


# Ekonometrija 1-D

## Analiza vremenskih serija

Predavač:  
**Zorica Mladenović**  
[zorica.mladenovic@ekof.bg.ac.rs](mailto:zorica.mladenovic@ekof.bg.ac.rs)  
<http://avs.ekof.bg.ac.rs>

1

1




## Struktura predmeta

- Izučavaju se tri oblasti:
  - Osnovi ekonometrije
    - Prof. Aleksandra Nojković
  - Analiza vremenskih serija
  - Analiza podataka panela
    - Prof. Radmila Dragutinović-Mitrović

2

2




## Ispit


Oblast	Osnovi ekonometrije	Analiza vremenskih serija	Analiza podataka panela	Ukupno
	Broj poena			
<b>Finalni pismeni ispit</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>100</b>

3

3

- 
- ## Plan rada na Analizi vremenskih serija: tri različita toka
1. U prethodnom školovanju nije izučavana oblast Ekonometrijska analiza vremenskih serija
  2. Položen predmet Ekonometrijska analiza vremenskih serija na EF ili su u prethodnom školovanju izučavane osnove analize vremenskih serija
  3. Završen master Ekonometrija na EF ili su u prethodnom školovanju izučavani metodi jednodimenzione i višedimenzione analize vremenskih serija
- 4

4




Literatura za oblast  
Analiza vremenskih serija (prvi tok)

- Bilo koji udžbenik koji pokriva teme od interesa
- Mladenović, Z. i Nojković, A.  
*Primenjena analiza vremenskih serija*, 2018/21,  
Ekonomski fakultet, Beograd.
- Mills, T.C. *Applied Time Series Analysis*, 2019,  
Academic Press, Chapters:1 - 5.

5

5

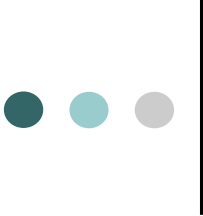


Mladenović i Nojković, *Primenjena analiza vremenskih serija*, 2018/21, Ekonomski fakultet, Beograd.

- Strane:  
1-29, 42, 52-114, 145-176, 189-205, 366-370, 408-411.

6


6



## Šta je analiza vremenskih serija?

7

7




## Vrste podataka

- Podaci vremenskih serija
  - Godišnji, kvartalni mesečni, dnevni, kako se obavi transakcija.
- Podaci preseka (strukture)
  - Vrednosti različitih promenljivih koje definišu strukturu u datom trenutku vremena.
- Podaci panela
  - Kombinacija podataka vremenskih serija i podataka preseka.

8


8



## Uvodne napomene

- Vremenska serija (opisna definicija):
  - Uređeni skup opservacija
  - Uređenje se realizuje u odnosu na vreme i najčešće u jednakim vremenskim intervalima.
  - Primer: podatak o indeksu cena u decembru 2023. dolazi nakon podatka o datom indeksu u prethodnom mesecu, novembru 2023.
    - Uključivanjem novih podataka proširuje se dati niz, dok se postojeći redosled u nizu ne menja.
- Analiza vremenskih serija i teorija statističkog zaključivanja: relacija

9




## Uvodne napomene II

- Osnovni cilj analize vremenskih serija:
  - *Utvrđiti prirodu i stepen povezanosti slučajnih promenljivih u datoj vremenskoj seriji*
- Oblast je multidisciplinarna  
(demografija, medicina, hidrologija, meteorologija, ...)
- Svaku od disciplina karakterišu određene specifičnosti vremenskih serija
- Ekonomija
  - ➡ *Ekonometrijska analiza vremenskih serija*

10

10




### Dodatno o osnovnom cilju analize vremenskih serija

- Uobičajena notacija:  $X_t$ ,  $t=1,2,\dots,T$ 
  - $t$  – linearni trend: indeks koji uzima vrednosti od 1 to  $T$  i  $T$  je ukupan broj podataka (dužina vremenske serije)
  - Skraćenica za skup opservacija:  $X_1, X_2, \dots, X_T$ .
- Vrlo je verovatno da  $X_{t-1}$  (bar delimično) određuje nivo  $X_t$ : ima smisla analizirati  $X_{t-1}$  pre nego što se pristupi analizi  $X_t$ .
  - Podaci tokom vremena su korelisani.
  - Korelisanost tokom vremena se uobičajeno naziva **autokorelacija**.

