot(table_AgeD, col = c("darksalmon", "darkseagreen4"), main = "Survived vs. Age")
plot(table_Family, col = c("darksalmon", "darkseagreen4"), main = "Survived vs. Family Size")

```



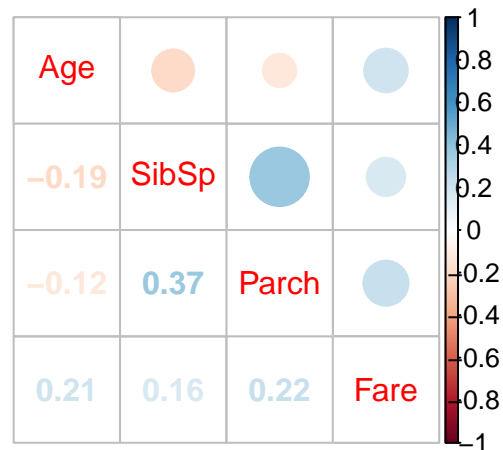
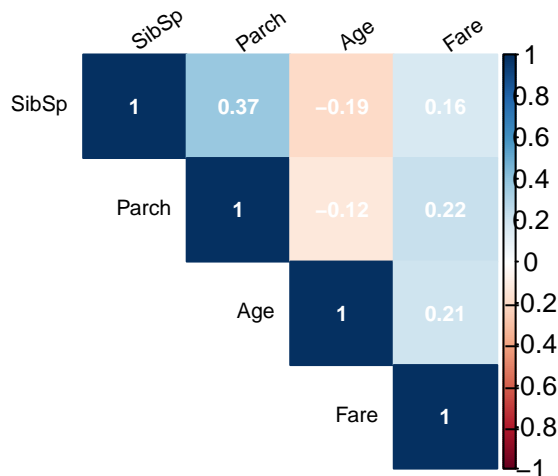
3.2.2 Matriu de correlació

A continuació podem plasmar la idea anterior gràficament, calculant prèviament la matriu de correlació i guardant-la en un objecte.

```

# Creació de la matriu de correlació
corr_data <- titanic_data[, c("Age", "SibSp", "Parch", "Fare")]
M <- cor(corr_data)
par(mfrow = c(1,2))
corrplot(M, method = "color", type = "upper",
  addCoef.col = "white", number.cex = 0.7,
  tl.col="black", tl.srt = 35, tl.cex = 0.7,
  order = "hclust")
corrplot.mixed(M)

```



Però no podem dir si són significativament diferent de 0, és a dir, no tenim evidències estadístiques. Per saber-ho cal dur a terme una prova de significació. Amb la següent instrucció podem veure la matriu anterior i els p-value, on en la majoria dels casos hi ha correlació, els p-value són especialment petits.

```
rcorr(as.matrix(corr_data))
```

```
##           Age SibSp Parch Fare
## Age      1.00 -0.19 -0.12 0.21
## SibSp   -0.19  1.00  0.37 0.16
## Parch   -0.12  0.37  1.00 0.22
## Fare     0.21  0.16  0.22 1.00
##
## n= 1309
##
## P
##           Age SibSp Parch Fare
## Age          0      0      0
## SibSp         0      0      0
## Parch         0      0      0
## Fare          0      0      0
```

En tots els casos el p-value es ($=0$) molt petit, és a dir, que és estadísticament significatiu. Destaquen les relacions entre el preu del bitllet i l'edat, i entre el preu del bitllet i la mida de la família. En aquestes relacions la correlació és positiva, de manera que a major edat major ha sigut el preu del bitllet, i el mateix passa amb la mida de la família i el preu del bitllet.

3.2.3 Regressió logística

Volem predir el fet de sobreviure o no, de manera que ens trobem amb una variable discreta, concretament binària (0,1). Si utilitzéssim un model lineal per predir un grup binari estariem obtenint un model erroni.

