



Ekonometrijska analiza vremenskih serija– Deo III (6)

Osnovne studije

Predavač: Aleksandra Nojković

Analiza intervencije i strukturnog loma

- **Struktura predavanja:**

- Osnovni modeli strukturnog loma
- Testovi jediničnog korena i strukturni lom (osnovna ideja, ne detaljno).



Pojam intervencije

- Poznati egzogeni događaj koji utiče na kretanje vremenske serije.
- Jedno od svojstava ekonomskih vremenskih serija (pored postojanja trenda, sezone i nestabilne varijanse).
- Intervencija dovodi do strukturnog loma – skup opservacija koji nije saglasan sa prethodnim tokom vremenske serije.

Model strukturnog loma

- Efekat intervencije u ARMA(p,q) modelu:

$$X_t = v(L)I_t + \underbrace{\frac{(1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - \dots - \theta_q L^q)}{(1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p)}}_{\text{ARMA}} e_t$$

gde je sa $v(L)$ modelira prisustvo strukturnog loma.

- Polinom po operatoru docnije L se definiše kao:

$$v(L) = \frac{\omega(L)}{\lambda(L)} L^k,$$

$$\omega(L) = \omega_0 - \omega_1 L - \omega_2 L^2 - \dots - \omega_m L^m$$

$$\lambda(L) = 1 - \lambda_1 L - \lambda_2 L^2 - \dots - \lambda_r L^r.$$

Model strukturnog loma (II)

- Polinomom $\omega(L)$ opisuje se očekivani **početni efekat** intervencije.
- Polinomom $\lambda(L)$ modelira se **trajan efekat** intervencije.
- Parametar K – **period vremena** koji treba da protekne **da bi se efekat** intervencije **manifestovao** na kretanje vremenske serija.

Model strukturnog loma (III)

- Polinomu $v(L)$ pridružuje se veštačka promenljiva I_t , koja se definiše na dva načina:

$$I_t = IM_t = \begin{cases} 1, & t = TL \\ 0, & t \neq TL \end{cases}, \quad I_t = S_t = \begin{cases} 1, & t \geq TL \\ 0, & t < TL \end{cases}, \quad TL - \text{trenutak strukturnog loma}$$

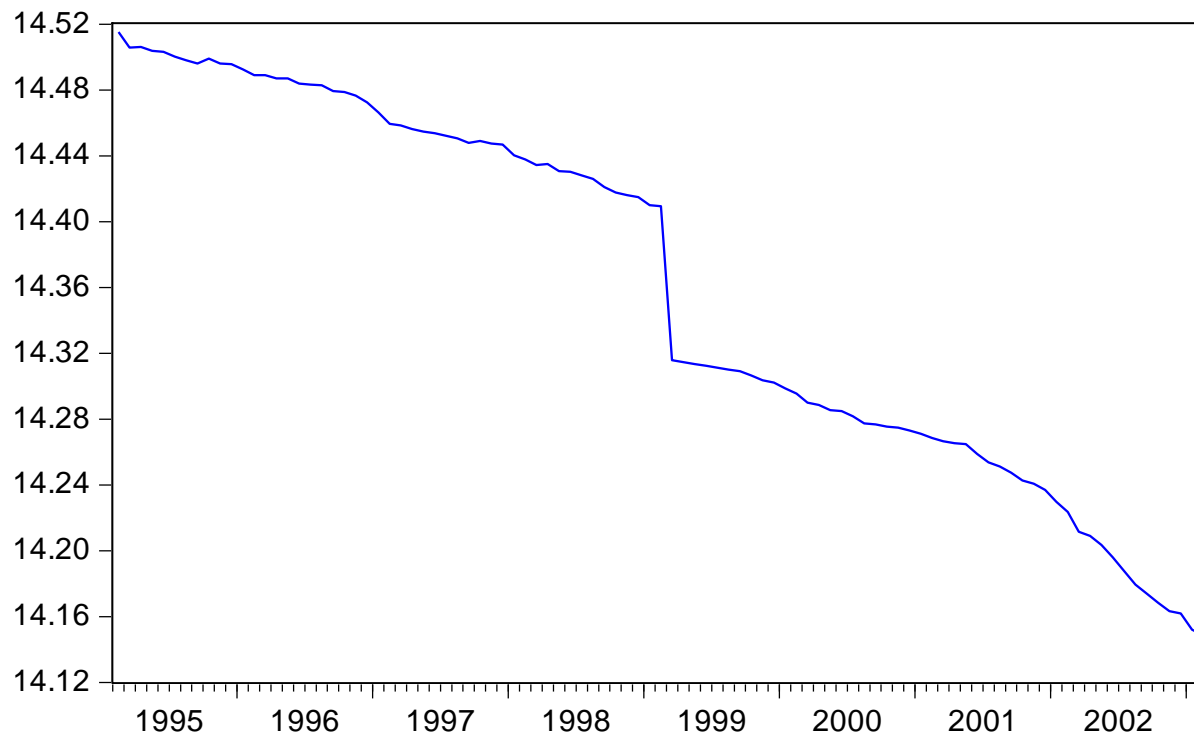
- Veštačka promenljiva IM_t je **impulsna**, dok je S_t **stepenik** veštačka promenljiva.
- Veza između ova dva tipa veštačkih promenljivih (pokazati...):

