

Norwegian Business School

1.A INTRODUKSJON

BST 1612 – ANVENDT MAKROØKONOMI MODUL 5

Foreleser: Drago Bergholt

E-post: Drago.Bergholt@bi.no

10. november 2011

- I makroøkonomi er vi opptatt av spørsmål som:
 - Hva er konsekvensene av et sjokk over tid?
 - Hvordan kan man forutsi økonomiske variable?
 - Hva er forskjellen mellom økonomiske trender og sykluser?
 - Hvordan er de langsiktige sammenhengene mellom økonomiske variabler?
 - Hva er effekten av forskjellig økonomisk politikk?
- Hensikten med denne delen av kurset er å gi en intuitiv forståelse av grunnleggende teknikker brukt i anvendt makroøkonomi for å belyse slike spørsmål.

- Nærmere bestemt skal vi lære om *tidsserieøkonometri* der fokuset er på *makroøkonomiske* data. Emner er:
 - 1.A Tidsserier, bakgrunn og overblikk, repetisjon av grunnleggende statistikk
 - 1.B Repetisjon av regresjonsmodellen og minste kvadraters metode (MKM), hypotesetesting, etc.
 - 2.A Tidsserieanalyse, lag operators, white noise, persistens, stasjonaritet
 - 2.B ARMA-prosesser (autoregressive moving average)
 - 3.A Ikke-stasjonaritet, trend-stasjonaritet vs. random walk
 - 3.B Trender og sykler, detrending (HP-filter)
 - 4.A Enkel demonstrasjon av utvalgte tema i Eviews

- Jeg forventer at dere *stiller spørsmål underveis* når noe er uklart!

Overblikk over temaene i del 1.A:

- Introduksjon av tidsseriebegrepet
- Repetisjon av grunnleggende statistikk
- Sentrale problemstillinger ved analyse av tidsserier

Introduksjon av tidsseriebegrepet

Hva er en tidsserie?

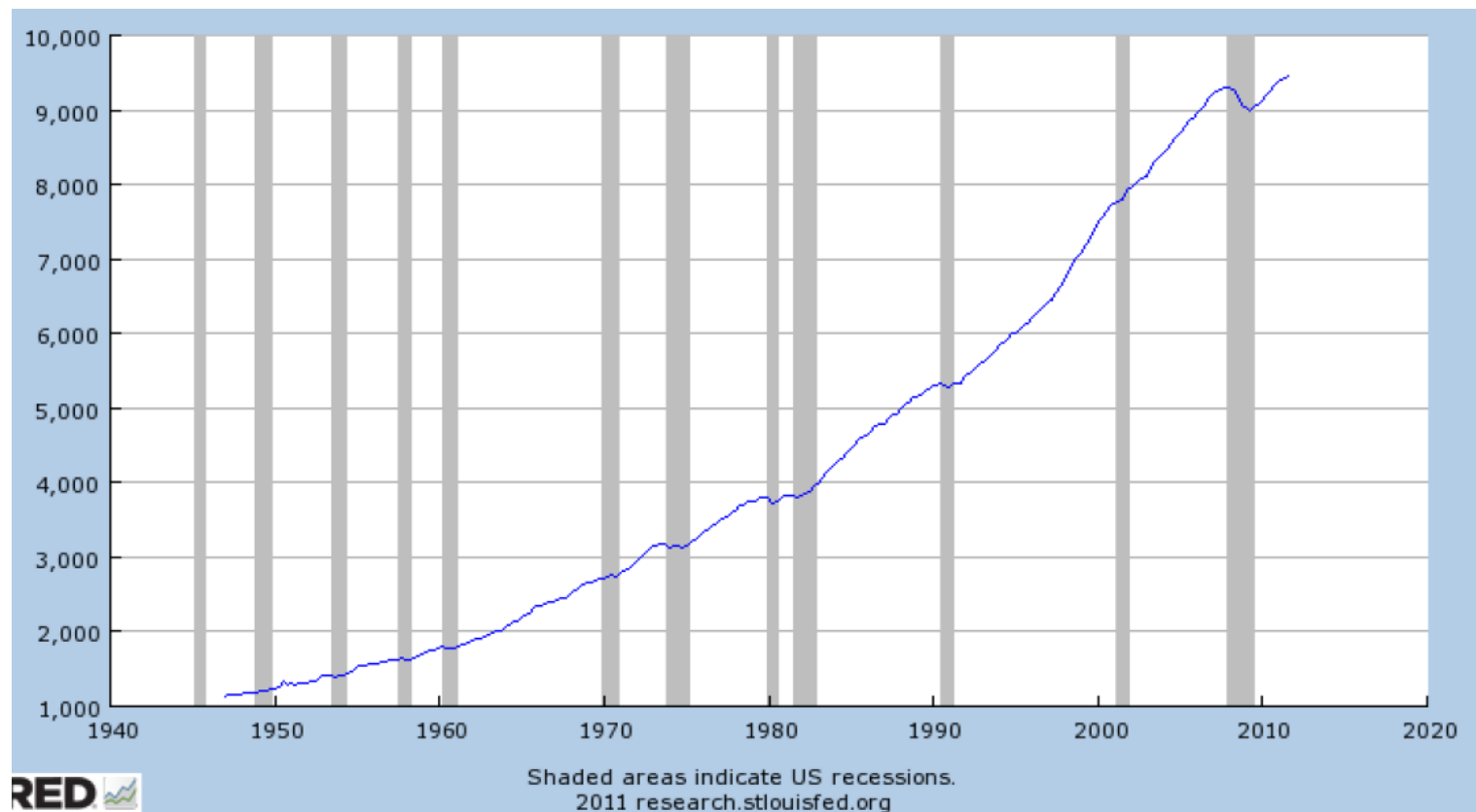
- Wikipedia:

*“A **time series** is a sequence of data points, measured typically at successive times. Examples of time series are the daily closing value of the Dow Jones index or the annual flow volume of the Nile River at Aswan. **Time series analysis** comprises methods for analyzing time series data in order to extract meaningful statistics and other characteristics of the data. **Time series forecasting** is the use of a model to forecast future events based on known past events to predict data points before they are measured.”*

- De fleste data i makroøkonomi og finans kan beskrives som tidsserier – et sett av gjentakende observasjoner av den samme variabelen, for eksempel KPI, GDP, aksjepriser, valutakurser, etc.

