

# Macroeconomia Avançada II

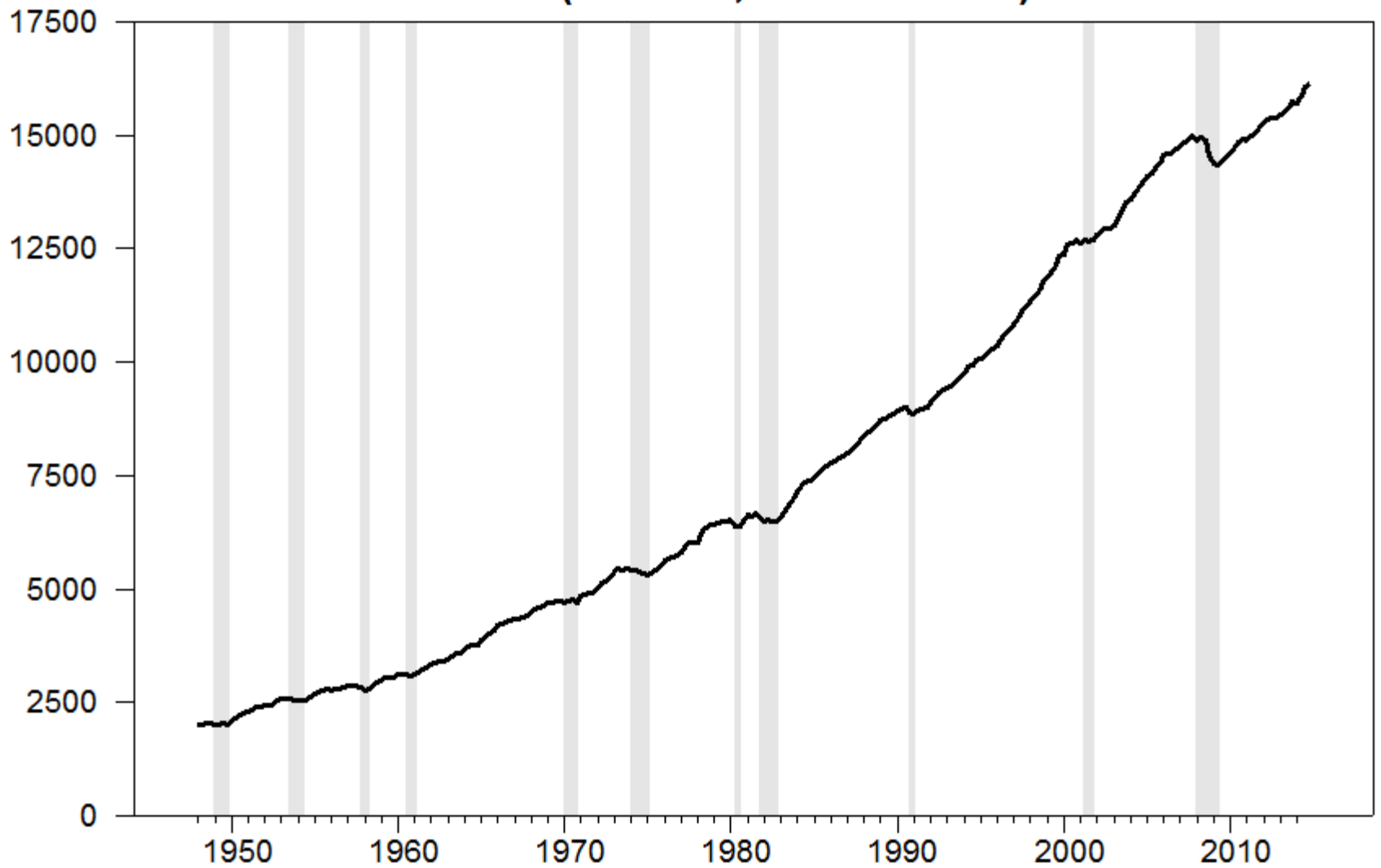
*Fluctuacions Econòmiques: Conceptes i Evidència*

Jordi Galí

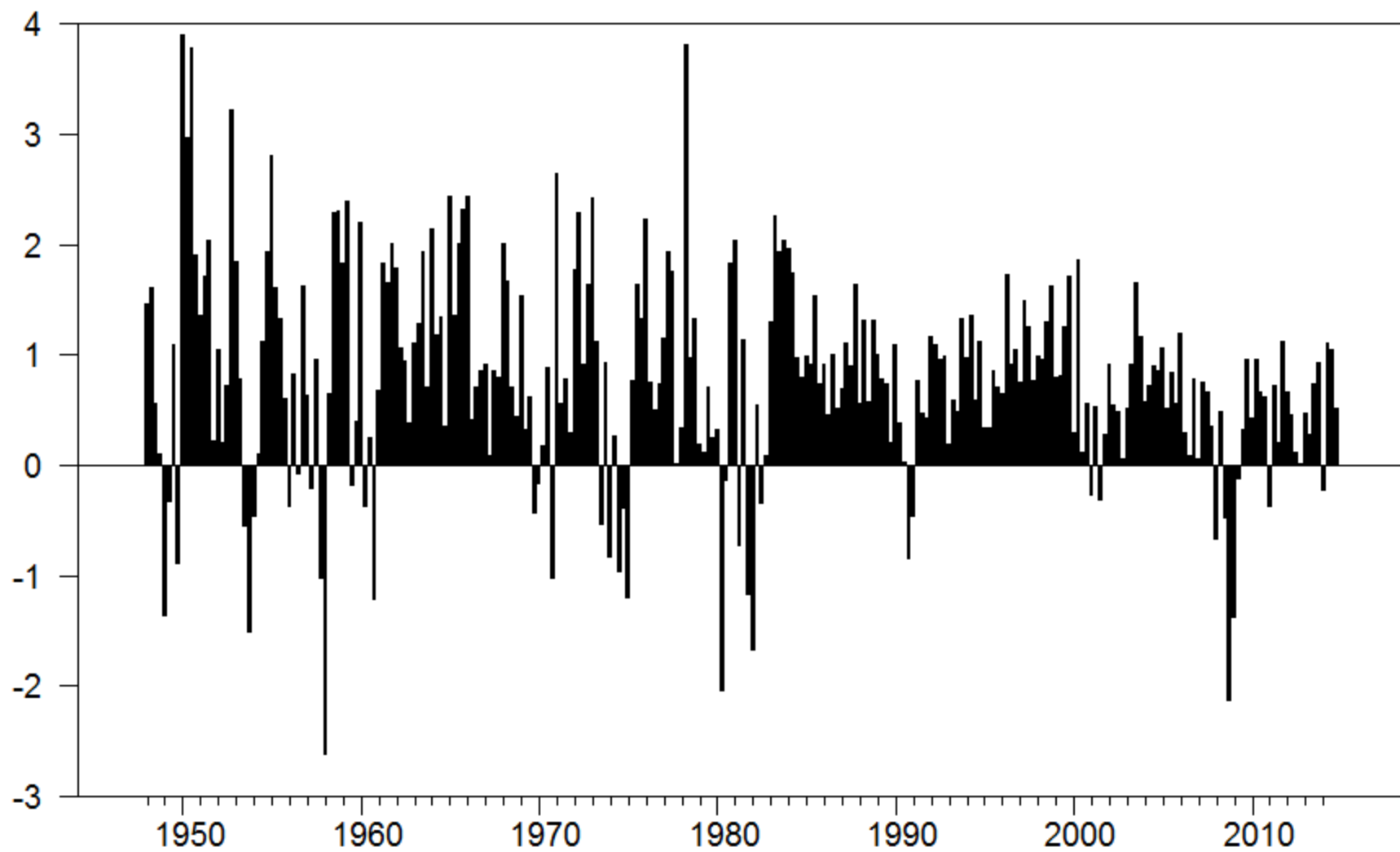
Universitat Pompeu Fabra

Abril 2017

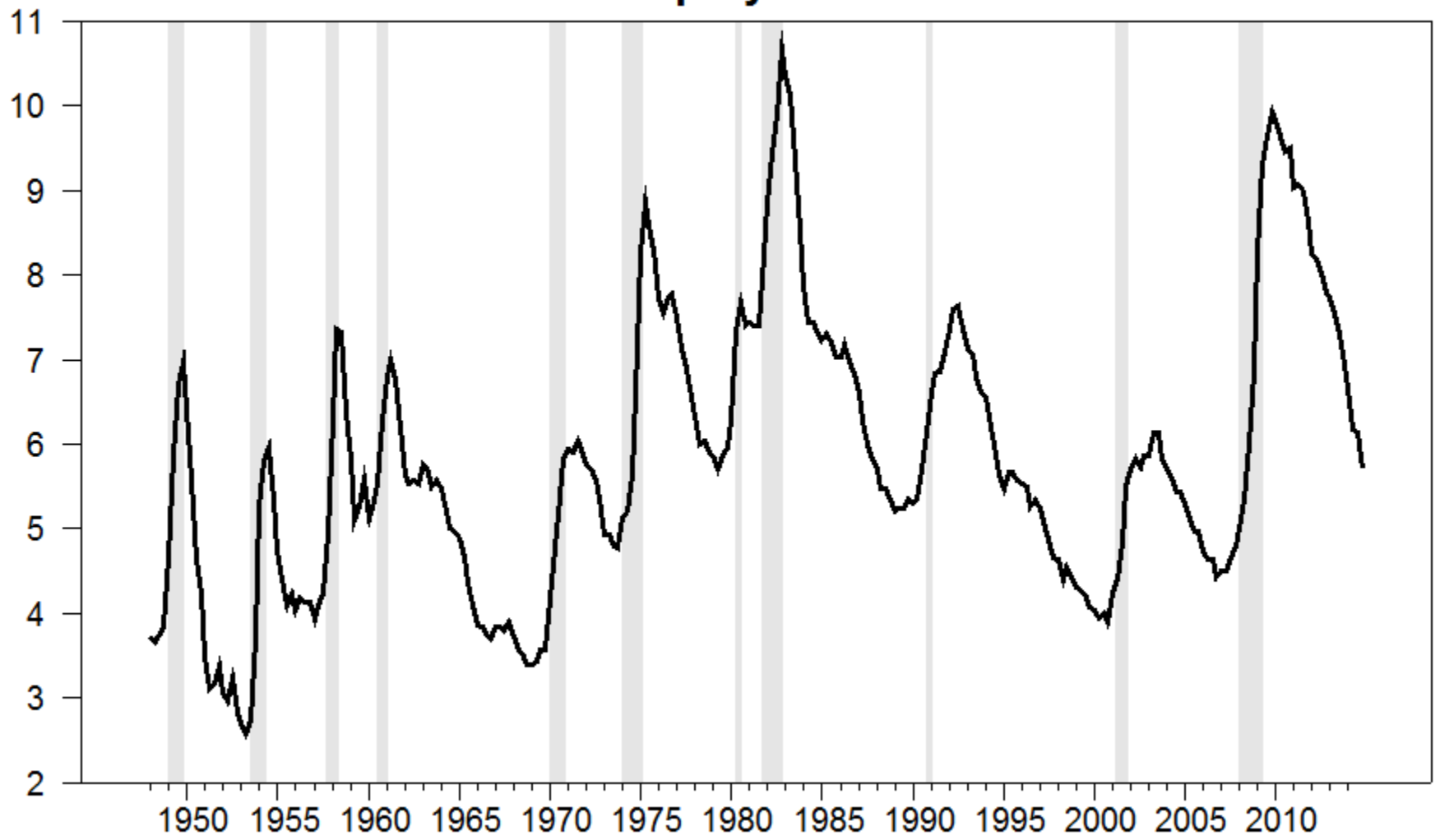
## U.S. GDP (billions, 2009 dollars)