11

11




### Dodatno o osnovnom cilju analize vremenskih serija II

- Osnovna svrha analize vremenskih serija:
  - **Otkriti tip autokorelacije u datoj vremenskoj seriji.**

12

12




### Osnovna razlika između ekonometrijskog i pristupa analize vremenskih serija

- Standardni ekonometrijski pristup:  
 $Y=f(X_1, X_2, \dots)$ , gde su  $X_1, X_2, \dots$  promenljive koje sugeriše ekonomska teorija.
- Pristup analize vremenskih serija:  
 $Y_t=f(Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots)$ 
  - Ignorišu se objašnjavajuće promenljive koje sugeriše teorija
  - Ono što se dešavalo sa  $Y_t$  u prošlosti je dovoljno za modeliranje.

13

13



### Ključna svojstva ekonomskih vremenskih serija

- Postojanje trenda
- Postojanje sezonskih varijacija
- Postojanje nestandardnih opservacija – strukturni lom
- Nestabilna varijansa

14

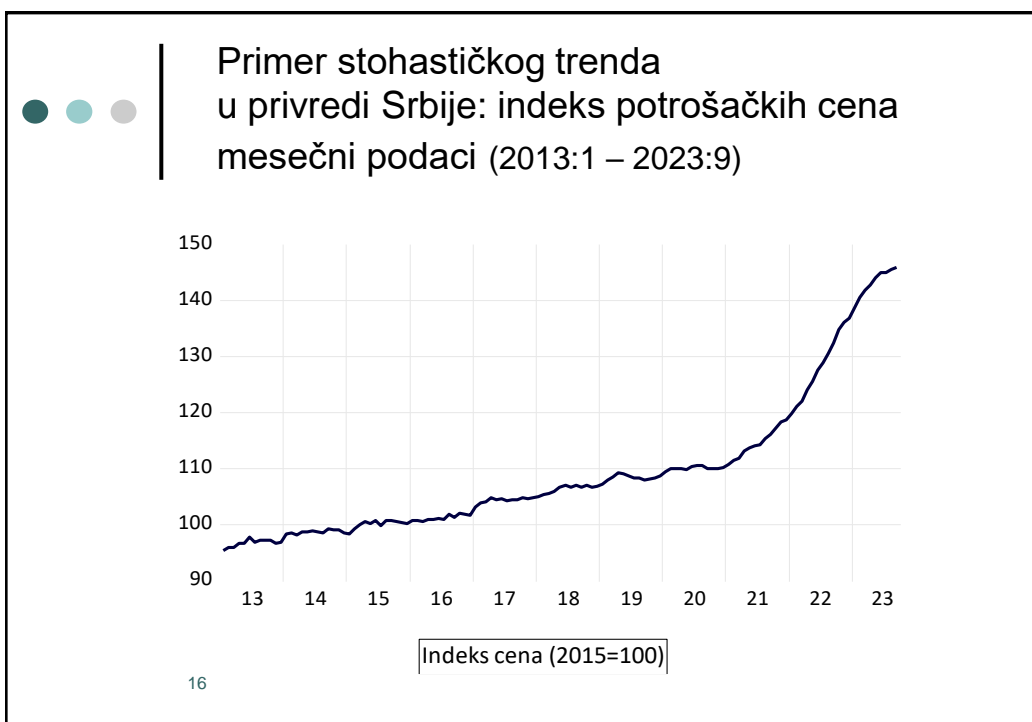
14

## Trend

- Označava dugoročnu komponentu u kretanju.
- Podaci najvećeg broja makroekonomskih vremenskih serija sistematski rastu ili padaju tokom vremena.
- Ova tendencija rasta (pada) može biti stohastička ili deterministička.
- Stohastički trend: u trenutku  $t-1$  ne možemo znati nivo promenljive u trenutku  $t$ .
- Deterministički trend: funkcija oblika  $a+bt$  ( $a, b = \text{const}$ ) određuje kretanje vremenske serije u svakom trenutku vremena.