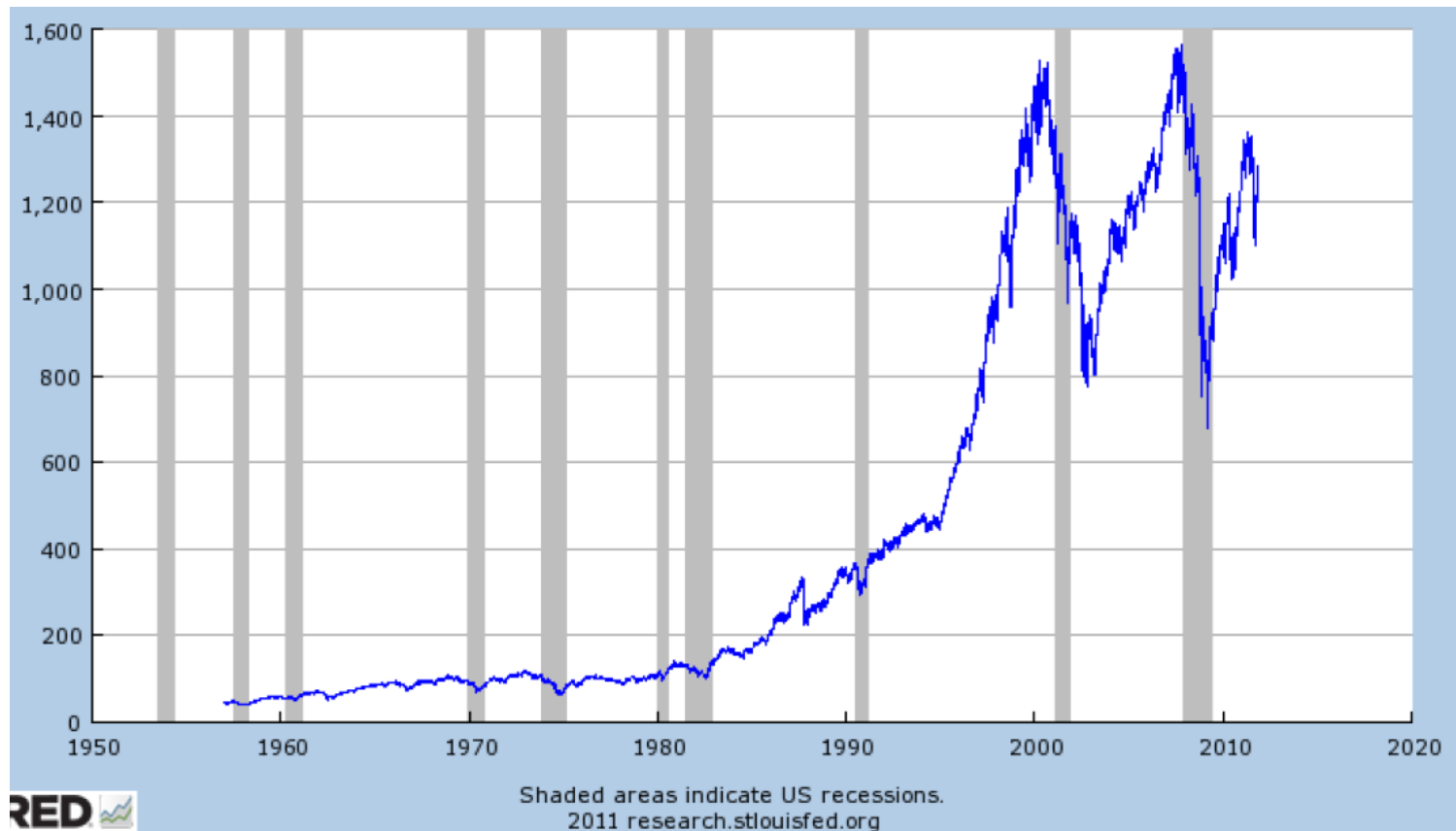
Introduksjon av tidsseriebegrepet

Her er en tidsserie. Hvilken?



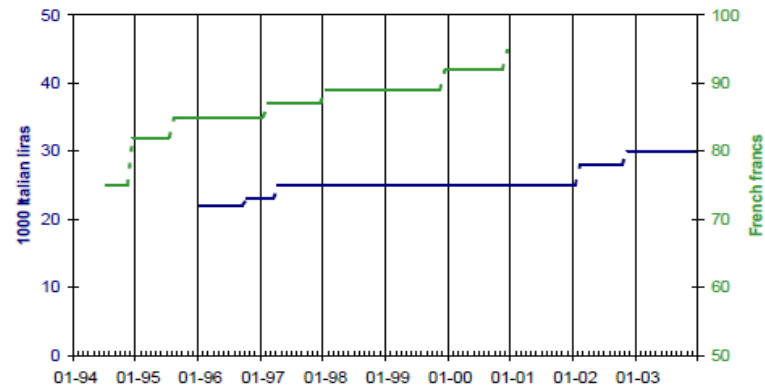
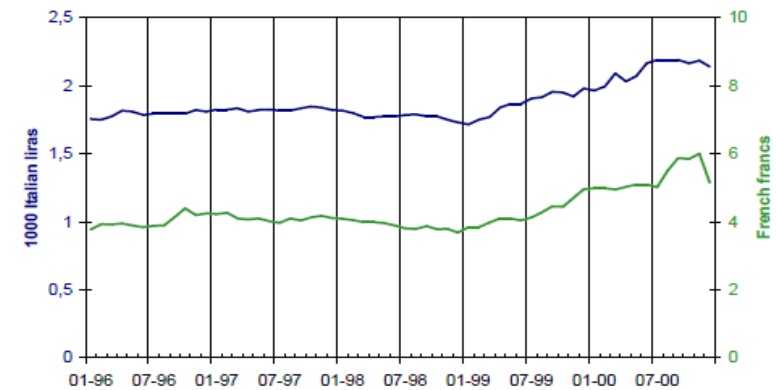
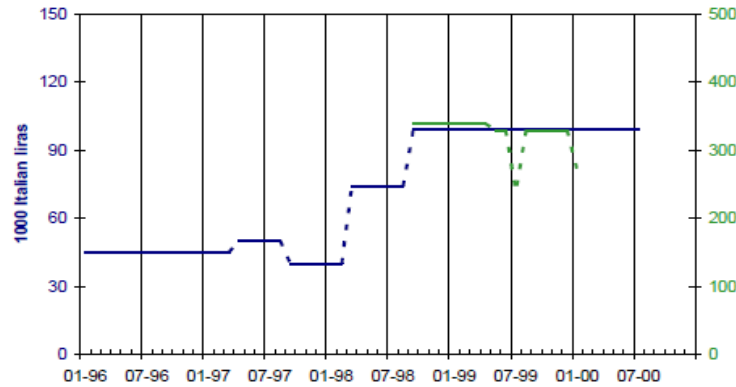
Introduksjon av tidsseriebegrepet

Hva med denne?