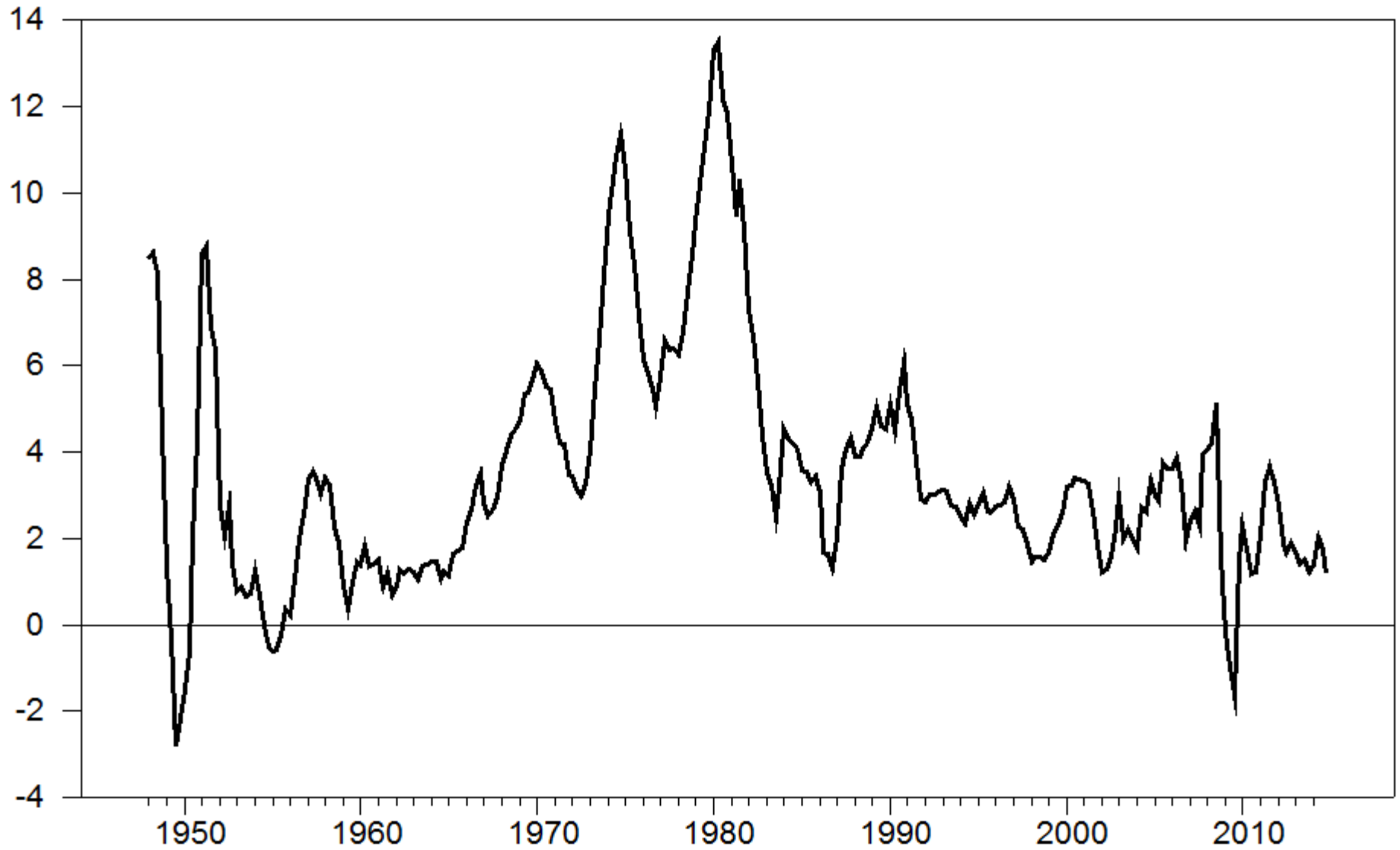
## U.S. GDP: Growth Rate



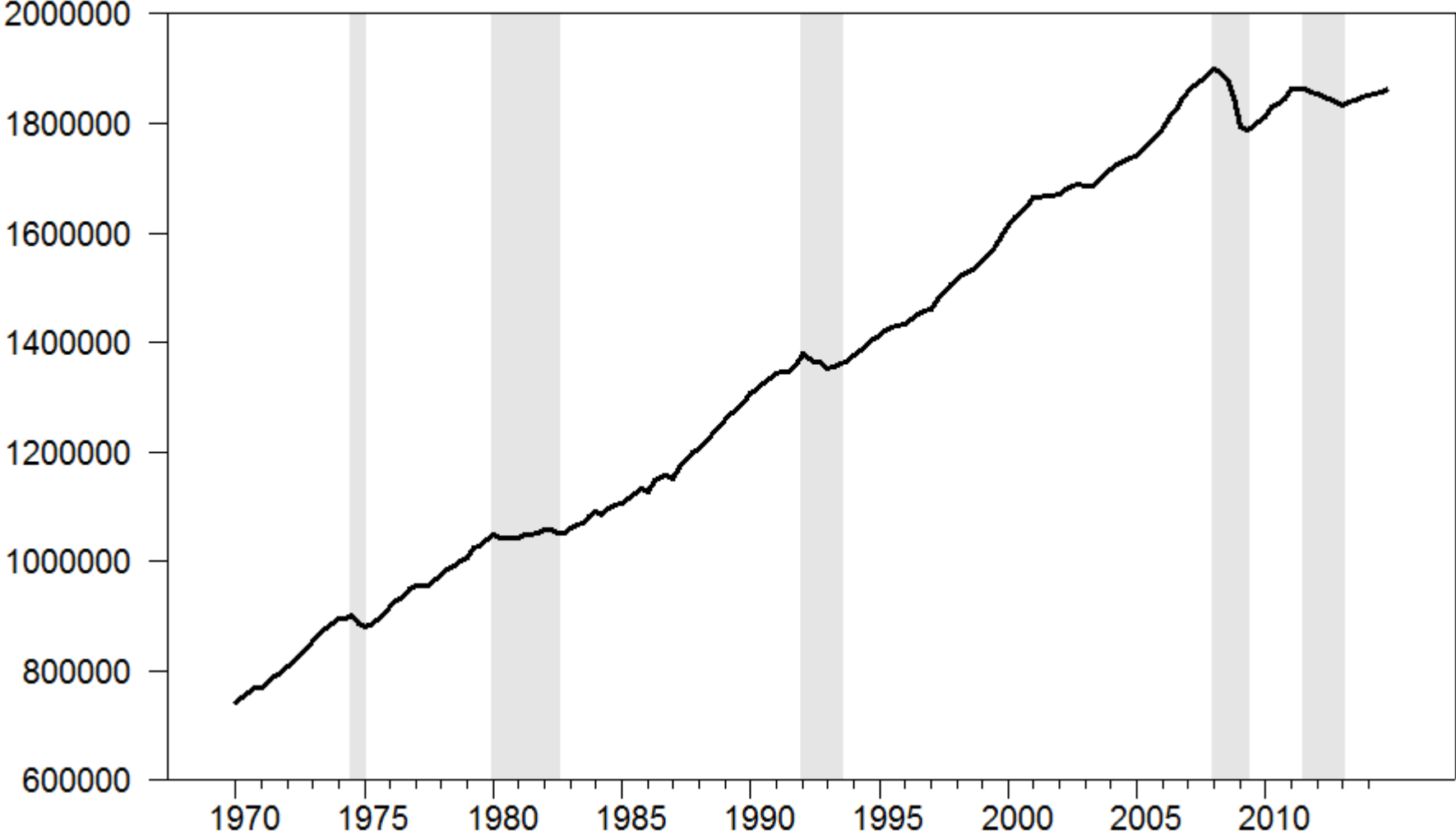
## U.S. Unemployment Rate



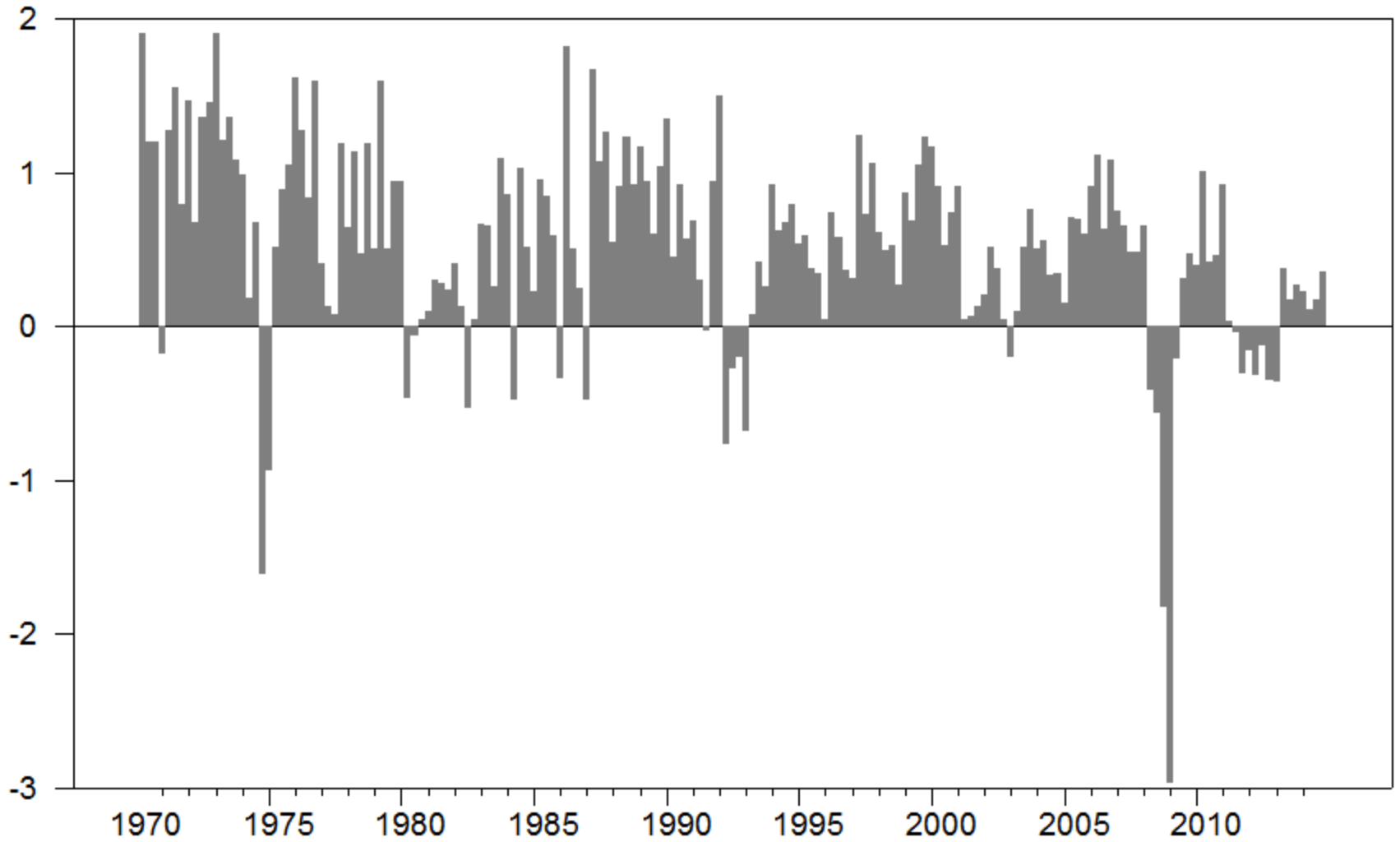
# U.S. CPI Inflation



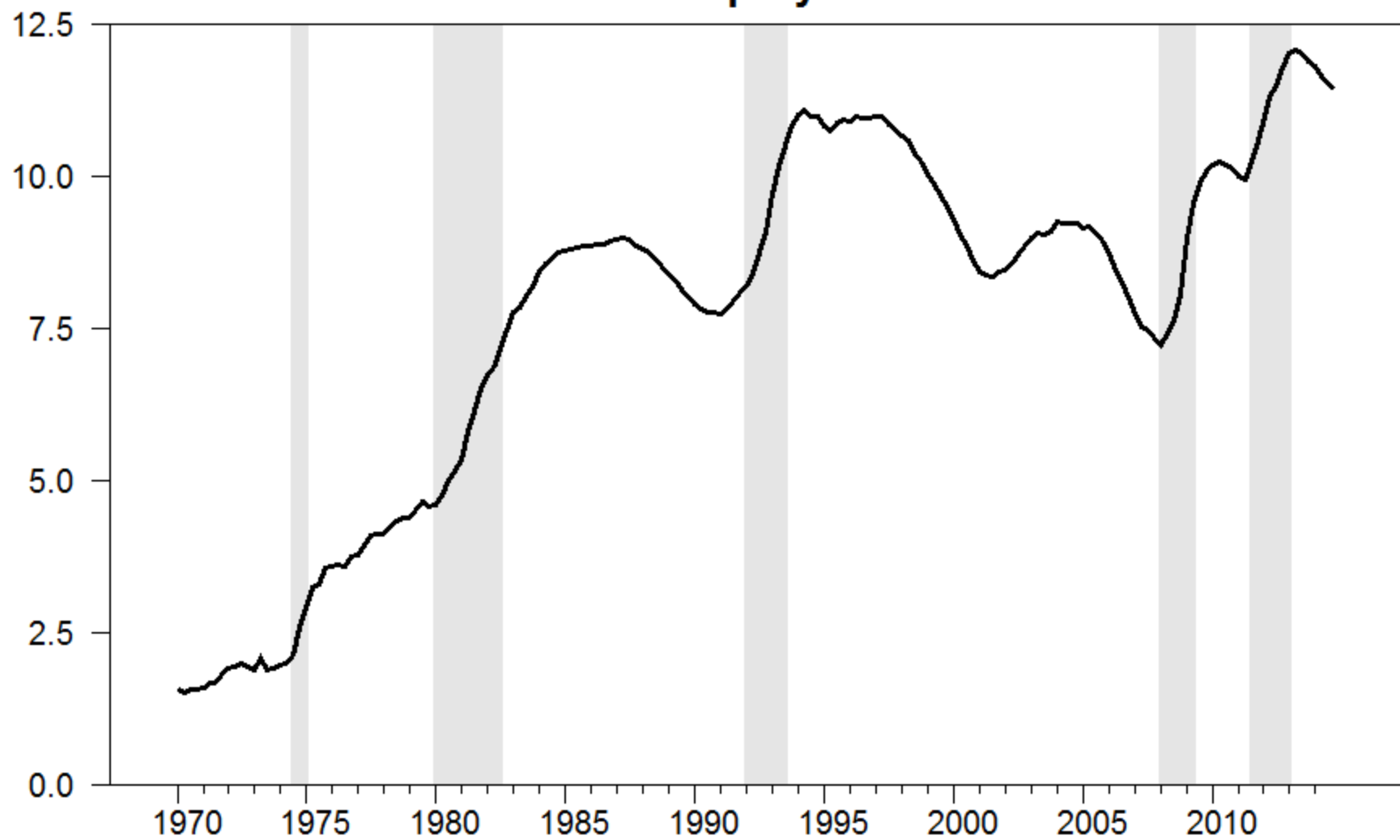
# Euro Area GDP



## Euro Area GDP: Growth Rate

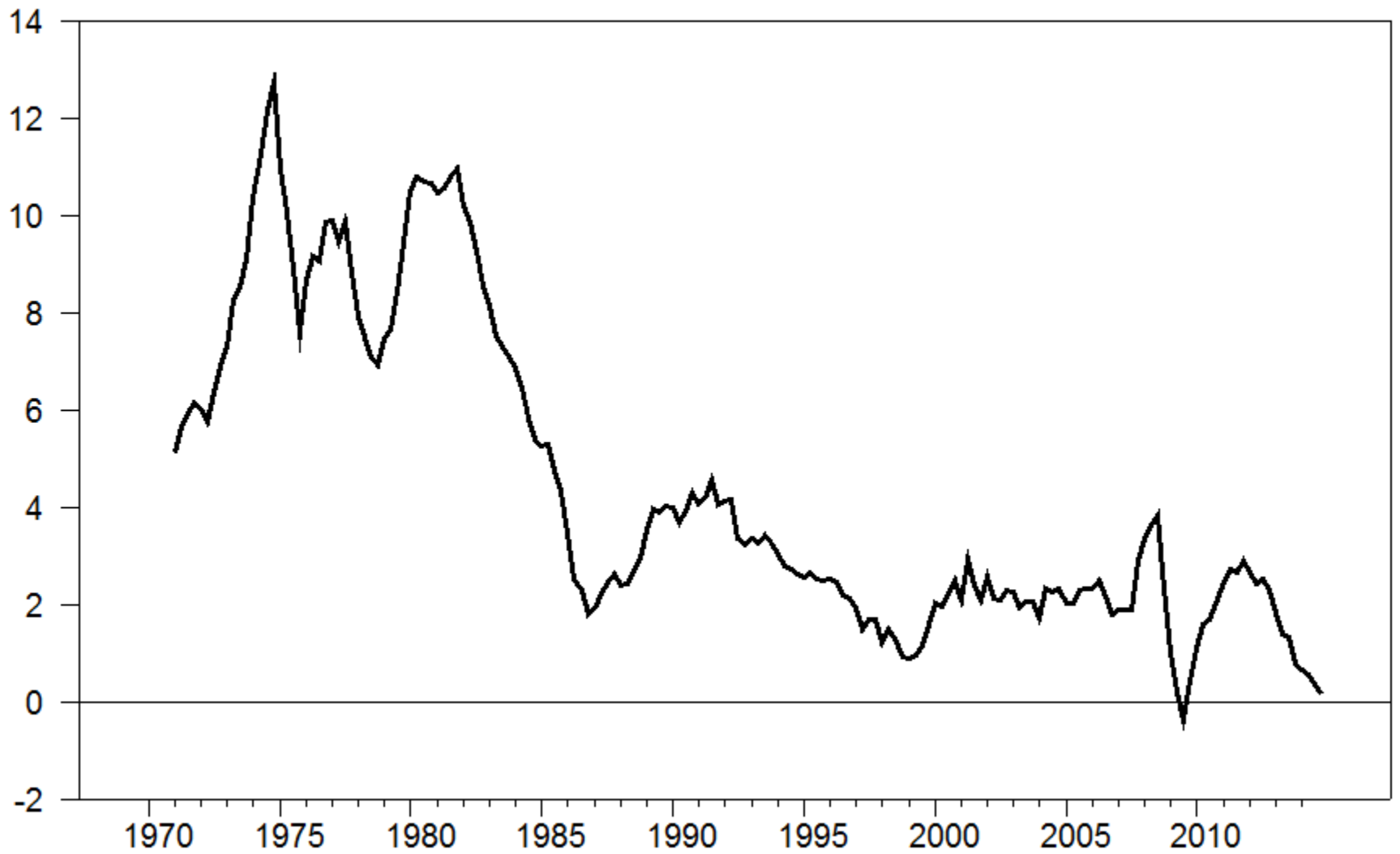


## Euro Area Unemployment Rate





## Euro Area Inflation



**Cicles econòmics:** fluctuacions recurrents en el nivell d'activitat econòmica

- afecten a l'economia en el seu conjunt
- reflectits en variacions en les taxes de creixement de variables agregades (PIB, ocupació, etc.)
- recurrents, però sense periodicitat constant → *fluctuacions econòmiques*

**Cicles econòmics:** fluctuacions recurrents en el nivell d'activitat econòmica

- afecten a l'economia en el seu conjunt
- reflectits en variacions en les taxes de creixement de variables agregades (PIB, ocupació, etc.)
- recurrents, però sense periodicitat constant → *fluctuacions econòmiques*

### **Preguntes centrals en l'estudi de les fluctuacions econòmiques**

- Quines són les seves característiques? Com varien aquestes al llarg del temps? I entre països?