15

15

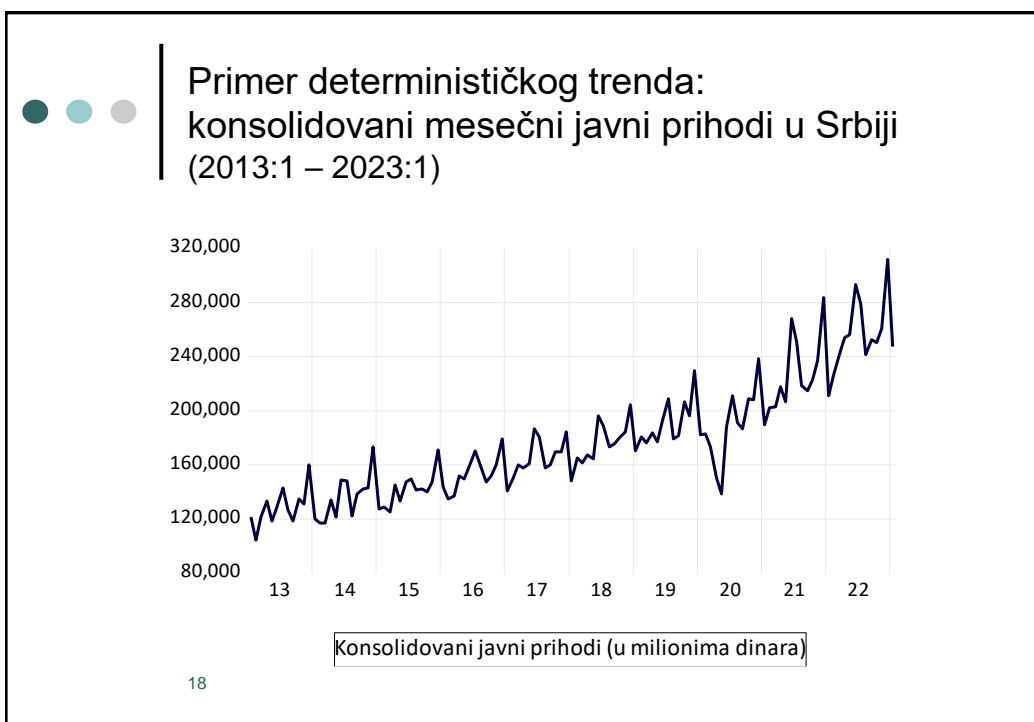


16

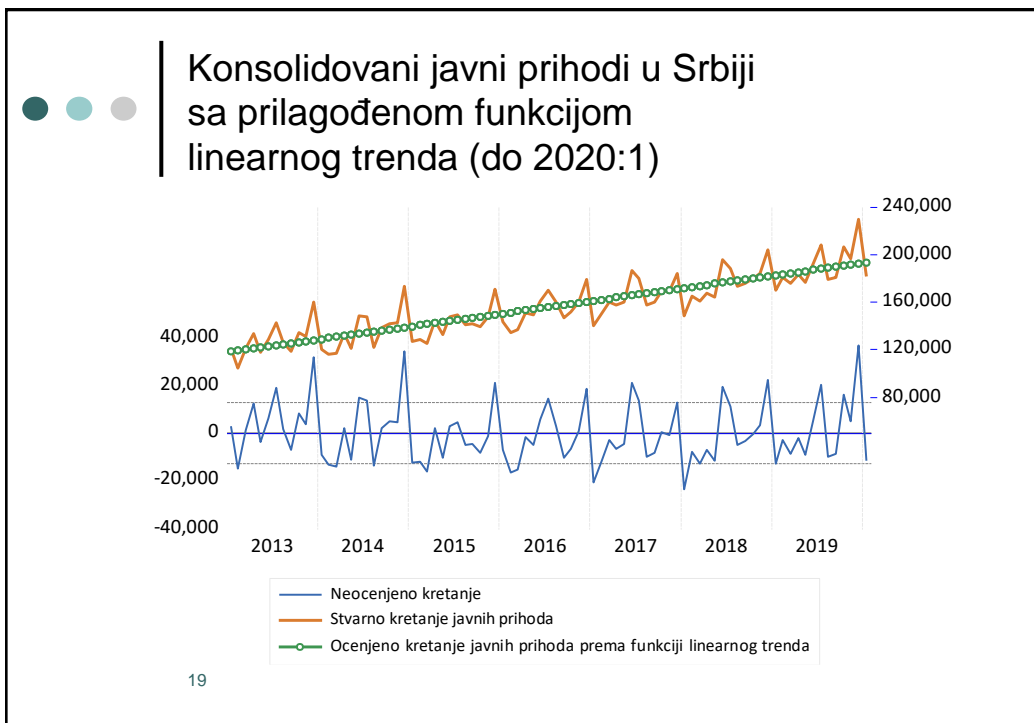




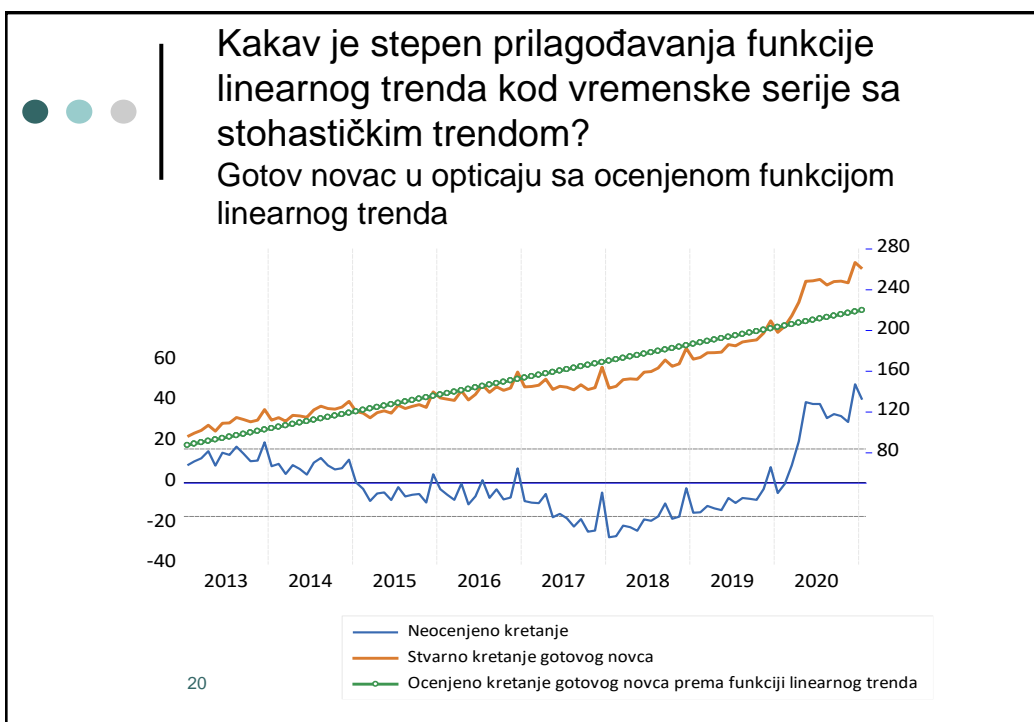
17



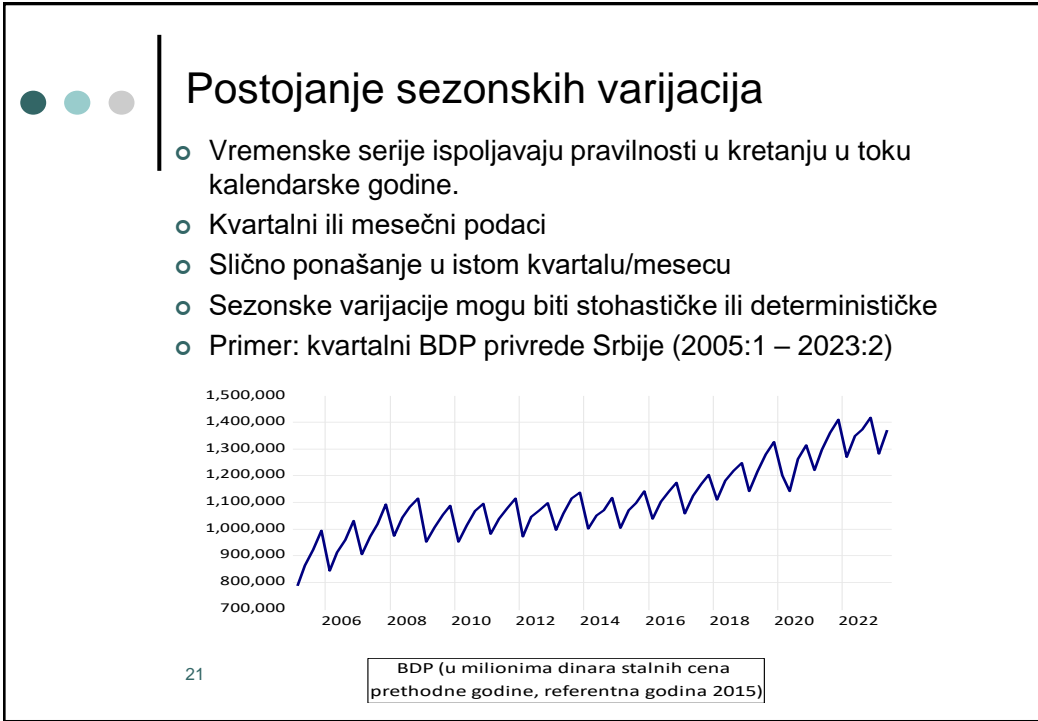
18



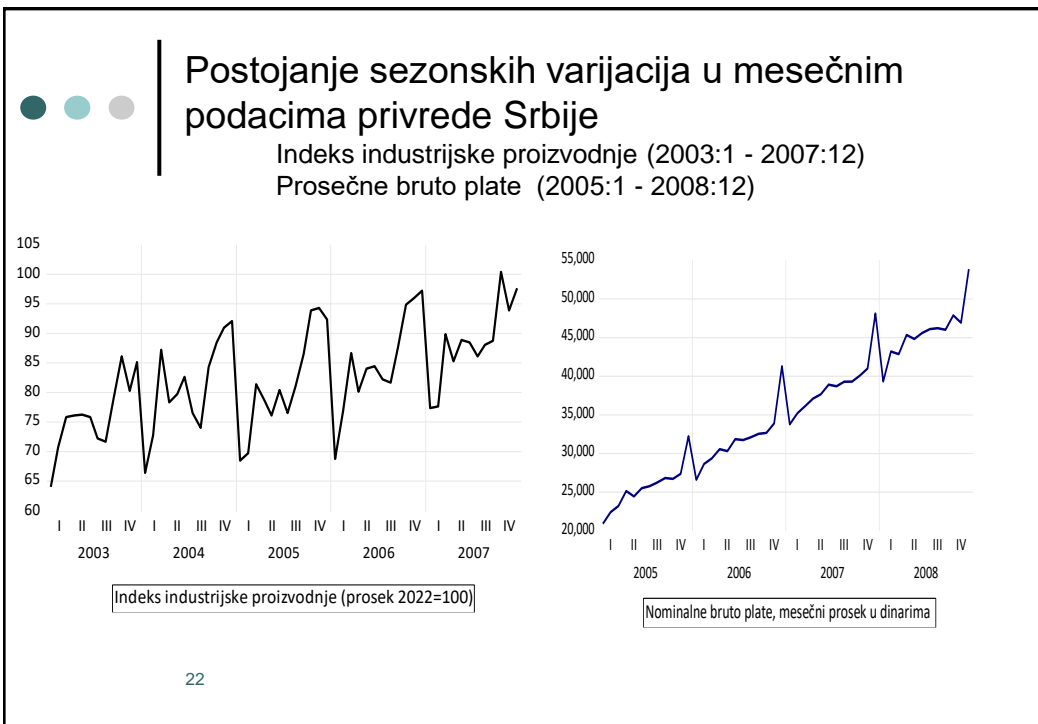
19




20



21



22




## Postojanje strukturnog loma

- Egzogeni događaji mogu uticati na promenu u kretanju vremenske serije (tzv. intervencija)
- Primeri egzogenih događaja:
  - promena režima ekonomske politike (devalvacija valute i promena politike dev. kursa, liberalizacija spoljno-trgovinskog poslovanja)
  - globalna recesija
  - promena cene sirove nafte na svetskom tržištu
  - epidemija/pandemija
  - promena obračuna ekonomske veličine, itd.