$$IM_t = S_t - S_{t-1} = (1-L)S_t$$

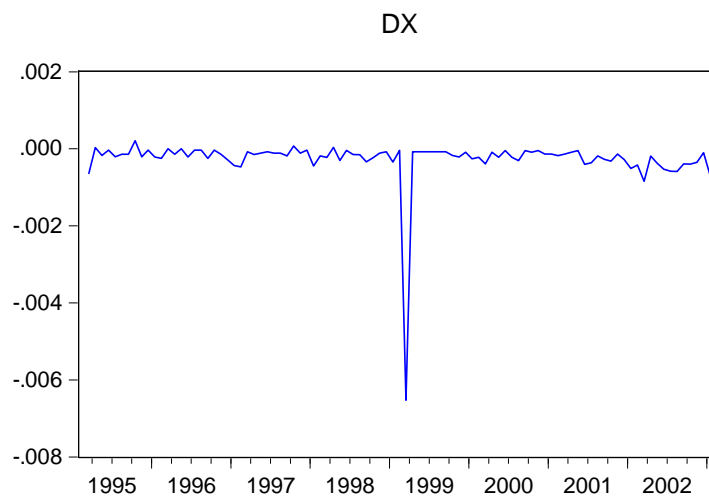
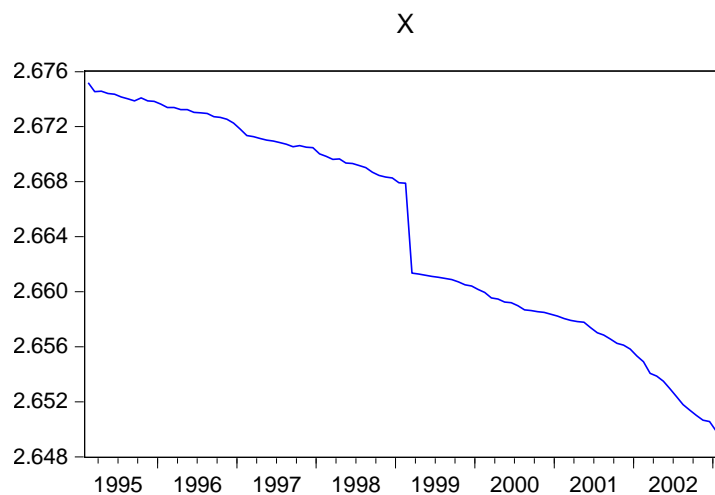
- Trajan strukturan lom u nivou = jednokratni strukturni lom u prvoj diferenci.

Primer (serija 9): Ukupan broj zaposlenih u Srbiji

Ukupan broj zaposlenih u Srbiji (u 000)



Grafički prikaz nivoa i prve difference log. podataka o zaposlenosti



Efekat loma u ARMA modelu

- Standardni ARMA (p,q)model proširuje se polinom $v(L)$ jednostavnog oblika:

$$v(L) = \frac{\omega_0}{1 - \lambda_1 L} L, \omega_0 > 0.$$

- Reakcija vremenske serije zavisice od vrednosti parametra λ_1 , kao i od tipa veštačke promenljive.

- Razlikujemo slučajeve:

$$\lambda_1 = 0,$$

$$0 < \lambda_1 < 1 \text{ i}$$

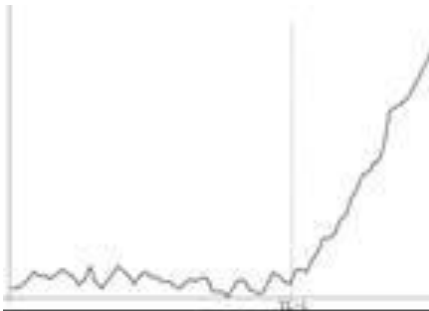
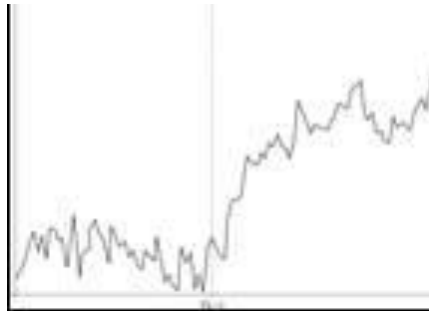
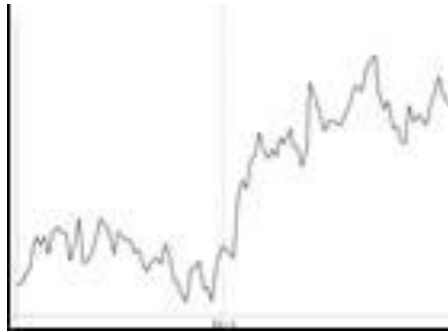
$$\lambda_1 = 1, \text{ kao i}$$

impulsna vs. stepenik veštačka promenljiva.