- Quines són les seves causes? Com es propaguen?
- Quin paper poden jugar les polítiques econòmiques en l'estabilització d'aquestes fluctuacions? És desitjable aquesta estabilització?

## Matemàtiques preliminars

- Logaritme natural:

$$y \equiv \log Y$$

- Desviació relativa:

$$\frac{Y - Y^*}{Y^*}$$

- Aproximació (al voltant de 0):

$$\frac{Y - Y^*}{Y^*} \simeq y - y^*$$

- Demostració

- Aplicació:

$$\begin{aligned} \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} &= y_t - y_{t-1} \\ &\equiv \Delta y_t \end{aligned}$$

Taxa de creixement constant  $\Leftrightarrow y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t$

## Tendències i Cicles

- Sèrie temporal:  $y_1, y_2, y_3, \dots, y_T \iff \{y_t\}$

- Descomposició:

$$y_t = z_t + x_t$$

$z_t$  : tendència a llarg termini

$x_t$  : component "cíclic"

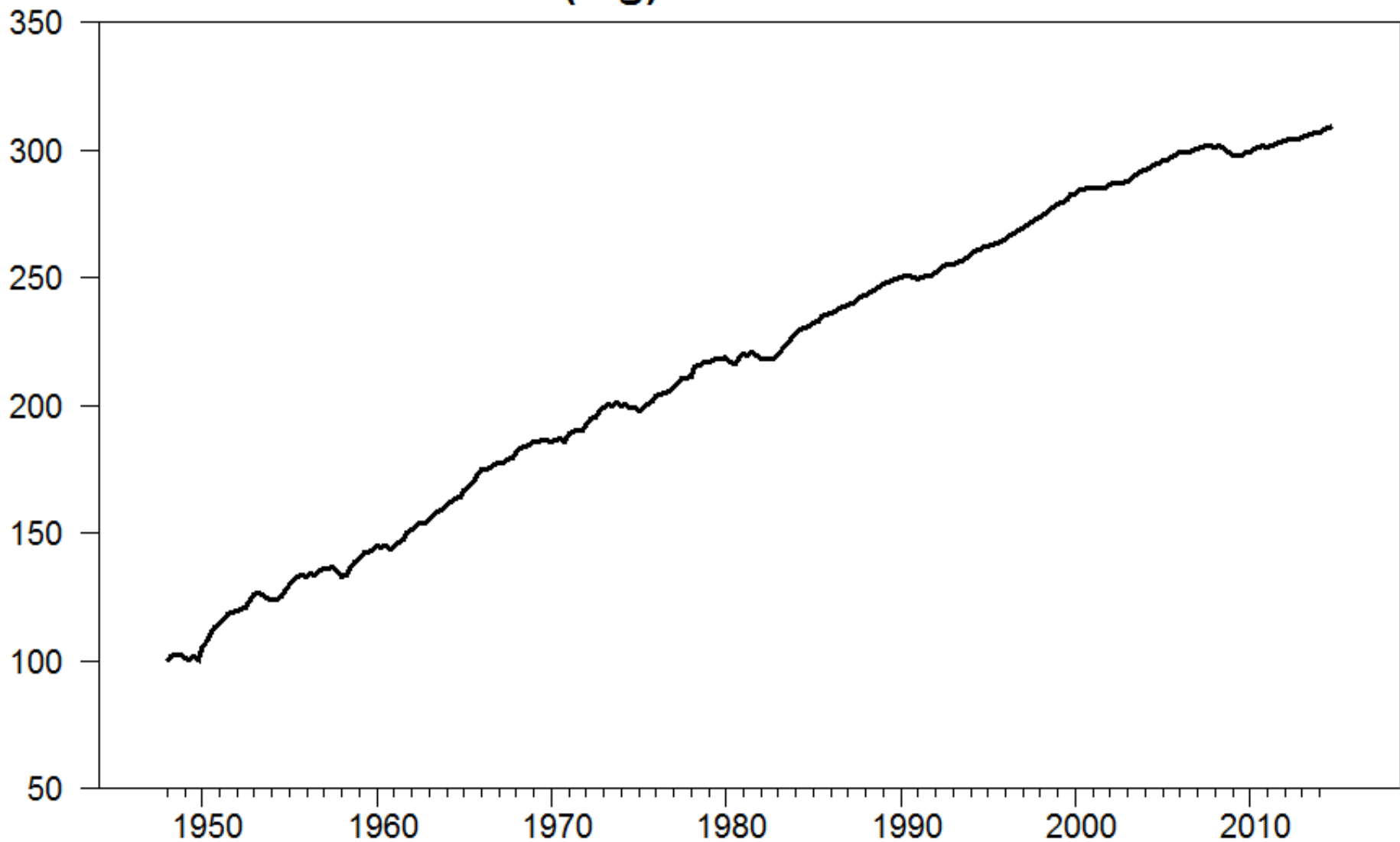
- Multiplicitat

- Propietat desitjable del component cíclic: estacionarietat

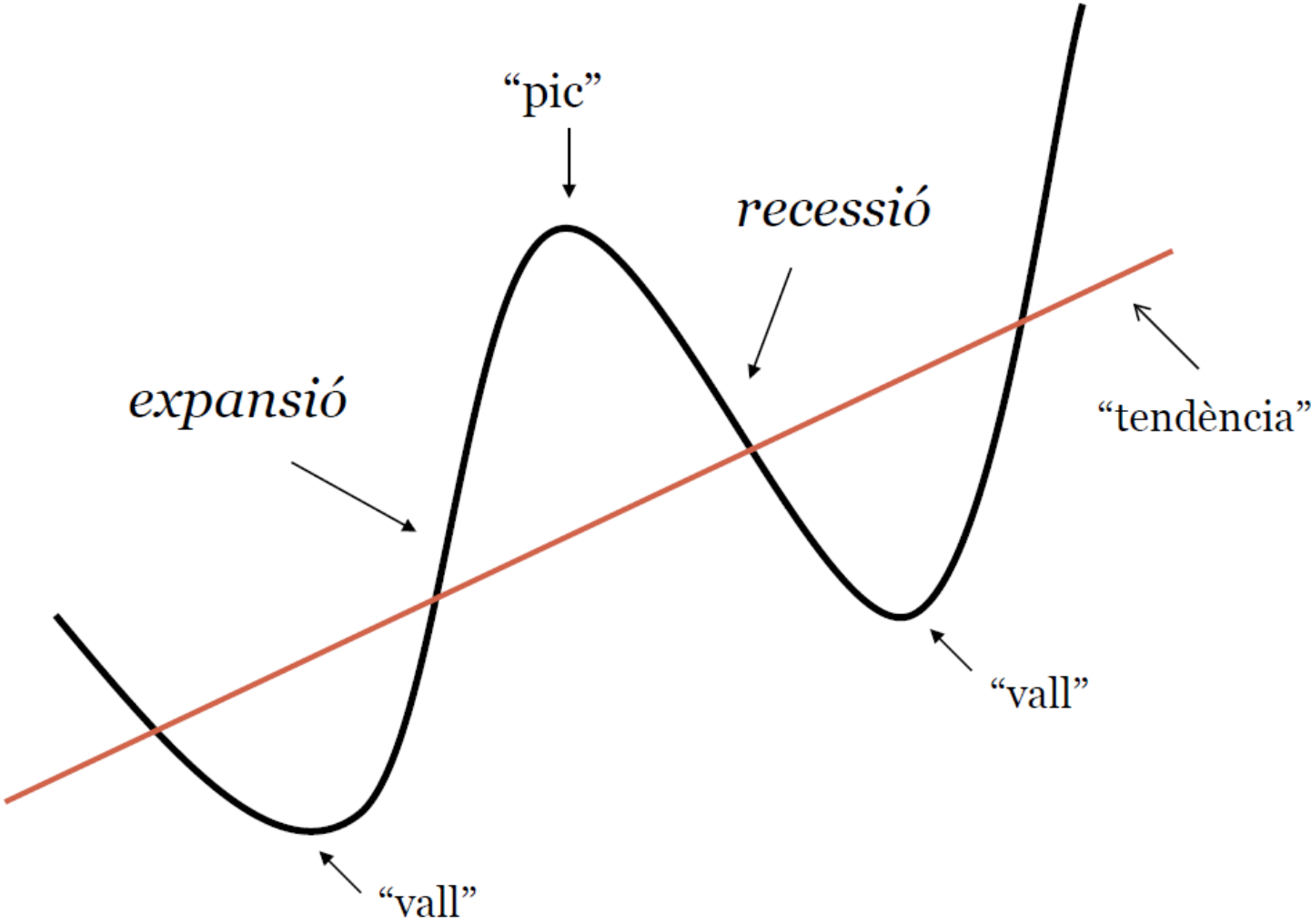
(i)  $E\{x_t\} = \mu, \forall t$  (normalment,  $\mu = 0$ ).

