

Časové řady

Časová řada

Časová řada = posloupnost v čase seřazených údajů, zpravidla ve směru minulost přítomnost.

Analýza časových řad \Rightarrow soubor metod, které slouží k:

- popisu dynamiku vývoje sledovaných jevů v referenčním období (tj. období, kterého se to týká),
- prognózování budoucího vývoje

Základní druhy časových řad

Podle rozhodného časového hlediska

Intervalové časové řady

Okamžikové časové řady

Základní druhy časových řad

Podle periodicity sledování

Krátkodobé (týdenní, měsíční, čtvrtletní)

Dlouhodobé (roční, víceleté)

Podle druhu sledovaných ukazatelů

ČŘ primárních ukazatelů – tj. ukazatelů prvotních

ČŘ sekundárních ukazatelů – tj. ukazatelů odvozených (součtové, průměrné nebo poměrové)

Podle způsobu vyjádření údajů

ČŘ naturálních ukazatelů

ČŘ peněžních ukazatelů

Srovnatelnost údajů v ČR

Každá ČR musí splňovat 3 hlediska srovnatelnosti:

Hledisko **věcné** srovnatelnosti

Hledisko **prostorové** srovnatelnosti

Hledisko **časové** srovnatelnosti

Elementární charakteristiky ČŘ

Elementární charakteristiky je možné rozčlenit:

- 1) Na ukazatele, které posuzují **úroveň ČŘ.**
- 2) Na ukazatele, které charakterizují **dynamiku (rychlost změn) vývoje ČŘ.**

Ukazatele posouzení úrovně ČR

Úroveň hodnot časové řady ve sledovaném období charakterizujeme pomocí **průměru** řady.

Intervalové časové řady

Aritmetický průměr

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$$

Ukazatele posouzení úrovně ČŘ

Zajištění srovnatelnosti se provádí přepočítáním
očištěním časové řady od kalendářních variací.

$$y_t^{(o)} = y_t \frac{\bar{k}_t}{k_t}, \quad t = 1, 2, \dots, n$$

y_tpůvodní hodnota ČŘ;

\bar{k}_tprůměrný počet dní v dílčím období

k_t počet dní v dílčím období (měsíc, čtvrtletí);

Příklad

Máme k dispozici údaje o objemu výroby v jednotlivých měsících roku 2015. Tyto údaje je potřeba očistit na pracovní dny (rok 2015 měl 251 pracovních dnů)

Měsíc	Pracovní dny	y_t	$y_t^{(o)}$
1	21	12	11,9524
2	20	10	10,4584
3	22	14	13,3106
...

průměrný počet pracovních dnů v měsíci = 20,9167

$$y_1^{(o)} = 12 \cdot \frac{20,9167}{21} = 11,9524$$

Ukazatele posouzení úrovně ČR

Okamžikové časové řady

Chronologický průměr prostý

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2} y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2} y_n}{n-1}$$

Vzorec vyjadřuje **prostou formu** chronologického průměru za předpokladu, že **délka** mezi jednotlivými časovými okamžiky **je stejná**.

Ukazatele posouzení úrovně ČR

Okamžikové časové řady

Chronologický průměr vážený

Není-li délka mezi jednotlivými časovými okamžiky konstantní, je nutné jednotlivé **dílčí průměry** vážit délkami příslušných intervalů.

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} (t_2 - t_1) + \frac{y_2 + y_3}{2} (t_3 - t_2) + \dots + \frac{y_{n-1} + y_n}{2} (t_n - t_{n-1})}{t_n - t_1}$$

Příklad

K dispozici máme údaje o počtu práce neschopných zaměstnanců ve výrobním podniku v prvním čtvrtletí roku 2015. Na základě údajů vedených v následující tabulce vypočítejte průměrný stav práce neschopných pracovníků podniku za období od 1.1. do 1.4. 2015.