```
# Divisió del conjunt de dades en dos subconjunts, un de train i l'altre de test
train <- titanic_data[1:667,]
test <- titanic_data[668:889,]

# Creació del model de predicció
model <- glm(Survived ~., family = binomial(link = 'logit'), data = train)
summary(model)
```

```
##
## Call:
## glm(formula = Survived ~ ., family = binomial(link = "logit"),
##      data = train)
##
## Deviance Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -2.9182  -0.6393  -0.4287   0.5976   2.5126
##
## Coefficients: (1 not defined because of singularities)
##              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)      5.1592989   0.7729090   6.675 2.47e-11
## Pclass          -1.0609772   0.1874981  -5.659 1.53e-08
## Sexmale         -2.7364181   0.2339902 -11.695 < 2e-16
## Age            -0.0463171   0.0213488  -2.170 0.03004
## SibSp           0.2695654   0.2274446   1.185 0.23594
## Parch           0.3789950   0.2409116   1.573 0.11568
## Fare          -0.0006974   0.0031997  -0.218 0.82745
## EmbarkedQ       0.1815229   0.4363600   0.416 0.67741
## EmbarkedS      -0.3085299   0.2806581  -1.099 0.27163
## AgeDEntre 21 i 28 anys -0.1551814   0.3854522  -0.403 0.68725
## AgeDEntre 28 i 39 anys  0.2093646   0.5220657   0.401 0.68840
## AgeDMajors de 39       0.5100781   0.8248750   0.618 0.53633
## FamilySize              NA              NA      NA      NA
## FamilySizeDFamílies de dos a 4 membres -0.3754399   0.3926040  -0.956 0.33893
## FamilySizeDFamílies amb més de 4 membres -3.7200390   1.2356397  -3.011 0.00261
##
## (Intercept)          ***
## Pclass                ***
## Sexmale                ***
## Age                    *
## SibSp
## Parch
## Fare
## EmbarkedQ
## EmbarkedS
## AgeDEntre 21 i 28 anys
## AgeDEntre 28 i 39 anys
## AgeDMajors de 39
## FamilySize
## FamilySizeDFamílies de dos a 4 membres
```

```
## FamilySizeDFamilies amb més de 4 membres **
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## (Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)
##
##      Null deviance: 891.99  on 666  degrees of freedom
## Residual deviance: 586.82  on 653  degrees of freedom
## AIC: 614.82
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 5
```

```
# Predicció de les dades
```

```
result <- predict(model, newdata = test, type = 'response')
```

```
## Warning in predict.lm(object, newdata, se.fit, scale = 1, type = if (type == :
## prediction from a rank-deficient fit may be misleading
```

```
result <- ifelse(result > 0.5,1,0)
fitted.proBABilities <- predict(model, newdata = test, type = 'response')
```

```
## Warning in predict.lm(object, newdata, se.fit, scale = 1, type = if (type == :
## prediction from a rank-deficient fit may be misleading
```

