

Osnove statistike u demografiji

Predavanje 5

Vremenski nizovi

- **Vremenski niz** je **skup kronološki uređenih vrijednosti** određene pojave, sakupljenih u uzastopnim vremenskim intervalima ili u (najčešće) jednako udaljenim vremenskim točkama.
- Dvije su osnovne **vrste**:
 - **intervalni** i
 - **trenutačni** vremenski niz.

Intervalni vremenski niz

- **Intervalni** vremenski niz (engl. flow time series) čine opažanja koja se odnose na uzastopne vremenske intervale (mjesec, kvartale, godine, itd.).
- Intervalni niz nastaje zbrajanjem vrijednosti pojave po intervalima vremena te ima svojstvo **kumulativnosti**.

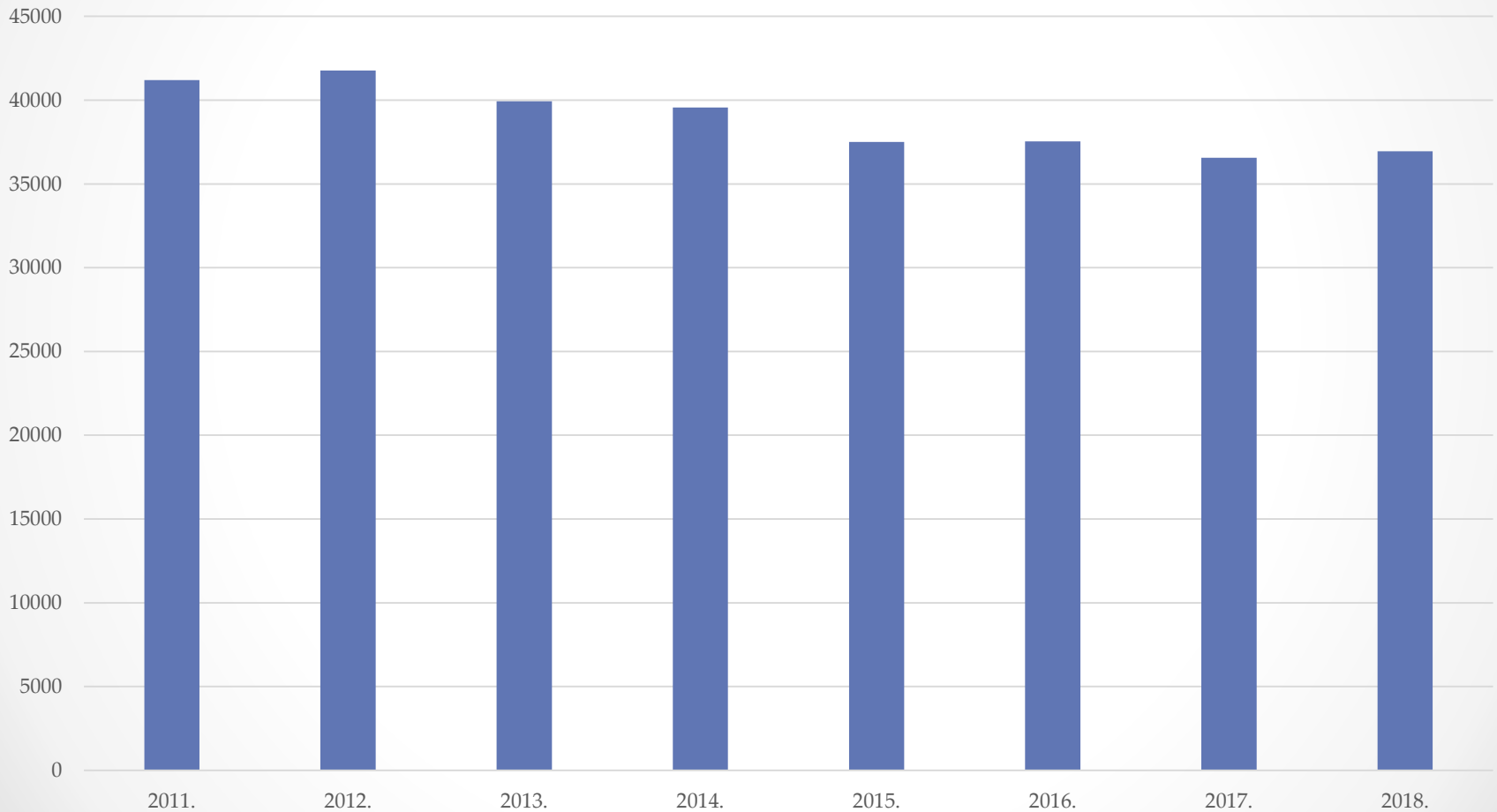
Trenutačni vremenski niz

- **Trenutačni** niz (engl. stock time series) dobiva se kronološkim uređivanjem vrijednosti pojava vezanih uz specifične vremenske točke.
- Vrijednosti trenutačnog niza su **trenutačna stanja promatrane pojave** i kao takve **nemaju svojstvo kumulativnosti**, tj. **nije ih dopušteno zbrajati**.

