

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

Evidenčné číslo:103005/B/2021/36122163742317316

**VÝVOZ TOVAROV A SLUŽIEB SLOVENSKEJ
REPUBLIKY A JEHO PROGNÓZA**

Bakalárska práca

2021

Filip Foltán

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

**VÝVOZ TOVAROV A SLUŽIEB SLOVENSKEJ
REPUBLIKY A JEHO PROGNÓZA**

Bakalárska práca

Študijný program:	Manažérske rozhodovanie
Študijný odbor:	Ekonómia a manažment
Školiace pracovisko:	Katedra štatistiky
Vedúci záverečnej práce:	Ing. Silvia Komara, PhD.



Ekonomická univerzita v Bratislave
Fakulta hospodárskej informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Filip Foltán
Študijný program: manažérske rozhodovanie (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)
Študijný odbor: 8. - ekonómia a manažment
Typ záverečnej práce: Bakalárska záverečná práca
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Vývoz tovarov a služieb Slovenskej republiky a jeho prognóza

Anotácia: V práci sa využívajú metódy analýzy časových radov pre modelovanie vývozu tovarov a služieb Slovenskej republiky so zameraním na kvalitu krátkodobej prognózy. Na analyzovanie trendu sa predpokladá využitie základných regresných modelov ako aj využitie exponenciálneho vyrovnávania a kľzavých priemerov. Súčasťou práce je aj sezónna dekompozícia. Autor porovná odhadnuté modely na základe interpolačných a extrapoláčnych kritérií a vyberie najlepší, ktorý použije na stanovenie prognózy na nasledujúce obdobie pre vývoz tovar a služieb SR.

Vedúci: Ing. Silvia Komara, PhD.
Katedra: KŠ FHI - Katedra štatistiky FHI
Vedúci katedry: doc. Ing. Mária Vojtková, PhD.
Dátum zadania: 25.03.2020

Dátum schválenia: 26.03.2020

doc. Ing. Mária Vojtková, PhD.
vedúci katedry

Pod'akovanie

Touto cestou by som sa chcel pod'akovať vedúcej bakalárskej práce Ing. Silvii Komara, PhD. za odborné vedenie, pomoc, cenné pripomienky a rady pri vypracovávaní mojej bakalárskej práce.

ABSTRAKT

FOLTÁN, Filip: *Vývoz tovarov a služieb Slovenskej republiky a jeho prognóza*. - Ekonomická univerzita v Bratislave. Fakulta hospodárskej informatiky; Katedra štatistiky. - Vedúci záverečnej práce: Ing. Silvia Komara, PhD. - Bratislava, FHI EU, 2021, 47 s.

Cieľom tejto bakalárskej práce je priblížiť problematiku vývozu tovarov a služieb, charakterizovať ekonomické časové rady a následne vytvoriť krátkodobú prognózu vývozu tovarov a služieb Slovenskej republiky. Práca je rozdelená do štyroch kapitol. Obsahuje 3 obrázky, 8 grafov, 4 tabuľky a 2 prílohy. Prvá kapitola je venovaná základným pojmom, druhom vývozu, zahraničnému obchodu a vývozu Československa. V ďalšej časti charakterizujeme hlavný cieľ práce. Tretia časť opisuje časové rady, ich analýzu a prognózu. V záverečnej kapitole sa zaoberáme aplikáciou získaných poznatkov na vývoj vývozu tovarov a služieb Slovenskej republiky pomocou štatistického programu STATGRAPHICS. Výsledkom riešenia danej problematiky je prognóza vývozu tovarov a služieb Slovenskej republiky na rok 2021, ktorej prvú hodnotu porovnáme so skutočnou hodnotou prvého štvrtroku 2021.

Kľúčové slová: vývoz, časový rad, prognóza, trend

ABSTRACT

FOLTÁN, Filip: *Export of goods and services of the Slovak Republic and its forecast*. - University of Economics in Bratislava. Faculty of Economic Informatics; Department of Statistics. - Supervisor: Ing. Silvia Komara, PhD. - Bratislava, FHI EU, 2021, 47 s.

The aim of this bachelor thesis is to elaborate on the problematic of exports of goods and services, characterise economic time series and consequently create a short-term prognosis of the exports of goods and services of the Slovak Republic. It is divided into four chapters. It includes 3 pictures, 8 graphs, 4 tables and 2 attachments. First chapter is dedicated to basic definitions, types of exports, foreign trade and the exports of Czechoslovakia. In the second chapter we characterise the main aim of the thesis. The following, third chapter describes time series, their analysis and prognosis. In the ultimate chapter we apply gained knowledge on the development of goods and services of the Slovak Republic using statistical software STATGRAPHICS. The result of which is the forecast of exports of the goods and services of the Slovak Republic for the year 2021. We will compare the first value of this prognosis to the real value of the first quarter of 2021.