Následně uvedená časová řada je okamžiková, protože rozhodným okamžikem sledování je vždy první den daného měsíce. Protože vzdálenost mezi jednotlivými okamžiky sledování není stejná, použijeme pro výpočet vážený chronologický průměr.

Datum	Počet práce neschopných	\bar{y}_i	t_i délka intervalu	$\bar{y}_i t_i$
1.1.	25	$\bar{y}_1 = \frac{(25+26)}{2} = 25,5$	31	790,5
1.2.	26			
1.3.	18	$\bar{y}_2 = \frac{(26+18)}{2} = 22$	28	616
1.4.	27			
Součet	x		90	2104

$$\bar{y} = \frac{2104}{90} = 23,37 \approx 24$$

Ukazatele dynamiky vývoje ČR

Absolutní charakteristiky

První absolutní diference.

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

Druhá absolutní diference.

$$d_{y_t}^2 = d_{y_t}^1 - d_{y_{t-1}}^1 \quad t = 3, 4, \dots, n.$$

Ukazatele dynamiky vývoje ČR

Absolutní charakteristiky

Souhrnnou absolutní charakteristikou je **průměrný absolutní přírůstek (resp. úbytek)** hodnoty ukazatele ČR.

$$\bar{d} = \frac{(y_2 - y_1) + (y_3 - y_2) + \dots + (y_n - y_{n-1})}{n-1} = \frac{y_n - y_1}{n-1}$$

Ukazatele dynamiky vývoje ČR

Relativní charakteristiky

Koeficient růstu. Vyjádřený v % se nazývá **tempem růstu**.

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

Průměrný koeficient růstu

$$\bar{k} = \sqrt[n]{k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_{n-1}} = \sqrt[n]{\frac{y_n}{y_1}}$$

Ukazatele dynamiky vývoje ČR

Tempo přírůstku

$$r_t = \frac{d_t^1}{y_{t-1}} = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}}$$

