

Afleveringsopgaver, sæt 3

OPGAVE 1

Et nedbørsdøgn er et døgn med nedbør på 0.1 mm eller mere. Nedbøren i et døgn angives ved den højde hvortil vandet ville stige hvis det ikke kunne løbe væk eller fordampe, beregnet som et gennemsnit over 600 stationer. I 1988 og 1989 var der henholdsvis 173 og 146 nedbørsdøgn, og deres fordelinger på kvartaler var

	januar	april	juli	oktober
1988	58	25	48	42
1989	46	26	34	40

1. Undersøg om der er signifikant forskel på årene 1988 og 1989 hvad angår den kvartalsvise fordeling af nedbørsdøgn.
2. De såkaldte normalværdier for det kvartalsvise antal nedbørsdøgn beregnes som et gennemsnit af tallene for årene 1931-60. Ud fra disse er beregnet følgende sandsynligheder for den kvartalsvise fordeling af nedbørsdøgn:

januar	april	juli	oktober
0.239	0.207	0.258	0.296

Undersøg (idet vi opfatter disse sandsynligheder som kendte tal) om fordelingen af nedbørsdøgn i årene 1988 og 1989 adskiller sig signifikant fra fordelingen beregnet ud fra normalværdierne.

OPGAVE 2: VANDS STRØMNINGSFORHOLD I EN FLOD (\approx opgave 9.1 i bogen)

I forbindelse med en undersøgelse af vands strømningsforhold i en flod har man på et bestemt sted målt flowraten i forskellige dybder. Flowraten er den mængde vand der passerer et givet tværsnit af floden i et givet tidsrum (så den måles altså i f.eks. m^3 pr. m^2 pr. sekund). Måleresultaterne ses i tabel 1.

Opgaven er at give en simpel beskrivelse af sammenhængen mellem flowrate og vanddybde. (Hydrologer kan sikkert opstille fornemme differentiaalligningsmodeller der beskriver denne sammenhæng, forudsat at flodens sider og bund ikke er alt for uregelmæssige. Det er slet

Table 1 Flowraten i forskellige vanddybder.

dybde	flowrate
0.34	0.636
0.29	0.319
0.28	0.734
0.42	1.327
0.29	0.487
0.41	0.924
0.76	7.350
0.73	5.890
0.46	1.979
0.40	1.124

ikke det vi er ude efter her. Statistikerer søger blot efter en simpel beskrivelse af de empiriske data.)

1. Lav et plot af flowrate mod dybde. Ser punkterne ud til at ligge på en ret linje?
2. Beregn den bedste rette linje og indtegn den (det er altid lettere at vurdere om punkter ligger omkring en bestemt kurve når man har kurve og punkter i samme tegning).
3. Man kunne forestille sig at en andengradskurve ville give en bedre beskrivelse af punkterne. Hvad er den bedste andengradskurve.
Er andengradskurven bedre end den rette linje? Hvorfor?
4. Hvad er konklusionen mht. sammenhængen mellem flowrate og vanddybde?

Tip: Til spørgsmål 3 kan man have glæde af følgende uddrag af en kørsel med R:

```
> opgave9.1 <- read.table("http://www.ruc.dk/~jl/statistikkursus/data/flowrate.dat",
+ header=T)
>
> ##### fit en ret linje:
> M1 <- lm(flowrate ~ dybde, data=opgave9.1)
> summary(M1)
```

Call:

```
lm(formula = flowrate ~ dybde, data = opgave9.1)
```

Residuals:

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.7657 -0.4211 -0.1559  0.4154  0.8427
```

Coefficients:

```

              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -3.982      0.543  -7.334 8.12e-05 ***
dybde         13.834      1.161  11.919 2.26e-06 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.6035 on 8 degrees of freedom
Multiple R-Squared:  0.9467,    Adjusted R-squared:  0.94
F-statistic: 142.1 on 1 and 8 DF,  p-value: 2.257e-06

> sum(M1$resid ^ 2) # residualkvadratsummen
[1] 2.913411
>
>
> ##### og fit en andengradskurve:
> M2 <- lm(flowrate ~ dybde + I(dybde^2), data=opgave9.1)
> summary(M2)

Call:
lm(formula = flowrate ~ dybde + I(dybde^2), data = opgave9.1)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.406145 -0.163666 -0.002649  0.198973  0.327658

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    1.683      1.059   1.589  0.1561
dybde          -10.861      4.517  -2.404  0.0472 *
I(dybde^2)     23.535      4.274   5.506  0.0009 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2794 on 7 degrees of freedom
Multiple R-Squared:  0.99,    Adjusted R-squared: 0.9871
F-statistic: 346.5 on 2 and 7 DF,  p-value: 1e-07

> sum(M2$resid ^ 2) # residualkvadratsummen
[1] 0.5465191

```