

# SKOLEEKSAMEN MET4



Vår 2024

**Dato:** 06. mai 2024

**Tidsrom:** 09:00 - 12:00

**Antall timer:** 3

**Foreleser/emneansvarlig kan kontaktes av eksamensvakt på telefon: 99385583**

TILLATTE HJELPEMIDLER:

Kalkulator      Ja ☒      Nei ☐

Ordbok: én tospråklig ordbok tillatt.

Alle trykte/egenskrevne hjelpemidler.

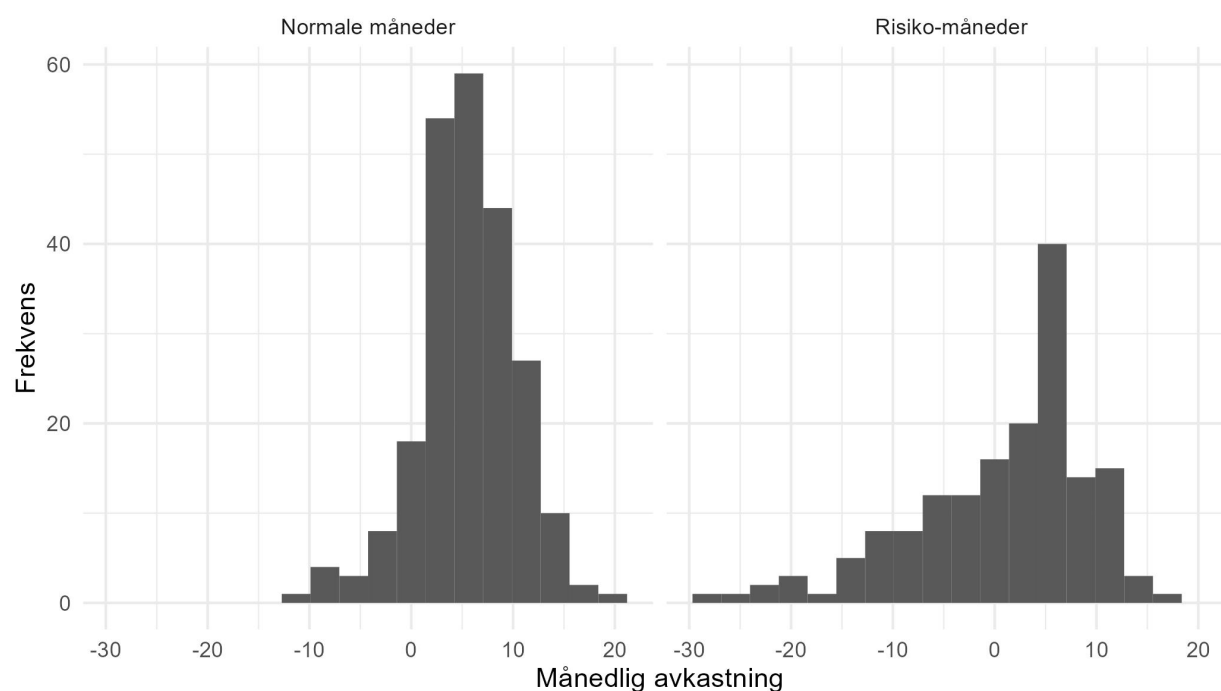
**Antall sider, inkludert forside og vedlegg: 9**

**OBS:** Vedlegg 1 inneholder R-utregninger som kan være relevante i besvarelsen av noen av oppgavene.

## Oppgave 1

Figuren nedenfor viser histogrammer over månedlig avkastning (i prosent<sup>1</sup>) for Standard & Poor's 500 (S&P500)-indeksen. Histogrammet til høyre viser avkastningen for måneder som senere har blitt klassifisert som måneder med relativt høy finansiell risiko, mens histogrammet til venstre viser avkastningen for måneder som senere har blitt klassifisert som måneder med normal finansiell risiko.

(a) Gi en kort fortolkning av figuren.



Vi har følgende deskriptiv statistikk over avkastningen i måneder med normal og høy risiko:

Klassifisering av måned	Min	Gj.snitt	Median	Max	St.avvik	N
Normal risiko	-11.56	5.52	5.69	20.20	4.83	231
Høy risiko	-27.87	0.68	3.47	16.2	8.60	162

(b) Test om variansen til avkastningen er lik i måneder med normal og høy risiko.

(c) Test om forventet avkastning er lik i måneder med normal og høy risiko.

<sup>1</sup>Den månedlige avkastningen er omregnet til hva ett års avkastning ville vært (i prosent) dersom vi hadde hatt 12 måneder med denne månedlige avkastningen.

