

# Posudek oponenta bakalářské práce

|                                 |                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------|
| Jméno a příjmení studenta       | Lukáš PRŮDEK                                 |
| Název práce                     | Analýza finančních časových řad v době krize |
| Název a typ studijního programu | Ekonomika a management / Bakalářský          |
| Fakulta / katedra               | Ekonomická fakulta / KMI                     |
| Vedoucí práce                   | Houda Michal, Mgr. Ph.D.                     |
| Oponent                         | Mgr. Ing. Lukáš Frýd, Ph.D.                  |

## Posudek závěrečné práce

1. Význam a náročnost tématu 1.5
2. Logická struktura práce 1.5
3. Naplnění cíle práce 1.0
4. Metodický postup 1.5
5. Hodnocení teoretického zobecnění a přínosu 2.0
6. Praktický přínos práce 2.0
7. Práce s literaturou 1.5
8. Formální stránka 1.5

## Závěr

Hodnocení práce (známka): **výborně**

Doporučuji práci k obhajobě: **ANO**

## Otázky pro diskusi a poznámky

### Kritické poznámky a celkový přínos, celková hodnota práce

Cílem bakalářské práce je analýza a predikce indexů DAX a PX s přihlédnutím ke Covid období. Analýza je postavena na základních jednorozměrných modelech časových řad ARIMA. V práci mi chybí abstrakt. Úlohu abstraktu částečně přebírá Úvod. Analýza a predikce časových řad je velice oblíbené téma, ale takové práce vlastně nejsou ničím zajímavým a výsledky práce jsou předem známy. Zároveň si studenti na burzovních indexech ani příliš „nenacvičí“ analýzu časových řad. Osobně se mi nelíbí celá úvodní část práce. Popis „teorie“ z úvodního kurzu makroekonomie a základů financí mi přijdou zbytečné. Namísto této „vaty“ by bylo hezké projít současnou literaturu, jak se analyzují a predikují časové řady, popsat teorii efektivních trhů, efekt nákazy mezi trhy, strukturní zlomy, Covid atd. Analýz na DAX a PX existuje obrovské množství. Autor práce se tak mohl inspirovat odbornými články. Bohužel toto je častý nešvar i na naší škole a oboru. K samotné analýze. ARIMA je provedena korektně. Je testován jednotkový kořen, k vyhodnocení autor pracuje s analýzou residuí. Zde mám trochu problém s chybějícími tabulkami výsledků. Pro čtenáře je jednodušší vidět tabulku s výsledky jednotlivých testů a výstupů estimátorů, nežli si je pročitat v textu. Z textu se mi zdá, že autor pracuje s pojmem stacionarita a jednotkový kořen jako se synonymy, to však není pravda. ADF test není test na stacionaritu, ale právě na jednotkový kořen, ponechávám do otázek. Autor zároveň popisuje DF test, ale pracuje s ADF testem. Autor práce pracuje s diferencemi výnosů a nikoli s logaritmickými diferencemi. To není běžný

přístup, kdy i on sám v textu zmiňuje naivní modely, kdy logaritmus cen aktiv sleduje proces náhodné procházky. V zápisu výběrových ARIMA je užito označení pro náhodnou složku, nikoli pro residuum. Zároveň mi chybí informace o statistické významnosti parametrů. Korektní zápis by měl být takový, že bude zapsán populační proces ARIMA a v tabulce budou výstupy odhadu se všemi náležitostmi.

U vyhodnocování ACF a PACF se autor příliš soustředí na statisticky významné píky pro vyšší zpoždění. V těchto případech se nejspíše jedná o chybu I druhu. Zároveň u Grafu 13, 14 vychází statisticky významné píky u zpoždění cca 2. Jednalo by se o velmi zajímavá informace, jelikož bychom mohli využít výnosy  $t-2$  pro predikci. Avšak odhad autoregresního parametru(ů) je vlastně nula. Statisticky významný pík je pouze díky velkému množství pozorování, která „ubila“ rozptyl. Je dobré rozlišovat statistickou vs ekonomickou (praktickou) významnost.

Našel jsem určité nepřesnosti jako například: „Korelace znamená vzájemný vztah mezi dvěma ... str. 19

Příliš nerozumím tvrzení ze str 19 „Modely vytvořené pomocí Box-Jenkinsonovy metodologie mají výhodu vysoké flexibility, díky které jsou schopny modelovat řady, jež by byly pro klasický dekompoziční přístup jen velice obtížné.“

Mám velký problém s tvrzením, že data obsahují sinusový trend. Kdyby tomu tak bylo, nebyla by splněna ani podmínka slabé formy efektivity trhů.

Dále mám problém s tvrzením ze str. 45 : „Při pohledu na obě řady je patrné, že jsou tyto dvě řady na sebe silně vázány, což potvrzuje silný korelační koeficient 0,825.“ Autor pravděpodobně provedl korelační analýzu na nediferencovaných časových řadách. Obě časové řady jsou možná kointegrované, ale bez bližší analýzy nelze něco tvrdit o korelaci.

K samotnému empirickému provedení. Pokud vše správně chápu, tak autor vyhodnocuje predikční sílu modelů na základě informačních kritérií a šířce predikčních intervalů. To není úplně správný postup. Autor měl nejprve rozdělit data na in-the-sample a out-of-sample (cca 70:30). Provést Box-Jenkinse, vybrat několik modelů podle ACF, PACF, informačních kritérií (toto vše autor práce dělá, ale na celém vzorku) a následně provést predikce. Vzniklé predikce měl porovnávat s out-of-sample částí pomocí MAPE, MSE, kolikrát „trefil“ správný směr atd. Na těchto statistikách by pak viděl, že dané modely jsou vlastně zcela bezcenné. Zároveň k samotným predikcím, autor neprovádí rolující predikci z podkapitoly 4.5.6., ale provádí pouze statickou predikci, což je vidět na predikci, která má tvar horizontální přímky. Covid období mohlo být analyzováno pomocí dummy proměnné, případně mohl být testován break-point,

Pro příště doporučuji projít si odborné články. Důkladně prostudovat Hyndmana a navíc doporučuji pro praktické úlohy Applied Econometrics Time Series Analysis – Enders, Analysis of Financial Time Series – Tsay. Život usnadní i psaní v LaTeX a pro grafickou úpravu bych jednoznačně vyměnil Excel za ggplot v Rku.

Přestože posudek může vypadat jako příliš kritický, tak předloženou práci považuji za zdařilou. Student nestuduje přímo matematické metody v ekonomii a přesto se pustil do náročného tématu pro bakalářský stupeň. Z práce je vidět studentovo zapálení, snahu pochopit teorii od Prof Cipry a vše matematicky zapsat. Box-Jenkins je proveden správně. Pro studenta na FFÚ-VŠE bych navrhoval známku 1, na našem oboru FIS-VŠE bych navrhoval spíše 1-2.

## **Otázky nebo témata pro diskusi před komisí**

Jaký je rozdíl mezi: jednotkový kořen - stacionarita - trendově stacionární časová řada

Proč jste nepracoval s logaritmickými výnosy?

Jsou výsledky práce v souladu s teorií efektivních trhů?

Datum: 21.08.2023

Podpis oponenta