



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

## Výukový materiál pro předmět

# STATISTIKA

Reg. č. projektu:	CZ.1.07/1.1.10/01.0007
Název projektu:	<b>Tvorba výukových materiálů pro žáky podle ŠVP</b>
Název příjemce:	<b>Obchodní akademie, České Budějovice, Husova 1</b>
Klíčová aktivita:	Vytváření podmínek pro implementaci školních vzdělávacích programů ve školách a školských zařízeních, podpora aktivit metodických týmů, podpora pracovníků škol a školských zařízení zapojených do inovace ŠVP.
Použitá literatura:	Seznam použité literatury je uveden v souboru STA_3_Literatura.pdf.

## ČASOVÉ ŘADY (ČŘ)



### VÝZNAM

- sledují vývoj extenzitní nebo intenzitní veličiny za delší časové období;
- obsahují statistické informace seřazené z časového hlediska (podle dnů, týdnů, dekád, měsíců, let atd.).

### TYPY ČASOVÝCH ŘAD

- údaje se vztahují k určitému časovému úseku (tzv. rozhodnému období)
- údaje lze sčítat
  
- údaje se vztahují jen k určitému časovému okamžiku (tzv. rozhodnému okamžiku)
- údaje nelze sečíst!!
  
- obsahují údaje vzniklé předchozím výpočtem (obvykle se jedná o výsledky v procentech)

*Určete typ časové řady:*



- o počty SMS, které jste poslali každý den minulého měsíce
- o počet aut ve městě k 1. 1. každého roku
- o výdělky pana X v jednotlivých měsících
- o zásoby plynu na konci každého měsíce
- o tržby za zmrzlinu v cukrárně v jednotlivých prázdninových týdnech
- o procento absence vaší třídy v jednotlivých týdnech školního roku
- o počty kilometrů, které ujela paní X každý den minulého týdne
- o vaše týdenní útraty
- o procento úspěšnosti studenta v pravidelných měsíčních testech v jazykové škole

*Najděte ve vašich příkladech z minulých hodin časovou řadu a určete její typ.*



*Určete typ časové řady a navrhněte vhodný rozhodný okamžik nebo rozhodné období:*



- tržby za bagety ve školním bufetu – týdně
- ročně počet žáků vaší třídy
- procento vaší docházky – pololetně
- počty cestujících MHD České Budějovice – měsíčně
- počty držitelů 30denních předplatních jízdenek v MHD České Budějovice
- tržby za jízdenky MHD ČB prodané v prodejních automatech – týdně
- počty autobusů MHD ČB – ročně
- počty hodin odučených v jednotlivých týdnech tohoto školního roku
- procento plnění vašeho plánu (doplňte)

*V pracovním listu STA\_3\_02\_cas\_rady\_kraj.doc najdete časové řady vývoje vybraných oblastí Jihočeského kraje.*



- U pěti časových řad určete jejich typ.
- Vysvětlete, co znamenají tečky místo údajů v první tabulce.

Navrhněte formát čísel pro správná zarovnání čísel ve sloupcích pro případ, že byste vytvářeli tyto tabulky v Excelu.

## **SROVNATELNOST ČŘ**

- aby mohlo docházet k porovnání údajů v ČŘ, musí být údaje srovnatelné. To vylučují některé skutečnosti – např. různá délka rozhodného období, nestejná volba rozhodného okamžiku, územní změny, organizační změny apod.



*Následující ČŘ srovnatelné nejsou. Vysvětlete důvod.*

- Údaje o počtu studentů v naší škole vždy k 15. září a k 15. červnu v posledních 10 letech.
- Údaje o počtu odpracovaných hodin v podniku s nepřetržitým provozem v jednotlivých měsících roku 2010.
- Údaje o počtu obyvatel v Jihočeském kraji, vždy k 1. lednu, údaje jsou z let 1990–2010.