Key terms: export, time series, forecast, trend

Obsah

Úvod	8
1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí	9
1.1 Druhy vývozu.....	10
1.2 Zahraničný obchod.....	11
1.2.1 Vývoj zahraničného obchodu	11
1.2.2 Teórie zahraničného obchodu	12
1.2.3 Význam a postavenie zahraničného obchodu v ekonomike krajiny	15
1.3 Vývoz Československa.....	16
2 Cieľ práce	18
3 Metodika práce a metódy skúmania.....	19
3.1 Ekonomické časové rady	19
3.1.1 Grafická analýza časových radov	19
3.1.2 Popisné charakteristiky časových radov.....	20
3.1.3 Miery dynamiky.....	21
3.2 Dekompozícia časového radu	22
3.3 Analýza trendu.....	23
3.4 Kĺzavé priemery.....	26
3.5 Exponenciálne vyrovňovanie.....	27
3.6 Regresné modely.....	27
4 Výsledky práce.....	30
4.1 Základné charakteristiky	31
4.2 Dekompozícia časového radu	31
4.3 Analýza trendu časového radu.....	34
4.4 Prognóza	37
Záver.....	40
Zoznam použitej literatúry.....	41
Prílohy	42

Úvod

Vývoz je považovaný za jeden z najlepších nástrojov na rozvíjanie ekonomiky krajiny. Krajiny sa preto zapájajú do medzinárodného obchodu, vytvárajú si medzi sebou obchodné vzťahy a snažia sa podporovať zahraničný obchod. Cieľom krajín je dosiahnuť na trhu výhody oproti ostatným krajinám. Najlepším spôsobom, ako tento cieľ dosiahnuť, je vyvážať tovary a služby, ktoré ostatné krajiny nemajú, nemajú ich dostatok alebo vyvážať tovary a služby, ktorých náklady na výrobu sú menšie, ako v prípade iných krajín. Ďalším spôsobom môžeme byť dovoz surovín, ktoré sú v krajine nedostatkové, a následný vývoz tovarov, ktoré boli vyrobené z dovezených surovín. Problematike vývozu a jeho postaveniu v zahraničnom obchode sa bližšie venujeme v prvej kapitole.

Vývoz dnešného Slovenska bol formovaný ešte v časoch, keď Slovensko nebolo samostatným štátom. Slovensko väčšinou zaostávalo za ostatnými časťami krajiny, ktorej bolo súčasťou. To sa ale začalo meniť počas obdobia komunistického Československa. Počas tohto obdobia na území Slovenska začala prebiehať industrializácia, narástla úroveň školstva a rozdiely medzi časťami krajiny sa začali zmenšovať. Vývoz bol vtedy zameraný na krajiny východného bloku a väčšinou nebol ziskový. Po roku 1989 a po vzniku samostatného Slovenska sa vývoz sústreďuje na západné krajiny a jeho najväčšiu časť tvoria stroje, prístroje a elektronické zariadenia.

V bakalárskej práci sú zaznamenané aj poznatky o ekonomických časových radoch, ktoré potrebujeme, aby sme splnili hlavný cieľ práce. Hlavným cieľom záverečnej práce je vytvorenie predpovede pre vývoz tovarov a služieb Slovenskej republiky. Na splnenie tohto cieľa je určená praktická časť, v ktorej využijeme znalosti o ekonomických časových radoch na vytvorenie prognózy.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

Otvorenosť ekonomiky záleží na jej začlenení do medzinárodných vzťahov, ktoré predstavujú výmenu tovarov, služieb a kapitálu medzi rezidentmi rôznych národných ekonomík. V dnešnej dobe sa svetový trh so službami, tovarmi a kapitálom stáva viac a viac globálnejší. Každá krajina, ktorá sa zúčastňuje na medzinárodnom obchode, môže zvyšovať svoju životnú úroveň a bohatstvo krajiny tým, že sa zameria na výrobu tých tovarov alebo služieb, v ktorých dosahuje komparatívnu výhodu. Otvorenou ekonomikou nazývame ekonomiku, ktorá má voľné väzby so zahraničnými ekonomikami. Rozsah otvorenosti ekonomiky určuje veľkosť výmeny kapitálu, tovarov a služieb medzi krajinami. Otvorenosť ekonomiky meriame pomocou pomeru vývozu alebo dovozu a HDP. Miera otvorenosti krajiny závisí aj od veľkosti danej krajiny. Definičná identita otvorenej ekonomiky: $Y=C+I+G+NX$.