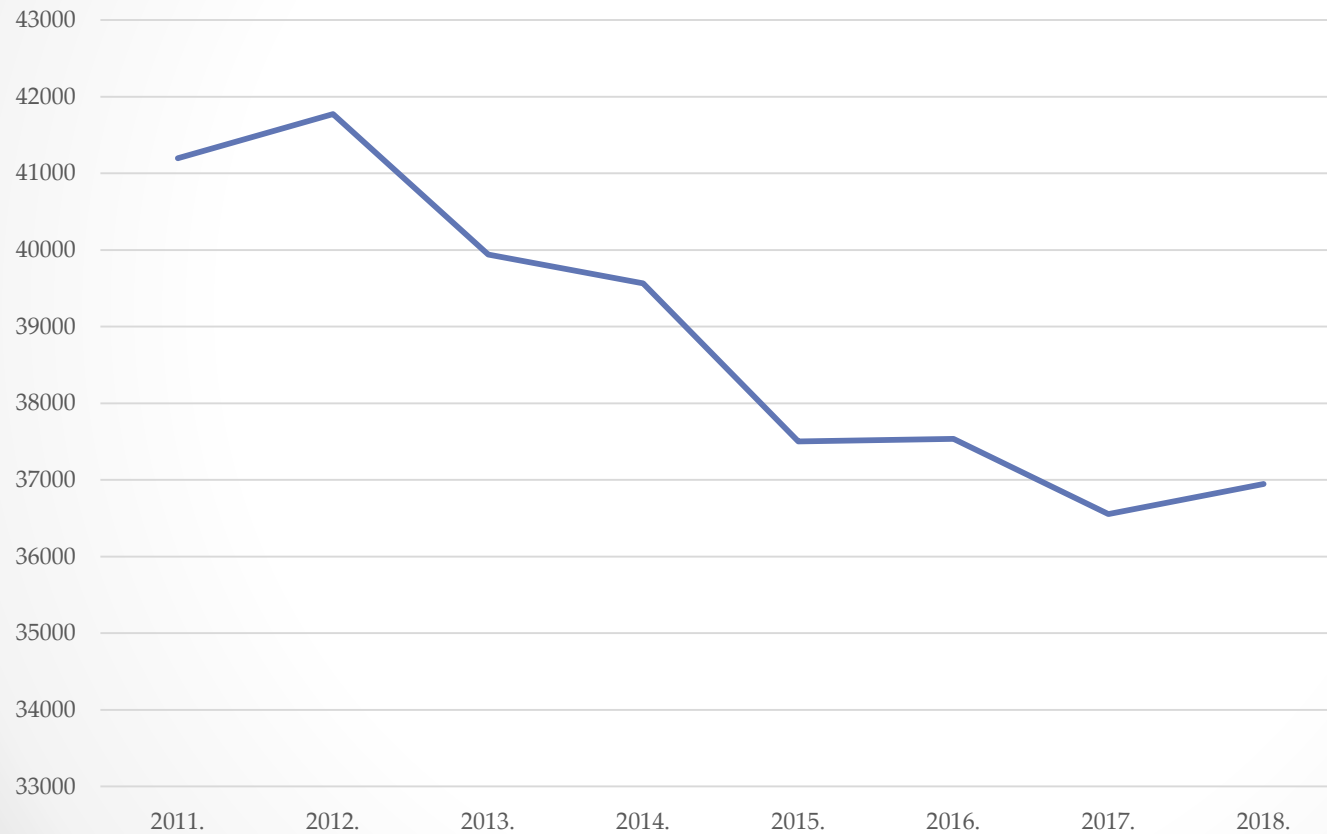
Grafički prikaz vremenskih nizova

- **Intervalni niz** moguće je prikazati i linijskim dijagramom i jednostavnim stupcima.
- S druge strane, **trenutačni nizovi** prikazuju se isključivo linijskim dijagramima.
- Na apscisu se nanosi mjerilo za varijablu vrijeme, a na ordinatu mjerilo za promatrani vremenski niz.
- Kod **linijskog** dijagrama vrijednosti analiziranog vremenskog niza se nanose u sredinu svakog razdoblja te se spajaju dužinama.
- Kod dijagrama **jednostavnih stupaca** se crtaju stupci čija je visina jednaka pripadajućim vrijednostima vremenskog niza.