### ČŘ jsou srovnatelné, jestliže mají srovnatelný základ:

- stejné rozhodné období u intervalových časových řad
- stejný rozhodný okamžik u okamžikových časových řad
- stejná územní jednotka
- stejné organizační uspořádání

Aby srovnání bylo možné, provádí se podle určitých pravidel přepočet **na srovnatelný základ** – volí se stejná délka časového úseku, stejný rozhodný okamžik, stejná územní rozloha, stejné organizační uspořádání apod.

Často se provádí následující přepočet intervalových ČŘ:

- čtvrtletí ... 90 dní,
- měsíc ... 30 dní
- dekáda ... 10 dní

### Příklad

**Srovnejte výrobu v podniku s nepřetržitým provozem v nepřestupném roce:**



Měsíc	Tis. Kč
Leden	83 204
Únor	74 564
Březen	82 522
Duben	79 800
Květen	82 150
Červen	79 950
Červenec	83 235
Srpen	82 863
Září	80 550
Říjen	83 700
Listopad	80 370
Prosinec	81 065

## KUMULATIVNÍ ČASOVÉ ŘADY

- informují o vývoji sledovaného jevu od počátku sledovaného období
- vznikají postupným nasčítáváním.

### Příklad

Sledujte postupný růst výroby v tis. Kč z předchozího příkladu.



Měsíc	Tis. Kč
Leden	83 204
Únor	74 564
Březen	82 522
Duben	79 800
Květen	82 150
Červen	79 950
Červenec	83 235
Srpen	82 863
Září	80 550
Říjen	83 700
Listopad	80 370
Prosinec	81 065

## PRŮMĚRY ČASOVÝCH ŘAD

Průměr charakterizuje ČŘ jedním číslem. Výpočet průměru závisí na typu ČŘ.

### 1. PRŮMĚR INTERVALOVÉ ČŘ

Údaje v intervalové ČŘ , pro výpočet průměru použijeme

#### PŘÍKLAD

Vypočtete průměrný počet km, který ujel pan Hbitý služebním autem v minulém roce.



Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Km	2046	2968	2015	2100	2790	2790	2542	2666	2700	2821	2640	2294

## 2. PRŮMĚR OKAMŽIKOVÉ ČASOVÉ ŘADY

Údaje v časové řadě okamžikové nemůžeme proto pro výpočet použít aritmetický průměr. Průměr okamžikové časové řady se počítá složitěji. Pro jeho výpočet můžeme využít dva postupy – postupný výpočet z krajních hodnot období nebo vzorec.

