**Popis vývoje HDP**

*Klíčová slova:*aritmetický průměr, geometrický průměr, statistika

Hrubý domácí produkt (HDP, v angličtině GDP) je peněžním vyjádřením celkové hodnoty statků a služeb nově vytvořených v daném období na určitém území [1]. V makroekonomii se HDP používá jako ukazatel pro určování výkonnosti ekonomiky států. Můžeme jej tedy použít například pro srovnání výkonnosti jednotlivých států Evropské unie v roce 2023 (viz Obr. 1).

A graph of a number of countries/regions

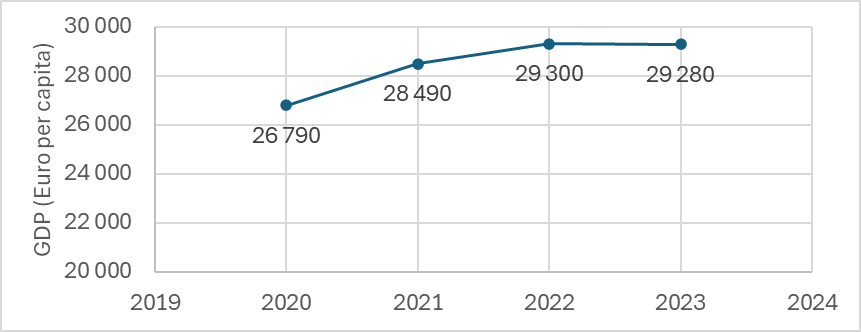
Description automatically generated

Obr. 1: Srovnání HDP členských států Evropské unie v roce 2023

(oranžová čára označuje HDP Evropské unie jako celku přepočtené na osobu – 29 280 Eur)

Dalším využitím je sledování výkonnosti států v průběhu času. Podívejme se nyní například na to, jak se vyvíjelo HDP Evropské unie přepočtené na osobu v letech 2020 až 2023, kdy Evropská unie měla 27 členských států (viz Obr. 1). Časovou řadu (zdroj dat: [2]), která tento vývoj dokládá, vidíme na Obr. 2. (zdroj dat: Eurostat,

<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_08_10/default/table>, 17. 12. 2024)



Obr. 2: Vývoj HDP Evropské unie (přepočteno na osobu) v letech 2020 - 2023

Časová řada, kterou vývoj HDP představuje, je tzv. **intervalovou časovou řadou**, tj. časovou řadou, jejíž údaje závisí na délce intervalu, který je sledován (v tomto případě na délce daného roku).

Nechť časovým okamžikům odpovídají hodnoty časové řady .

Základní charakteristikou, kterou pro popis této časové řady používáme, je její průměr.

* **Průměr intervalové časové řady** (

vypočteme jako prostý aritmetický průměr:

(1)

Kromě průměru nás mnohdy zajímají základní míry dynamiky časových řad, které umožňují charakterizovat základní rysy jejich "chování".

* **Absolutní přírůstky (**

Nejjednodušší mírou dynamiky je absolutní přírůstek, který nám říká „o kolik“ se změnila časová řada mezi jednotlivými okamžiky.

(2)

* **Průměrný absolutní přírůstek (**)

nám říká „o kolik“ se **průměrně** změnila časová řada za období mezi dvěma měřeními během sledovaného období.

Součet absolutních přírůstků vyjadřuje celkovou změnu časové řady za sledované období („o kolik“ se změnila časová řada mezi časy a ):

proto průměrný absolutní přírůstek určíme jako **aritmetický průměr** absolutních přírůstků:

. (3)

Všimněme si, že pro výpočet stačí znát počáteční hodnotu , koncovou hodnotu a počet hodnot .

* **Koeficienty růstu (tempa růstu,**

Další mírou dynamiky časových řad jsou tzv. koeficienty růstu, nazývané taky tempa růstu. Koeficienty růstu udávají „kolikrát“ se změnila časová řada mezi jednotlivými časovými okamžiky.

(4)

* **Průměrný koeficient růstu (**)

nám říká „kolikrát“ se **průměrně** změnila časová řada mezi dvěma měřeními během sledovaného období.

V tomto případě je celkový koeficient růstu („kolikrát“ se změnila časová řada mezi časy a ) nikoliv součtem, ale součinem dílčích koeficientů růstu:

proto průměrný koeficient růstu určíme jako **geometrický průměr** dílčích koeficientů růstu:

. (5)

Podobně jako při výpočtu průměrného absolutního přírůstku, i v tomto případě stačí pro výpočet znát počáteční hodnotu , koncovou hodnotu a počet hodnot .