23

23



## Postojanje strukturnog loma II

- Rezultat intervencije: pojava strukturnog loma (engl. outlier)
- Strukturni lom: jedna ili više opservacija koje nisu saglasne sa prethodnim skupom podataka

24

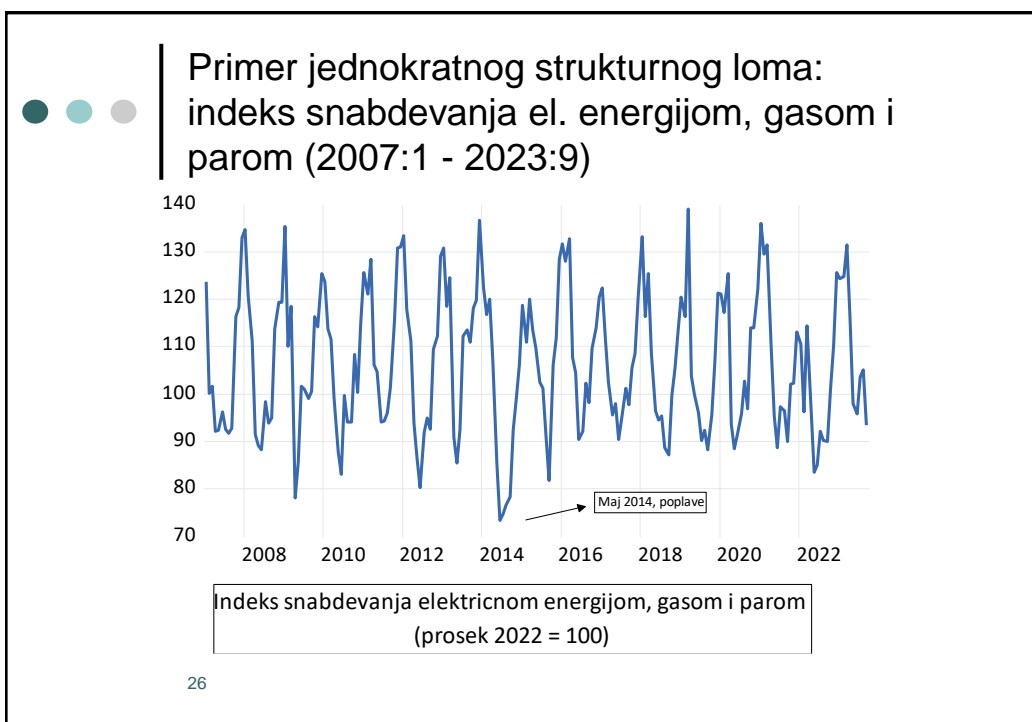
24

● ● ● | Vrste strukturnog loma

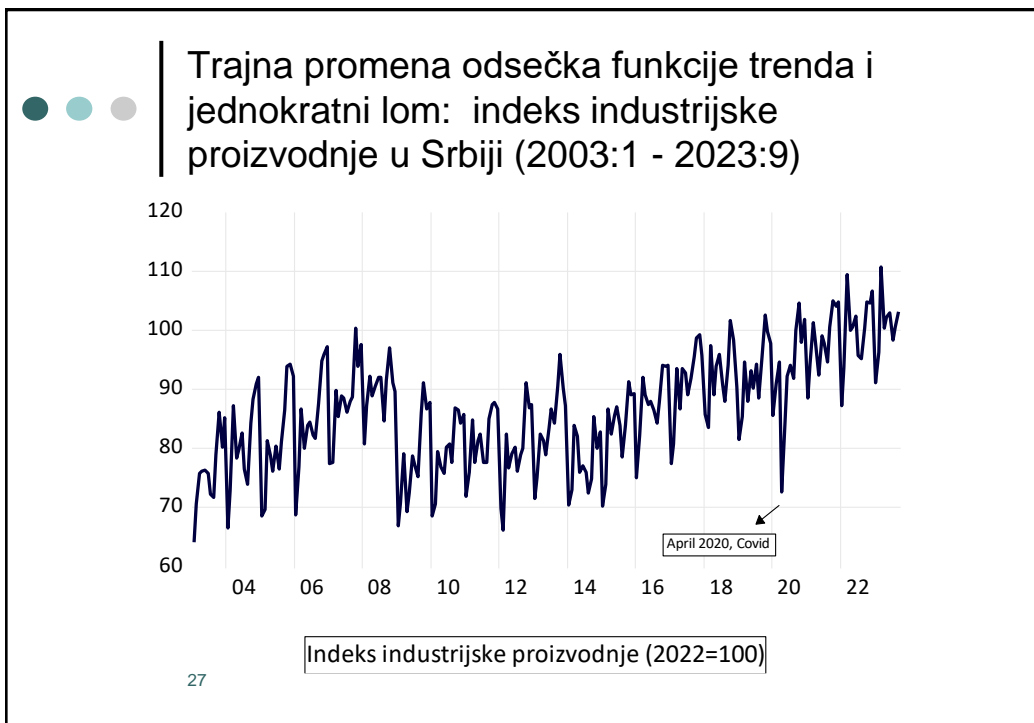
- Jednokratna promena
- Trajna promena determinističke komponente trenda
  - Odsečka funkcije trenda
  - Nagiba funkcije trenda
  - Odsečka i nagiba funkcije trenda

