

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ v BRNĚ

Fakulta Informačních technologií



IMS – dokumentácia k projektu

Zdroje inflácie a možné opatrenia

Obsah

| | |
|---|----------|
| 1 Úvod..... | 3 |
| 1.1 Autori a zdroje..... | 3 |
| 1.2 Overenie validity projektu..... | 3 |
| 2 Rozbor témy a použitých metód/technológií | 4 |
| 2.1 Použité postupy..... | 5 |
| 3 Predpoveď inflácie CPI | 5 |
| 4 Architektúra..... | 5 |
| 5 Podstata simulačných experimentov a ich priebeh..... | 6 |
| 5.1 Postup experimentov | 6 |
| 5.2 Dokumentácia jednotlivých experimentov | 6 |
| 5.2.1 Experiment 1 | 6 |
| 5.2.2 Experiment 2 | 7 |
| 5.2.3. Experiment 3 | 7 |
| 6 Zhrnutie simulačných experimentov a záver | 8 |

1 Úvod

Táto práca vznikla ako projekt do predmetu Modelování a simulace. Projekt sa zaoberá modelovaním([4], slajd 8.) inflácie. Cieľom projektu je naštudovať dôvody inflácie, prípadne jej príčiny a pomocou modelu([4], slajd 7.) ukázať, ako sa inflácia môže na základe ovplyvnenia faktorov meniť alebo vyvíjať do budúcnosti. V našej práci budeme na základe experimentov ukazovať, ako dokážu zmeny inflácie jednotlivých kategórií ovplyvňovať celkovú infláciu na Slovensku. Taktiež budeme pomocou modelu ukazovať, ako by mohla vyzeráť inflácia v budúcich rokoch.

1.1 Autori a zdroje

Autormi práce sú Slavomír Svorada (xsvora02) a Peter Urgoš (xurgos00). Ako zdroje do projektu sme použili dáta z databázy Štatistického úradu Slovenskej republiky [2]. Z daného zdroja sme získali dáta o infláciách jednotlivých kategórií a taktiež dáta o celkovej inflácii na Slovensku od roku 2002 až do roku 2020. Taktiež sme si v databázi vyhľadali dáta spotrebného koša, ktoré nám hovoria, koľko peňazí ľudia minuli v jednotlivých kategóriách vo vybraných rokoch. Pre vytvorenie modelu okrem získania dát bolo potrebné naštudovať si problematiku inflácie.

1.2 Overenie validity projektu

Pre kontrolu validity sa snažíme ukázať, že celková inflácia Slovenska vyplíva z jednotlivých inflačných dát kategórií, ktoré násobíme dátami zo spotrebného koša [2]. Z týchto dát predikujeme celkovú infláciu na daný rok. Výsledky, ktoré sme dostali sú podobné s výsledkami v databáze Štatistického úradu Slovenskej republiky.

| | 2020 | 2019 | 2018 | 2017 | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
|-----------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|
| Úhrn | 1,90 | 2,70 | 2,50 | 1,30 | -0,50 | -0,30 | -0,10 | 1,40 |
| Predikcia | 1,60 | 2,25 | 2,06 | 1,10 | -0,41 | -0,22 | -0,07 | 1,18 |

Tabuľka 1.1: Ukážka predikcie inflácie oproti úhrnu merané v %.

V tabuľke 1.1 sú znázornené predikcie inflácie + celkový úhrn od roku 2013 do roku 2020.

2 Rozbor témy a použitých metód/technológií

Informácie potrebné pre vytvorenie a implementáciu modelu boli vyhľadané na verejne dostupných oficiálnych stránkach na internete. Pre vytvorenie modelu je potrebné vedieť, čo to inflácia je a ako sa s ňou pracuje [2].

Jednoducho povedané, inflácia je strata hodnoty peňazí, ktorá je spojená s nárastom cien. Príčinou vzniku inflácie sú dva hlavné dôvody. Prvým možným dôvodom rastu cien je rast príjmov. V tomto prípade dochádza k nárastu dopytu, keďže ľudia viacej nakupujú a ponuka nestíha na daný dopyt reagovať. Druhým dôvodom je zvýšenie cien surovín, energií či miezd [2].