* **Relativní přírůstky ()**

Chceme-li vědět „o kolik procent“ se změnila časová řada mezi jednotlivými okamžiky, použijeme relativní přírůstky, které snadno určíme pomocí koeficientů růstu:

(6)

Stačí si uvědomit, že víme-li například, že cena výrobků vzrostla 1,5krát, víme, že vzrostla o 50 () procent.

* **Průměrný relativní přírůstek ()**

udávající „o kolik procent“ se průměrně změnila časová řada za období mezi dvěma měřeními během sledovaného období pak jednoduše vypočteme pomocí průměrného koeficientu růstu:

*.* (7)

**Poznámka**: Součet (součin) dílčích relativních přírůstků není roven celkovému relativnímu přírůstku („o kolik procent“ se změnila časová řada mezi časy a ), proto pro výpočet průměrného relativního přírůstku **nelze** použít aritmetický ani geometrický průměr dílčích relativních přírůstků.

Nyní se pokusíme o základní popis časové řady prezentující vývoj HDP (v eurech na osobu), kterou najdeme na Obr. 2.

Označme hodnoty dané časové řady .

**Úloha 1**

Určete průměrné roční HDP (v eurech na osobu) Evropské unie v letech 2020 až 2023.

Jak bylo uvedeno ve vztahu (1), průměrné roční HDP určíme jako prostý aritmetický průměr analyzované časové řady:

.

V letech 2023-2024 bylo průměrné roční HDP Evropské unie 28 465 eur na osobu.

**Úloha 2**

Určete meziroční přírůstky HDP (v eurech na osobu) Evropské unie v letech 2020 až 2023 a odpovídající průměrný meziroční přírůstek HDP za toto období.

Meziroční přírůstky HDP nám říkají „o kolik“ se meziročně změnilo HDP. Určíme je proto jako absolutní přírůstky dle vztahu (2), viz Tab. 1.

Tab. 1: Základní míry dynamiky vývoje HDP v Evropské unii (přepočteno na osobu) v letech 2020 - 2023 (I)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **rok** | **HDP (Euro/osoba)** | **Meziroční přírůstky HDP**  **(Euro/osoba)** |
| 2020 | 26 790 | --- |
| 2021 | 28 490 | 28 490 – 26 790 = 1 700 |
| 2022 | 29 300 | 29 300 – 28 490 = 810 |
| 2023 | 29 280 | 29 280 – 29 300 = -20 |
| **průměr** | **28 465** |  |

* V roce 2021 vzrostlo meziročně v zemích Evropské unie HDP o 1 700 Eur na osobu.
* V roce 2022 byl meziroční nárůst HDP 810 Eur na osobu.
* V roce 2023 došlo k meziročnímu poklesu HDP o 20 Eur na osobu.

Průměrný meziroční přírůstek nyní můžeme dle vztahu (3) určit jako aritmetický průměr meziročních přírůstku nebo pouze pomocí počáteční a koncové hodnoty analyzované časové řady:

nebo

V letech 2020 až 2023 rostlo v Evropské unii HDP ročně v průměru o 830 Eur na osobu.

Průměrný přírůstek lze interpretovat rovněž tak, že pokud by se od roku 2020 (počáteční stav) HDP měnilo každý rok o 830 Eur na osobu (průměrný přírůstek), v roce 2023 by HDP odpovídalo uvedenému koncovému stavu.

Předpokládejme, že víme, že v letech 2020-2023 byl průměrný roční přírůstek HDP 830 Eur na osobu a v roce 2020 bylo HDP 26 790 Eur na osobu. Vzhledem k tomu, že v daném období proběhly 3 meziroční změny, můžeme říci, že v roce 2023 bylo HDP

Eur na osobu.

**Úloha 3**

Určete meziroční tempa růstu HDP Evropské unie v letech 2020 až 2023 a odpovídající průměrné tempo růstu HDP za toto období.

Meziroční tempa růstu HDP nám říkají „kolikrát“ se meziročně změnilo HDP. Určíme je proto jako koeficienty růstu dle vztahu (4), viz Tab. 2.