(ii)  $E\{(x_t - \mu)(x_{t-k} - \mu)\} = \gamma(k) < +\infty, \forall t$ , i per a  $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

# (log) US GDP



# El Cicle Econòmic



## Determinació del Component Cíclic

- Tendència determinística

$$z_t = f(t)$$

- Filtre de tendència

$$z_t = \sum_k \theta_k y_{t-k}$$

En els dos casos, component cíclic com a residu:

$$x_t = y_t - z_t$$

- Filtre de component cíclic

$$x_t = \sum_k \gamma_k y_{t-k}$$



## Exemple (I): Tendència determinística

*Lineal:*

$$z_t = \alpha_0 + \alpha_1 t$$

Estimació per MQO:

$$\min_{\alpha_0, \alpha_1} \sum_{t=1}^T (y_t - (\alpha_0 + \alpha_1 t))^2$$

Component cíclic:

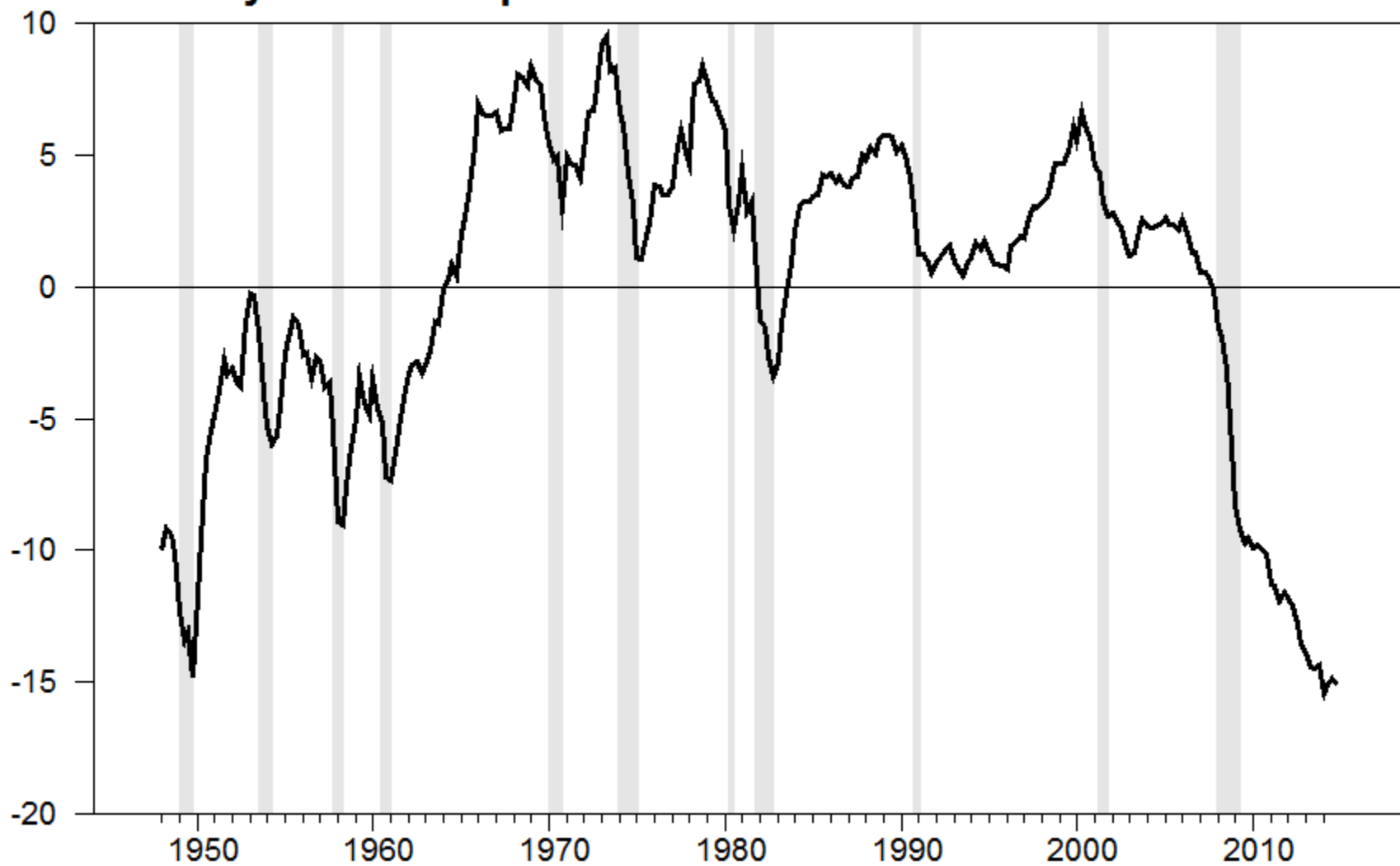
$$x_t = y_t - (\hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 t)$$

*Generalització:*

$$z_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \alpha_2 t^2 + \dots + \alpha_q t^q$$

*Limitació:* moltes variables macroeconòmiques tenen una "tendència estocàstica" (Nelson and Plosser (JME 1982))

## Cyclical Component of US GDP: Linear Trend



## Exemple (II): Mitjana mòbil

*Centrada:*

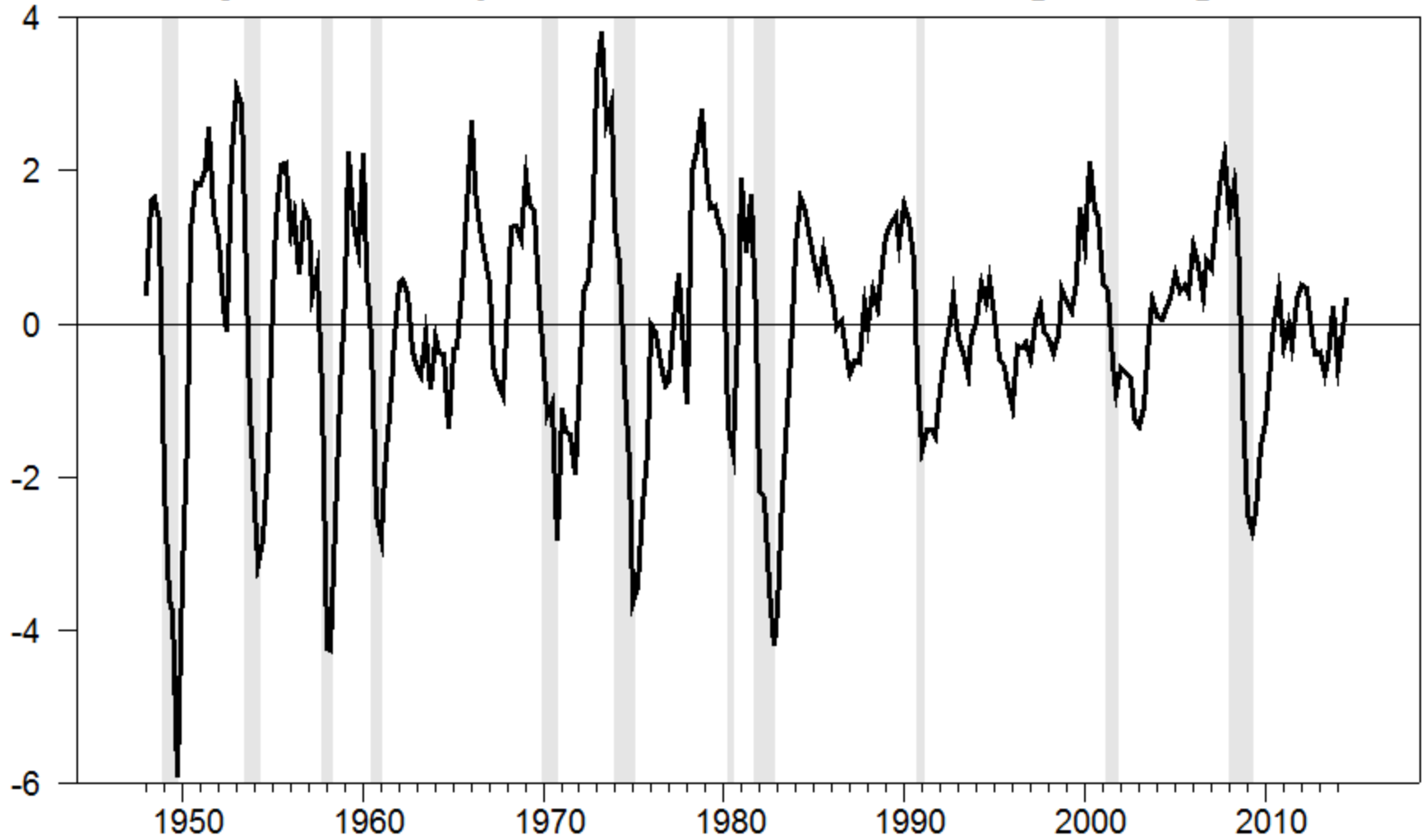
$$z_t = \frac{y_{t+q} + \dots + y_{t+1} + y_t + y_{t-1} + \dots + y_{t-q}}{2q + 1}$$

*Asimètrica:*

$$z_t = \frac{y_t + y_{t-1} + \dots + y_{t-q}}{q + 1}$$

*Limitació:* ignora observacions "llunyanes" en el temps

## Cyclical Component of US GDP: Moving Average



## Exemple (III): Diferències/Taxes de Creixement

*Primeres Diferències:*

$$x_t = y_t - y_{t-1}$$

Interpretació com a taxa de creixement.

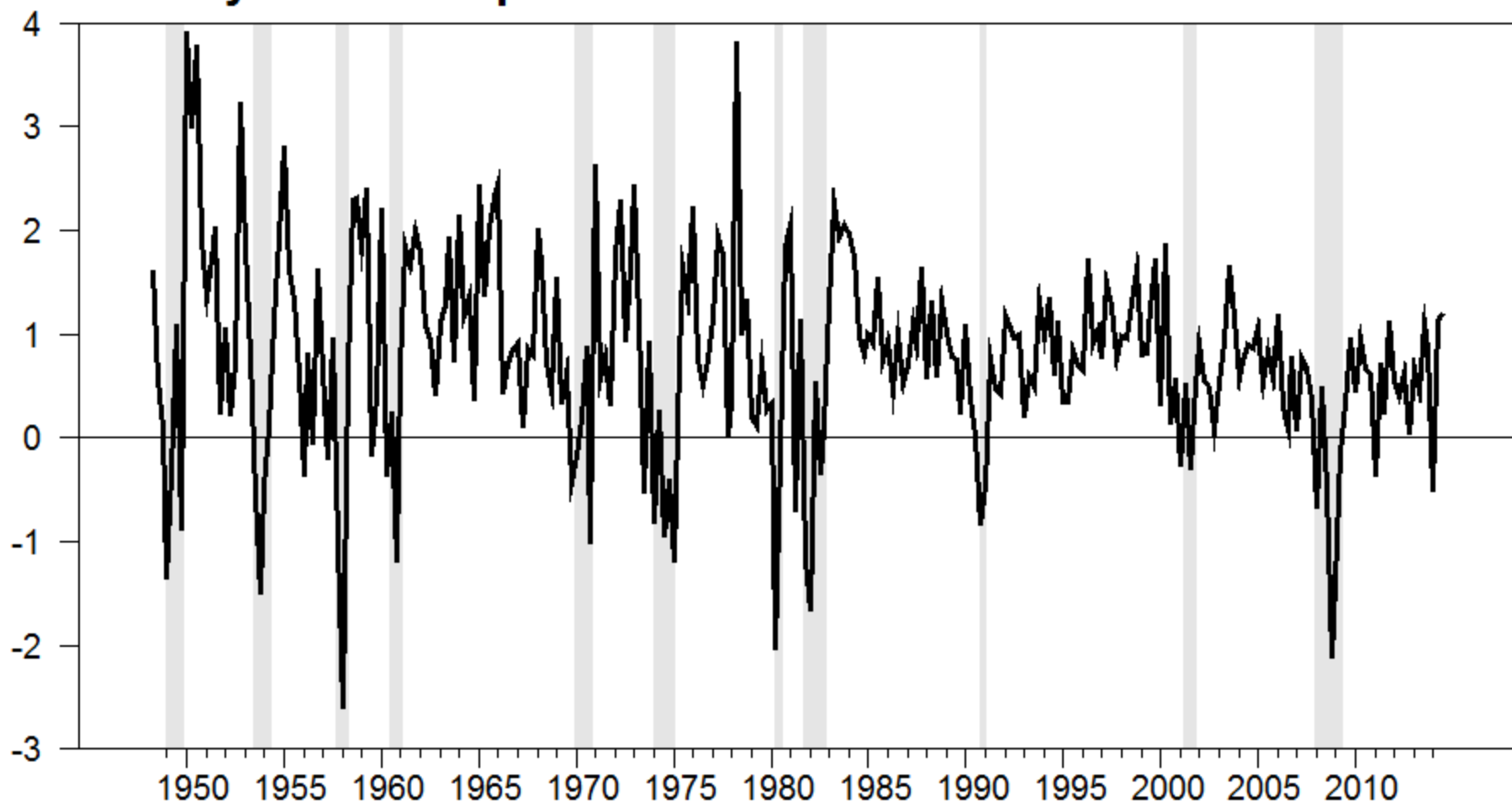
*Limitació:* assigna un pes molt elevat a variacions de freqüència alta ("trimestre a trimestre"), no relacionades amb cicles econòmics.

