



HJEMMEEKSAMEN MET4

Høst, 2021

Start: 15.11.2021, 0900

Slutt: 17.11.2021, 1400

BESVARELSEN SKAL LEVERES I WISEFLOW

På våre nettsider finner du informasjon om hvordan du leverer din besvarelse:

<https://www.nhh.no/for-studenter/eksamen/heimeeksamen-og-innlevering/>

Kandidatnummer blir oppgitt på StudentWeb i god tid før innlevering. Kandidatnummer skal være påført på alle sider øverst i høyre hjørne (ikke navn eller studentnummer). Ved gruppeinnlevering skal alle gruppemedlemmers kandidatnummer påføres.

UTFYLLENDE BESTEMMELSER OM EKSAMEN

Se avsnitt om gjennomføring av eksamen uten tilsyn, kap. 4.0 om vurderingsformer.

<https://www.nhh.no/globalassets/for-studenter/forskrifter/utfyllende-bestemmelser-til-forskrift-om-fulltidsstudiene--2021-10-07.pdf>

Antall sider, inkludert forside: 5

Antall vedlegg: 3 (*met4heks_s2020.RData*, *Stefanski2020.pdf*, *Teulings_Zubarov2010.pdf*)

PANDEMIER OG BNP PR CAPITA
INSTITUTT FOR FORETAKSØKONOMI
NHH

FRA 09:00 15 NOVEMBER 2021 TIL 14:00 ON 17 NOVEMBER 2021

INNLEDNING

Menneskeheten har vært utsatt for pandemier mange ganger. Etter Corona-pandemien er også sammenhengen mellom pandemier og vekst i BNP pr capita blitt aktualisert.

Det finnes flere artikler som studerer sammenhengen mellom BNP og pandemier. Denne hjemmeeksamenen baserer seg på en nylig arbeidsartikkel av Stefanski (2020) (heretter S2020). Dette er en artikkel som ikke ennå er publisert, men metodisk likner en del på andre paper (se f.eks. Teulings og Zubanov (2010)). I artikkelen brukes lineær regresjon for å estimere bl.a. effekten av en pandemi på BNP pr. capita ved hjelp av et paneldatasett over 33 land fra det 13. århundre frem til i dag.

I en slik problemstilling vil det naturligvis være andre variabler enn pandemier som påvirker BNP. En av disse er kriger. Kriger kan åpenbart påvirke BNP, men kan også være knyttet til pandemier ettersom dårligere ernæring og mange mennesker som flytter på seg kan gi grobunn for sykdom. I artikkelen *kontrollerer* derfor forfatteren også for kriger. En annen variabel som kan påvirke både kriger og pandemier er klima. Dette kontrolleres også for i artikkelen, men for å unngå for mange variabler skal vi i denne hjemmeeksamenen se bort fra effekten av klima.

I S2020 brukes et stort antall leads¹ og lags² av både respons- og forklaringsvariabler i modellen. I denne hjemmeeksamenen vil vi i stor grad se bort fra dette, og bruke forenklete versjoner av likningene i artikkelen.

I notasjonen i hjemmeeksamenen brukes $Y_{i,t}$, $P_{i,t}$ og $W_{i,t}$ for hhv. (den naturlige) logaritmen av BNP per capita, pandemier og kriger i land i i år t . Se vedlegg for definisjoner av variablene med de navnene de har i datasettet, og se S2020 for beskrivelser av hver variabel. For eksempel er variablene for pandemi (*pandemic_01*) og krig (*war*) dummyvariabler som tar verdien 1 dersom det er henholdsvis pandemi eller krig i land i , og i år t .

For å justere for nivåforskjeller i BNP fra land til land vil det også brukes faste «land»-effekter α_i i modellene. Her er det ikke snakk om så mange land, så vi anbefaler at dere estimerer disse som vanlige dummy-variabler ved bruk av *lm()*-funksjonen i R (bruk «country» som en av forklaringsvariablene).

EKSAMENSSPØRSMÅL

1. I makroøkonomi er man gjerne interessert i å estimere såkalte «impuls-responsfunksjoner» (IRF) for hendelser som betraktes som «sjokk». Man antar typisk at Y er en autoregressiv tidsrekke som kan estimeres ved OLS. I et forenklet eksempel vil en slik modell kunne se slik ut:

$$Y_{t+k} = \alpha + \beta_1 Sjokk_t + \beta_2 Y_t + \epsilon_{t+k}, \quad (1)$$

hvor $Sjokk_t$ er en dummyvariabel som tar verdien 1 dersom hendelsen inntraff ved tid t og null ellers, mens ϵ_{t+k} er et feilledd uavhengig av $Sjokk_t$ og Y_t med forventning 0.