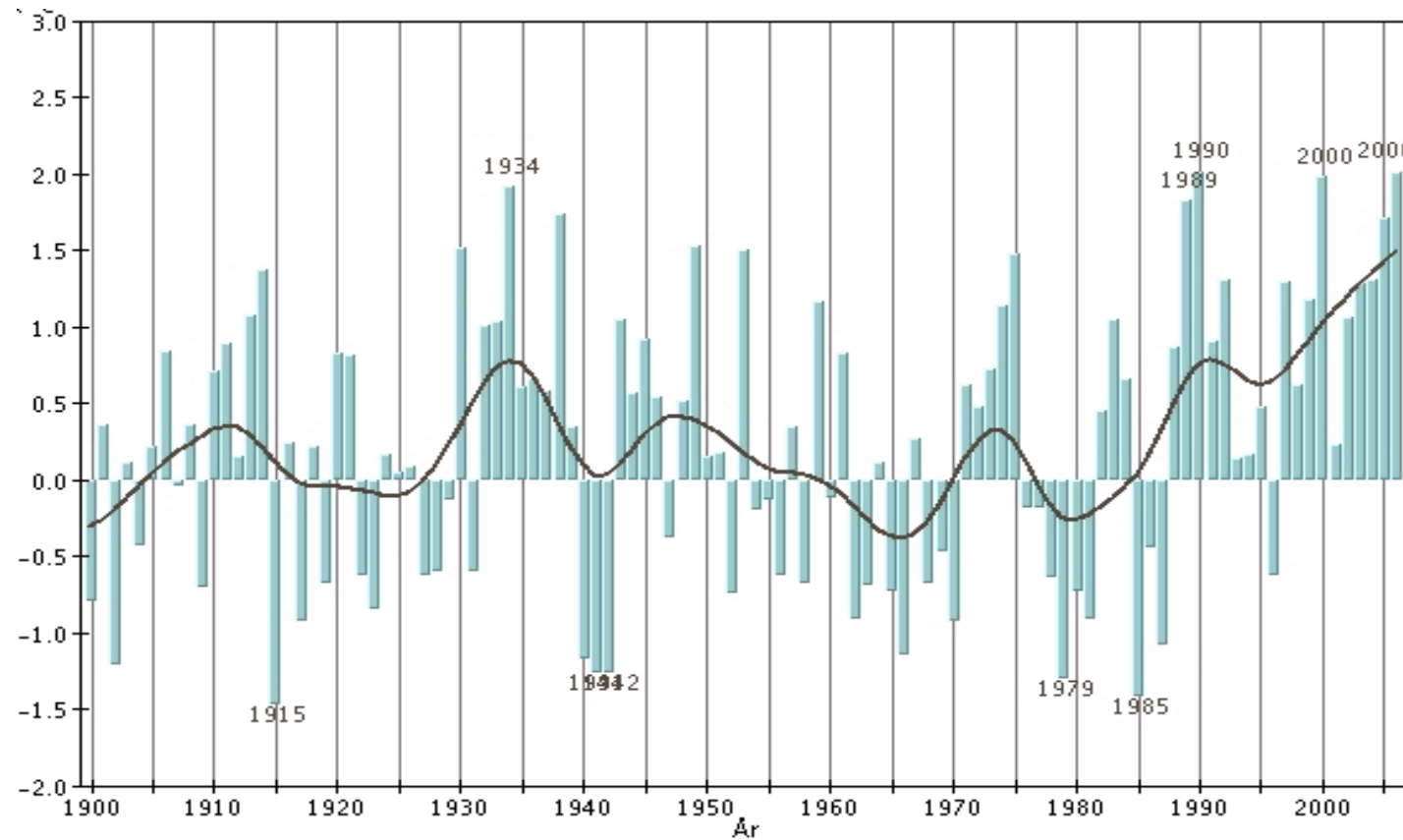
Introduksjon av tidsseriebegrepet

Og disse?



Introduksjon av tidsseriebegrepet

Hva med denne?



Introduksjon av tidsseriebegrepet

Mer formell definisjon:

- En tidsserie er en samling observasjoner indeksert med tidspunkt for hver observasjon, for eksempel med starttid $t = 1$ og sluttid $t = T$:

$$y_1, y_2, \dots, y_T$$

- Vanligvis er dette endelige utvalget et underutvalg (subsample) av en uendelig lang tidsserie, indeksert som:

$$\{y_t\}_{t=-\infty}^{\infty}$$

- Det endelige utvalget kan også skrives som:

$$\{y_1, y_2, \dots, y_T\} \text{ eller } \{y_t\}_{t=1}^T \text{ eller } \{y_t\}, t = 1, 2, \dots, T$$

Repetisjon av grunnleggende statistikk

Vi skal nå repetere følgende:

- Statistikk:
 - Gjennomsnitt
 - Varians
 - Standardavvik
 - Korrelasjon
- Minste kvadraters metode

Repetisjon av grunnleggende statistikk

- Utvalg versus populasjon
- Empiriske versus teoretiske momenter

Repetisjon av grunnleggende statistikk

Fyrverkeri av statistiske uttrykk!

