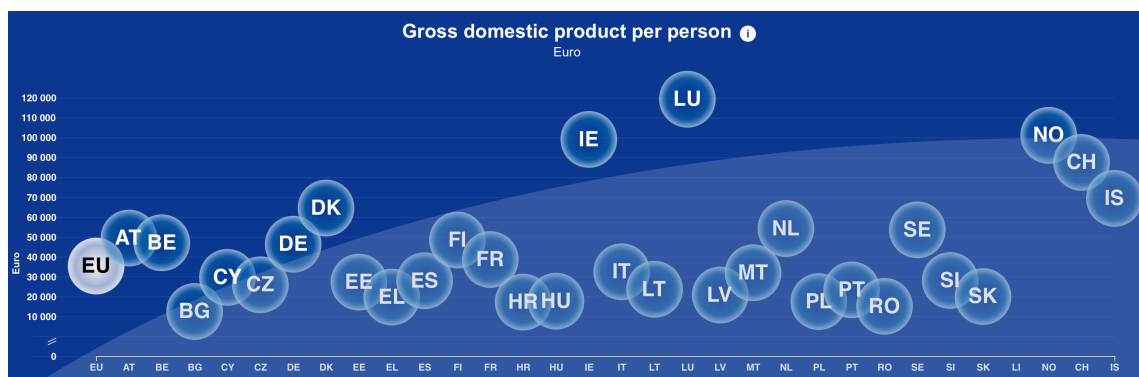


Math4You

2023–2025

## Tempo růstu HDP

Hrubý domácí produkt (HDP, v angličtině GDP) je peněžním vyjádřením celkové hodnoty statků a služeb nově vytvořených v daném období na určitém území. HDP se používá v makroekonomii jako ukazatel pro určování výkonnosti ekonomiky států. Na obrázku je znázorněn hrubý domácí produkt na osobu jednotlivých států Evropské unie v roce 2023.



**Obrázek 1:** HDP na osobu jednotlivých států EU v roce 2023

Připomeňme, že pro  $n$  hodnot  $x_1, x_2, \dots, x_n \in \mathbb{R}$  je **aritmetický průměr**

$$\bar{x}_A = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

a **geometrický průměr**

$$\bar{x}_G = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}.$$

Platí  $\bar{x}_A \geq \bar{x}_G$ , rovnost nastane v případě, že  $x_1 = x_2 = \dots = x_n$ .

V této úloze se budeme zabývat daty, která zachycují vývoj HDP na osobu v EU v letech 2003 - 2022. U těchto hodnot nás bude zajímat **roční přírůstek**

$$y_i = x_i - x_{i-1},$$

kde  $x_i, x_{i-1}$  jsou hodnoty HDP ve dvou po sobě následujících letech.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union.

---

**Relativní roční přírůstek** je roční přírůstek vztažený k původní hodnotě. Vypočítáme jej jako zlomek

$$\frac{x_i - x_{i-1}}{x_{i-1}}.$$

Pro charakteristiku dat s určitým trendem potřebujeme často vypočítat tempo růstu, kde je nutné využít geometrický průměr.

**Koeficientem růstu** nazýváme podíl dvou po sobě následujících hodnot  $x_{i-1}$ ,  $x_i$ , tedy

$$z_i = \frac{x_i}{x_{i-1}}.$$

**Průměrný koeficient růstu**  $\bar{z}_G$  definujeme jako geometrický průměr jednotlivých koeficientů růstu za dané období

$$\bar{z}_G = \sqrt[n]{z_1 \cdot z_2 \cdot \dots \cdot z_n}.$$

Tento vztah lze upravit pomocí krácení zlomků pod odmocninou

$$\bar{z}_G = \sqrt[n]{\frac{x_2}{x_1} \cdot \frac{x_3}{x_2} \cdot \dots \cdot \frac{x_n}{x_{n-1}}} = \sqrt[n]{\frac{x_n}{x_1}}.$$

Odsud je vidět, že při výpočtu průměrného koeficientu růstu nám stačí pracovat pouze s první a poslední hodnotou naší posloupnosti.

**Průměrným tempem růstu** pak nazýváme hodnotu  $\bar{z}_G - 1$ .

V tabulce jsou uvedeny hodnoty HDP na osobu v Evropské unii mezi lety 2003 až 2022 (od roku 2020 pro 27 zemí).

| Rok  | HDP [Euro/osoba] |
|------|------------------|
| 2003 | 20 330           |
| 2004 | 21 180           |
| 2005 | 22 010           |
| 2006 | 23 200           |
| 2007 | 24 550           |
| 2008 | 25 260           |
| 2009 | 24 050           |
| 2010 | 24 900           |
| 2011 | 25 660           |
| 2012 | 25 770           |
| 2013 | 26 010           |
| 2014 | 26 580           |
| 2015 | 27 500           |
| 2016 | 28 190           |
| 2017 | 29 320           |
| 2018 | 30 290           |
| 2019 | 31 310           |
| 2020 | 30 050           |
| 2021 | 32 520           |
| 2022 | 35 280           |

*Pozn.* Data z tabulky lze zkopírovat z datasetu Eurostatu [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NAMA\\_10\\_P](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NAMA_10_P) a zpracovat je v tabulkovém procesoru.

---

**Úloha 1.** Vypočítejte roční přírůstek HDP na osobu.

**Úloha 2.** Vypočítejte relativní roční přírůstek HDP na osobu (roční přírůstek vztažený k původní hodnotě).

**Úloha 3.** Vypočítejte průměrný relativní roční přírůstek HDP na osobu.

**Úloha 4.** Vypočítejte roční koeficient růstu HDP na osobu.

**Úloha 5.** Vypočítejte průměrné tempo růstu HDP na osobu.

**Úloha 6.** Odhadněte HDP na osobu v roce 2022 na základě hodnoty z roku 2003 s využitím a) průměrného relativního ročního přírůstku, b) průměrného tempa růstu.

## Literatura

- Eurostat. *HDP per person* [online]. Dostupné z <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/visualisations/country-bubbles> [cit. 9.,8.,2023].
- Eurostat. *HDP per person - dataset* [online]. Dostupné z [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NAMA\\_](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NAMA_) [cit. 9.,8.,2023].
- Český statistický úřad. *Hrubý domácí produkt - metodika*. Dostupné z [https://www.czso.cz/csu/czso/hruby\\_domaci\\_hdp-](https://www.czso.cz/csu/czso/hruby_domaci_hdp-) [cit. 9.,8.,2023]