¹ Y_{t+k} er «lead k » av variabelen Y_t

² Y_{t-k} er «lag k » av variabelen Y_t

Likningen over kan modifiseres på mange måter, for eksempel ved å legge til trender og andre forklaringsvariabler. Vi kan også legge inn mer enn en type sjokk (for eksempel både pandemier og kriger). Matematisk definerer vi IRF-funksjonen som

$$IRF(k) = E[Y_{t+k} | Sjokk_t = 1 \text{ og } Y_t = a] - E[Y_{t+k} | Sjokk_t = 0 \text{ og } Y_t = a],^3$$

- a. Gi en kortfattet fortolkning av IRFen.
 - b. Vis at $IRF(k) = \beta_1$ for modellen gitt i ligning (1).
2. En forenklet versjon av regresjonslikningen fra S2020 er følgende:

$$Y_{i,t+5} = \beta_0 + \alpha_i + \beta_1 P_{i,t} + \beta_2 P_{i,t-1} + \beta_3 W_{i,t} + \beta_4 W_{i,t-1} + \beta_5 Vienna_t + \beta_6 Y_{i,t} + \beta_7 Oil_t + \beta_8 WW2_t + \beta_9 t + \beta_{10} t \times Vienna_t + \beta_{11} t \times Oil_t + \beta_{12} t \times WW2_t + \epsilon_{i,t+5}$$

Estimer tre versjoner av denne likningen:

I: Likningen som over, men uten forklaringsvariablene $W_{i,t}$, $W_{i,t-1}$, $Vienna_t$, Oil_t , $WW2_t$, $t \times Vienna_t$, $t \times Oil_t$ og $t \times WW2_t$

II: Likningen som over, men uten forklaringsvariablene $Vienna_t$, Oil_t , $WW2_t$, $t \times Vienna_t$, $t \times Oil_t$ og $t \times WW2_t$

III: En med hele likningen som over.

Drøft følgende:

- a. Forklar modellresultatene og ulikhetene mellom modellene. Drøft om de ulike spesifikasjonene har betydning for estimatet av β_1 .
 - b. Sammenlikn resultatene fra modell III med S2020, og vurder hvorvidt resultatene samsvarer.
 - c. Presenter diagnostikk for modellen III. Kommenter resultatene.
3. Anta at det finnes en *uobservert*, tilfeldig variabel $U_{i,t}$ og at den *sanne* modellen for $Y_{i,t+k}$ er

$$Y_{i,t+k} = \alpha_i + \beta_1 P_{i,t} + \beta_2 P_{i,t-1} + \beta_3 W_{i,t} + \beta_4 W_{i,t-1} + \beta_5 Vienna_t + \beta_6 Y_{i,t} + \beta_7 Oil_t + \beta_8 WW2_t + \beta_9 t + \beta_{10} t \times Vienna_t + \beta_{11} t \times Oil_t + \beta_{12} t \times WW2_t + \delta U_{i,t} + \epsilon_{i,t+k}$$

og videre at $U_{i,t} = \delta_0 + \delta_1 W_{i,t} + \eta_{i,t}$, der $\eta_{i,t}$ er et tilfeldig feilledd og δ_0, δ_1 er konstanter. Anta at $U_{i,t}$ er en kontinuerlig variabel som f.eks. måler nasjonalfølelse, og at denne påvirker BNP positivt ($\delta > 0$) og øker ved krig ($\delta_1 > 0$).

Drøft hvilken betydning en slik variabel vil ha på koeffisienten β_3 fra oppgave 2 modell III. **Hint:**

Forenkle gjerne ved å se bort fra alle forklaringsvariablene utenom $W_{i,t}$ og $U_{i,t}$.

4. I S2020 tegnes figurer med *IRF* for blant annet kriger og pandemier. IRF-funksjoner får vi ved å først kjøre regresjoner med ulike leads av den avhengige variabelen (dvs. $Y_{i,t+0}$, $Y_{i,t+1}$, $Y_{i,t+2}$, ...). Deretter, å lage en figur med kurver av koeffisientene β_1 og β_3 fra hver regresjon på Y-aksen, og leads (f.eks. 0,1,2,3,...) på X-aksen. Se S2020 Figur 9 for eksempel. Estimer flere versjoner av modell III fra oppgave 2 med *ulike* leads på den avhengige variabelen Y , og illustrer impuls-responser for både kriger og pandemier på BNP per capita. Velg hvor mange leads dere inkluderer, med tre som et minimum. Sammenlikn resultatene dine med S2020. Bruk figurene, sammen med resultatet fra oppgave 3, og konkluder på om figurene fanger opp den kausale effekten av pandemier og kriger på fremtidig BNP.