Repetisjon av grunnleggende statistikk

Gjennomsnitt: Et mål på forventet verdi

- Forventningen av en tilfeldig variabel Y_t , $E\{Y_t\}$, finnes ved å multiplisere hvert enkelt utfall i utvalgsrommet y_t med den korresponderende sannsynligheten $P_t(y_t)$ for dette utfallet, og deretter summere opp over alle elementene:

$$E\{Y_t\} = \sum y_t P_t(y_t)$$

- Gjennomsnittet \bar{y} av en tidsserie y_t estimeres som:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^T y_t}{T}$$

- Eksempel: $\{y_1, y_2, \dots, y_T\} = \{3, 7, 8, 6, 1, 5\}$ (ssh. konstant lik $\frac{1}{6}$)

$$\bar{y} = \frac{3 + 7 + 8 + 6 + 1 + 5}{6} = 5$$

Repetisjon av grunnleggende statistikk

Varians: Et mål på variasjon

- Variansen til en tidsserie y_t estimeres som:

$$\widehat{Var}(y_t) = \hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2}{T}$$

- Eksempel: $\{y_1, y_2, \dots, y_T\} = \{3, 7, 8, 6, 1, 5\}$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{(3 - 5)^2 + (7 - 5)^2 + (8 - 5)^2 + (6 - 5)^2 + (1 - 5)^2 + (5 - 5)^2}{6} = 5 \frac{1}{3}$$

- Merk: Variansen er alltid positiv.

Standardavvik:

- Standardavviket er kvadratroten av variansen:

$$\widehat{Std}(y_t) = \sqrt{\hat{\sigma}^2} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2}{T}}$$

Repetisjon av grunnleggende statistikk

Kovarians: Et mål på samvariasjon

- Kovariansen mellom to tidsserier y_t og z_t estimeres som:

$$\widehat{Cov}(y_t, z_t) = \hat{\sigma}_{y,z} = \frac{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})(z_t - \bar{z})}{T}$$

- Merk: Dersom variablene y og z har en tendens til å bevege seg i samme retning er kovariansen positiv. Dersom variablene har en tendens til å bevege seg i motsatt retning er kovariansen negativ.

Repetisjon av grunnleggende statistikk

Korrelasjon:

- Korrelasjonen mellom to tidsserier y_t estimeres som:

$$\widehat{Corr}(y_t, z_t) = \hat{\rho}_{y,z} = \frac{\widehat{Cov}(y_t, z_t)}{\widehat{Std}(y_t)\widehat{Std}(z_t)} = \frac{\frac{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})(z_t - \bar{z})}{T}}{\sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2}{T}} \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T (z_t - \bar{z})^2}{T}}} = \frac{\hat{\sigma}_{y,z}}{\hat{\sigma}_y \hat{\sigma}_z}$$

- Merk: Dersom variablene y og z har en tendens til å bevege seg i samme retning er korrelasjonen positiv. Dersom variablene har en tendens til å bevege seg i motsatt retning er korrelasjonen negativ.
- Merk: Korrelasjonskoeffisienten må ligge i intervallet $[-1,1]$. Slik sett er denne, i motsetning til kovariansen, et standardisert mål på samvariasjon.

Repetisjon av grunnleggende statistikk

Autokovarians av orden p :

- Autokovarians av orden p for en tidsserie y_t estimeres som:

$$\widehat{Cov}(y_t, y_{t-p}) = \frac{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})(y_{t-p} - \bar{y})}{T}$$

Autokorrelasjon av orden p :

- Autokorrelasjon av orden p for en tidsserie y_t estimeres som:

$$\widehat{Corr}(y_t, y_{t-p}) = \frac{\widehat{Cov}(y_t, y_{t-p})}{\widehat{Std}(y_t)\widehat{Std}(y_{t-p})} = \frac{\widehat{Cov}(y_t, y_{t-p})}{\widehat{Var}(y_t)}$$

- Her antar vi at $\widehat{Std}(y_t) = \widehat{Std}(y_{t-p})$.

Repetisjon av grunnleggende statistikk

Minste kvadrater:

- En enkel regresjonsmodell skrives som:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \varepsilon_t$$

- Kritiske antagelser:

1. Forventet residualverdi er lik null:

$$E(\varepsilon_t) = 0$$

2. Residualen er ikke korrelert med regressoren:

$$\text{Cov}(x_t, \varepsilon_t) = 0$$

Repetisjon av grunnleggende statistikk

- Minste kvadraters estimator brukes til å estimere koeffisientene β_0 og β_1 ved å minimere følgende tapsfunksjon:

$$\sum_{t=1}^T (y_t - \beta_0 - \beta_1 x_t)^2 = (y_1 - \beta_0 - \beta_1 x_1)^2 + (y_2 - \beta_0 - \beta_1 x_2)^2 + \dots$$

- Ved å plugge inn estimatene $\hat{\beta}_0$ og $\hat{\beta}_1$ får vi estimerte verdier og estimerte residualer:

$$y_t = \hat{y}_t + \hat{\varepsilon}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_t + \hat{\varepsilon}_t$$

der

$$\hat{y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_t$$

eventuelt

$$\hat{\varepsilon}_t = y_t - \hat{y}_t$$

Sentrale problemstillinger ved analyse av tidsserier

1. Hvilken periode skal man studere? Periodevalget kan være avgjørende for resultater som genereres av dataene, som vi skal se senere. Hvordan representere data?
2. Er variabler stasjonære? Hvordan separere vekst fra sykler? Hvilke egenskaper har vekstraten?
3. Prediksjon. Skal fortiden inkluderes i prediksjonen av en variabel? Hva med informasjon fra andre variabler?
4. Hvordan modellere økonomiske sammenhenger? Hvordan gå fra teoretisk modell til data?

Sentrale problemstillinger ved analyse av tidsserier

1. Utvalgsperiode. Hvordan representere data?
 - Lang sikt vs. kort sikt
 - Frekvensvalg: ... vs. årlige vs. kvartalsvise vs. månedlige vs. daglige vs. ... data.
 - Stasjonære vs. ikke-stasjonære data
 - Hvis ikke-stasjonaritet: Nivå eller vekstrate?

Sentrale problemstillinger ved analyse av tidsserier

“The really, really long run”:

- Mange variabler, for eksempel priser, har en tendens til å øke over tid. Disse er ikke-stasjonære. Hva ellers kan vi lese av tidsserien representert under?