Inflácia sa meria pomocou cenových indexov CPI, prípadne PPI. CPI index predstavuje index spotrebiteľských cien, ktorý je najrozšírenejším prostriedkom merania inflácie. Ukazuje o koľko percent sa zvýšili v priemere ceny spotrebného koša výrobkov a služieb v danom období oproti predchádzajúcemu. CPI index je vyjadrený ako

$$CPI = \left(\frac{\Sigma Q1 * P2}{\Sigma Q1 * P1} \right) * 100,$$

kde Q predstavuje množstvo tovarov a služieb, P1 predstavuje ceny tovarov a služieb v sledovanom období, P2 predstavuje ceny tovarov a služieb v predchádzajúcom období. [1]

PPI index predstavuje index cien výrobkov. Je jedným z najstarších štatistických meraní a meria hladinu cien na úrovni veľkoobchodu.

| Kategória/Rok | 2020 | 2019 |
|--|--------|--------|
| Potraviny a nealkoholické nápoje | 181.96 | 172.26 |
| Alkoholické nápoje a tabak | 53.72 | 51.48 |
| Odevy a obuv | 47.95 | 44.31 |
| Bývanie, voda, elektrina, plyn a ostatné palivá | 248.38 | 258.12 |
| Nábytok, bytové zariadenie a bežná údržba domácnosti | 71.94 | 67.50 |
| Zdravie | 26.53 | 26.77 |
| Doprava | 76.02 | 86.41 |
| Pošty a spoje | 33.68 | 33.29 |
| Rekreácia a kultúra | 89.96 | 88.63 |
| Vzdelávanie | 17.52 | 17.02 |
| Reštaurácie a hotely | 71.77 | 69.65 |
| Rozličné tovary a služby | 80.59 | 84.58 |

Tabuľka 2.1: Ukážka spotrebného koša v rokoch 2020 a 2019 merané v %.

V tabuľke 2.1 sú znázornené kategórie spotrebného koša s hodnotami vyjadrených v promilách v rokoch 2019 a 2020, ktoré popisujú mňanie peňazí ľudí v jednotlivých kategóriách.

| | 2020 | 2019 | 2018 | 2017 | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 | 2012 |
|----------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|
| Inflácia | 1,90 | 2,70 | 2,50 | 1,30 | -0,50 | -0,30 | -0,10 | 1,40 | 3,60 |

Tabuľka 2.2: Ukážka inflácie na Slovensku vo vybraných rokoch merané v %.

V tabuľke 2.2 sú vyobrazené hodnoty inflácie v rokoch od 2012 do 2020. Znázornené hodnoty inflácie ukazujú ako sa inflácia zmenila oproti predchádzajúcemu roku. Táto hodnota môže mať stúpajúci, alebo klesajúci charakter.

2.1 Použité postupy

Pre implementáciu programu sme použili programovací jazyk C++, ktorý je najvhodnejší pre dané riešenie. Program bol vyvíjaný a testovaný na referenčnom prostredí merlin.

3 Predpoveď inflácie CPI

Predpovedať infláciu je zložité a existuje mnoho metód ktoré sa snažia dosiahnuť čo najpresnejšie výsledky. Najzákladnejší spôsob na predpoveď inflácie je pomocou AR (autoregresie) [5] na ktorom stavajú aj pokročilejšie metódy a modely[6]. Pre náš experiment 3 sme použili základný model popísaný v [7].

$$AR(p): X_t = \sum_{i=1}^p a_i * X_{t-i}$$

Rovnica 1: Model pre predikciu CPI

Kde $AR(p)$ je autoregresný model stupňa p (počet predchádzajúcich hodnôt s ktorými počíta),

X je pole hodnôt predchádzajúcich vzoriek,

X_t je hodnota v čase t ,

a_i je i -ty koeficient a

X_{t-i} je hodnota v čase $t - 1$

Výpočet koeficientov je najnáročnejšia operácia v našom AR modeli a existuje viacero algoritmov [8]. Pre naše účely sme zvolili Burgov algoritmus pre aproximáciu koeficientov AR modelu. Princíp tohoto algoritmu je detailne popísaný v [9] a obsahuje taktiež pseudokód pre implementáciu v ľubovoľnom jazyku. Náš projekt používa implementáciu v C++ prevzatú z [10].

Presnosť predpovede závisí na množstve predchádzajúcich vzoriek a stupni AR modelu, kde malé množstvo vzoriek a nízky stupeň nedosahujú ani len uspokojivé výsledky.

4 Architektúra

Projekt obsahuje Makefile, ktorý po príkaze `make` zostaví program `main` a `make run` ho spustí, pre výber prepínačov treba spúšťať `./main <prepínace>`. Všetky experimenty sú v súbore `main.cpp`, prevzatý kód implementujúci algoritmus na výpočet koeficientov AR modelu je v `arburg.cpp` a `arburg.h` [10].

Program najskôr parsuje argumenty, ich zoznam je dostupný pod prepínačom `-h`, alebo `-help`. Následne vykonáva zvolený experiment.

Pri spustení bez prepínačov sa vypíše štatistika vypočítaných dát z tabuliek `data_0.csv` a `data_1.csv` s ktorou sú porovnávané výsledky prvých dvoch experimentov.