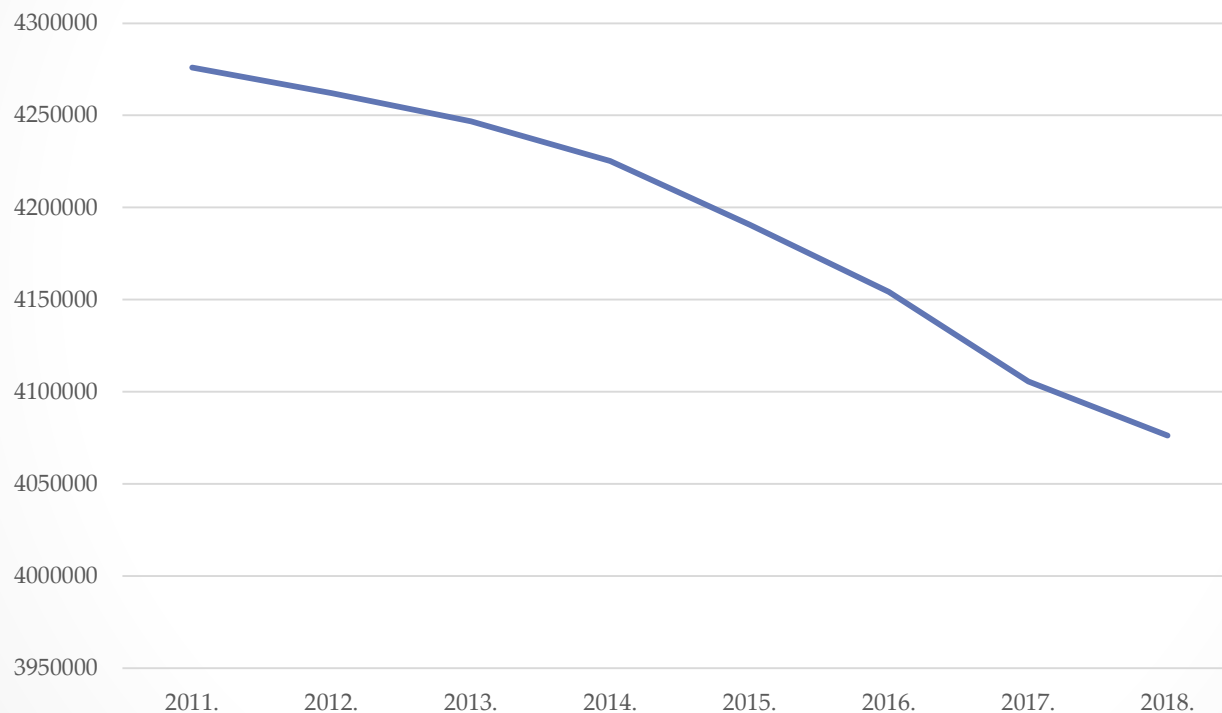
Intervalni niz: živorođeni u RH



Intervalni niz: živorođeni u RH



Trenutačni niz: stanovništvo RH



Pokazatelji dinamike

- Pokazatelji koji omogućuju analizu dinamike (kretanja) analiziranog vremenskog niza.
- S obzirom na **mjerne jedinice**, pokazatelji dinamike dijele se na:
 - **apsolutne i**
 - **relativne.**
- **Apsolutni** pokazatelji dinamike ukazuju na apsolutne promjene analizirane pojave, pa se i izražavaju u mjernim jedinicama same varijable (npr. kune, milijuni eura, tisuće osoba i sl.).
- **Relativni** pokazatelji dinamike mjere promjene pojave u relativnom iznosu pa se najčešće izražavaju (i interpretiraju) u postotcima.

Prva diferencija

- Za uzastopna razdoblja

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}, \quad t = 2, 3, \dots, n$$

- U odnosu na bazno razdoblje

$$\Delta y_t^* = y_t - y_b, \quad t = 1, 2, \dots, n,$$

- Prosječna prva diferencija

$$\Delta \bar{y} = \frac{y_n - y_1}{n - 1}.$$

Stope promjene

- Stopa promjene u uzastopnim razdobljima

$$s_t = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} \cdot 100 \%, \quad t = 2, 3, \dots, n.$$