**PŘÍKLAD  $\alpha$ :** Vypočtete průměrný počet pracovníků v minulém roce:



Datum	Počet pracovníků
1. 1.	64
31. 3.	60
30. 6.	72
30. 9.	68
31. 12.	76

**PŘÍKLAD  $\beta$ :** Vypočtete průměrný počet pracovníků v minulých čtyřech letech:



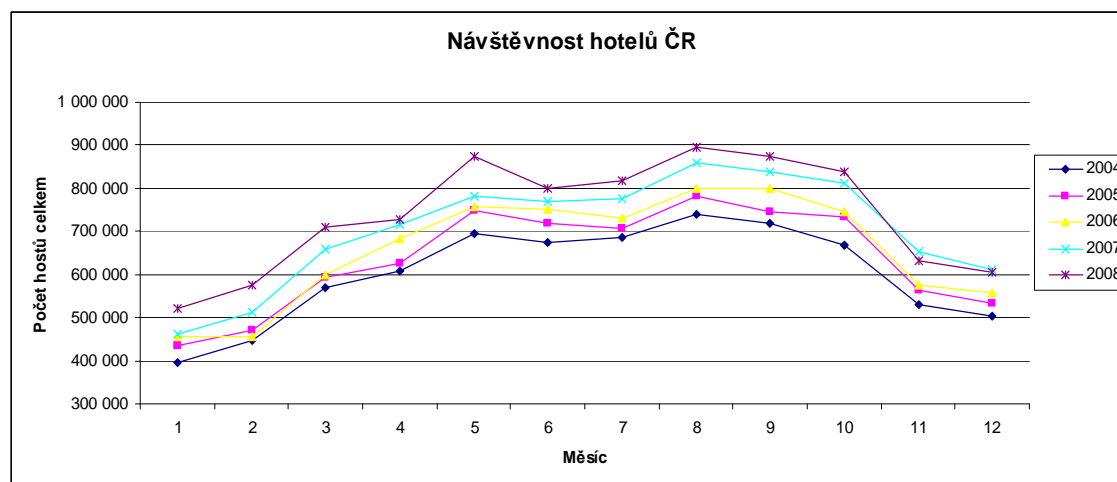
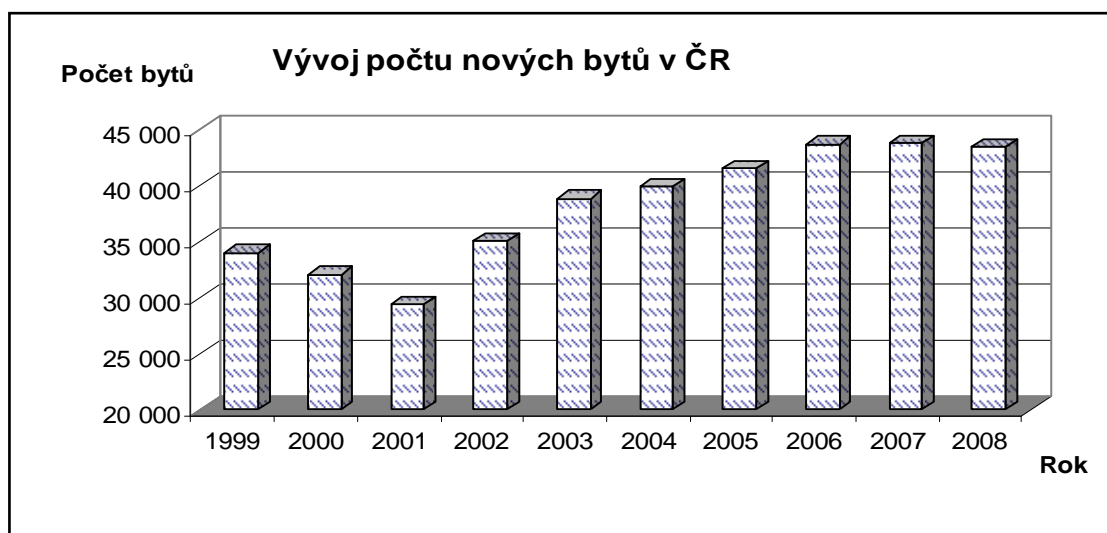
Datum	Počet pracovníků
1. 1. 2007	36
31. 12. 2007	40
31. 12. 2008	44
31. 12. 2009	46
31. 12. 2010	42

