

Eksamen på økonomi-studiet vinter 2021-2022

## Økonometri I

Tag-hjem eksamen: 13. januar, 2022, kl. 10.00-22.00

### Praktiske anvisninger til eksamen i Økonometri I:

- Eksamenen kan besvares individuelt eller i grupper af maks. 3 studerende.
- Læs hele eksamensopgaven igennem før, der udarbejdes svar.
- Besvar alle spørgsmål og delspørgsmål i opgave 1 til 5.
- Besvarelsen skal bestå af en samlet rapport med relevante tabeller og figurer.
- Alle sider i rapporten skal forsynes med sidetal og eksamensnumre.
- Rapporten må højst bestå af 8 normalsider (eksklusiv forside og ansvarsfordeling).  
Til denne eksamen er en normalside defineret som en A4 side med fontstørrelse sat til 12, linjeafstand sat til 1,5 (halvanden), og sidemarginer sat til mindst 2,5 cm.
- Rapporten skal forsynes med en forside og der skal udarbejdes en ansvarsfordeling, således de enkelte gruppemedlemmers bidrag til besvarelsen fremgår. Dette gøres ved at anvende skabelonen 'forside.doc', som er tilgængelig på Digital Eksamen.
- Eksamenen besvares ved at uploade rapporten i pdf-format til Digital Eksamen (husk at trykke "Aflever") senest klokken 22 den 13. januar 2022. Bemærk at der kun skal uploades én rapport for hver gruppe. Dette gøres ved at følge instruktionerne beskrevet i følgende video:  
<http://video.ku.dk/digital-eksamen-gruppeaflevering-1>.
- Besvarelsen uploades på Digital Eksamen som en pdf-fil (inklusive bilag) navngivet udelukkende med eksamensnummeret, f.eks. 1234.pdf eller 55.pdf.
- Ud over selve rapporten skal der også uploades et STATA program i TXT-format til Digital Eksamen. STATA-programmet skal kunne eksekveres uden fejl og generere resultater i samme rækkefølge, som de fremgår af rapporten. Bemærk at STATA-programmet ikke indgår i bedømmelsen.

- Daniel le Maire kan kontaktes på telefon 3532 3063 klokken 10-12 den 13. januar 2022, såfremt der er problemer med at downloade data. Hvis der mod forventning skulle være fejl eller uklarheder i eksamensopgaven, vil I blive kontakte af eksamensadministrationen via email. I skal derfor sørge for at tjekke jeres email under eksamenen.
- Hvis Digital Eksamen er ramt af nedbrud, kan besvarelsen i nødstilfælde indsendes til [samf-fak@samf.ku.dk](mailto:samf-fak@samf.ku.dk). Dette kræver dog en udførlig dokumentation af problemet.
- Det er ikke tilladt at kommunikere med andre grupper under eksamenen. Enhver form for kommunikation betragtes som eksamenssnyd og vil blive behandlet herefter. Reglerne for eksamenssnyd er beskrevet på Din Uddannelsesside og i Rammestudieordningens afsnit 4.12.
- Dette eksamenssæt består af 8 sider i alt inklusiv forside.

## Pas på du ikke begår eksamenssnyd!

Det er for eksempel eksamenssnyd, hvis du ...

- Kopierer andres tekster uden at sætte citationstegn eller kildehenvise, så det ser ud, som om, det er din egen tekst.
- Bruger andres idéer eller tanker uden at kildehenvise, så det ser ud, som om det er din egen idé eller dine tanker.
- Genbruger dele af en opgave, som du tidligere har indleveret og fået en bestået karakter for uden at sætte citationsregn eller kildehenvise (selvplagiering).
- Modtager hjælp fra andre i strid med de regler, som er fastsat i rammestudieordningens afs. 4.12 om samarbejde/sparring.

Du kan læse mere om reglerne for eksamenssnyd på Din Uddannelsesside og i Rammestudieordningens afs. 4.12.

Eksamenssnyd sanktioneres altid med en advarsel og bortvisning fra prøven. I de fleste tilfælde bliver den studerende også bortvist fra universitetet i et semester.