*Diferències de k-periodes:*

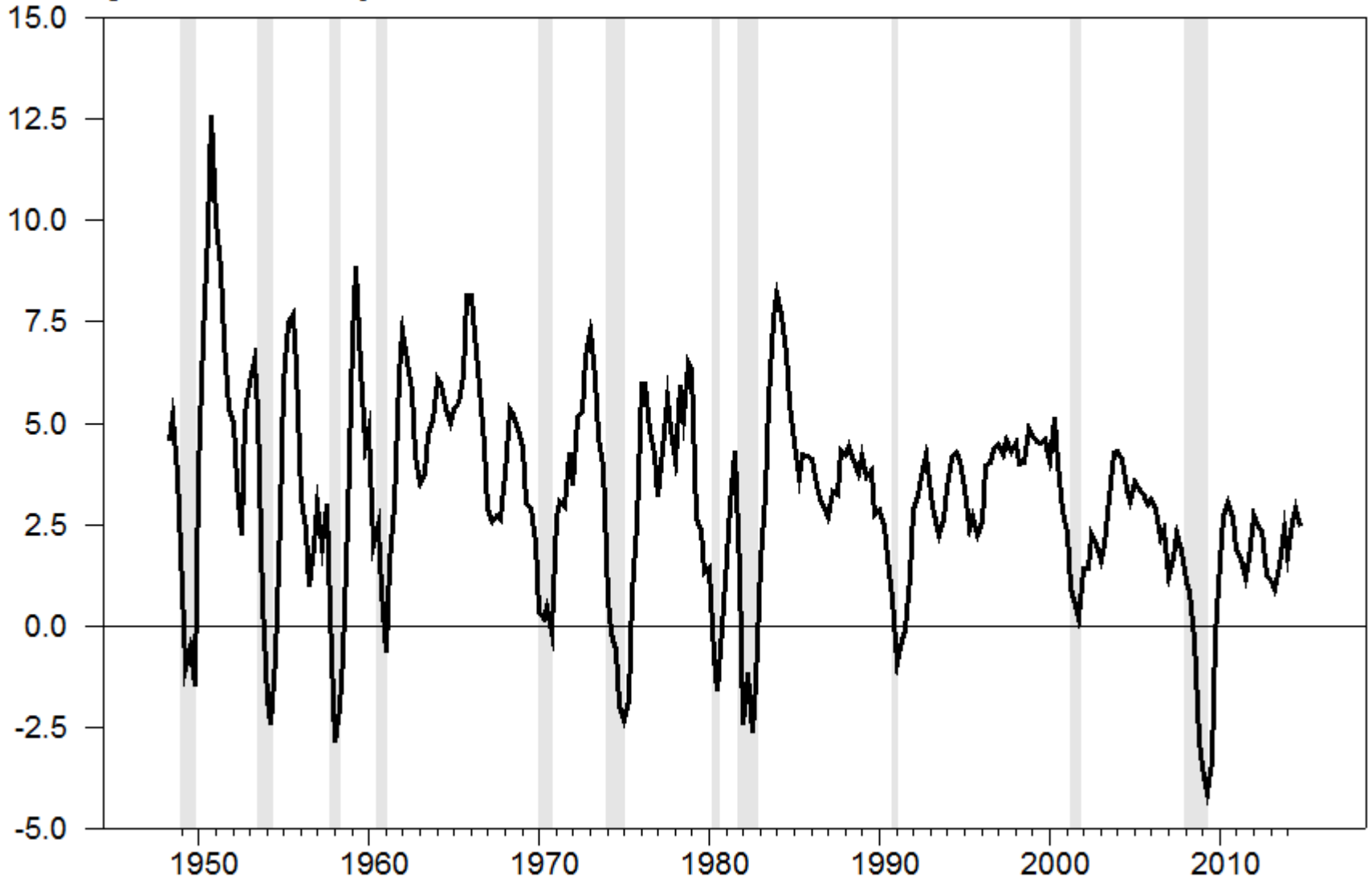
$$x_t = y_t - y_{t-k}$$

Exemple: taxa de creixement interanual (calculada amb dades trimestrals).

## Cyclical Component of US GDP: First Differences



# Cyclical Component of US GDP: Four-Quarter Differences

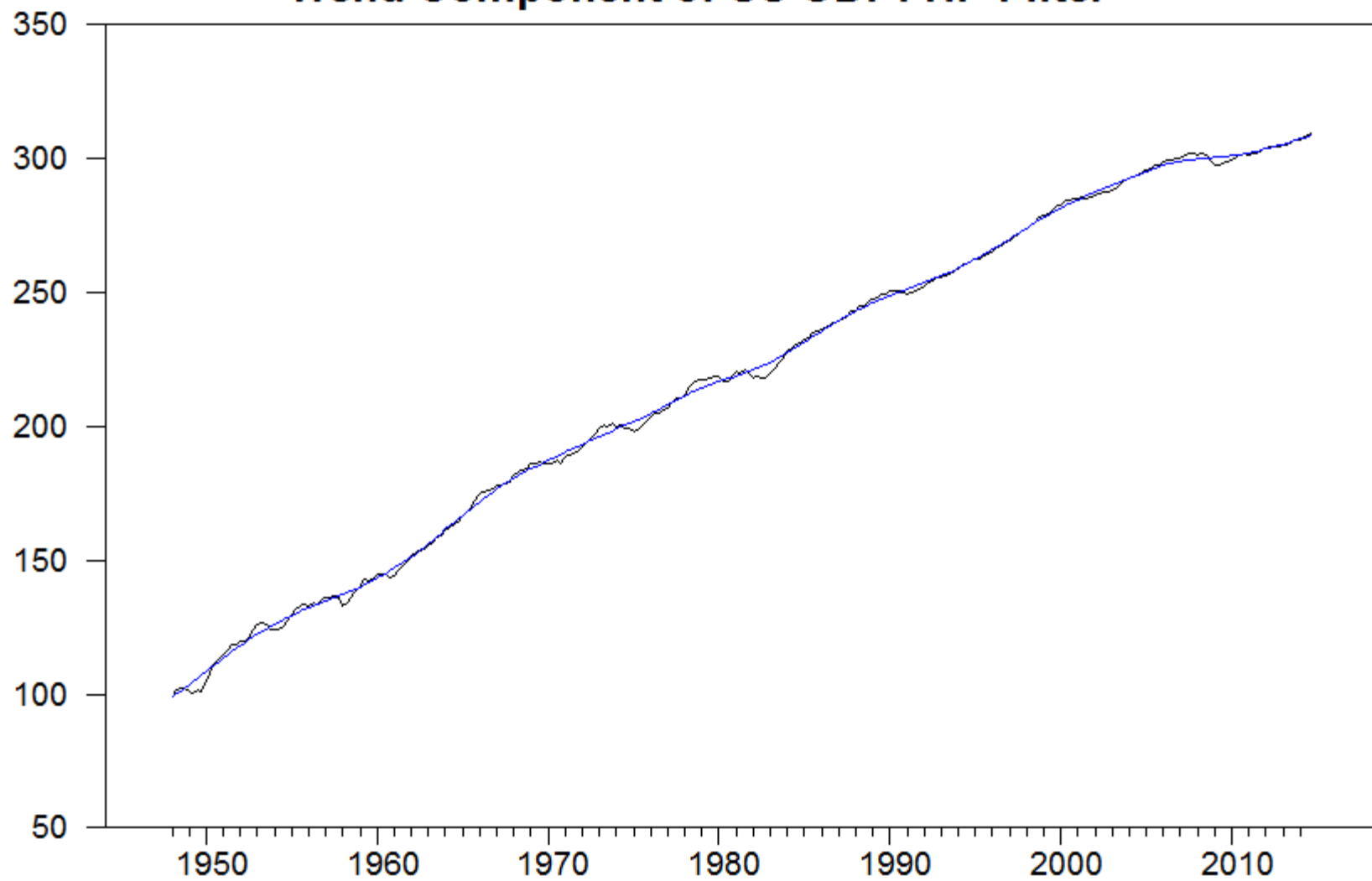


## Altres exemples (IV):

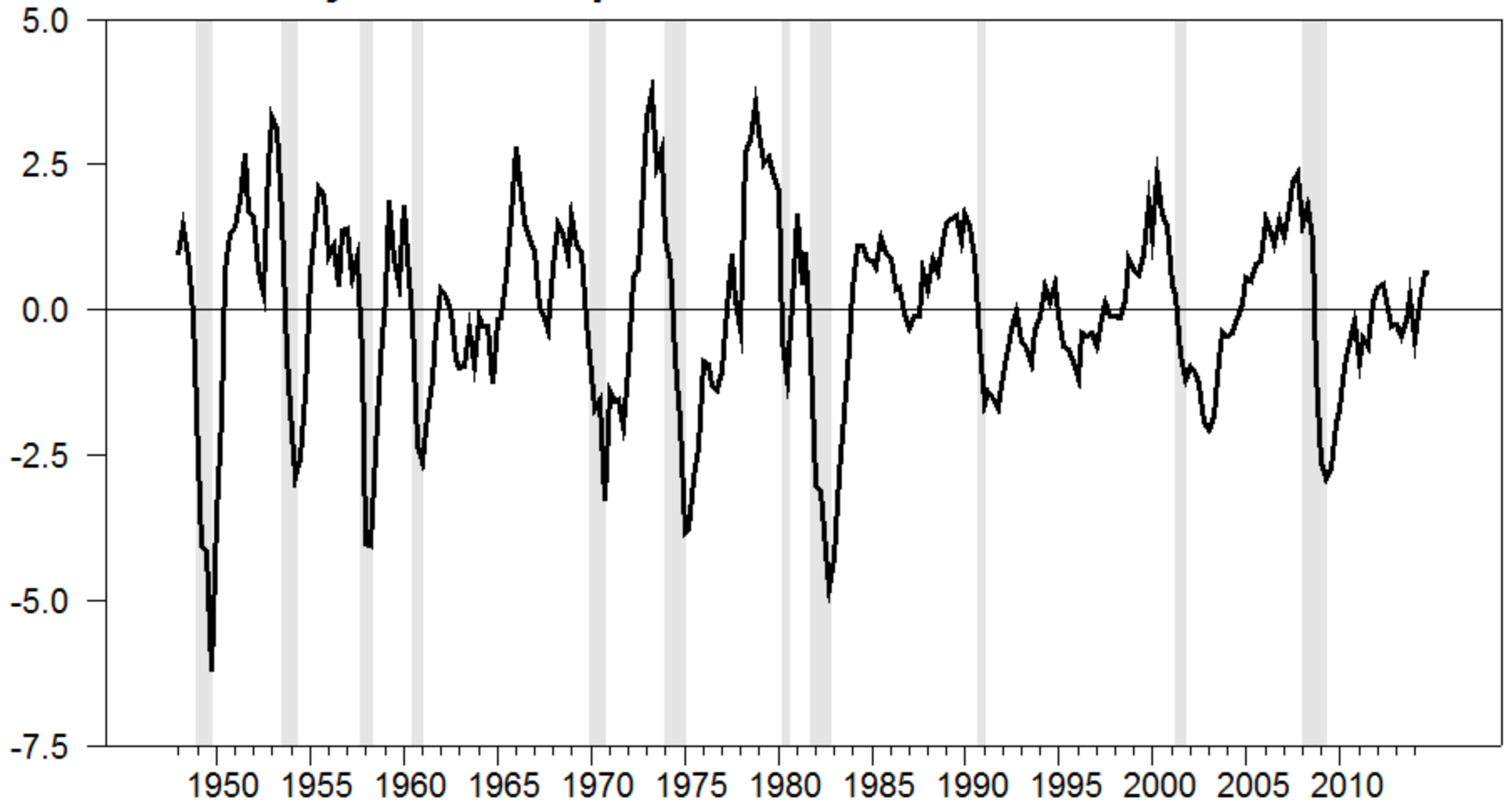
- Filtre de Hodrick-Prescott (Hodrick and Prescott (JMCB 1997))
  - Té un paràmetre  $\lambda$  que determina el grau d'allisament de la tendència
  - Limitació: no elimina les fluctuacions de freqüència molt alta (molt curt termini)
- Filtre "Band-Pass" (Baxter and King (Restat 1999))
  - Permet triar l'interval de freqüències associat amb el component cíclic (6-32 trimestres)