Koeficienty zrychlení

$$z_t = \frac{d_t^2}{d_{t-1}^1}$$

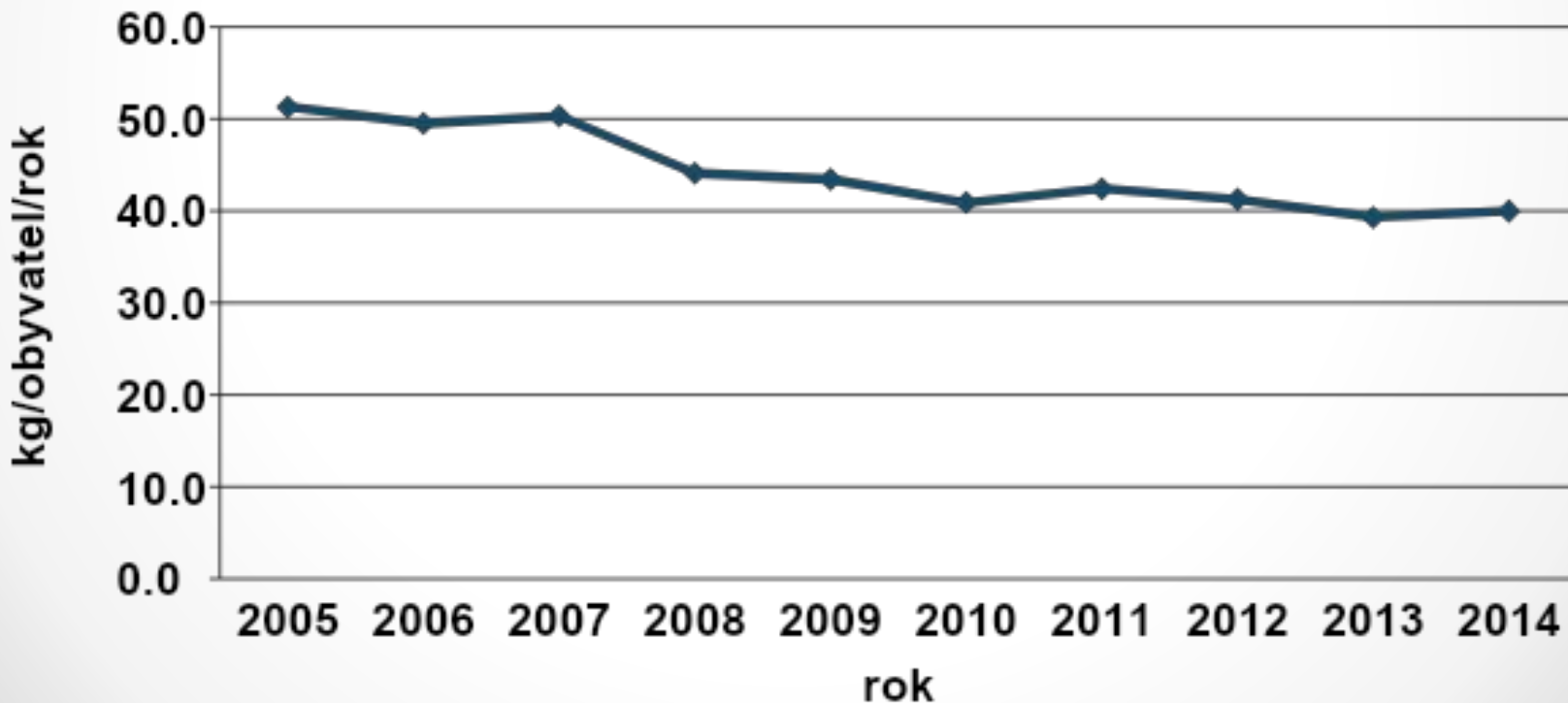
Bazický index

$$BI_t = \frac{y_t}{y_0}$$

Příklad

Máme k dispozici údaje o roční spotřebě chleba v kg na jednoho obyvatele v letech 2005 - 2014.

Pomocí elementárních charakteristik popište dynamiku vývoje sledovaného ukazatele.



Příklad

Spotřeba chleba v kg na obyvatele za rok

rok	y_t	d^1_{yt}	d^2_{yt}	r_t	k_t	BI ₂₀₀₅
2005	51,3	-	-			
2006	49,5	-1,8	-	-0,035	0,965	0,96
2007	50,3	0,8	2,6	0,016	1,016	0,98
2008	44,1	-6,2	-7,0	-0,123	0,877	0,86
2009	43,4	-0,7	5,5	-0,015	0,985	0,85
2010	40,9	-2,5	-1,9	-0,058	0,942	.
2011	42,4	1,5	.	.	1,037	.
2012	41,3	-1,2	.	.	0,973	.
2013	39,3	-2,0	.	.		.
2014	40,0	0,7	.	.		.

Příklad

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{442,5}{10} = 44,25$$

$$\bar{k} = n^{-1} \sqrt{\frac{y_n}{y_1}} = \sqrt[9]{\frac{40}{51,3}} = 0,9727$$

$$\bar{d} = \frac{y_n - y_1}{n - 1} = \frac{40 - 51,3}{9} = 1,2556$$

Modely časových řad

Modelování časových řad

Klasická analýza časových řad vychází z předpokladu, že časovou řadu je možné rozdělit na tři složky:

Trend (T_t)

Periodickou složku (P_t)

Náhodné kolísání (ε_t)

Modelování časových řad

Dekompozice časové řady

Aditivní model

$$y'_t = T_t + P_t + \varepsilon_t \quad t = 1, 2, \dots, n$$

Multiplikativní model

$$y'_t = T_t \cdot P_t \cdot \varepsilon_t \quad t = 1, 2, \dots, n$$

Modelování časových řad

Neperiodické časové řady

Bez periodické složky

Periodické časové řady

Obsahují periodickou složku