# Introduktion

I IS/LM modellen betyder en pengepolitisk stramning, at renteniveauet stiger, hvilket får investeringerne og forbruget til falde, hvormed økonomiens samlede efterspørgsel falder. I tekstbogsversionen af IS/LM modellen spiller banker ikke nogen nævneværdig og aktiv rolle. Andre økonomiske teorier fokuserer imidlertid på alternative kanaler, hvormed pengepolitikken påvirker den reale økonomi. Det kunne således også være muligt, at en pengepolitisk stramning ikke kun påvirker markedsrenterne, men også direkte reducerer bankernes udbud af lån. I den økonomiske litteratur benævnes dette *bankudlånsmekanismen*.<sup>1</sup>

I denne opgave skal vi – ved hjælp af primært simulerede data – undersøge, om der er evidens for bankudlånsmekanismen.<sup>2</sup> Hvis man finder, at en pengepolitisk stramning fører til mindre bankudlån, betyder det ikke nødvendigvis, at det er bankudlånsmekanismen. En pengepolitisk stramning, som implicerer en højere rente, vil jo også påvirke forbrugernes og virksomhedernes efterspørgsel efter lån. Hvis det til gengæld er tilfældet, at den individuelle banks finansielle robusthed påvirker reduktionen i bankens samlede udlån, når pengepolitikken strammes, vil det give støtte til bankudlånsmekanismen. Hvis mindre finansielt robuste banker reducerer deres långiving mere som følge af en pengepolitisk stramning, er det svært at forklare udelukkende som en effekt af forbrugernes og virksomhedernes låneefterspørgsel. Det vil altså tyde på, at banken spiller en reel rolle, således at der er en låneudbudseffekt.

Til at måle de pengepolitiske stramninger benyttes data for 1 måneds CIBOR renten (Copenhagen Interbank Offered Rate).<sup>3</sup> Til at måle bankernes finansielle robusthed benytter vi raten af bankens totale udlån over det totale indlån. Det virker sandsynligt, at denne variabel kan have betydning for væksten i bankens totale lån, men det vil dog kun tyde på, at *bankudlånsmekanismen* har betydning, såfremt variabelen påvirker effekten af pengepolitikken.

---

<sup>1</sup>For en oversigt over de monetære transmissionsmekanismer, se Mishkin, F.S. (1995), "Symposium on the Monetary Transmission Mechanism", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, No. 4, pp. 3-10.

<sup>2</sup>Opgaven er løst inspireret af Kashyap, A.K. og J.C. Stein (2000), "What Do a Million Observations on Banks Say About the Transmission of Monetary Policy", *American Economic Review*, Vol. 90, No. 3, pp. 407-422.

<sup>3</sup>CIBOR renten eksisterer ikke for hele den betragtede periode, og den ad-hoc forlængede renteserie kan kun bruges i denne opgave, hvor størstedelen af data er simuleret.

# Datasættet

Til eksamen i Økonometri I er der adgang til ti gruppedatasæt på Digital Eksamen. Følg disse instruktioner til at udvælge det korrekte gruppedatasæt for jeres gruppe:

1. Bestem jeres gruppenummer som det sidste ciffer i det mindste eksamensnummer blandt gruppemedlemmerne. Bemærk at I skal bruge jeres **eksamensnummer** ikke jeres KUident.
2. Download filen 'groupdataX.dta' fra Digital Eksamen, hvor X er lig gruppenummet bestemt i trin 1.
3. Eksempel: En gruppe bestående af eksamensnumrene 75, 82, 174 har gruppenummer 5 og downloader derfor 'groupdata5.dta' fra Digital Eksamen.
4. Åbn data-filen i STATA og verificer, at data kan indlæses uden fejl.

Datasættet er et ubalanceret panel data med 197 banker med i alt 3633 observationer. Variablene i datasættet er angivet i tabellen nedenfor:

Variabelnavn	Forklaring
<i>bankno</i>	Unikt bank id nummer
<i>aar</i>	År
<i>uvaekst</i>	Årlig vækst i pct. i bankens totale udlån udregnet som $\Delta \log(\text{udlån})$
<i>uilaan</i>	$\left(\frac{\text{udlån}}{\text{indlån}}\right)$ , dvs. bankens totale udlån divideret med bankens totale indlån
<i>logbnp</i>	$\log(\text{BNP})$
<i>dlogbnp</i>	Årlig vækst i BNP udregnet som $\Delta \log(\text{BNP})$
<i>cibor1</i>	Årlig gennemsnitlig 1-månedes CIBOR rente
<i>dcibor1</i>	Ændring i den gennemsnitlige 1-månedes CIBOR rente, dvs. $\Delta \text{CIBOR}$

## Opgave 1

- (a) Beskriv datasættet kort og lav en tabel med beskrivende statistik.

- (b) Undersøg grafisk om tidsserierne for  $\log(BNP_t)$ ,  $\Delta \log(BNP_t)$ ,  $CIBOR_t$  og  $\Delta CIBOR_t$  er stationære. [Hint: Dette kan gøres på flere måder, men den letteste måde er at benytte STATA funktionen `binscatter`.]