25

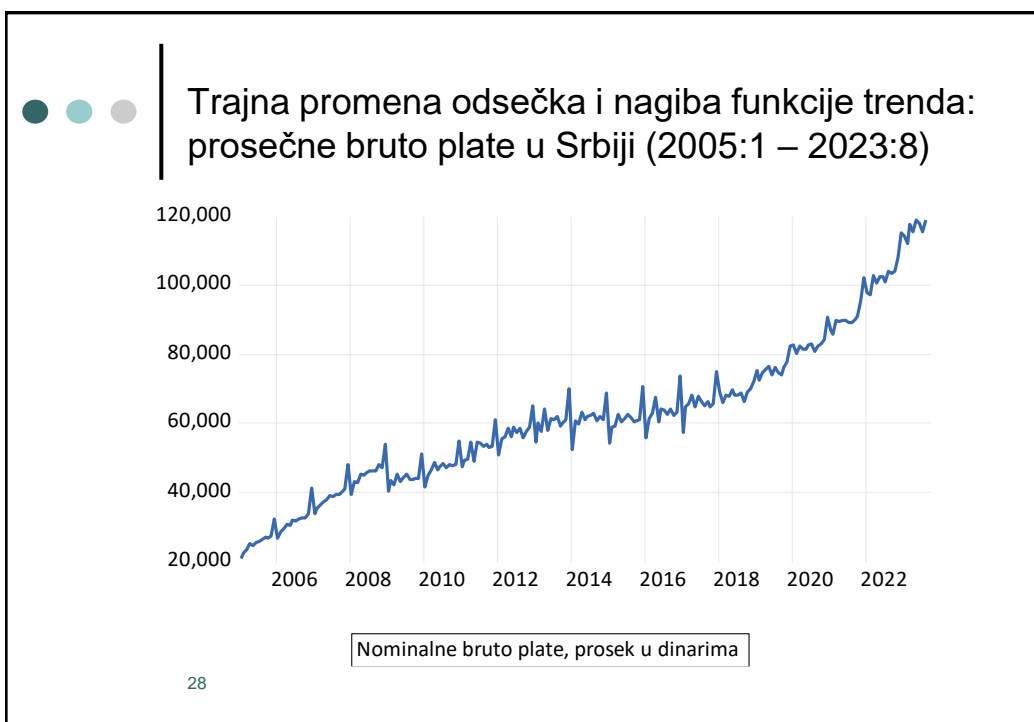
25



26



27



28

●
●
●

## Nestabilna (vremenski promenljiva) varijansa

- Svojtvo vremenskih serija na finansijskim tržištima (cena finansijskih instrumenata).
- Učesnici na berzi reaguju na svaku novu informaciju tako što prodaju postojeće ili kupuju nove akcije. To dovodi do promene cene.
- Detaljnije sagledavanje nove informacije može uticati na smirivanje berze, odnosno na pad obima transakcija.
- Dolazak nove vesti utiče na rast varijabiliteta, koji se potom smanjuje, a ponovni rast varijabiliteta se može očekivati sa pojavom nove informacije.
- Termin: uslovna varijansa (standardna devijacija) – volatilnost.

29

29

●
●
●

## Nedeljna cena nafte (dolar/barel) i stopa rasta (%) Londonska berza, tip 'brent' I nedelja januara 2010 – III nedelja novembra 2023.