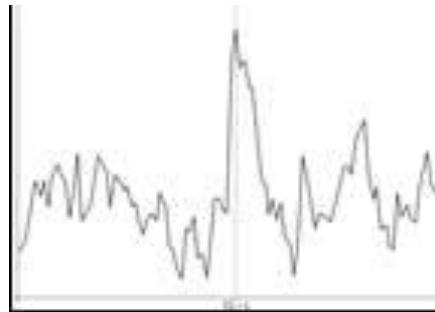
Grafički prikaz efekata intervencije na kretanje vremenske serije

V.prom. I_t	Parametar λ_1	Vizuelni pregled
S_t	$\lambda_1 = 0$	
	$0 < \lambda_1 < 1$	
	$\lambda_1 = 1$	
IM_t	$\lambda_1 = 0$	
	$0 < \lambda_1 < 1$	
	$\lambda_1 = 1$	

Strukturni lom modeliran stepenik veštačkom promenljivom (za različite vrednosti λ_1)



Strukturni lom modeliran impulsnom veštačkom promenljivom (za različite vrednosti λ_1)



Posledice zanemarivanja informacije o prisustvu strukturnog loma

- 1) Precenjena ocena varijanse vremenske serije.
- 2) Ocene običnih i parcijalnih autokorelacionih koeficijenata su pristrasne.
 - a) U slučaju jednokratnog strukturnog loma ocenama se potcenjuju stvarne vrednosti parametara (potcenjuje se red AR i MA komponente).
 - b) U slučaju trajnog strukturnog loma ocenama se precenjuju stvarne vrednosti parametara (precenjuje se red AR i MA komponente).

Posledice zanemarivanja informacije o prisustvu strukturnog loma II

- 3) DF test jediničnog korena je nepouzdan.
 - a) U slučaju jednokratnog strukturnog loma u prvoj diferenci serije sa jediničnim korenom test je pristrasan u pravcu odbacivanja hipoteze o postojanju jediničnog korena u polaznoj seriji.
 - b) U slučaju trajnog strukturnog loma u trendu stacionarne vremenske serije test je pristrasan u pravcu prihvatanja hipoteze o postojanju jediničnog korena.
- 4) Prognoziranje je nepouzđano.

Testovi jediničnog korena i strukturni lom

- Posebna grupa testova jediničnog korena koja inkorporira informaciju o postojanju strukturnog loma.
- Razlika između jednokratnog i trajnog strukturnog loma.
- Za lomove jednokratnog tipa najjednostavnije je modifikovati jednačinu za ADF test.
- Prisustvo svake impulsne veštačke promenljive modelira se uključivanjem same promenljive i njenih pomaknutih vrednosti do reda $(K+1)$.

Testovi jediničnog korena i strukturni lom (II)

- Prisustvo impulsnih veštačkih promenljivih ne menja raspodelu DF statistike – koriste se uobičajene kritične vrednosti.
- Slično, važi i za prisustvo sezonskih veštačkih promenljivih.
- Ukoliko se jednačina za ADF test proširi stepenik veštačkom promenljivom – menja se raspodela DF statistike.
- Za postojanje strukturnog loma trajnog tipa koriste se posebno definisani testovi), kao što su: Perron-ov i Zivot-Andrews-ov test.

Perron-ov test jediničnog korena

- Testom se ostvaruje diskriminacija između nulte hipoteze da serija predstavlja **slučajan hod sa konstantnim prirastom** koji poseduje lom i alternativne hipoteze da je serija stacionarna oko linearnog trenda sa lomom.
- Definisane su tri varijante testa (varijante A, B i C) u zavisnosti od toga da li je lom prisutan u:
 - slobodnom članu
 - trendu ili
 - u oba elementa linearne funkcije determinističkog trenda.

Zivot-Andrews-ov test jediničnog korena

- Otklanja osnovni nedostatak Perron-ovog testa da je **trenutak** strukturnog loma TL **apriori poznat**.
- Uvodi se postupak testiranja strukturnog loma kao endogeni događaj čiji je **trenutak** pojavljivanja **nepoznati parametar** koji treba oceniti u postupku testiranja.
- Test ZA istovremeno ispituje **postojanje jediničnog korena** i **identifikuje trenutak** statistički značajnog strukturnog **loma**.