## Opgave 2

- (a) Brug pooled OLS til at estimere regressionen

$$\Delta \log(\text{udlån}_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \Delta \log(\text{BNP}_{t-1}) + \beta_2 \Delta \text{CIBOR}_{t-1} + \beta_3 \left( \frac{\text{udlån}}{\text{indlån}} \right)_{it-1} + u_{it} \quad (1)$$

hvor  $i$  angiver banken, og  $t$  angiver året. Variablene er defineret i tabellen ovenfor og  $u_{it}$  er et fejledd. Husk at lagge alle højresidevariablene, der indgår i ligning (1) opgjort til tidspunkt  $t - 1$ . Hvordan skal vi fortolke parameter estimerne?

- (b) Undersøg om der er heteroskedasticitet ved Breusch-Pagan testet, hvor de kvadrerede residualer regresseres mod de forklarende variable. Estimér ligning (1) med (heteroskedasticitets-) robuste standardfejl, uanset om du konkluderer, at der er heteroskedasticitet eller ej og fortolk på estimerne.
- (c) Lad  $u_{it} = a_i + \varepsilon_{it}$  og estimér modellen i ligning (1) med fixed effects. Vurdér hvilken panel data model du foretrækker med baggrund i dine estimer.
- (d) Tilføj en interaktionseffekt mellem  $\Delta \text{CIBOR}_{t-1}$  og  $\left( \frac{\text{udlån}}{\text{indlån}} \right)_{it-1}$  og estimér den følgende regressionsmodel med pooled OLS (uanset din foretrukne panel data model i den foregående opgave)

$$\Delta \log(\text{udlån}_{it}) = \delta_0 + \delta_1 \Delta \log(\text{BNP}_{t-1}) + \delta_2 \Delta \text{CIBOR}_{t-1} + \delta_3 \left( \frac{\text{udlån}}{\text{indlån}} \right)_{it-1} + \delta_4 \left( \frac{\text{udlån}}{\text{indlån}} \right)_{it-1} \Delta \text{CIBOR}_{t-1} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Test om effekten af interaktionen mellem  $\Delta \text{CIBOR}_{t-1}$  og  $\left( \frac{\text{udlån}}{\text{indlån}} \right)_{it-1}$  er signifikant forskelligt fra nul. Opskriv nulhypotese, alternativ hypotese, teststatistik og konkluder på testet. Hvordan kan vi sammenligne estimatet af  $\beta_2$  fra model (1) med estimatet af  $\delta_2$  fra model (2)?

## Opgave 3

I denne delopgave skal vi foretage en to-trins estimation. I første trin estimerer vi den følgende model, hvor vi interagerer  $\left(\frac{\text{udlån}}{\text{indlån}}\right)_{it-1}$  med årsdummies for at estimere årsspecifikke effekter af udlån-indlånsraten, dvs.

$$\Delta \log(\text{udlån}_{it}) = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta \log(\text{BNP}_{t-1}) + \alpha_2 \Delta \text{CIBOR}_{t-1} + \sum_s \gamma_s \mathbb{I}[s = t-1] \left(\frac{\text{udlån}}{\text{indlån}}\right)_{it-1} + u_{it} \quad (3)$$

hvor  $\mathbb{I}[s = t - 1]$  er en dummy variabel for at året ( $s$ ) er lig med  $t - 1$ . I andet trin estimerer vi en tidsserie regression, hvor vi benytter estimererne fra første trin, dvs.  $\hat{\gamma}_t$  som afhængig variabel, dvs.

$$\hat{\gamma}_t = \mu_0 + \mu_1 \Delta \log(\text{BNP}_{t-1}) + \mu_2 \Delta \text{CIBOR}_{t-1} + e_t \quad (4)$$

- (a) Estimér ligning (3) og gem tidsserien med  $\hat{\gamma}_t$ . Man kan lave interaktionsvariable mellem årsdummies og variabelen  $\left(\frac{\text{udlån}}{\text{indlån}}\right)_{it-1}$ , som nedenfor er kaldt *laguilaan*, ved hjælp af STATA koden:

```
xi i.aar*laguilaan
```

Herefter kan man inkludere interaktionsdummies ved at skrive `_IaarXlag_*` i variabellisten i `regress` linjen. Tilslut kan man gemme sine  $\gamma$  estimerer i en variabel, der hedder *gammahat* ved at skrive:

```
gen gammahat=.
```

```
forvalues ii=1993/2015 {
```

```
    replace gammahat=_b[_IaarXlag_‘ii’] if aar==‘ii’
```

```
}
```

Lav en figur med udviklingen i  $\hat{\gamma}$  over tid. [**Hint:** Der er en fordel at bruge `collapse`, så data laves om til et rent tidsserie datasæt med kun én observation pr. år. Hvis man viser figuren med udviklingen i  $\hat{\gamma}$  over tid, kan man undlade at vise parameter estimererne for ligning (3).] Vurdér om tidsserien med  $\hat{\gamma}$  er stationær eller trend-stationær.