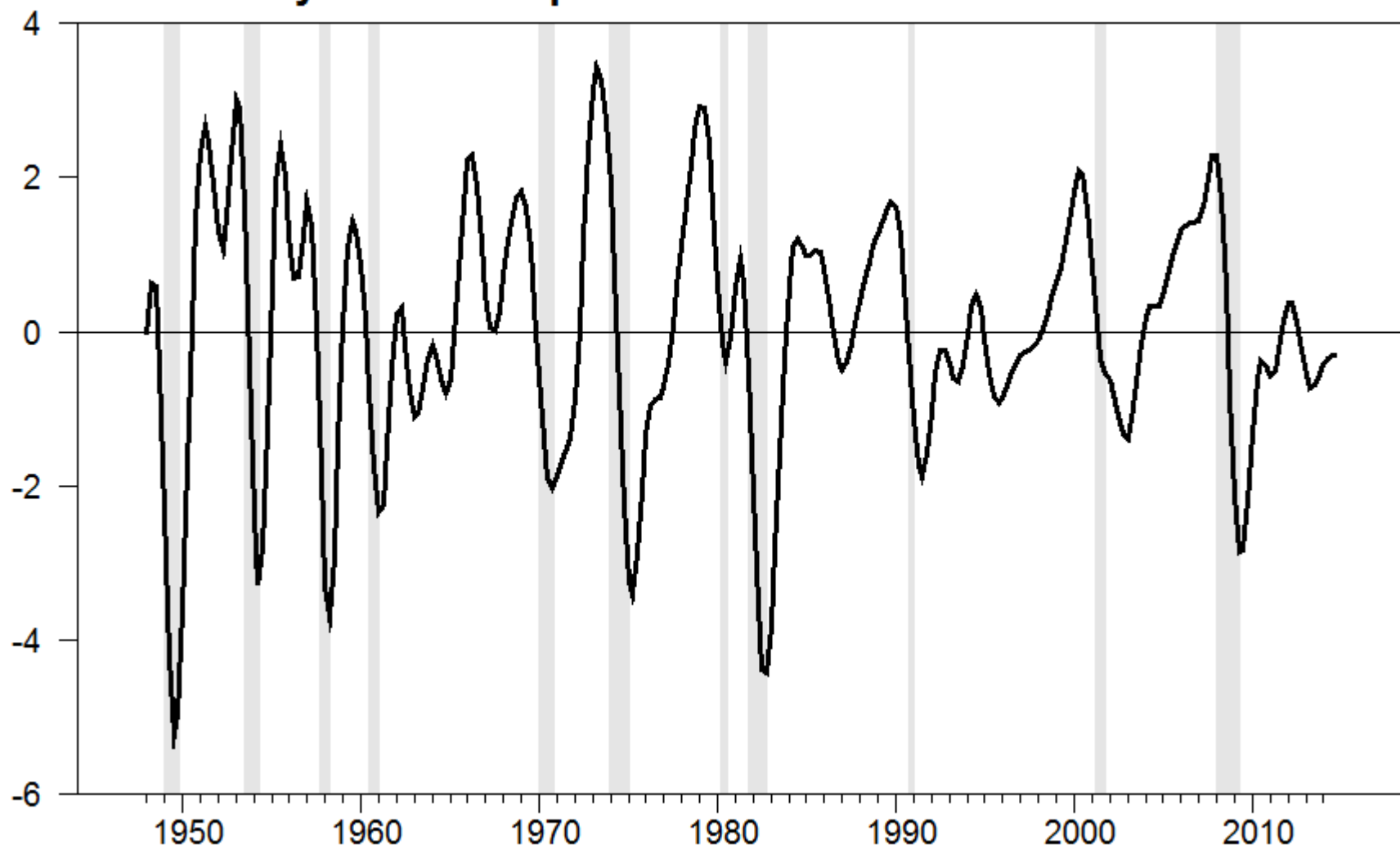
## Trend Component of US GDP: HP Filter



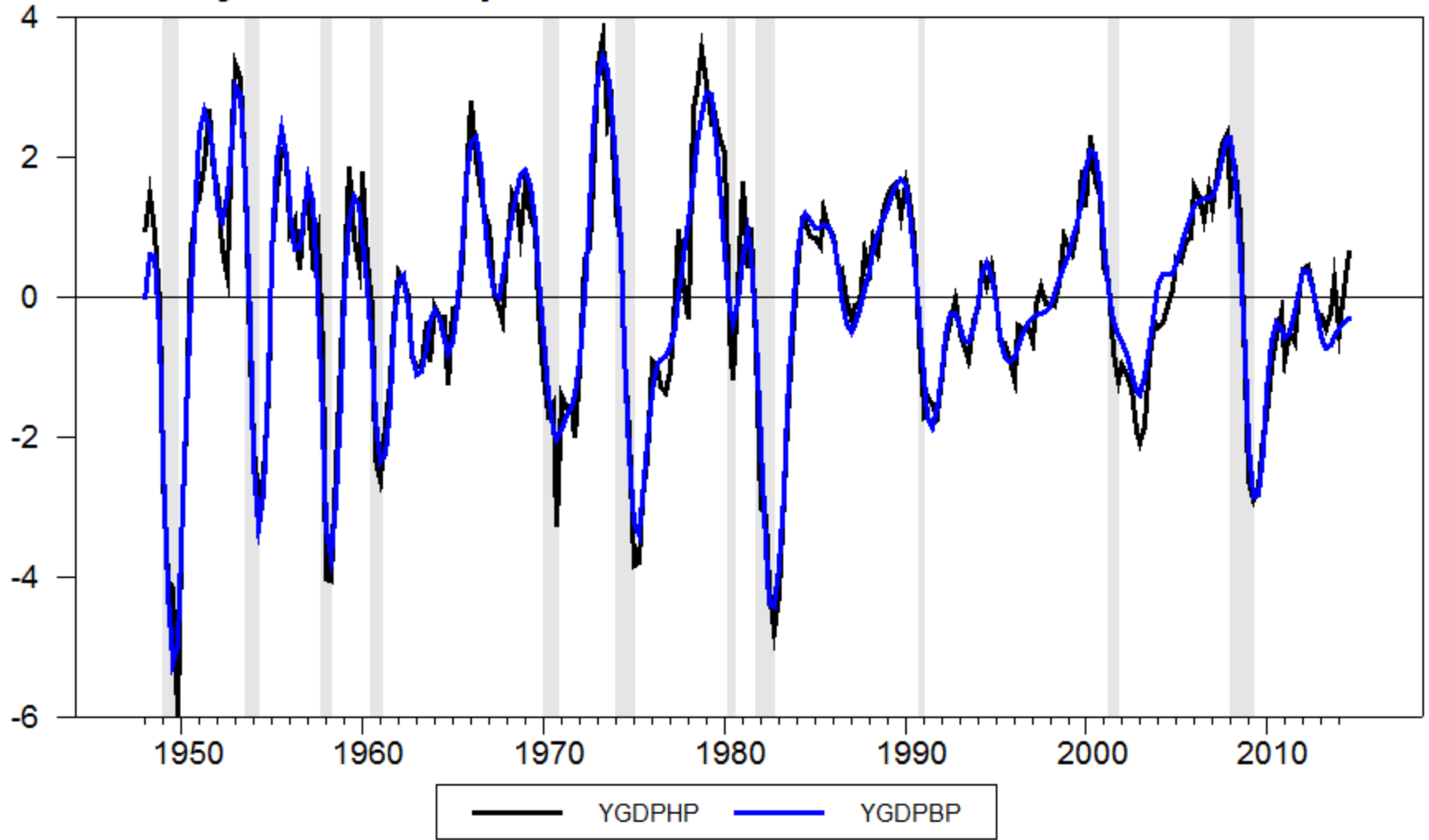
## Cyclical Component of US GDP: HP Filter



## Cyclical Component of US GDP: BP Filter



## Cyclical Component of US GDP: HP vs. BP Filter



## Característiques de les Fluctuacions Econòmiques

$\{x_t\}$ : component cíclic d'una variable d'interès (estacionari i amb mitjana zero).

- Amplitud o mida

→ desviació estàndard:  $\sigma(x_t) \equiv \sqrt{(1/T) \sum x_t^2}$

- Persistència

→ autocorrelació:  $corr(x_t, x_{t-1}) \equiv \frac{cov(x_t, x_{t-1})}{\sigma^2(x_t)}$  on  $cov(x_t, x_{t-1}) \equiv (1/T) \sum x_t x_{t-1}$

- Caràcter cíclic

→ correlació amb component cíclic del PIB:  $corr(x_t, y_t) \equiv \frac{cov(x_t, y_t)}{\sigma(x_t)\sigma(y_t)}$   
on  $cov(x_t, y_t) \equiv (1/T) \sum x_t y_t$

la variable pot ser: procíclica (+), anticíclica (-), o acíclica ( $\simeq 0$ )

## Evidència per als EUA i l'eurozona

---

## Statistical Properties of the U.S. Business Cycle

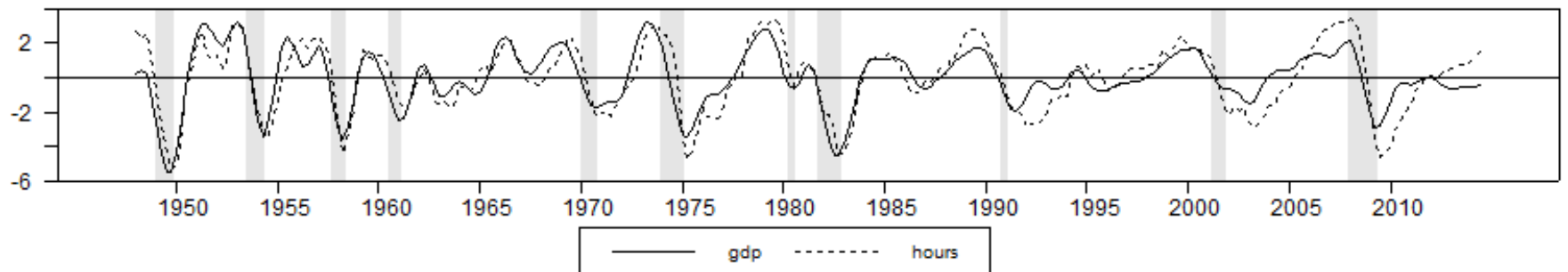
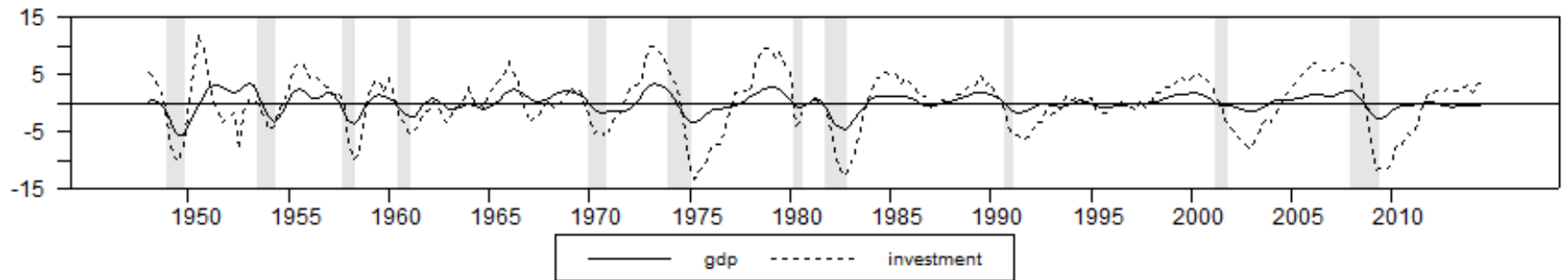
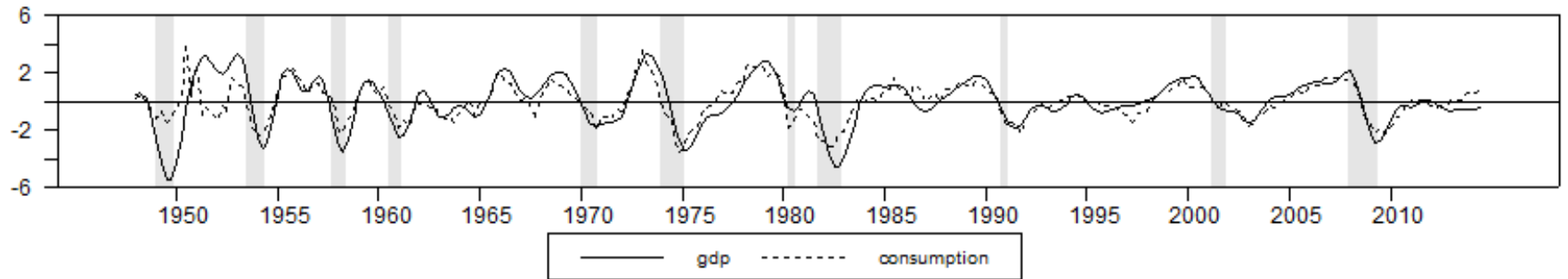
HP-Filtered (1600), 1948Q1-2014Q4