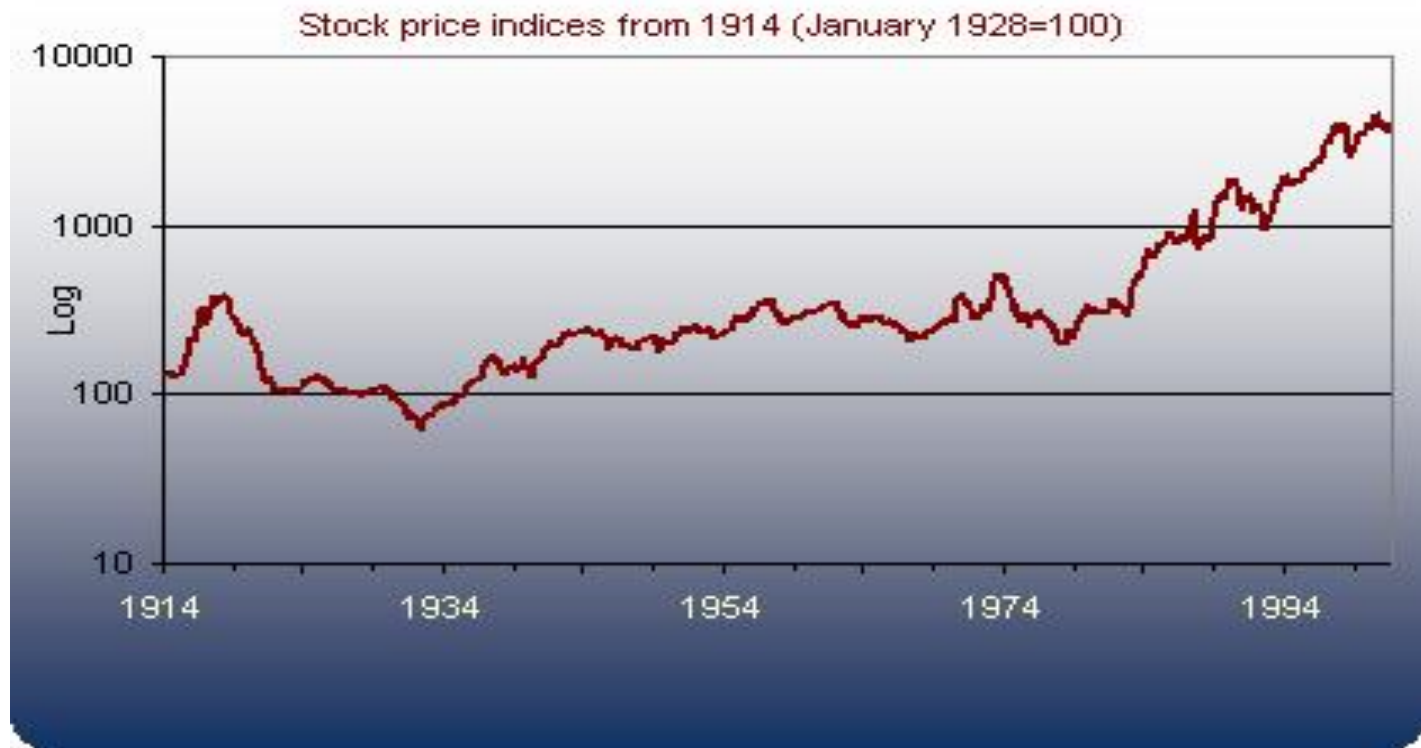


Kilde: <http://www.norges-bank.no>

Sentrale problemstillinger ved analyse av tidsserier

Aksjepriser:

- Aksjepriser har fluktuert oppover det meste av tiden, men det har også vært lengre perioder med fallende aksjepriser.

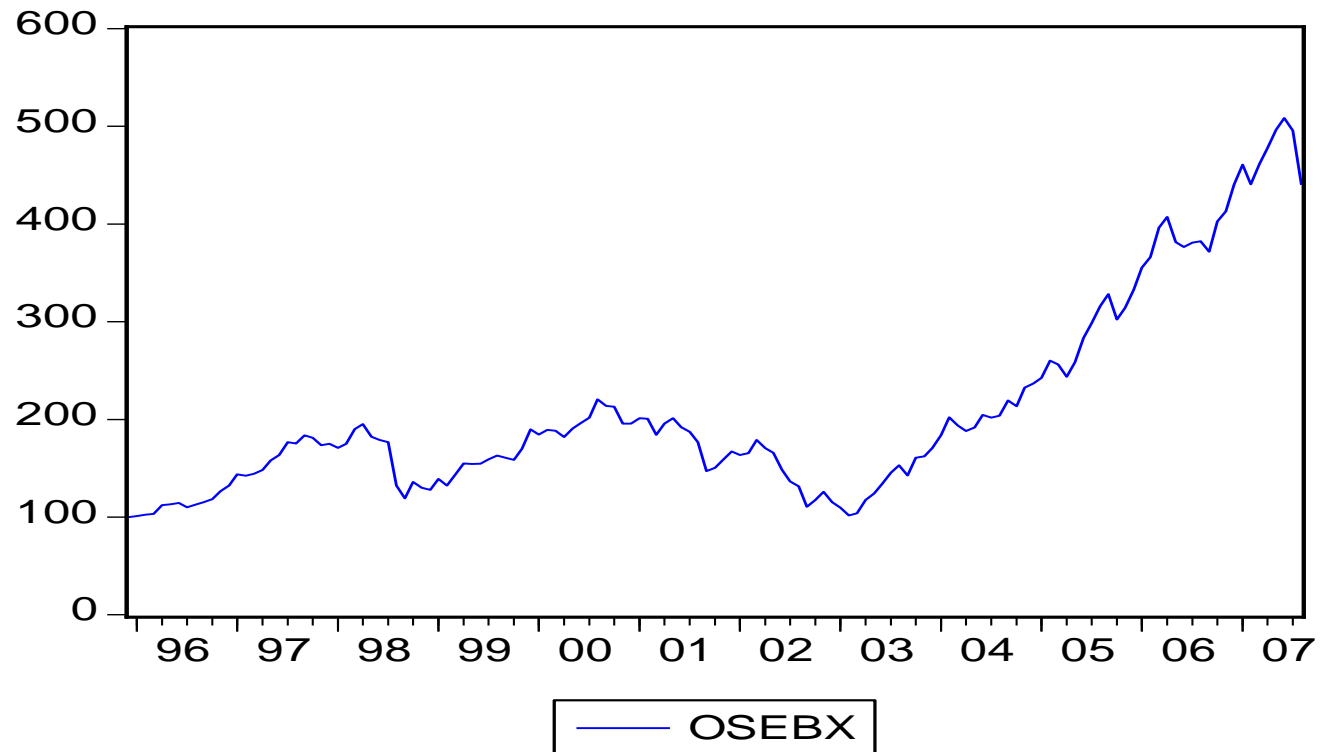


Kilde: <http://www.norges-bank.no>

Sentrale problemstillinger ved analyse av tidsserier

Aksjepriser:

- De siste ti årene har aksjepriser vært ikke-stasjonære (random walk).