```
fitted.results <- ifelse(fitted.proBABilities > 0.5, 1, 0)
```

```
# Matriu de confusió
```

```
confusionMatrix(table(fitted.results, test$Survived))
```

```
## Confusion Matrix and Statistics
```

```
##
```

```
##
```

```
## fitted.results  0  1
```

```
##              0 128 25
```

```
##              1  13 56
```

```
##
```

```
##              Accuracy : 0.8288
```

```
##              95% CI : (0.7727, 0.8759)
```

```
##      No Information Rate : 0.6351
```

```
##      P-Value [Acc > NIR] : 1.817e-10
```

```
##
```

```
##              Kappa : 0.6187
```

```
##
```

```
##      McNemar's Test P-Value : 0.07435
```

```
##
```

```
##              Sensitivity : 0.9078
```

```
##              Specificity : 0.6914
```

```
##              Pos Pred Value : 0.8366
```

```
##              Neg Pred Value : 0.8116
```

```
##              Prevalence : 0.6351
```

```
##              Detection Rate : 0.5766
```

```
##              Detection Prevalence : 0.6892
```

```
##      Balanced Accuracy : 0.7996
##
##      'Positive' Class : 0
##
```

Mitjançant els resultats del model podem veure com el fet de pertanyer a la classe 2 o 3 està relacionat amb el fet de sobreviure, com també el gènere, on el fet de ser home té un efecte negatiu.

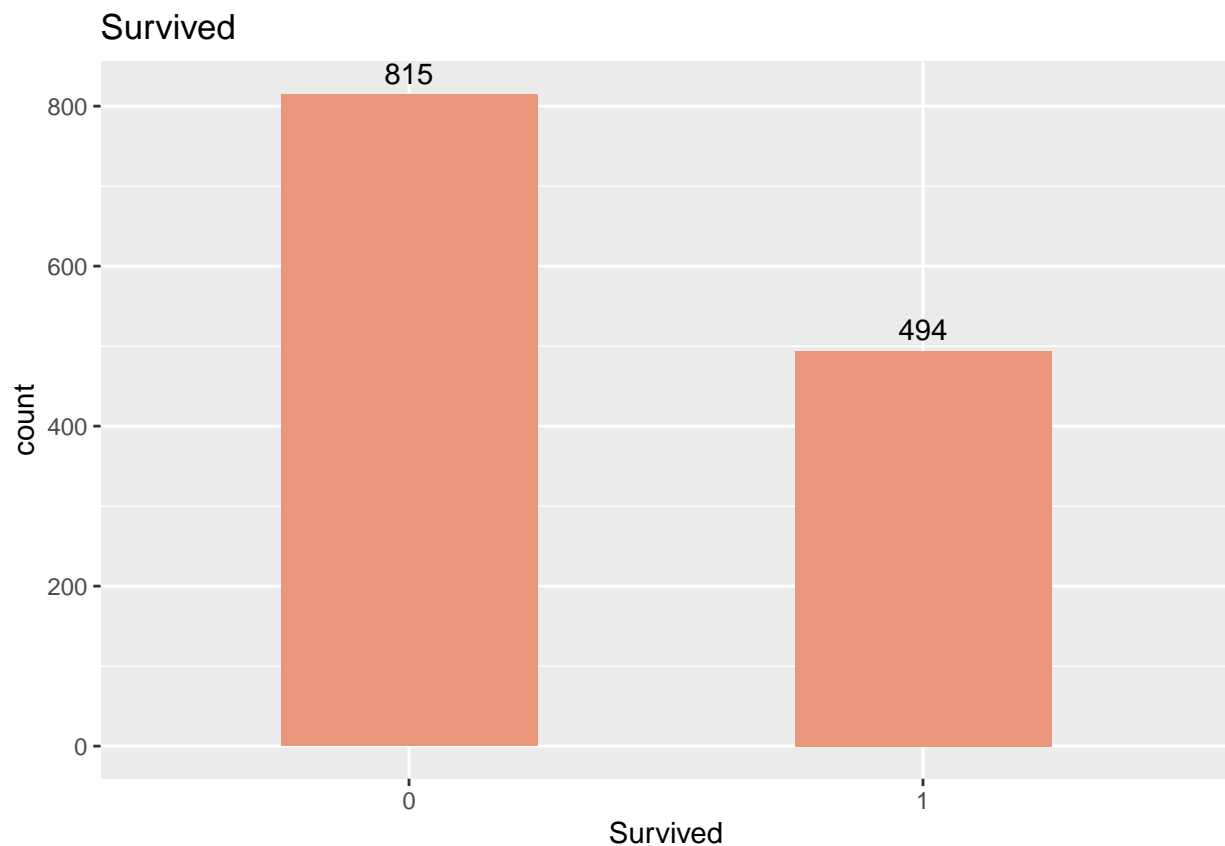
L'edat també té un efecte negatiu en la supervivència: a major edat menor probabilitat de sobreviure.

Mitjançant l'intercept, podem veure el que hem anat confirmant amb els test d'independència i els gràfics, i és que el fet de ser dona i viatjar a la classe 1 té una major probabilitat de supervivència.

A través de la matriu de confusió es pot veure com el model té un 82% de precisió en la predicció.

4 Representació dels resultats

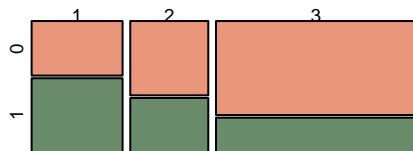
```
#Survivents
ggplot(titanic_data, aes(x = Survived)) +
  geom_bar(width = 0.5, fill = "darksalmon") +
  geom_text(stat = 'count', aes(label = stat(count)), vjust = -0.5) + ggtitle("Survived")
```



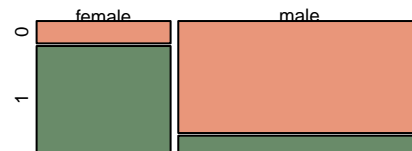
```
#Relació variables i supervivència
par(mfrow = c(2,2))
```