- (b) Estimér modellen i ligning (4) både uden og med en lineær tidstrend. Test i begge tilfælde, om fejlledet er autokorreleret af første orden.

- (c) På hvilken måde minder modellen i ligning (3) og (4) – på et intuitivt plan – om modellen i ligning (2)?

## Opgave 4

I denne delopgave skal vi se nærmere på fejllene med autokorrelation. Vi vil fokusere på den følgende simple tidsseriemodel

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + u_t \quad (5)$$

hvor fejllene følger en AR(1) proces, dvs.

$$u_t = \rho u_{t-1} + v_t \quad (6)$$

hvor  $E(v_t) = 0$ ,  $E(v_s v_t) = 0$  for  $s \neq t$  og  $E(v_t^2) = \sigma_v^2$ . Vi antager, at  $0 < \rho < 1$ .

- (a) Vis, at vi kan skrive variansen betinget på  $\mathbf{x} = x_1, x_2, \dots, x_T$  som

$$\text{Var}(\hat{\beta}_1 | \mathbf{x}) = SST_x^{-2} \text{Var} \left( \sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x}) u_t | \mathbf{x} \right) \quad (7)$$

hvor  $\bar{x} = T^{-1} \sum_{t=1}^T x_t$ .

- (b) Lad os antage at processen starter til tidspunkt  $t = 0$ . Skriv  $u_3$  som funktion af  $v_1, v_2, v_3$  samt  $u_0$ , som vi sætter lig 0, dvs  $u_0 = 0$ . Opskriv ligeledes  $E(u_3 u_1)$ .
- (c) Diskutér kort hvorledes resultatet i opgave 4 (b) gør den videre udledning af  $\text{Var}(\hat{\beta}_1 | \mathbf{x})$  besværlig. Hvordan vil den autoregressive parameter  $\rho$  intuitivt påvirke biasen af de almindelige OLS standardfejl?

## Opgave 5

Vi betragter den simple tidsseriemodel dvs.

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + u_t \quad (8)$$

for  $t = 1, 2, \dots, 300$  og hvor fejllene følger en AR(1) proces, dvs.

$$u_t = \rho u_{t-1} + v_t \quad (9)$$

hvor  $v_t \sim N(0, 2)$ , og hvor vi sætter  $u_0 = 0$ . Vi antager også, at den forklarende variabel  $x_t$  også følger en autoregressiv proces

$$x_t = \theta x_{t-1} + \zeta_t \quad (10)$$

hvor  $\zeta_t \sim N(0, \frac{1}{2})$ , og hvor vi sætter  $x_0 = 0$ . Desuden antager vi de følgende parameterværdier  $\beta_0 = 1$ ,  $\beta_1 = 2$ ,  $\rho = 0,4$  og  $\theta = 0,3$ .

- (a) Lav et simulationsstudie med 1000 replikationer ved at simulere data som beskrevet ovenfor og estimere modellen i ligning (8) med OLS, hvor du benytter de almindelige homoskedastiske OLS standardfejl. Rapportér gennemsnittet, standardafvigelsen, minimum og maksimum af  $\hat{\beta}_1$  og af standardfejlen på  $\hat{\beta}_1$ . Undersøg også, i hvor stor en andel af tilfældene vi forkaster den sande nulhypotese om at  $\beta_1 = 2$ .
- (b) Inkludér en estimation af OLS modellen med HAC standardfejl, hvor der tages højde for autokorrelation med et lag, i simulationsstudiet. Hvilken betydning har det, at vi bruger HAC standardfejl i stedet for de almindelige homoskedastiske OLS standardfejl?
- (c) Tilføj en estimation af den følgende model til simulationsstudiet

$$y_t = \alpha_0 + \beta_1 x_t + \alpha_2 x_{t-1} + \alpha_3 y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Vi er fortsat kun interesserede i estimatet for  $\beta_1$ . Ved estimation af denne model benyttes bare de almindelige homoskedastiske standardfejl. Hvad er fordelene ved denne model i forhold til modellen i ligning (8), når der bruges henholdsvis de almindelige OLS standardfejl og HAC standardfejl?