## Oppgave 2

På makronivå har man identifisert to risikofaktorer for at selskaper går konkurs: En felles systematisk risiko som kan representeres ved makroøkonomiske eller finansielle variabler, og en “smitte-effekt”, der konkursen til et selskap senere kan påvirke sannsynligheten for at andre selskaper går konkurs. Berentsen et al. (2022)<sup>2</sup> studerer hvordan disse to risikofaktorene påvirker antall konkurser. Datasettet fra denne studien inneholder månedlig antall konkurser blant store selskaper i USA i perioden 1980 - 2017 (totalt 393 observasjoner). Datasettet inneholder også en rekke finansielle og makroøkonomiske variabler.

Modell (1) i Vedlegg 2 er et estimat av modellen

$$Y_t = \beta_0 + \phi Y_{t-1} + \beta_1 \text{GDP}_t + \beta_2 \text{SP500vol}_t + \epsilon_t$$

basert på dette datasettet, hvor

- $Y_t = \log(C_t + 1)$  der  $C_t$  er antall konkurser i måned  $t$  blant store selskaper i USA. I Vedlegg 2 er  $Y_t = \text{log\_count}$ , mens  $Y_{t-1} = \text{lag\_log\_count}$ .
  - GDP er estimert månedsendring i bruttonasjonalprodukt (i prosent).
  - SP500vol er et mål på volatiliteten til SP500 indeksen den måneden. Jo større verdier, jo mer volatilitet.
- (a) Forklar hvordan denne modellen fanger opp de to risikofaktorene ved hjelp av utskriften av modell (1) i Vedlegg 2.
- (b) Kommenter kort diagnoseplottene for modell (1) (Vedlegg 3).
- (c) Lag et 95%-konfidensintervall for  $\beta_1$  i modellen over.
- (d) Kan modellen over brukes til prediksjon av fremtidige verdier av  $Y_t$ ? Begrunn svaret.

Modell (2) i Vedlegg 2 er en utvidelse av modell (1) ved hjelp av en dummyvariabel `riskperiod` som tar verdien 1 dersom måneden det gjelder hadde en høy finansiell risikoprofil og 0 ellers.

- (e) Gi en fortolkning av interaksjonsleddene i Modell (2) og de tilhørende koeffisientestimatene.

Anta at vi har en modell av typen

$$Y_t = \beta_0 + \phi Y_{t-1} + \beta_1 X_t + \epsilon_t, \quad E(\epsilon_t) = 0, \quad |\phi| < 1$$

og anta at  $X_t$  er stasjonær slik at  $E(X_t) = \mu_x$  for alle  $t$ .

- (f) Vis at  $E(Y_t) = \frac{\beta_0 + \beta_1 \mu_x}{1 - \phi}$ . Hvordan tolker du  $\beta_1$  i denne modellen?

---

<sup>2</sup>Geir D. Berentsen, Jan Bulla, Antonello Maruotti, Bård Støve, Modelling Clusters of Corporate Defaults: Regime-Switching Models Significantly Reduce the Contagion Source, Journal of the Royal Statistical Society Series C: Applied Statistics, Volume 71, Issue 3, June 2022, Pages 698–722, <https://doi.org/10.1111/rssc.12551>

### Oppgave 3

På mikronivå ønsker man gjerne å evaluere sannsynligheten for at et enkelt selskap går konkurs basert på selskapsspesifikke forklaringsvariabler. For å bygge en modell som kan gjøre dette, bruker vi konkursdata<sup>3</sup> fra 4000 selskaper. Hver observasjon er gjort for ett enkelt selskap for ett enkelt år, og for dette året vet vi en rekke regnskapstall for selskapet samt om selskapet gikk konkurs eller ikke. Vi deler datasettet opp i et treningssett og et testsett. I Vedlegg 4 har vi tilpasset en logistisk regresjonsmodell til treningssettet. Vedlegg 4 inneholder også en variabelbeskrivelse.

**(a) Skriv opp modellen i Vedlegg 4 og gi en fortolkning av koeffisienten knyttet til variabelen *re*.**

Anta at du jobber for et investeringsselskap og skal vurdere om det skal investeres i en rekke selskaper. Du ønsker derfor å klassifisere om selskapene kommer til å gå konkurs ved hjelp av modellen i Vedlegg 4.

