

Laboration 2: Statistisk hypotesprövning

Sebastian Babic

2024-12-29

Contents

Sammanfattning	1
Uppgift 1	2
Uppgift 2	4
Uppgift 3	9
Uppgift 3.1	9
Uppgift 3.2	9

Sammanfattning

För att göra linjär regression använder vi oss av funktionen `lm()` i R. Vi kan använda oss av `summary()` för att få en sammanfattning av modellen. För att göra en hypotesprövning använder vi oss av `anova()` och `summary()`. Vi kan också använda oss av `confint()` för att få konfidensintervall för parametrarna.

I `lm()` så skriver vi in vår modell som `lm(y ~ 1 + x, data = data)`. Där `y` är den beroende variabeln och `x` är den oberoende variabeln.

Använd `summary()` för att få fram värde.

För att få residuerna så kan vi använda oss av `residuals <- modell$residuals` och sedan plotta residuelaplotten med `plot(df$page, residuals)` ofta tsm med `abline(a = 0, b = 0, lty = "dotted")`.

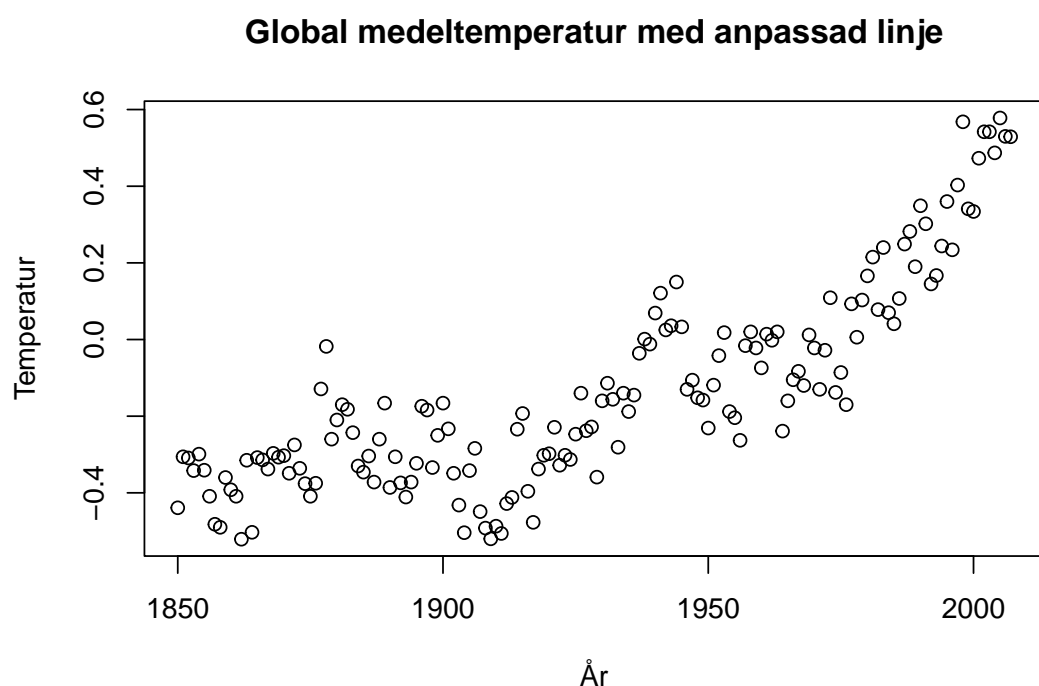
Uppgift 1

```
df <- read.csv("temperatur.csv", header = TRUE)
```

```
temperature <- df$temperatur
```

```
age <- df$år
```

```
plot(age, temperature, xlab = "År", ylab = "Temperatur", main = "Global medeltemperatur med anpas
```



Vi ser att det absolut inte följer en linjär trend på grund av den exponentiella utseendet i datapunkterna. Vi ser även att datapunkterna har en stor spridning som tyder på att det inte är en linjär trend.

För att vi ska kunna göra en linjär regression så har vi kraven: 1. **Linjäritet:** Sambandet mellan variablerna bör vara linjärt. 2. Residualerna bör ha **konstant varians**. 3. **Oberoende observationer:** Inga observationer bör påverka varandra. 4. **Normalfördelade residualer:** Residualerna bör följa en normalfördelning.