Prepínače `-e_1` a `-e_2` spúšťaú experimenty 1 a 2. Dáta sa načítavajú z tabuliek `data_ex1.csv` a `data_ex2.csv`, ktoré obsahujú upravené hodnoty pre daný experiment.

Prepínače `-p_1` až `-p_4` spúšťajú predikciu inflácie CPI pre budúcich 20 rokov s rôznymi stupňami AR modelu, 18, 15, 10 a 5 respektívne. Na výstup je vypísaných 20 hodnôt predikcie.

5 Podstata simulačných experimentov a ich priebeh

Cieľom experimentov bolo zistiť, ako vplýva inflácia jednotlivých kategórií na predikovanú celkovú infláciu krajiny v roku 2020 a predikovať možný vývoj v budúcnosti.

5.1 Postup experimentov

Pri prevádzaní prvých 2 experimentov sme sa zameralisa na kategórie, kde ľudia najviac mŕňajú alebo naopak najmenej mŕňajú peniaze. Chceme ukázať aký veľký vplyv môže spôsobovať faktor, ktorý má najväčší vplyv na infláciu.

V poslednom experimente skúmame predikciu inflácie CPI nášho modelu.

5.2 Dokumentácia jednotlivých experimentov

V tejto sekcii sú ukázané konkrétne experimenty.

5.2.1 Experiment 1

Prvý experiment ukazuje, ako sa zmení predikovaná inflácia roku 2020, keď sa zmení hodnota inflácie kategórie, pod ktorú spáda (bývanie, voda, elektrina, plyn a iné palivá) na väčšiu. Tieto faktory majú najväčší vplyv na infláciu, keďže majú najväčšie zastúpenie v spotrebnom koši a to 24,84%. Týmto experimentom sme si overili, že inflácia výraznejšie stúpane od pôvodnej.

| Rok | 2020 |
|------------------------------|------|
| Pôvodná predikovaná inflácia | 1.61 |
| Nová predikovaná inflácia | 2.02 |
| Pôvodná inflácia kategórie | 2.60 |
| Nová inflácia kategórie | 4.60 |

Tabuľka 5.1: Výsledné hodnoty predikovanej inflácie po prevedení 1 experimentu

Nová inflácia sa od pôvodnej líši o 0,41396.

5.2.2 Experiment 2

Druhý experiment ukazuje, ako sa zmení predikovaná inflácia roku 2020, keď sa zmení hodnota inflácie kategórie vzdelávanie na menšiu. Tento faktor má najmenší vplyv na infláciu, keďže má najmenšie zastúpenie v spotrebnom koši a to 1,75%. Týmto experimentom sme si overili, že inflácia veľmi málo klesne od pôvodnej.

| Rok | 2020 |
|------------------------------|------|
| Pôvodná predikovaná inflácia | 1.61 |
| Nová predikovaná inflácia | 1.58 |
| Pôvodná inflácia kategórie | 4.10 |
| Nová inflácia kategórie | 2.10 |

Tabuľka 3: Výsledné hodnoty inflácie po prevedení 2 experimentu

Nová inflácia sa od pôvodnej líši o 0,02919.

5.2.3. Experiment 3

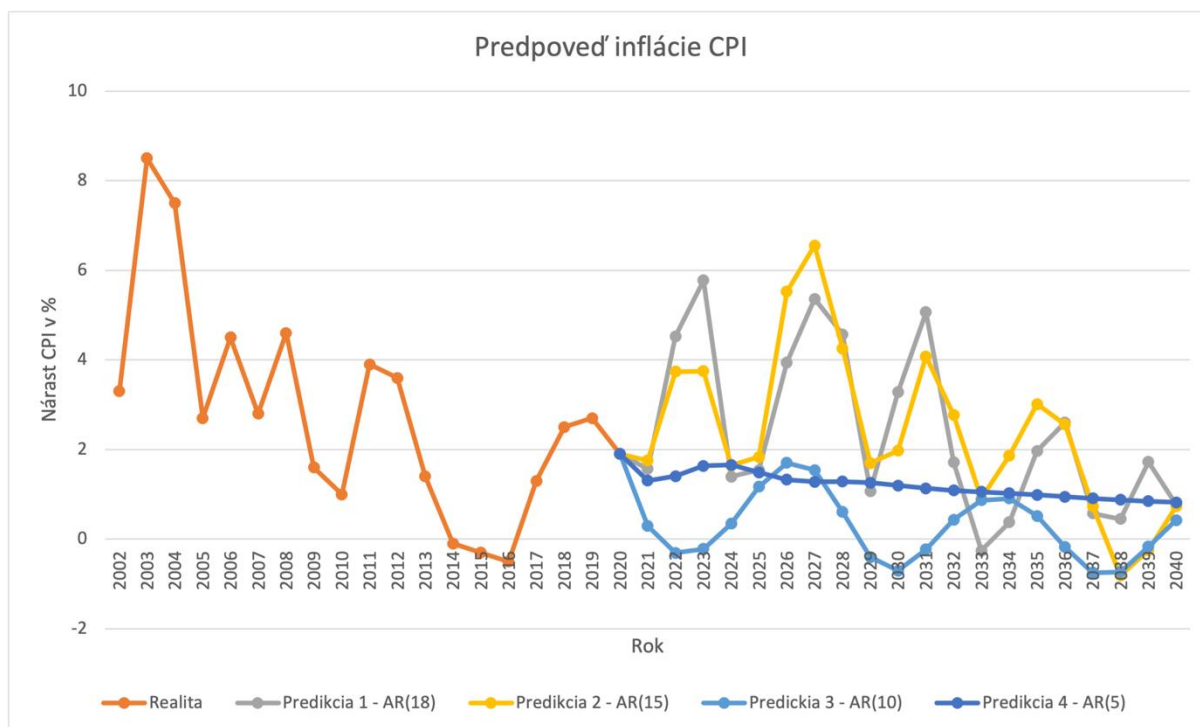
Tretí experiment používa [model](#) na predikciu zmeny inflácie CPI pre nasledujúcich 20 rokov, vychádzajúci zo vzoriek z rokov 2002 až 2020. Vykonalí sme 4 rôzne predikcie modelom s rôznymi stupňami.

