

Časové rady: Domáca úloha 1

Termín odovzdania: 9. 10. 2023*

- Úlohu vypracováva každý samostatne alebo v dvojici. Komunikácia ohľadom riešenia, zdieľanie kódu a pod. je zakázané. (Zdieľať sa môže kód vytvorený na cvičeniach, nie kód k domácej úlohe.) Pri odpísaní úlohy alebo jej časti je DÚ hodnotená 0 bodmi, a to aj pre tých, ktorí úlohu odpísali aj pre tých, ktorí ju dali odpísať.
- Úlohu posielajte elektronicky na adresu `beata.ulohy@gmail.com` s predmetom **CR 2023 PMS - DU1 - priezvisko/priezviská**. Podľa neho sa maily automaticky triedia, preto tento formát treba dodržať.
- Body za DÚ dostanete mailom. V prípade, že úlohu riešite v skupine, pri odovzdávaní pošlite kópiu mailu aj ostatným členom skupiny, aby aj oni dostali informáciu o hodnotení, keď ju budem posielat pomocou *reply all*. Ak to nespravíte, je vašou úlohou informovať kolegov o bodoch.
- Posielajte vypracovanú úlohu v pdf formáte (súvislý, dobre čitateľný text doplnený grafmi, nie iba výstupy z R so stručnými poznámkami) a použitý kód ako samostatný súbor. Alternatíva: výstup z R markdownu v html alebo pdf, s uvedením kompletného kódu. Teoretický príklad pošlite tiež v pdf, nie ako obrázok.
- Každý (resp. každá skupina) pracuje s inými dátami a s iným príkladom, rezervácia v google dokumente <http://bit.ly/3ta0eMt> v hárku ČR mPMS - DÚ1.

Príklad 1: Teoretický príklad (10 bodov). Jeden z príkladov zo str. 23 v slajdoch k cvičeniam v prvom týždni (`cr01_uvod_CV.pdf`). Každý, resp. každá skupina rieši iný príklad, rezervácia v horeuvedenom google dokumente.

Príklad 2: AR model pre úrokové miery (15 bodov). Budeme hľadať AR model pre prvé diferencie úrokových mier a predikovať úrokové miery. Použijeme dáta z cvičenia 3 v prvom týždni (dlhodobé úrokové miery, mesačné dáta z Európskej centrálnej banky). Vyberte si jeden zo štátov, pre ktorý máme v dátach z cvičenia dostupné úrokové miery, s týmito podmienkami:

- Nie Rakúsko - to sme mali na cvičení
- Nie Grécko - tam sú dáta typu character kvôli jednému chýbajúcemu pozorovaniu označenému ako -, čo by bolo treba ošetrovať navyše.
- Nie Estónsko - kvôli príliš malému počtu dát.
- Pri odhadovaní modelov v časti B výjde aspoň jeden z modelov ako dobrý (treba si to teda overiť hneď po načítaní dát ešte pred vypracovaním ostatných zadaní).

Každý, resp. každá dvojica pracuje s inými dátami, rezervácia v horeuvedenom google dokumente.

Časť A (5 bodov): Príprava a zobrazenie dát Spravte z vašich dát časový rad, ktorý končí v decembri 2021 a začína v januári 2001, resp. neskôr, odkedy sú dáta dostupné. S výnimkou už uvedeného Estónska to však nie je taký výrazne malý počet dostupných dát.

*t. j. polnoc z pondelka 9. 10. na utorok 10. 10

Napíšte časový rozsah dát, s ktorými pracujete. Zobrazte časový priebeh úrokových mier a ich diferencií.

Časť B (5 bodov): AR modely

Pre diferencie úrokových mier odhadnite AR modely rádu 0 (teda model je konštanta plus biely šum), 1, 2, 3, 4, 5. Odhadujte ich tak, aby ste pomocou týchto modelov mohli predikovať úrokové miery (nie ich diferencie).

Uved'te graficky p-hodnoty z Ljung-Boxovho testu pre rezíduá - od minimálneho možného počtu korelácií po 24 - a ich porovnanie s hodnotou 0.05. Spravte aj tabuľku, v riadkoch budú jednotlivé modely a v stĺpcoch:

- Slovný komentár k výsledkom Ljung-Boxovho testu (celkovo pre všetky testy) - či je na základe neho model vyhovujúci alebo nie
- Číselný výsledok pre minimálny možný počet testovaných korelácií, pre 12 korelácií (t. j. rok) a pre 24 (t. j. dva roky) - uved'te hodnotu testovacej štatistiky a dosiahnutú p-hodnotu
- Hodnotu Bayesovho informačného kritéria.

Za „dobrý model“ budeme považovať taký, pre ktorý sú p-hodnoty Ljung-Boxovho testu pre všetky počty korelácií od minimálneho po 24 väčšie ako 0,05. Ktoré modely vyšli ako dobré? (Požiadavka na dáta zo začiatku zadania sa vzťahuje na to, že aspoň jeden z týchto modelov výjde ako dobrý.)

Časť C (5 bodov): Predikcie

Vyberte z dobrých modelov z predchádzajúcej časti ten, ktorý má najnižšiu hodnotu Bayesovho informačného kritéria.

Na stránke Európskej centrálnej banky¹ sú aj novšie dáta, ktoré sme pri našom modelovaní nepoužili. Stiahnite si tieto dáta, hodnoty v rokoch 2021 a 2022 (teda nielen tie, ktoré sú v súbore na webstránke predmetu, ale až do konca roku 2022) použijeme na zhodnotenie predikcií.

Spravte pre jednotlivé mesiace predikcie úrokových mier (nie diferencií) pomocou vášho modelu. Zakreslite do jedného grafu farebne odlišené: priebeh dát, z ktorých sa odhadoval model (prípadne po vynechaní nejakého vhodného začiatku dát, aby bola časť s predikciami dobre viditeľná), predikované úrokové miery, intervaly spoľahlivosti pre predikcie (+/- jedna a dve štandardné odchýlky) a skutočné hodnoty úrokových mier.

Skomentujte získané výsledky² a zhodnoťte model³.

¹Odkaz v slajdoch k cvičeniam je funkčný do 9. 10., na uvedenej stránke je odkaz na nový, na ktorej budú zverejňované dáta.

²Sú hodnoty systematicky vyššie alebo nižšie ako predikcie? Zmestia sa do intervalov spoľahlivosti? Ako by ste vysvetlili rozdiely? A pod.

³Považujete ho za dobrý? Prečo?