- Stopa promjene u odnosu na bazno razdoblje

$$s_t^* = \frac{y_t - y_b}{y_b} \cdot 100 \%, \quad t = 1, 2, \dots, n.$$

Stope promjene

- Prosječna stopa promjene

$$\bar{s} = (G - 1) \cdot 100 \%$$

$$G = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$$

- Preračunavanje:

- Godišnja u mjesečnu
- Kvartalna u godišnju

$$G_m = \sqrt[12]{G_g}, \quad \bar{s}_m = (G_m - 1) \cdot 100 \%$$

$$G_g = G_k^4, \quad \bar{s}_g = (G_g - 1) \cdot 100 \%$$

- Kratkoročno prognoziranje

$$F_{n+\tau} = y_n G^\tau, \quad \tau = 1, 2, \dots,$$

Individualni indeksi

- Dijele se na:
 1. bazne i
 2. verižne indekse
- Bazni indeks:

$$I_t = \frac{y_t}{y_b} \cdot 100, \quad t = 1, 2, \dots, n.$$

Verižni indeks

$$V_t = \frac{y_t}{y_{t-1}} \cdot 100, \quad V_t = v_t \cdot 100, \quad t = 2, 3, \dots, n$$

$$s_t = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} \cdot 100 \% = \left(\frac{y_t}{y_{t-1}} - 1 \right) \cdot 100 \% = \frac{y_t}{y_{t-1}} \cdot 100 \% - 100 \%$$

$$s_t = V_t - 100 \%, \quad t = 1, 2, \dots, n.$$

Preračunavanje indeksa

- Promjena baze

$$I_t^* = \frac{I_t}{I_{b^*}} \cdot 100, \quad t = 1, 2, \dots, n,$$

- Preračunavanje indeksa na stalnoj bazi u verižne

$$\frac{I_t}{I_{t-1}} = \frac{\frac{y_t}{y_b} \cdot 100}{\frac{y_{t-1}}{y_b} \cdot 100} = \frac{y_t}{y_{t-1}} \quad V_t = \frac{I_t}{I_{t-1}} \cdot 100, \quad t = 2, 3, \dots, n.$$

- Preračunavanje verižnih indeksa u indekse na stalnoj bazi

$$v_t = \frac{y_t}{y_{t-1}} = \frac{I_t}{I_{t-1}}, \quad I_t = I_{t-1} \cdot v_t, \quad t = 2, 3, \dots, n,$$

Primjer 1.

	Broj stanovnika (u mil.)
2011.	4,28
2012.	4,268
2013.	4,256
2014.	4,238
2015.	4,204
2016.	4,174
2017.	4,125
2018.	4,089

- a) Izračunajte promjene broja stanovnika RH u uzastopnim razdobljima i konkretno ih interpretirajte.

Primjer 1.

- $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$
- Za 2012. godinu
- $\Delta y_2 = y_2 - y_1 = 4,268 - 4,28 = -0,012$ milijuna

	Broj stanovnika (u mil.)	Prve diferencije
2011.	4,28	-
2012.	4,268	-0,012
2013.	4,256	-0,012
2014.	4,238	-0,018
2015.	4,204	-0,034
2016.	4,174	-0,03
2017.	4,125	-0,049
2018.	4,089	-0,036

Primjer 1.

- b) Izračunajte pojedinačne stope promjene u uzastopnim razdobljima.

- $s_t = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} 100\%$

- Za 2012. godinu

- $s_2 = \frac{y_2 - y_1}{y_1} 100\% = \frac{4,268 - 4,28}{4,28} 100\% = -0,28\%$

	Broj stanovnika (u mil.)	stope
2011.	4,28	
2012.	4,268	-0,28037
2013.	4,256	-0,28116
2014.	4,238	-0,42293
2015.	4,204	-0,80227
2016.	4,174	-0,71361
2017.	4,125	-1,17393
2018.	4,089	-0,87273

Primjer 1.

- c) Izračunajte pojedinačne stope promjene u odnosu na 2011. godinu.

- $$s_t^* = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} 100\%$$

- Za 2013. godinu

- $$s_3^* = \frac{y_3 - y_2}{y_2} 100\% = \frac{4,256 - 4,268}{4,268} 100\% = -0,56\%$$

	Broj stanovnika (u mil.)	prve dif	stope	stope*
2011.	4,28			0
2012.	4,268	-0,012	-0,28037	-0,28037
2013.	4,256	-0,012	-0,28116	-0,56075
2014.	4,238	-0,018	-0,42293	-0,98131
2015.	4,204	-0,034	-0,80227	-1,7757
2016.	4,174	-0,03	-0,71361	-2,47664
2017.	4,125	-0,049	-1,17393	-3,6215
2018.	4,089	-0,036	-0,87273	-4,46262

Primjer 1.