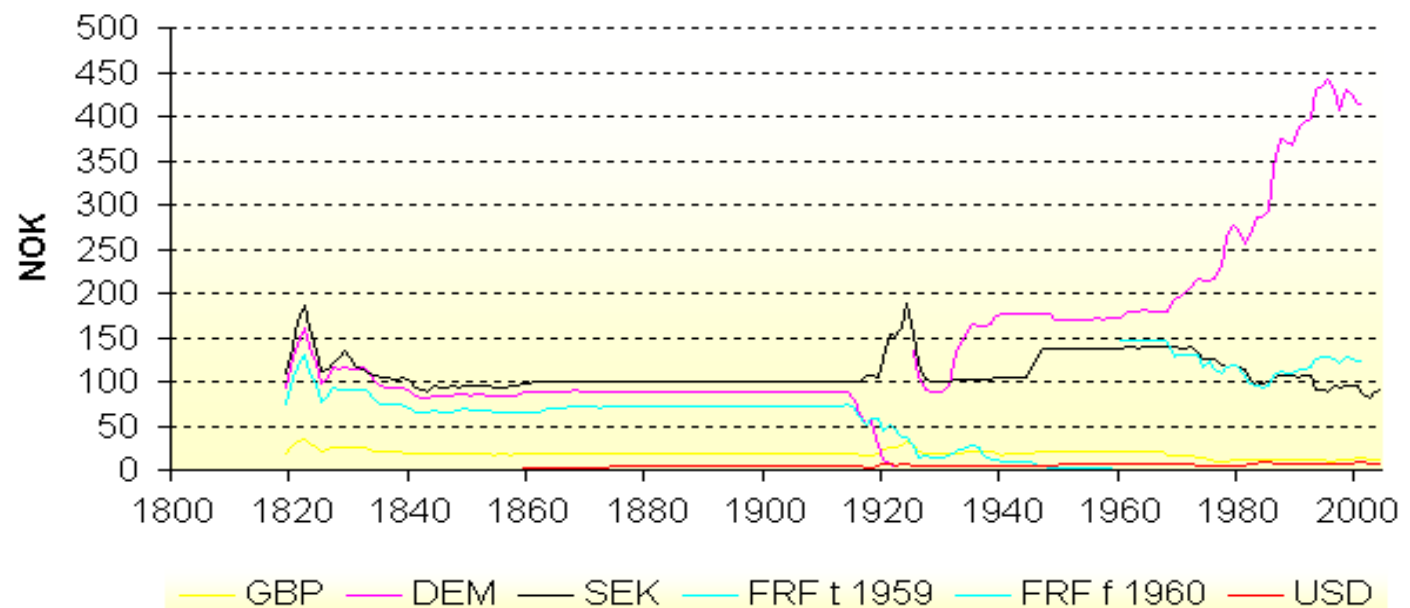


Sentrale problemstillinger ved analyse av tidsserier

Valutakurser:

- Mange variabler, for eksempel valutakurser, har vært gjenstand for strukturelle brudd. Hva kan vi lese av tidsserien representert under?

Exchange rates 1819 - 2004

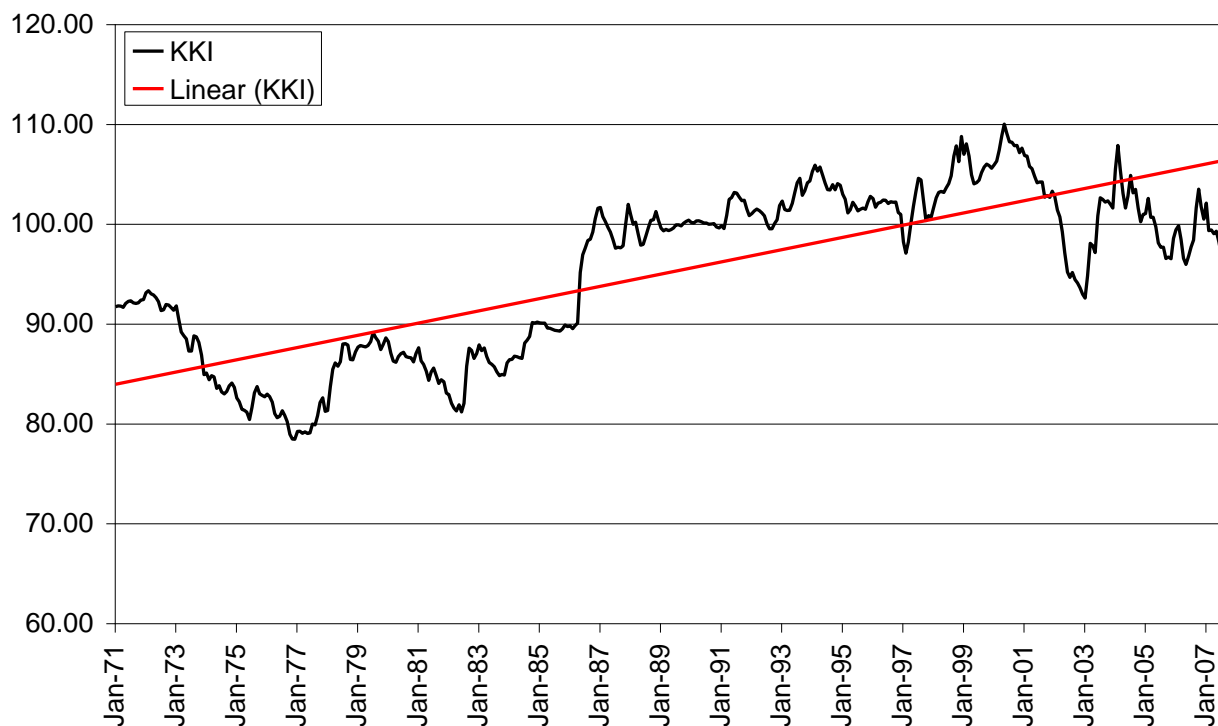


Kilde: <http://www.norges-bank.no>

Sentrale problemstillinger ved analyse av tidsserier

Trade weighted exchange rate (KKI):