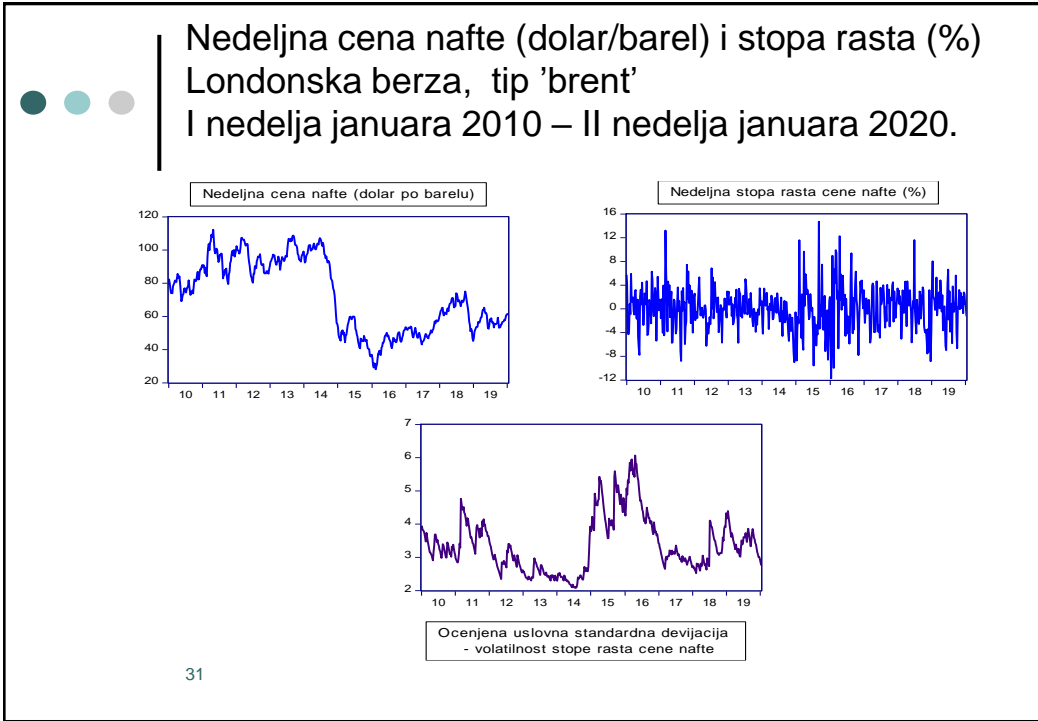
Nedeljna cena nafte (dolar po barelu)

Nedeljna stopa rasta cene nafte (%)

— Ocenjena uslovna standardna devijacija - volatilnost stope rasta cene nafte

30

30



31

Ciljevi analize vremenskih serija

Cilj	Objašnjenje
1. Opisivanje vremenske serije	<i>Obezbediti prve informacije o svojstvima vremenske serije</i>
2. Objasnjenje kretanja vremenske serije	<i>Postaviti i oceniti ekonometrijski model koji na adekvatan način objašnjava dinamiku v. serije</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Jednodimenziona analiza v. serija</i></li> <li><i>Višedimenziona analiza v. serija</i></li> </ul>
3. Prognoziranje budućeg kretanja vremenske serije	<i>Ocena budućeg kretanja v. serije</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Klasična prognoza</i></li> <li><i>Simulacija mera ekonomske politike</i></li> </ul>

32

32



● ● ● | Ciljevi analize vremenskih serija II

Cilj	Metodološki okvir
1. Opisivanje vremenske serije	<i>Opisne metode</i>
2. Objašnjenje kretanja vremenske serije	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Jednodimenziona analiza v. serija</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelira se data v.s. <u>isključivo</u> na osnovu sopstvene dinamike</li> </ul> </li> </ul>
3. Prognoziranje budućeg kretanja vremenske serije	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Višedimenziona analiza v. serija</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelira se data v.s. na osnovu sopstvene i dinamike drugih vremenskih serija</li> </ul> </li> </ul>

33

33

● ● ● | Okvirni plan rada  
(4+4+3+4=15)

- Osnovni pojmovi analize vremenskih serija
- Osnovni modeli stacionarnih vremenskih serija
- Praktični aspekti modeliranja
- Nestacionarne vremenske serije
- Test jediničnog korena
- Empirijski rad, Eviews

34

34