- d) Izračunajte verižne indekse. Interpretirajte indeks vezan uz 2015. godinu.
- $V_t = \frac{y_t}{y_{t-1}} 100$
- Za 2015. godinu
- $V_5 = \frac{y_5}{y_4} 100 = \frac{4,204}{4,238} 100 = 99,2$

	Broj stanovnika (u mil.)	stope	Vt
2011.	4,28		
2012.	4,268	-0,28037	99,72
2013.	4,256	-0,28116	99,72
2014.	4,238	-0,42293	99,58
2015.	4,204	-0,80227	99,20
2016.	4,174	-0,71361	99,29
2017.	4,125	-1,17393	98,83
2018.	4,089	-0,87273	99,13

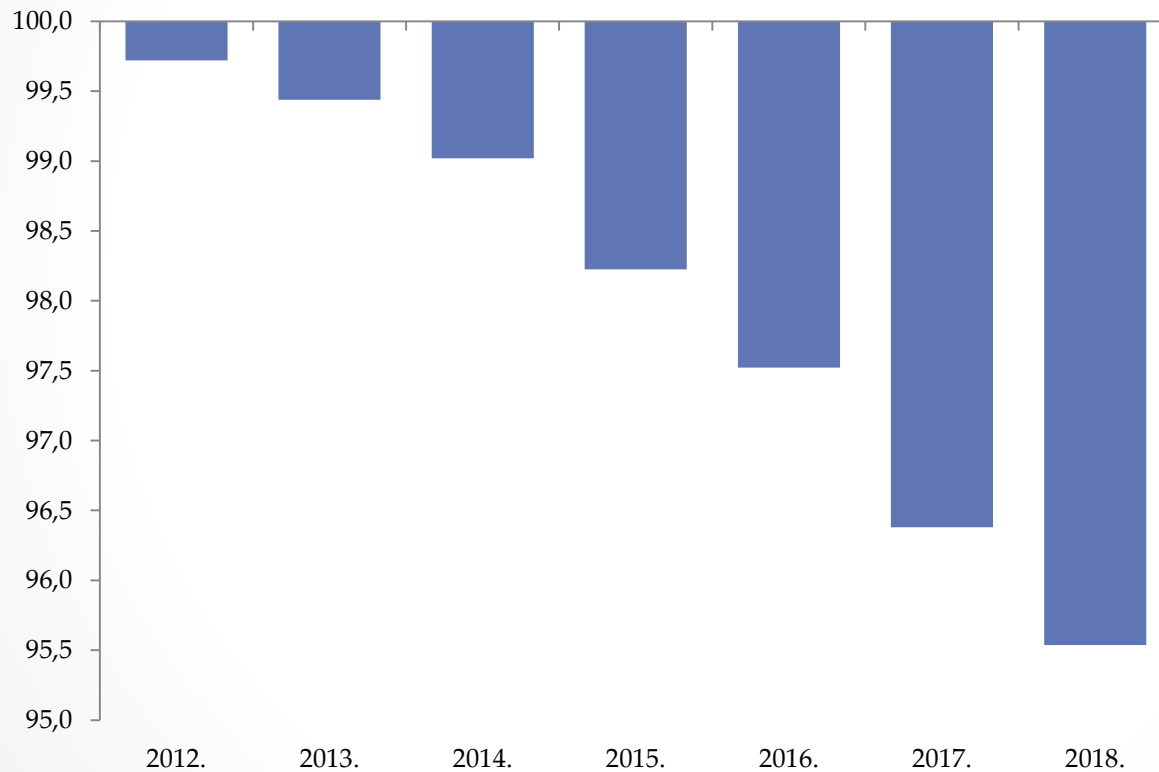
Primjer 1.

- e) Izračunajte indekse na stalnoj bazi (2011.=100). Interpretirajte indeks vezan uz 2015. godinu.
- $I_t = \frac{y_t}{y_b} 100$
- Za 2015. godinu
- $I_5 = \frac{y_5}{y_1} 100 = \frac{4,204}{4,28} 100 = 98,22$

	Broj stanovnika (u mil.)	stope*	It
2011.	4,28	0	100
2012.	4,268	-0,28	99,72
2013.	4,256	-0,56	99,44
2014.	4,238	-0,98	99,02
2015.	4,204	-1,78	98,22
2016.	4,174	-2,48	97,52
2017.	4,125	-3,62	96,38
2018.	4,089	-4,46	95,54

Primjer 1.

- Grafički prikaz indeksa na stalnoj bazi



Primjer 1.

- Grafički prikaz verižnih indeksa