For å gjøre en slik klassifisering må du velge en terskelverdi  $\delta$ , som brukes på følgende måte:

$$\hat{Y}_i = \begin{cases} 1, & \text{dersom } \hat{P}(Y_i = 1) > \delta. \\ 0, & \text{ellers.} \end{cases} \quad (1)$$

Her er  $Y_i$  er en dummyvariabel som tar verdien 1 dersom selskapet går konkurs og 0 ellers,  $\hat{Y}_i$  din klassifisering og  $\hat{P}(Y_i = 1)$  er gitt av modellen i Vedlegg 4.

Et av selskapene du skal vurdere har følgende forklaringsvariable:

re	ebit	me	s
0.4	0.05	0.74	0.1

**(b) Bruk modellen i Vedlegg 4 og en terskelverdi  $\delta = 0.1$  til å klassifisere selskapet.**

Anta at investeringsselskapet du jobber for har lav toleranse for risiko. Du bruker modellen i Vedlegg 4 og tester ut en rekke forskjellige terskelverdier for å klassifisere selskapene i testsettet. For hver terskelverdi regner du ut to størrelser:

- **Sensitivitet:** Andelen av selskaper som gikk konkurs i testsettet som du klassifiserte til å gå konkurs.
- **Spesifisitet:** Andelen av selskaper som ikke gikk konkurs i testsettet som du klassifiserte til å ikke gå konkurs.

I Vedlegg 5 har du laget en såkalt ROC-kurve der **sensitivitet** er plottet mot **1 - spesifisitet** for de ulike terskelverdiene, og tilhørende terskelverdi er notert i tre av tilfellene.

**(c) Hvilken av de tre terskelverdiene oppgitt i figuren bør velges ut fra preferansen til investeringsselskapet? Begrunn svaret.**

<sup>3</sup>Disse dataene er hypotetiske, men reflekterer reelle tall for amerikanske selskaper. Dataene er tilgjengelige fra <https://github.com/Polanitz/The-Logit-Model-for-Predicting-Default-Among-U.S.-Corporates/blob/main/USCorporateDefault.csv>

## Vedlegg 1: Diverse R-utregninger

```
qnorm(0.975)
```

```
## [1] 1.959964
```

```
qnorm(0.95)
```

```
## [1] 1.644854
```

```
qnorm(0.90)
```

```
## [1] 1.281552
```

```
qf(0.90, df1 = 161, df2 = 230)
```

```
## [1] 1.202445
```

```
qf(0.95, df1 = 161, df2 = 230)
```

```
## [1] 1.267075
```