Predikcia 1 používa na predpoveď 18 vzoriek z reálnych dát a pravdepodobne produkuje najpresnejšie výsledky.

Predikcia 2 používa 15 vzoriek z minulosti a produkuje výsledky porovnateľné s predikciou 1.

Predikcia 3 používa vzorky z 10 predošlých rokov a výsledná predikcia je výrazne odlišná od predikcii 1 a 2.

Posledná predikcia 4 používa iba posledných 5 vzoriek a výsledok nemá charakteristiku predošlých predikcií, ani reálnych dát z predchádzajúcich rokov.



Obrázok 1: Vývoj a predpoveď inflácie CPI na Slovensku

S klesajúcim počtom predchádzajúcich vzoriek model predpovedá výrazne nepresnejšie vývoje inflácie.

6 Zhrnutie simulačných experimentov a záver

Na ukázanie ako vplyvajú najviac alebo najmenej ovplyvniteľné kategórie na celkovú infláciu sme použili dva experimenty. Vďaka výsledkom jednotlivých experimentov sme zistili, aký veľký alebo malý vplyv môžu mať tieto kategórie na celkovú infláciu. Zároveň čo u prvého experimentu sú zmeny viditeľné, tak u druhého je výsledok podobný pôvodnému. Experimentami sme teda dokázali overiť validitu nášho modelu a taktiež, že na infláciu má najväčší vplyv najviac ovplyvňujúca kategória, čo sme aj očakávali.

Možná nepresnosť predikcií vývoja CPI vychádza z obmedzeného počtu dát dostupného v štatistickej databáze [2].

Referencie

- [1] EUROEKONÓM – Výpočet miery inflácie
<https://www.euroekonom.sk/vypocet-miery-inflacie/>
- [2] Štatistický úrad Slovenskej republiky: DATAcube
<http://datacube.statistics.sk/>
- [3] VÚB BANKA – čo je inflácia
<https://www.vub.sk/jednovubky/co-je-inflacia/>
- [4] P. Peringer, M. Hrubý: Slajdy k predmetu Modelování a simulace. (Září 2021).
<https://www.fit.vutbr.cz/study/courses/IMS/public/prednasky/IMS.pdf>
- [5] <https://online.stat.psu.edu/stat501/lesson/14/14.1>
- [6] James H. Stock and Mark W. Watson. (2008). Phillips Curve Inflation Forecasts.
<https://scholar.harvard.edu/files/stock/files/forecastinginflation.pdf>
- [7] Iqbal, M., & Naveed, A. (2016). Forecasting Inflation: Autoregressive Integrated Moving Average Model. European Scientific Journal, ESJ, 12(1), 83.
<https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n1p83>
- [8] M.J.L. de Hoon, T.H.J.J. van der Hagen, H. Schoonewelle, H. van Dam. (1996). Why Yule-Walker should not be used for autoregressive modelling.
<http://stat.wharton.upenn.edu/~steele/Courses/956/Resource/YWSourceFiles/WhyNotToUseYW.pdf>
- [9] L. Marple. "A new autoregressive spectrum analysis algorithm," in IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol. 28, no. 4, pp. 441-454, August 1980, doi: 10.1109/TASSP.1980.1163429.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/1163429>
- [10] Cedrick Collomb. (2009). Burg's Method, Algorithm and Recursion.
https://c.mql5.com/3/133/Tutorial_on_Burg_smethod_algorithm_recursion.pdf