---

	$\sigma(\hat{x}_t)$	$\sigma(\hat{x}_t)/\sigma(\hat{y}_t)$	$corr(\hat{x}_t, \hat{x}_{t-1})$	$corr(\hat{x}_t, \hat{y}_t)$
<i>GDP</i>	1.64	1.0	0.85	1.00
<i>Consumption</i>	1.27	0.7	0.81	0.78
<i>Investment</i>	4.93	2.9	0.90	0.80
<i>Government Purchases</i>	3.32	2.0	0.90	0.20
<i>Hours Worked</i>	1.96	1.2	0.91	0.88
<i>Labor Productivity</i>	1.08	0.6	0.71	0.40
<i>Total Factor Productivity</i>	1.28	0.8	0.77	0.77
<i>Real Wage</i>	0.92	0.5	0.70	0.20
<i>Real Interest Rate</i>	1.20	0.7	0.78	0.07

---

### Aggregate Comovements (HP-Filtered)



## Statistical Properties of the Euro Area Business Cycle

HP-Filtered (1600), 1970Q1-2014Q4

	$\sigma(\hat{x}_t)$	$\sigma(\hat{x}_t)/\sigma(\hat{y}_t)$	$corr(\hat{x}_t, \hat{x}_{t-1})$	$corr(\hat{x}_t, \hat{y}_t)$
<i>GDP</i>	1.15	1.0	0.88	1.00
<i>Consumption</i>	0.82	0.7	0.83	0.78
<i>Investment</i>	2.76	2.4	0.89	0.91
<i>Government Consumption</i>	0.55	0.5	0.71	-0.13
<i>Employment</i>	0.68	0.6	0.96	0.77
<i>Labor Productivity</i>	0.76	0.7	0.79	0.83
<i>Total Factor Productivity</i>	0.85	0.7	0.82	0.94
<i>Real Wage</i>	0.53	0.5	0.75	0.27
<i>Real Interest Rate</i>	0.91	0.8	0.75	0.55



## Propietats Cicle Econòmic: Resum

- Consum i inversió
  - molt procíclicues
  - rànkung de volatilitats:  $\sigma(c_t) < \sigma(y_t) < \sigma(i_t)$
- Hores treball/ocupació:
  - molt procíclica
  - $\sigma(n_t) \simeq \sigma(y_t)$  als EUA,  $\sigma(n_t) < \sigma(y_t)$  a zona euro
- Productivitat (treball i total):
  - procíclica
- Salaris i tipus d'interès real
  - menys volàtils que el PIB
  - poc cíclics
- Propietats "robustes" al mètode d'eliminació de tendència i compartides per molts països.

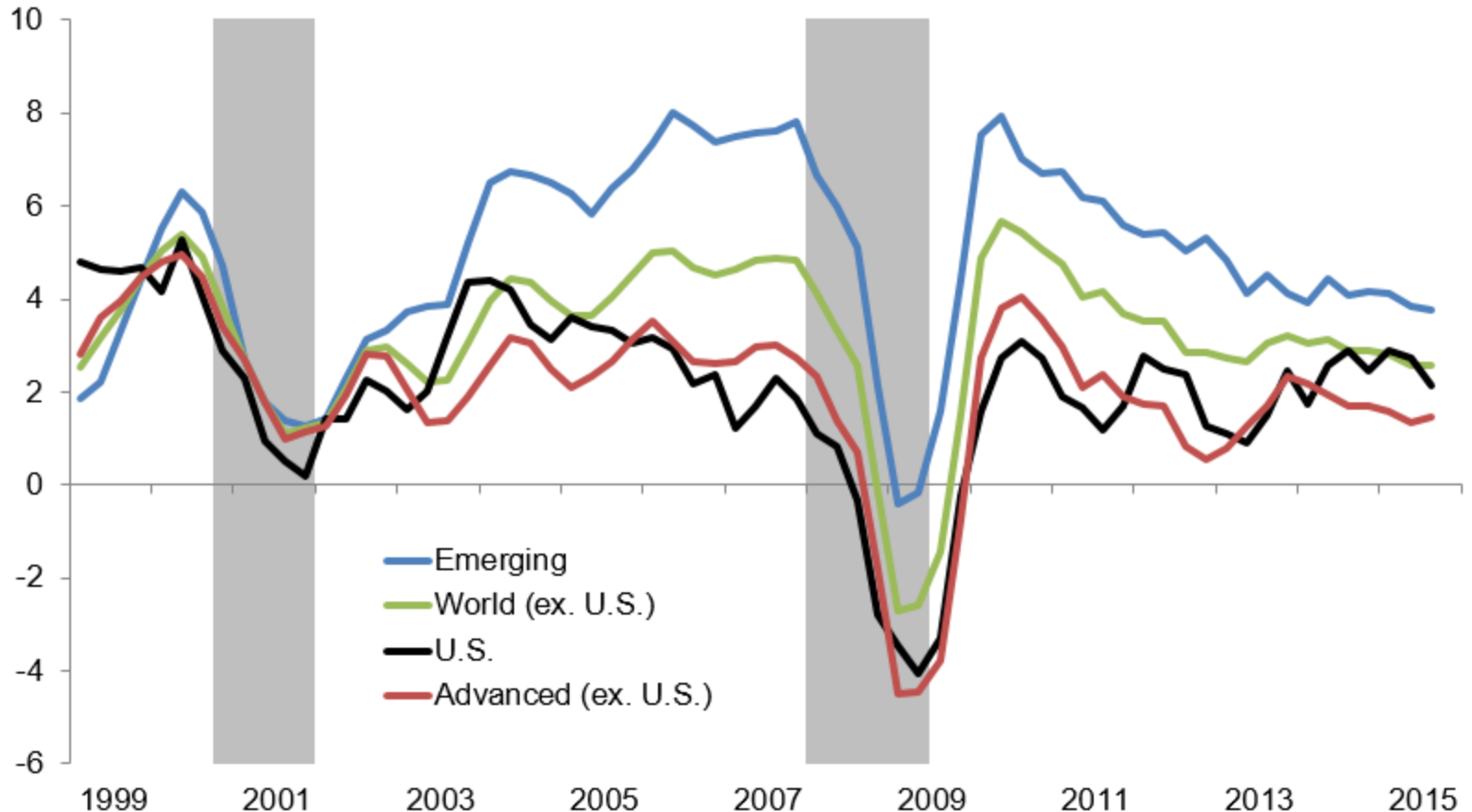
## El Component Internacional del Cicle Econòmic

- Existeix un cicle econòmic "global"?

## Chart 1

### Real GDP Growth Weakens in Emerging Economies in Third Quarter 2015

Percent, year/year

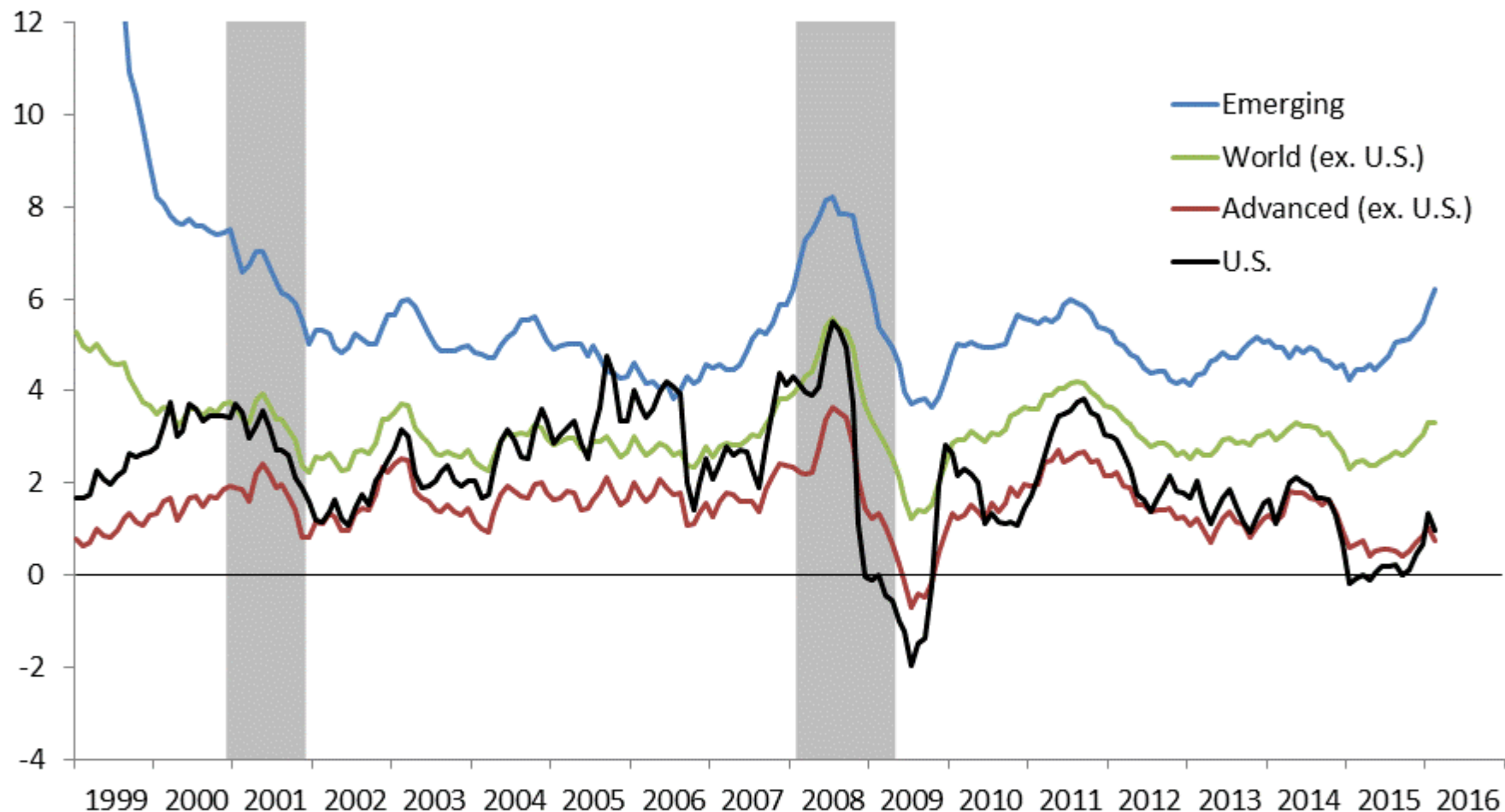


NOTES: Calculations are based on a representative sample of 40 countries. Data are aggregated using U.S. trade weights. Shaded bars indicate global recessions.

SOURCES: Database of Global Economic Indicators; Haver Analytics; authors' calculations.

## Headline Consumer Price Index Inflation

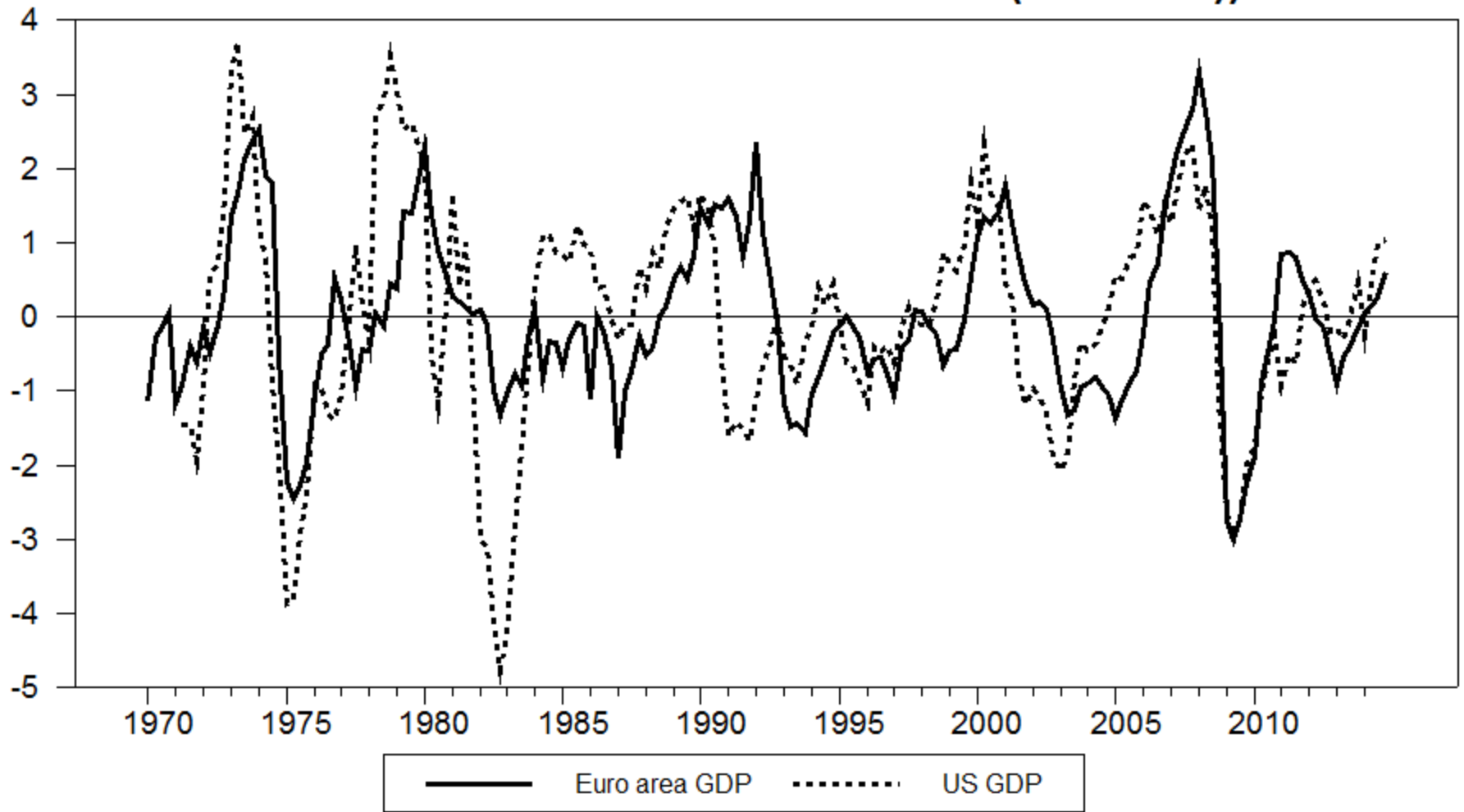
Percent, year/year



NOTES: Calculations are based on a representative sample of 40 countries. Aggregated using U.S. trade weights. Shaded bars indicate global recessions (Grossman, Mack and Martínez-García (2015): "A Contribution to the Chronology of Turning Points in Global Economic Activity (1980-2012)," *Journal of Macroeconomics*, Vol. 46, pp. 170-185).