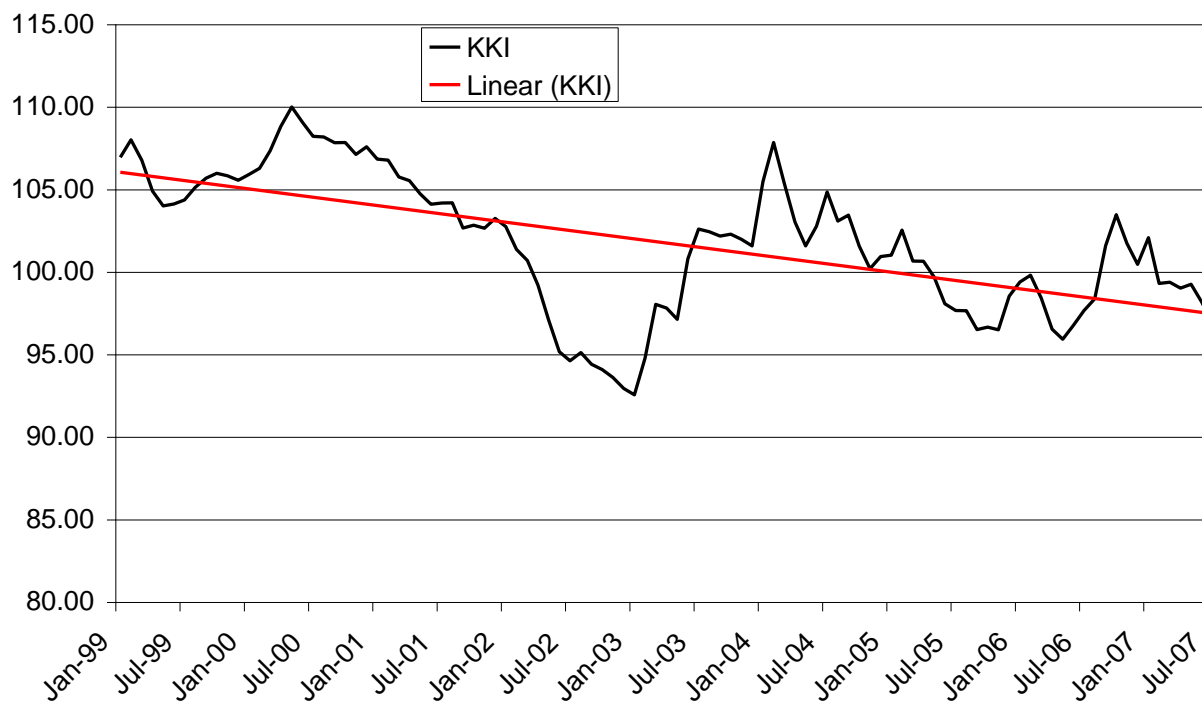
- Valg av periode kan være avgjørende for tidsserieegenskapene.



Sentrale problemstillinger ved analyse av tidsserier

Trade weighted exchange rate (KKI):

- Valg av periode kan være avgjørende for tidsserieegenskapene.



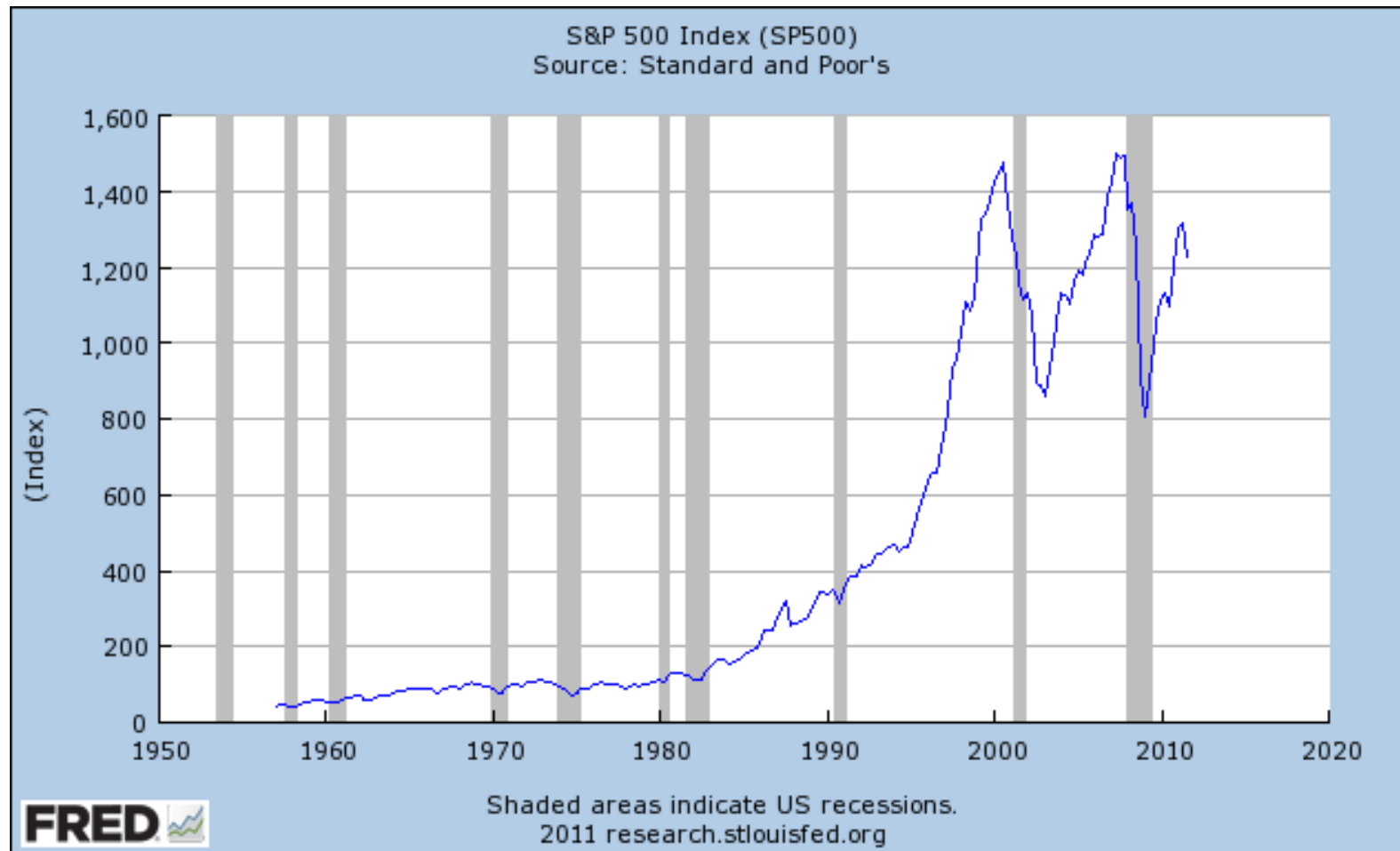
2. Er variablene stabilt stigende eller fluktuerende?