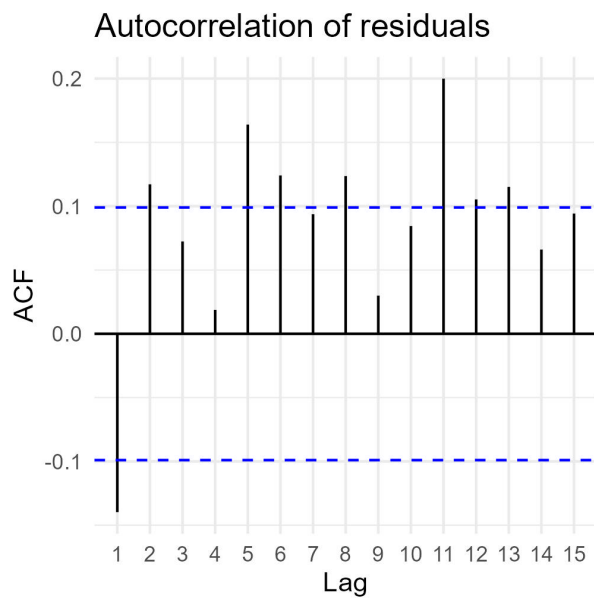
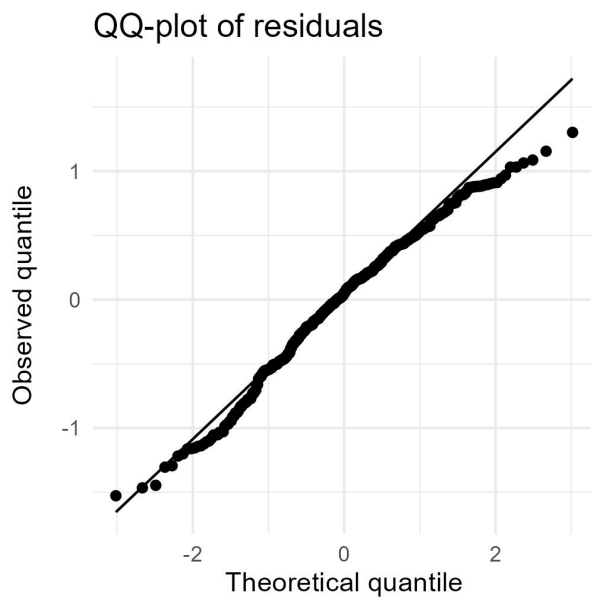
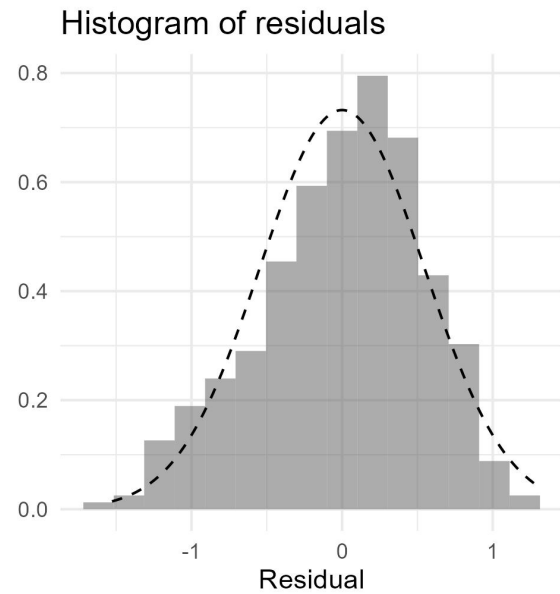
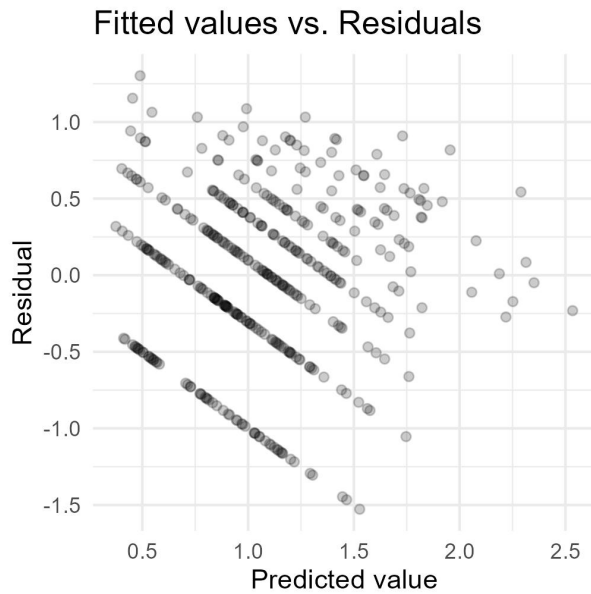
```
qf(0.975, df1 = 161, df2 = 230)
```

```
## [1] 1.325851
```

## Vedlegg 2: Regresjoner for konkurser

Dependent variable:		
	log_count	
	(1)	(2)
riskperiod		0.706*** (0.123)
lag_log_count	0.476*** (0.043)	0.119*** (0.042)
GDP	-0.035*** (0.013)	-0.028** (0.014)
SP500vol	0.176*** (0.050)	0.001 (0.050)
riskperiodTRUE:lag_log_count		0.165** (0.065)
riskperiodTRUE:GDP		0.005 (0.018)
riskperiodTRUE:SP500vol		0.038 (0.070)
Constant	0.500*** (0.083)	0.622*** (0.076)
Adjusted R2	0.339	0.703
Residual Std. Error	0.547 (df = 388)	0.367 (df = 384)
Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01		

### Vedlegg 3: Diagnoseplott for modell (1) i Vedlegg 3



## Vedlegg 4: Logistisk regresjonsmodell

Tabell 1: Variabelbeskrivelser.

Default	Dummyvariabel som tar verdien 1 dersom selskapet gikk konkurs og 0 ellers.
re	Mål på historisk fortjeneste.
ebit	Mål på kortsiktig fortjeneste.
me	Markedsverdi delt på totale forpliktelser.
s	Salg delt på totale forpliktelser.

```
##
## =====
##                               Dependent variable:
##                               -----
##                               Default
## -----
## re                           -0.962***
##                               (0.086)
##
## ebit                         39.604***
##                               (5.669)
##
## me                           2.724***
##                               (0.165)
##
## s                            -2.375**
##                               (1.071)
##
## Constant                     -5.248***
##                               (0.338)
##
## -----
## Observations                  3,000
## Log Likelihood                -579.589
## Akaike Inf. Crit.             1,169.177
## =====
## Note:                        *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01
```



## Vedlegg 5: ROC-kurve