Vi genomför linjär regression för att se om det finns något samband mellan temperatur och år och sedan ser om det är rimligt med ett linjär regression genom att utföra residualanalys och analys via normalfördelningsplot.

```

old_par <- par(mfrow = c(1, 3))
modell <- lm(temperature ~ 1 + age, data = df) # vill ha intercept så + 1

# scatterplot med linje
plot(age, temperature, xlab = "År", ylab = "Temperatur", main = "Global medeltemperatur")
abline(modell, col = "red")

# residual plot
residual <- modell$residuals
plot(age, residual, xlab = "År", ylab = "Residualer", main = "Residualplot")
abline(a = 0, b = 0, lty = "dotted")

# normalfördelningsplot
qqnorm(residual, main = "Normalfördelningsplot residualer")
qqline(residual)

```

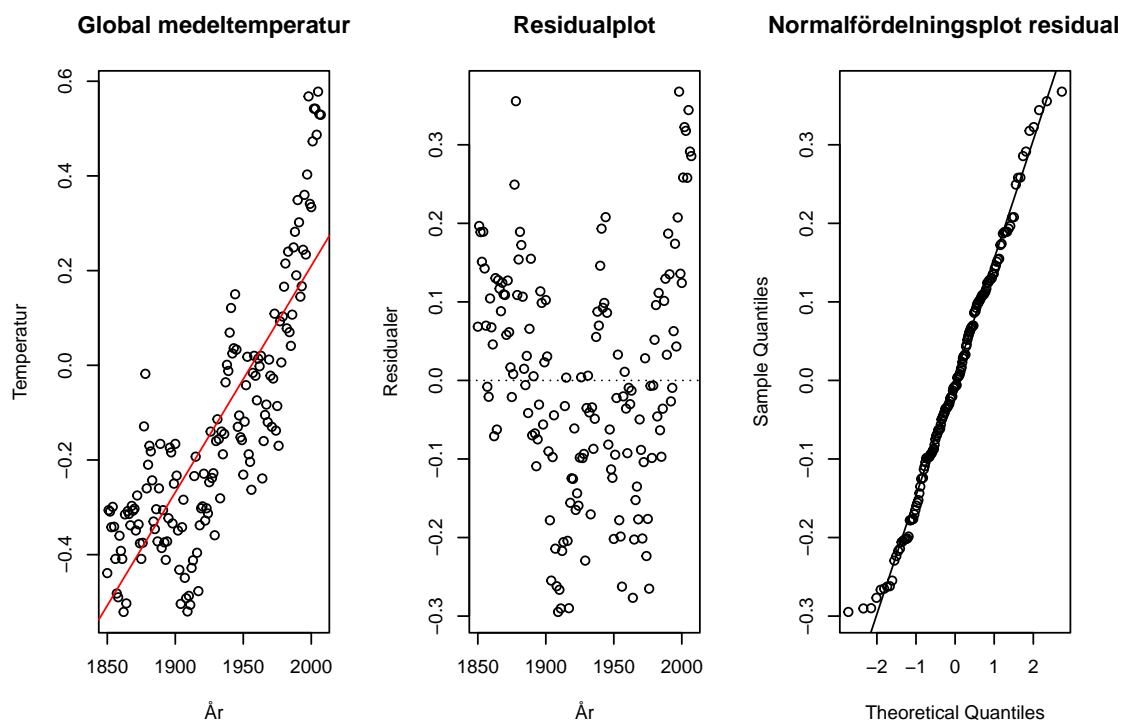


Figure 1: Linjär regression, residualanalys och QQ-plot analys för global temperaturdata

```
par(old_par)
```

Vi ser redan i första plotten till vänster att vi verkar inte följa en linjär trend. Vi ser även i residualplotten att det inte finns någon konstant värde. Residualerna verkar följa en normalfördelning förutom vid dem extrema värden i svansarna. Vi har därmed inte uppfyllt kraven på linjärr regression och vi kan inte dra några slutsatser från denna modell.