SOURCES: Database of Global Economic Indicators; Haver Analytics.

## Euro Area - U.S. GDP Comovement (HP-Filter)



$$\text{corr}(y_t^{emu}, y_t^{us}) = 0.55$$

$$\text{corr}(y_t^{emu}, y_{t-1}^{us}) = 0.62$$

# L'Evolució del Cicle Econòmic al Llarg del Temps

- Evolució a llarg termini dels cicles econòmics

TABLE 2—PROPERTIES OF OUTPUT FLUCTUATIONS

Country	Standard deviations (percentage)			Relative to postwar	
	Prewar	Interwar	Postwar	Prewar	Interwar
Australia	6.30 (0.72)	4.85 (0.75)	1.93 (0.19)	3.3	2.5
Canada	4.47 (0.43)	9.80 (1.40)	2.22 (0.23)	2.0	4.4
Denmark	3.02 (0.22)	3.41 (0.64)	1.88 (0.20)	1.6	1.8
Germany	3.35 (0.32)	10.19 (1.61)	2.30 (0.28)	1.5	4.4
Italy	2.52 (0.24)	3.59 (0.46)	2.05 (0.17)	1.2	1.8
Japan	2.42 (0.24)	3.13 (0.44)	3.11 (0.32)	0.8	1.0
Norway	1.85 (0.16)	3.49 (0.65)	1.76 (0.17)	1.1	2.0
Sweden	2.43 (0.37)	3.74 (0.59)	1.45 (0.12)	1.7	2.6
United Kingdom	2.12 (0.24)	3.47 (0.37)	1.62 (0.21)	1.3	2.1
United States	4.28 (0.38)	9.33 (1.27)	2.26 (0.18)	1.9	4.1

*Notes:* Sample moments were computed from Hodrick-Prescott filtered logarithms of real output. Numbers in parentheses are standard errors, computed by GMM as described in the notes to Table 1. Sample periods are also reported in the notes to Table 1.

Source: Backus and Kehoe (1992)

## The Great Depression

Country	Share of World Output, 1931 (percent)	Economic Activity		Output Loss (percent) <sup>1</sup>
		Peak	Trough	
United States	42.4	1929	1933	-29.4
United Kingdom	13.1	1930	1931	-0.5
Germany	9.5	1928	1932	-26.3
France	7.9	1932	1935	-10.4
Italy	5.4	1928	1933	-13.7
Japan	5.1	1930	1933	-14.9
Spain	4.2	1929	1931	-6.3
Canada	2.5	1929	1933	-29.7
Netherlands	2.1	1930	1934	-14.2
Switzerland	2.0	1930	1932	-6.5
Sweden	1.6	1930	1933	-12.1
Australia	1.4	1926	1931	-24.9
Denmark	1.1	1930	1932	-4.4
Norway	0.9	1930	1931	-8.0
Finland	0.5	1928	1931	-7.2
Portugal	0.4	1935	1936	-0.7

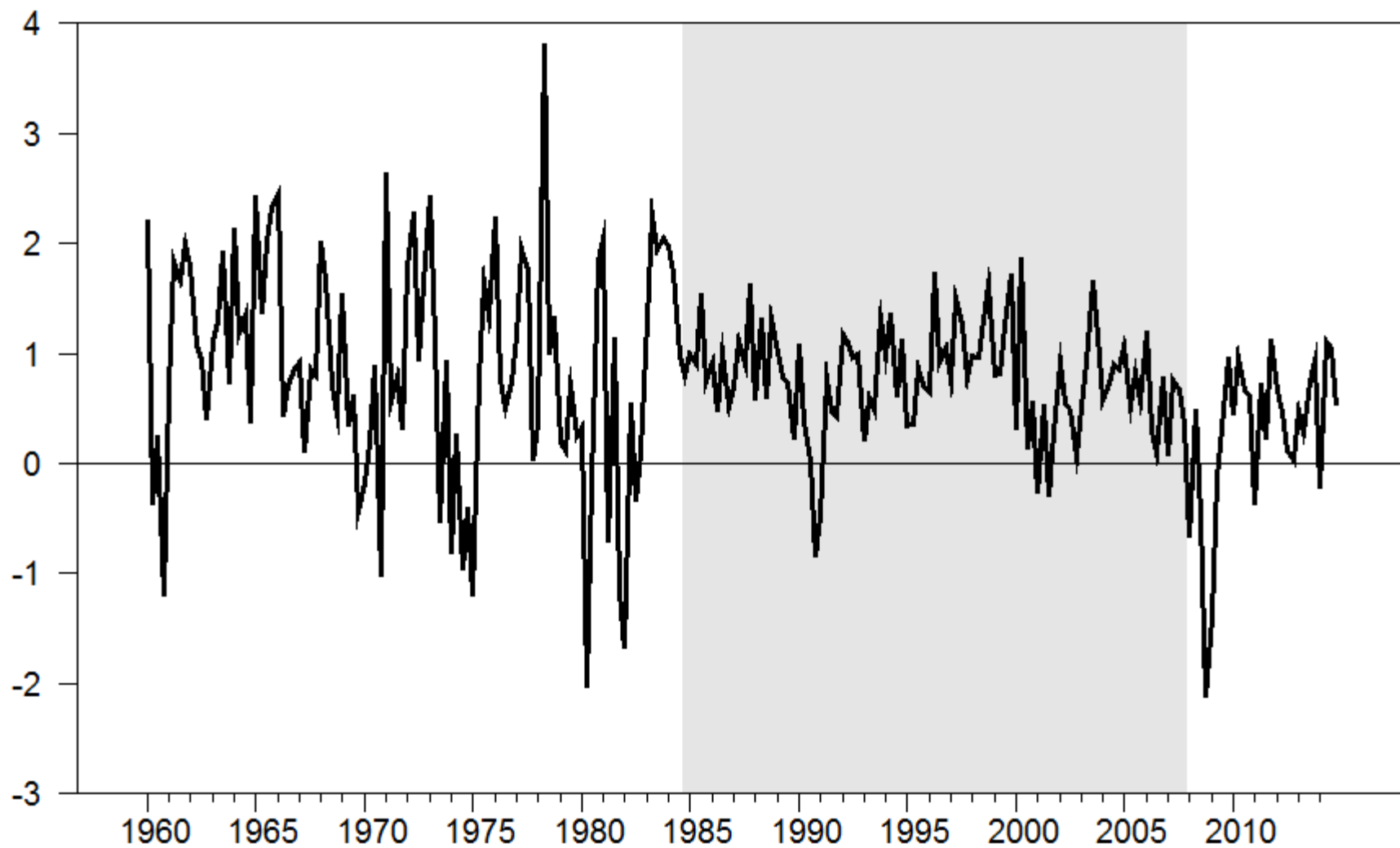
<sup>1</sup>Cumulative loss in output from peak to trough (based on annual data). The peak is defined as the year before real growth turned negative. The trough is defined as the year before real growth turned positive.



## L'Evolució del Cicle Econòmic al Llarg del Temps

- Evolució a llarg termini dels cicles econòmics
- Evolució en el període de postguerra:
  - la "Gran Moderació"
  - la "Gran Recessió"
- Possibles explicacions

## The Great Moderation: 1984-2007



### Changes in the U.S. Business Cycle (HP-Filter)

	1948-1983	1984-2007	Ratio	1984-2014	Ratio
	(1)	(2)	(2)/(1)	(3)	(3)/(1)
<i>GDP</i>	2.03	1.04	0.51	1.10	0.54
<i>Consumption</i>	1.46	0.89	0.60	0.93	0.63
<i>Investment</i>	5.31	3.68	0.69	4.32	0.81
<i>Government Purchases</i>	4.47	1.06	0.23	1.16	0.26
<i>Hours Worked</i>	2.11	1.63	0.77	1.78	0.84
<i>Average Labor Productivity</i>	1.25	0.80	0.64	0.85	0.68
<i>Total Factor Productivity</i>	1.58	0.74	0.46	0.80	0.50
<i>Real Wage</i>	0.72	1.17	1.62	1.10	1.52
<i>Real Interest Rate</i>	1.45	0.92	0.63	0.84	0.57

### Changes in the Euro Area Business Cycle (HP-Filter)

	1970-1993	1994-2007	Ratio	1994-2014	Ratio
	(1)	(2)	(2)/(1)	(3)	(3)/(1)
<i>GDP</i>	1.13	0.81	<i>0.71</i>	1.20	<i>1.06</i>
<i>Consumption</i>	0.90	0.65	<i>0.72</i>	0.70	<i>0.77</i>
<i>Investment</i>	2.72	2.08	<i>0.76</i>	2.80	<i>1.03</i>
<i>Government Purchases</i>	0.55	0.46	<i>0.83</i>	0.51	<i>0.92</i>
<i>Employment</i>	0.71	0.62	<i>0.87</i>	0.67	<i>0.94</i>
<i>Average Labor Productivity</i>	0.76	0.38	<i>0.50</i>	0.77	<i>1.02</i>
<i>Total Factor Productivity</i>	0.83	0.48	<i>0.57</i>	0.88	<i>1.06</i>
<i>Real Wage</i>	0.62	0.42	<i>0.67</i>	0.40	<i>0.64</i>
<i>Real Interest Rate</i>	1.09	0.55	<i>0.50</i>	0.64	<i>0.58</i>

## L'Evolució del Cicle Econòmic al Llarg del Temps

- Evolució a llarg termini dels cicles econòmics
- Evolució en el període de postguerra
- Possibles explicacions
  - a) canvis en la composició sectorial: pes creixent dels serveis
  - b) paper del govern:
    - pes en la demanda agregada
    - estabilitzadors automàtics
    - polítiques anticíclics
  - c) flexibilitat més gran del mercat de treball
  - d) menys crisis financeres (assegurança de dipòsits + prestamista d'última instància)
  - e) desenvolupament financer (?!)
  - f) "bona sort"

## Cronologies del Cicle Econòmic

Dates que marquen l'inici ("peak") i la fi ("trough") d'una recessió.

- *National Bureau of Economic Research* (NBER)
  - [www.nber.org/cycles.html](http://www.nber.org/cycles.html)
  - cronologia mensual i trimestral per als EUA
  - recessió: declivi significatiu de l'activitat econòmica, que afecta el conjunt de l'economia, dura més que uns pocs mesos, i es reflecteix en indicadors agregats com producció, ocupació, renda personal real, etc.
  - 11 cicles complets des de 1945.
  - durada mitjana recessió: 11.1 mesos.
  - durada mitjana expansió: 58.4 mesos.
  - última recessió: "peak": Desembre 2007 (Q4) ; "trough": Juny 2009 (Q2).

- *Centre for Economic Policy Research* (CEPR)

- <http://www.cepr.org/content/euro-area-business-cycle-dating-committee>
- cronologia trimestral per a la zona euro
- recessió: declivi significatiu de del nivell d'activitat econòmica, que afecta al conjunt de l'economia de la zona euro, normalment reflectit en dos o més trimestres consecutius de creixement negatiu del PIB, ocupació i altres variables, i manifestant-se de forma semblant a la majoria de països.
- 5 cicles complets des de 1970.
- últimes recessions:
  - "peak": 2008Q1 ; "trough": 2009Q2
  - "peak" 2011Q3 ; "trough": 2013Q1

## Fonts de Dades Macroeconòmiques

- Globals

- IMF ([www.imf.org](http://www.imf.org))
- OECD ([www.oecd.org](http://www.oecd.org))

- Estats Units

- St. Louis Fed (<http://research.stlouisfed.org/fred2>)
- Bureau of Labor Statistics (<http://www.bls.gov>)
- Bureau of Economic Analysis (<http://www.bea.gov>)

- Europa/Zona euro

- Eurostat (<http://ec.europa.eu/eurostat> )
- European Central Bank (<http://www.ecb.int>)

- Espanya/Catalunya

- Instituto Nacional de Estadística (<http://www.ine.es>)
- Banco de España (<http://www.bde.es>)
- Institut d'Estadística de Catalunya ([www.idescat.cat](http://www.idescat.cat))