Tab. 2: Základní míry dynamiky vývoje HDP v Evropské unii (přepočteno na osobu) v letech 2020 - 2023 (II)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **rok** | **HDP (Euro/osoba)** | **Meziroční přírůstky HDP**  **(Euro/osoba)** | **Tempo růstu**  **(-)** |
| 2020 | 26 790 | --- | --- |
| 2021 | 28 490 | 1 700 |  |
| 2022 | 29 300 | 810 | 1,028 |
| 2023 | 29 280 | -20 | 0,999 |
| **průměr** | **28 465** | **830** |  |

* V roce 2021 vzrostlo HDP v zemích Evropské unie meziročně cca 1,063krát, tj. vzrostlo meziročně cca o 6,3 %.
* V roce 2022 vzrostlo HDP v zemích Evropské unie meziročně cca 1,028krát, tj. vzrostlo meziročně cca o 2,8 %.
* V roce 2023 vzrostlo HDP v zemích Evropské unie meziročně cca 0,999krát, tj. došlo k meziročnímu poklesu cca o 0,1 %.

Průměrné meziroční tempo růstu nyní můžeme dle vztahu (5) určit jako geometrický průměr meziročních temp růstů nebo pouze pomocí počáteční a koncové hodnoty analyzované časové řady:

nebo

V letech 2020 až 2023 bylo v Evropské unii průměrné meziroční tempo růstu HDP (Eur na osobu) 1,030, tj. HDP (Eur na osobu) rostlo meziročně v průměru o 3,0 %.

**Poznámka**: Budeme-li počítat průměrné tempo růstu jako geometrický průměr dílčích koeficientů růstu uvedených v Tab. 2, budeme pracovat se zaokrouhlenými údaji a vnášet tak do výpočtu chybu s tímto související. Proto doporučujeme pro výpočet používat raději pouze počáteční a koncové hodnoty analyzované časové řady.

Průměrné tempo růstu lze interpretovat rovněž tak, že pokud by se od roku 2020 (počáteční stav) HDP zvyšovalo každý rok 1,030krát (průměrné tempo růstu), v roce 2023 by HDP odpovídalo uvedenému koncovému stavu.

Předpokládejme, že víme, že v letech 2020-2023 bylo průměrné tempo růstu HDP cca 1,030 a v roce 2020 bylo HDP 26 790 Eur na osobu. Vzhledem k tomu, že v daném období proběhly 3 meziroční změny, můžeme říci, že v roce 2023 bylo HDP cca

Eur na osobu.

Protože jsme v našem výpočtu použili zaokrouhlenou hodnotu průměrného tempa růstu, dopustili jsme se chyby. Vzhledem k tomu, že skutečnou hodnotu HDP v roce 2023 známe (a příklad jsme řešili pouze jako ilustrační), můžeme určit velikost chyby, které jsme se dopustili. V tomto případě jsme skutečnou hodnotu HDP v roce 2023 (29 280 Eur na osobu) podhodnotili o 6 Eur na osobu, tj. o 0,02 %.

**Úloha 4**

Určete meziroční relativní přírůstky HDP Evropské unie v letech 2020 až 2023 a odpovídající průměrný relativní přírůstek HDP za toto období.

Tento úkol jsme již vyřešili v rámci interpretace temp růstů zjištěných v úloze 3. Říkáme-li, že v roce 2021 vzrostlo HDP meziročně 1,063krát, je to totéž jako když budeme tvrdit, že v roce 2021 vzrostlo HDP meziročně o 6,3 %.

To tvrdí i vztahy (6) a (7), které uvádějí, jak souvisí relativní přírůstek v procentech (resp. průměrný relativní přírůstek v procentech) a tempo růstu (resp. průměrné tempo růstu).

Výsledky jsou uvedeny v Tab. 3.

Tab. 3: Základní míry dynamiky vývoje HDP v Evropské unii (přepočteno na osobu) v letech 2020 - 2023 (III)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **rok** | **HDP (Euro/osoba)** | **Meziroční přírůstky HDP**  **(Euro/osoba)** | **Tempo růstu**  **(-)** | **Relativní přírůstek (%)** |
| 2020 | 26 790 | --- | --- | --- |
| 2021 | 28 490 | 1 700 |  | 6,3 |
| 2022 | 29 300 | 810 | 1,028 | 2,8 |
| 2023 | 29 280 | -20 | 0,999 | -0,1 |
| **průměr** | **28 465** | **830** | **1,030** | **3,0** |

**Literatura**

1. *Hrubý domácí produkt (HDP) - Metodika*. Online. Český statistický úřad. 2024. Dostupné z: <https://csu.gov.cz/hruby_domaci_produkt_-hdp->. [cit. 2024-12-18].
2. *Real GDP per capita*. Online. Eurostat. 2024. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_08_10/default/table>. [cit. 2024-12-18].

*Poznámka:* Žlutě podbarvený text je zařazen pouze proto, aby příklad obsahoval všechny „myšlenky“, které obsahoval původní návrh příkladu. Osobně bych toto nezařazovala.