Uppgift 2

```
# delar in i tre årsperioder
df1 <- subset(df, år >= 1880 & år <= 1929)
df2 <- subset(df, år >= 1930 & år <= 1969)
df3 <- subset(df, år >= 1970 & år <= 2007)

# utför linjär regression för varje årsperiod för att se om kraven uppfylls bättre
modell1 <- lm(temperatur ~ år, data = df1)
modell2 <- lm(temperatur ~ år, data = df2)
modell3 <- lm(temperatur ~ år, data = df3)

old_par <- par(mfrow = c(3, 3))
# summering av modellerna
residual1 <- modell1$residuals
print(plot(df1$år, residual1))
```

```
## NULL
```

```
abline(a = 0, b = 0, lty = "dotted")
print(qqnorm(residual1))
```

```
## $x
## [1] 0.61281299 1.22652812 1.03643339 0.43991317 -0.33185335 -0.43991317
## [7] -0.02506891 -0.67448975 0.38532047 1.64485363 -0.73884685 0.02506891
## [13] -0.55338472 -0.87789630 -0.49585035 -0.12566135 1.47579103 1.12639113
## [19] -0.22754498 0.49585035 1.88079361 0.55338472 -0.38532047 -1.03643339
## [25] -1.88079361 -0.27931903 0.33185335 -1.12639113 -1.47579103 -2.32634787
## [31] -1.34075503 -1.64485363 -0.95416525 -0.80642125 0.73884685 1.34075503
## [37] -0.61281299 -1.22652812 -0.07526986 0.17637416 0.27931903 0.87789630
## [43] 0.07526986 0.22754498 0.12566135 0.67448975 2.32634787 0.80642125
```

```
## [49] 0.95416525 -0.17637416
##
## $y
##      31      32      33      34      35      36
## 0.087832941 0.128674862 0.117516783 0.057358703 -0.028799376 -0.043957455
##      37      38      39      40      41      42
## -0.001115534 -0.068273613 0.044568307 0.139410228 -0.079747851 0.001094070
##      43      44      45      46      47      48
## -0.066064010 -0.102222089 -0.062380168 -0.012538247 0.137303673 0.128145594
##      49      50      51      52      53      54
## -0.021012485 0.063829436 0.148671357 0.082513277 -0.032644802 -0.114802881
##      55      56      57      58      59      60
## -0.185960960 -0.023119040 0.035722881 -0.128435198 -0.170593277 -0.197751357
##      61      62      63      64      65      66
## -0.163909436 -0.182067515 -0.103225594 -0.086383673 0.092458247 0.134300168
##      67      68      69      70      71      72
## -0.067857911 -0.148015990 -0.008174070 0.028667851 0.033509772 0.103351693
##      73      74      75      76      77      78
## 0.005193613 0.032035534 0.021877455 0.088719376 0.196561297 0.099403217
##      79      80
## 0.110245138 -0.019912941
```

```
qqline(residual1)

residual2 <- modell2$residuals
print(plot(df2$ar, residual2))
```

```
## NULL
```

```
abline(a = 0, b = 0, lty = "dotted")
print(qqnorm(residual2))
```

```
## $x
## [1] -0.71436744 -0.09413741 -0.56070303 -2.24140273 -0.41929575 -0.98423496
## [7] -0.48877641 0.22111871 0.63565701 0.41929575 1.53412054 1.78046434
## [13] 1.09162037 1.35631175 2.24140273 1.21333962 -0.35178434 -0.03133798
## [19] -0.63565701 -0.79777685 -1.35631175 -0.22111871 0.15731068 0.98423496
## [25] -1.09162037 -1.21333962 -1.78046434 0.35178434 0.88714656 0.28584087
## [31] 0.09413741 0.71436744 0.48877641 0.79777685 -1.53412054 -0.88714656
## [37] -0.15731068 0.03133798 -0.28584087 0.56070303
##
```

```
## $y
##           81           82           83           84           85
## -0.0734048780 -0.0278366792 -0.0702684803 -0.1957002814 -0.0551320826
##           86           87           88           89           90
## -0.1035638837 -0.0609956848  0.0475725141  0.0841407129  0.0707089118
##           91           92           93           94           95
##  0.1512771107  0.2028453096  0.1064135084  0.1169817073  0.2305499062
##           96           97           98           99          100
##  0.1131181051 -0.0503136961 -0.0267454972 -0.0731772983 -0.0796090994
##          101          102          103          104          105
## -0.1530409006 -0.0414727017  0.0350954972  0.0946636961 -0.1117681051
##          106          107          108          109          110
## -0.1281999062 -0.1876317073  0.0589364916  0.0945046904  0.0520728893
##          111          112          113          114          115
## -0.0003589118  0.0872092871  0.0707774859  0.0923456848 -0.1670861163
##          116          117          118          119          120
## -0.0885179174 -0.0339497186 -0.0123815197 -0.0498133208  0.0817548780
```

```
qqline(residual2)

residual3 <- modell3$residuals
print(plot(df3$ar, residual3))
```