```
plot(table_Class, col = c("darksalmon", "darkseagreen4"), main = "Survived vs. Class")
plot(table_Sex, col = c("darksalmon", "darkseagreen4"), main = "Survived vs. Sex")
plot(table_AgeD, col = c("darksalmon", "darkseagreen4"), main = "Survived vs. Age")
plot(table_Family, col = c("darksalmon", "darkseagreen4"), main = "Survived vs. Family Size")
```

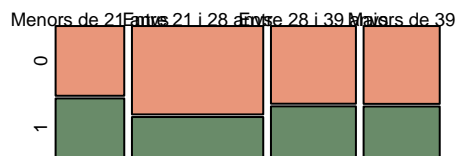
Survived vs. Class



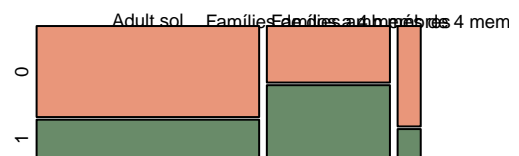
Survived vs. Sex



Survived vs. Age



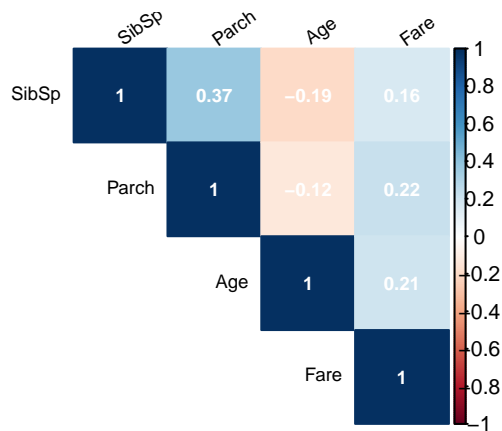
Survived vs. Family Size



```
#Correlació
corrplot(M, method = "color", type = "upper",
         addCoef.col = "white", number.cex = 0.7,
         tl.col="black", tl.srt = 35, tl.cex = 0.7,
         order = "hclust")
```

```
#Matriu de confusió
table(test$Survived, fitted.results)
```

```
##      fitted.results
##      0      1
## 0 128    13
## 1   25    56
```



5 Resolució del problema

6 Recursos

1. Subirats Maté, L., Pérez Trenanz, D. O., & Calvo González, M. (2019). Introducció a la neteja i anàlisi de dades. UOC.
2. Amat Rodrigo, J. (2016). RPubS - Análisis de Normalidad: gráficos y contrastes de hipótesis. https://rpubs.com/Joaquin_AR/218465
3. Homogeneity of variance. http://www.cookbook-r.com/Statistical_analysis/Homogeneity_of_variance/
4. aggregate function | R Documentation. <https://www.rdocumentation.org/packages/stats/versions/3.6.2/topics/aggregate>
5. Shirokanova, A., & Volchenko, O. (2019). RPubS - Chi squared. <https://rpubs.com/ovolchenko/chisq2>
6. fisher.test function | R Documentation. <https://www.rdocumentation.org/packages/stats/versions/3.6.2/topics/fisher.test>
7. Amat Rodrigo, J. (2016). RPubS - Test exacto de Fisher, chi-cuadrado de Pearson, McNemar y Q-Cochran. https://rpubs.com/Joaquin_AR/220579
8. Ramos Lorenzo, C. (2019). RPubS - Logistic Regression. <https://rpubs.com/MrCristianrl/500969>