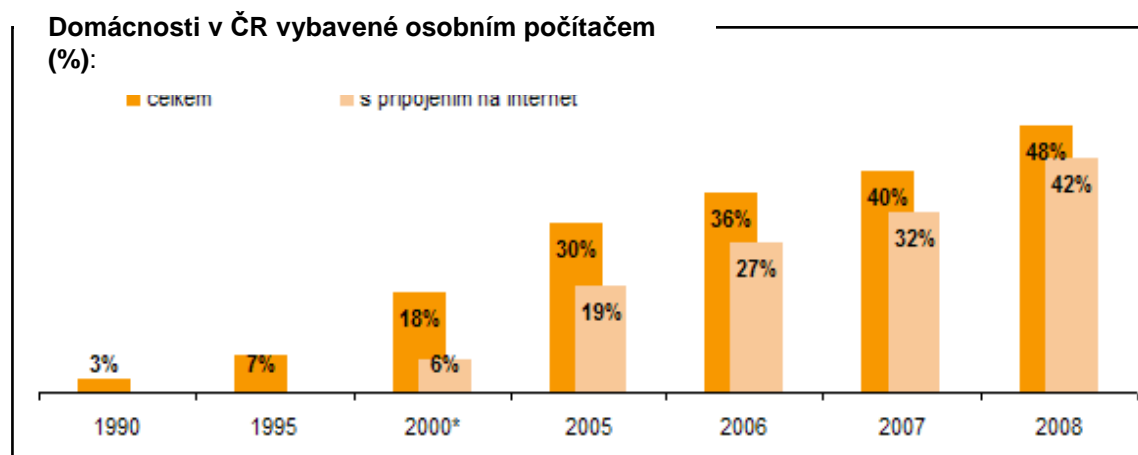
## VYROVNÁNÍ ČASOVÝCH ŘAD

- pozorováním časové řady sledujeme vývoj v delším časovém úseku (tendence růstu, tendence poklesu, stacionární řada – kolísání kolem konstantní úrovně, výkyvy sezónního charakteru, náhodné kolísání);
- kolísání časových řad může být zapříčiněno různými faktory, mezi něž patří například pravidelné sezónní vlivy (Vánoce, letní prázdniny), dlouhodobější faktory jako recese nebo technologický pokrok, jednorázové faktory jako stávky a přírodní neštěstí a další krátkodobé změny následkem počasí apod.



*Popište vývojové tendence časových řad znázorněných následujícími grafy:*





Zdroj: [www.czso.cz](http://www.czso.cz)

Pro vystižení trendu vývoje časové řady omezujeme vliv nahodilých činitelů na minimum. Proto nahrazujeme skutečné údaje časové řady řadou teoreticky vypočtených údajů – vyrovnaváme časovou řadu (vyrovnání = „vyhlazení“).

Jedna z metod vyrovnání časové řady je *analytické vyrovnání*. Základní vývojovou tendenci charakterizujeme matematickou funkcí, vyjádřenou např. rovnicí přímky.

Výhodou analytického vyrovnání je možnost využít trendovou funkci (matematický vztah) *k předpovědím*.

## VYROVNÁNÍ ČASOVÉ ŘADY PŘÍMKOU







## Příklad

Tabulka obsahuje výdělky pana Pracovitého.

Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Tis. Kč	160	170	230	120	180	160	230	260	270	280	340

- Vypočítejte jeho průměrný výdělek.
- Zjistěte, zda jeho výdělky průměrně klesaly nebo stoupaly a vypočítejte průměrnou změnu jeho výdělků za jedno období.
- Zapište konkrétní rovnici vyrovnané přímky.
- Vypočítejte všechny vyrovnané hodnoty.
- Vypočítejte odhad jeho výdělku v roce 2012 a 2014.

## **OPAKOVÁNÍ**

1. Vysvětlete význam konstant  $a$ ,  $b$  při vyrovnaní časové řady přímkou.
2. Časová řada obsahuje údaje za 14 měsíců. Navrhněte správně časovou proměnnou  $t_i$ .
3. Zapište libovolnou rovnici vyrovnané přímky výdajů v Kč, vymyslete konkrétní konstanty, podmínkou je, že výdaje musí klesat.
4. Při vyrovnaní časové řady vypitých litrů tekutin pana X v prvních 10 dnech měsíce července byla vypočtena konstanta  $a = 3$  l a konstanta  $b = 0,2$  l. Vysvětlete konkrétně význam těchto výsledků.
5. Použijte ČŘ z předchozí otázky. Vyrovnaná hodnota k 1. 7. = 0,7 litrů. Vypočtete odhad na 15. den.
6. Časová řada obsahuje údaje za 17 let. Navrhněte správně časovou proměnnou  $t_i$ .
7. Při vyrovnaní časové řady minut, které každý den věnoval pan X posilování, bylo vypočteno, že pan X průměrně posiloval každý den 30 minut a průměrně posiloval každý den o 5 minut déle. Zapište konkrétní rovnici vyrovnané přímky.

## **Použité zdroje**

Hindls R., Hronová S., Seger J., Fischer J. Statistika pro ekonomy. Osmé vydání. Professional Publishing 2007

Burda Z. Statistika pro obchodní akademie. 4. vydání. Nakladatelství Fortuna 2002

<http://www.czso.cz>

<http://www.wikipedia.cz>