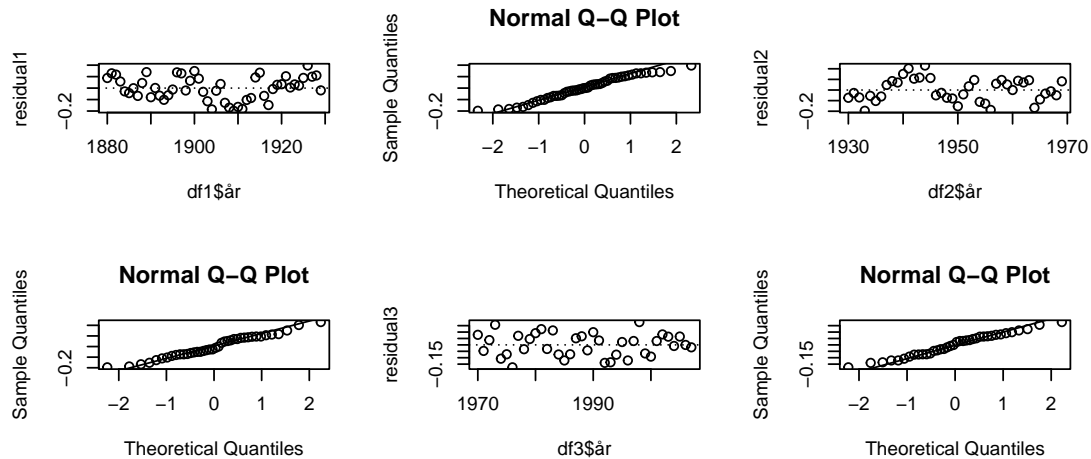
```
## NULL
```

```
abline(a = 0, b = 0, lty = "dotted")
print(qqnorm(residual3))
```

```
## $x
## [1]  0.85105853 -0.44282166  0.30133652  1.75682661 -1.05927692 -0.67448975
## [7] -2.22151959  0.75980957 -0.30133652  0.37114932  1.05927692  1.50790459
## [13] -0.23296385  1.32790187 -0.75980957 -1.32790187 -0.59382139  0.44282166
## [19]  0.67448975 -0.37114932  1.18291684  0.23296385 -1.75682661 -1.50790459
## [25] -0.85105853  0.03298793 -1.18291684  0.16566441  2.22151959 -0.51684673
## [31] -0.95001376  0.09910786  0.95001376  0.51684673 -0.09910786  0.59382139
## [37] -0.03298793 -0.16566441
##
## $y
##          121          122          123          124          125          126
##  0.078477733 -0.047048802  0.037424664  0.156898129 -0.107628406 -0.073154940
##          127          128          129          130          131          132
```

```
## -0.174681475  0.070791990 -0.033734544  0.045738921  0.091212386  0.122685852
##           133           134           135           136           137           138
## -0.031840683  0.112632783 -0.074893752 -0.121420287 -0.072946821  0.051526644
##           139           140           141           142           143           144
##  0.067000109 -0.042526425  0.098947040  0.034420506 -0.140106029 -0.135632564
##           145           146           147           148           149           150
## -0.076159098  0.022314367 -0.121212168  0.030261298  0.177734763 -0.066791772
##           151           152           153           154           155           156
## -0.091318306  0.030155159  0.081628625  0.064102090 -0.008424445  0.065049021
##           157           158
## -0.000477514 -0.019004049
```

```
qqline(residual3)
par(old_par)
```



Där vi använder `summary` för att få fram interceptet och lutningskoefficienten för varje modell.

```
summary1 <- summary(modell11)
summary2 <- summary(modell12)
summary3 <- summary(modell13)
```

```

# extrahera alpha
coef1 <- coef(modell1)
coef2 <- coef(modell2)
coef3 <- coef(modell3)

# extrahera beta
intercept1 <- coef1[1]
slope1 <- coef1[2]

intercept2 <- coef2[1]
slope2 <- coef2[2]

intercept3 <- coef3[1]
slope3 <- coef3[2]

cat("Model 1: Intercept =", intercept1, ", Lutningskoefficient =", slope1, "\n")

```

```
## Model 1: Intercept = 1.284978 , Lutningskoefficient = -0.0008419208
```

```
cat("Model 2: Intercept =", intercept2, ", Lutningskoefficient =", slope2, "\n")
```

```
## Model 2: Intercept = -0.9199713 , Lutningskoefficient = 0.0004318011
```

```
cat("Model 3: Intercept =", intercept3, ", Lutningskoefficient =", slope3, "\n")
```

```
## Model 3: Intercept = -34.62775 , Lutningskoefficient = 0.01752653
```

Vi vill nu göra en hypotesprövning för att se om det finns en trend mot varmare klimat ($\beta > 0$) med en ensidig hypotesprövning för perioden 1970-2007, dvs modell 3. Vi använder oss av ett t-test för β för att se om det finns en signifikant trend.

Vi har alltså nollhypotesen $H_0 : \beta \leq 0$ och alternativhypotesen $H_1 : \beta > 0$. Vi använder oss av `summary()` för att få fram p-värdet.

```

p_value <- summary(modell3)$coefficients[2, 4] / 2
if (p_value < 0.05) {
  print("Vi förkastar nollhypotesen. Direktören har fel.")
} else {
  print("Vi kan inte förkasta nollhypotesen. Direktören kan ha rätt.")
}

```



```
## [1] "Vi förkastar nollhypotesen. Direktören har fel."
```

Uppgift 3

Uppgift 3.1

Uppgift 3.2