³ $E(Y|X=a)$ er en betinget forventning og betyr forventningen til Y når vi vet at X tar verdien a .

ADMINISTRATIVE BESTEMMELSER

- Hjemmeeksamen i Met4 må leveres i grupper på 2, 3, eller 4 studenter.
- Det er ikke tillatt å diskutere eksamen med studenter utenfor din gruppe etter at oppgavesettet er frigitt.
- Besvarelsene vil bli rettet iht. rubrikk postet på Canvas.
- Du kan besvare eksamen på norsk eller engelsk.
- Send en mail til både Ole-Petter Moe Hansen (s9705@nhh.no) og Geir Drage Berentsen (geir.berentsen@nhh.no) ved spørsmål til oppgaven. Tilleggsinformasjon av betydning vil bli postet på Canvas. Merk: Ingen informasjon utover eksamensteksten vil bli gitt. Kun spørsmål vedrørende eventuelle feil oppgaveteksten vil bli besvart.
- Rapporten må ikke være lengre inn 10 sider. Tabeller, figurer og referanser er inkludert i de 10 sidene. Dersom rapporten har en forside uten noen form for svar på oppgavene kan forsiden komme i tillegg til de 10 sidene. Innholdsfortegnelse teller med i sidetallet, men er ikke nødvendig. Prioriter hva dere tar med i rapporten!
- Rapporten skal skrives med fonten Times New Roman, størrelse 12 og linjeavstand 1.15. Tekst i figurer og tabeller kan ha font ned til størrelse 9.
- Eksamen administreres i Wiseflow. Besvarelsen må leveres som en enkelt pdf-fil. Andre format (f.eks. .doc, .docx eller .R) er ikke akseptert.

DATASETT OG RÅD OM R

Datasettet leveres som en fil:

- `met4heks_s2020.Rdata`.
 - Denne filen inneholder en bearbeidet versjon av rådataene, der det er lagt til lead- og lagvariabler samt dummyvariabler.
 - Dere kan laste filen med kommandoen `load("met4heks_s2020.Rdata")`. Dette vil laste en data frame med navne «df», som inneholder følgende variabler:

Variabel	Kommentar
country	Landkode, kodet som dummyvariabel
year	År for observasjon. Svarer til tid t .
ln_gdp	Naturlig logaritme til bnp pr capita. Tilsvare $Y_{i,t}$.
pandemic_01	Binær variabel, som tar verdien 1 dersom land i har en pandemi i år t . Tilsvare $P_{i,t}$.
pandemic_pc	Pandemi per capita. Verdien 100 er 100% av befolkningen.
war	Binær variabel, som tar verdien 1 dersom land i er i krig i år t . Tilsvare $W_{i,t}$.
lead_2_ln_gdp	Verdien til ln_gdp 2 år frem i tid. Tilsvare $Y_{i,t+2}$.
lead_5_ln_gdp	Verdien til ln_gdp 5 år frem i tid. Tilsvare $Y_{i,t+5}$.
lead_8_ln_gdp	Verdien til ln_gdp 8 år frem i tid. Tilsvare $Y_{i,t+8}$.
lead_11_ln_gdp	Verdien til ln_gdp 11 år frem i tid. Tilsvare $Y_{i,t+11}$.
lead_14_ln_gdp	Verdien til ln_gdp 14 år frem i tid. Tilsvare $Y_{i,t+14}$.
lead_17_ln_gdp	Verdien til ln_gdp 17 år frem i tid. Tilsvare $Y_{i,t+17}$.
lag_1_pandemic_01	Verdien av pandemic_01 forrige år. Tilsvare $P_{i,t-1}$.
lag_1_war	Verdien av war forrige år. Tilsvare $W_{i,t-1}$.
vienna	1 dersom year ≥ 1815 , 0 ellers. Tilsvare $Vienna_t$.
ww2	1 dersom year ≥ 1945 , 0 ellers. Tilsvare $WW2_t$.
oil	1 dersom year ≥ 1973 , 0 ellers. Tilsvare Oil_t .
vienna_t	Interaksjon mellom year og vienna, dvs vienna * year. Tilsvare $t \times Vienna_t$.
ww2_t	Interaksjon mellom year og ww2, dvs ww2 * year. Tilsvare $t \times WW2_t$.
oil_t	Interaksjon mellom year og oil, dvs oil * year. Tilsvare $t \times Oil_t$.