Introduksjon av begrepet "Business cycles"

"Just as waves following each other on the sea do not repeat each other perfectly, so economic cycles never repeat earlier ones exactly either in duration or in amplitude. Nevertheless, in both cases, it is almost always possible to detect, even in the multitude of individual peculiarities of the phenomena, marks of certain approximate uniformities and regularities."

Slutsky 1937 (s. 105)

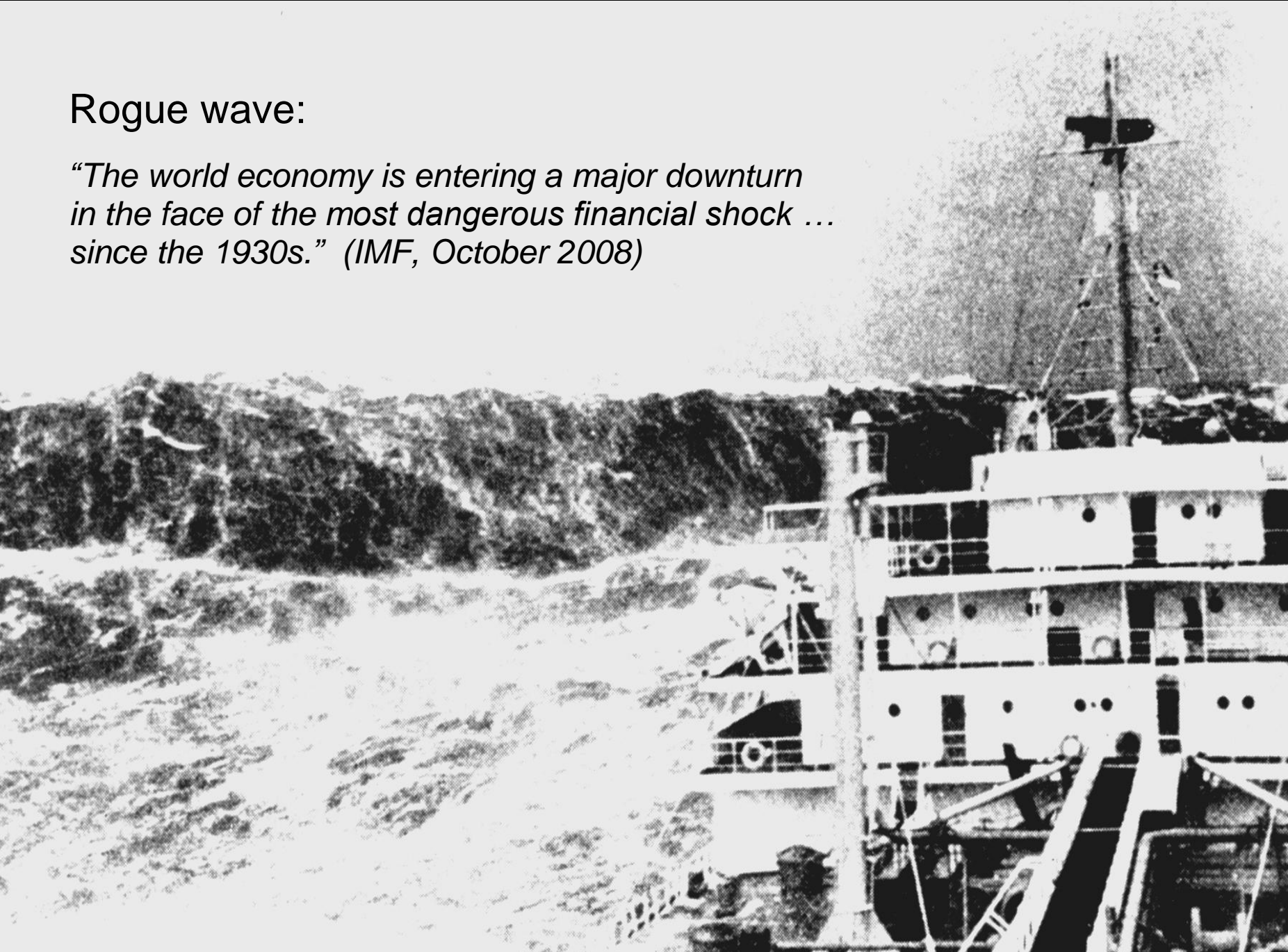
Business cycles: Ser du bølgerne?



BUSINESS CYCLES

Rogue wave:

“The world economy is entering a major downturn in the face of the most dangerous financial shock ... since the 1930s.” (IMF, October 2008)



BUSINESS CYCLES

Google: Interessen for makroøkonomiske sykler er stor i krisetider, men avtar i perioder med stabil vekst.