Vývoz predstavuje hodnotu tovarov a služieb, ktoré boli vyrobené v domácej krajine a následne sú predané do zahraničia. Vývoz je taktiež časť zahraničného obchodu, ktorý tvorí spoločne s dovozom. Dovozy je hodnota všetkých statkov, ktoré boli vyprodukované v zahraničí a predávajú sa na domácom trhu. Ak spravíme rozdiel medzi hodnotou vývozu a hodnotou dovozu výsledná hodnota sa nazýva čistý vývoz, ktorý môžeme nazvať pojmom obchodná bilancia. Obchodná bilancia je súčasťou platobnej bilancie. Čistý vývoz označujeme ako NX. V prípade, že čistý vývoz nadobúda kladné hodnoty, vývoz krajiny je väčší ako dovoz, krajina viac tovarov a služieb predáva, ako nakupuje. V takomto prípade vzniká krajine prebytok obchodnej bilancie. Ak sú hodnoty čistého vývozu záporné, vývoz krajiny je menší ako dovoz, krajina viac nakupuje, než predáva. Vtedy nastáva v domácej ekonomike deficit obchodnej bilancie. Môže nastať situácia, kedy hodnota čistého exportu bude rovná nule, krajine vznikne vyrovnaná obchodná bilancia, hodnoty vývozu a dovozu sú rovnaké. [1]

1.1 Druhy vývozu

Vývoz môžeme rozdeliť na priamy a nepriamy vývoz.

1. Priamy vývoz nastáva, ak výrobca svoj tovar dováža priamo k spotrebiteľovi. Tento typ vývozu je lacnejší, rýchlejší a menej náročný, ale jeho realizácia závisí od mnohých faktorov:

- možnosti priameho kontaktu s odberateľom a dosiahnutia výhodných cien pri uskutočňovaní zahraničných obchodov;
- znalostí a prieskumu zahraničného trhu;
- finančných prostriedkov, schopnosti obchodovania v zahraničí pod vlastným menom a na vlastné riziko;
- v prípade vzdialenejších a rozsiahlejších zahraničných oblastiach, je nutné rátať s vyššou časovou náročnosťou;
- znalosti ekonomických, politických, obchodných a legislatívnych podmienok pre umožnenie priameho vstupu na trh.

Najčastejšie sa priamy vývoz využíva pri obchodovaní s investičnými celkami, strojárenskými výrobkami a tovarmi, ktoré majú náročnú servisnú starostlivosť. V takýchto prípadoch je pre výrobcu výhodnou voľbou práve priamy vývoz.

Formy pre priamy vstup na medzinárodné trhy:

- Pobočky – sú zaznamenané v obchodnom registri krajiny. Pracovníci sa zameriavajú na daný zahraničný trh, kde vykonávajú rôzne činnosti pre svoju výrobnú spoločnosť.
- Zahraničné oddelenia – predstaviteľom je delegát, ktorý je zamestnancom výrobcu a riadi sa jeho pokynmi.
- Dcérske spoločnosti – sú samostatné právnické osoby. Majú k dispozícii skladové priestory a servisné oddelenia. Dokážu sa rýchlo adaptovať na potreby a požiadavky spotrebiteľov.
- Priame zahraničné investície

2. Nepriamy vývoz nastáva vtedy, ak medzi výrobcu tovaru a odberateľa vstupujú ďalšie obchodné subjekty, cez ktoré dochádza k výmene tovaru. Obchodnými subjektmi, ktoré zabezpečujú výmenu tovarov, môžu byť napríklad: sprostredkovatelia, prostredníci, mandatári, obchodné domy, komisári. Niektoré tovary v určitých oblastiach nemožno predávať priamo, ale iba prostredníctvom obchodných subjektov. Medzi tieto tovary

môžeme zaradiť suroviny, potravinárske výrobky a tovary, ktoré nepotrebujú priamu prítomnosť výrobcu na trhu a zároveň nevyžadujú rôzne služby spojené s ich predajom. Výhody nepriameho vývozu sú napríklad: nízke náklady na prieskum trhu, znížené náklady na vybavenosť firmy, nižšie podnikateľské a platobné riziko alebo možnosť dostať sa na vzdialenejšie zahraničné trhy. Medzi nevýhody nepriameho vývozu patria napríklad: ťažké reagovanie na zmeny na zahraničnom trhu, nemožnosť dosiahnutia výhodnejších cien a priameho kontaktu s odberateľom. [2]

1.2 Zahraničný obchod

Medzinárodné ekonomické vzťahy sú pre všetky krajiny veľmi dôležité. Najvýznamnejšou časťou týchto vzťahov je bezpochyby zahraničný obchod. Aj v dnešnej dobe zahraničný obchod prevláda ako súčasť medzinárodnej deľby práce. Vyspelosť krajín udáva ako veľmi sú ich medzinárodné ekonomické vzťahy rozmanité a akú veľkú úlohu zohráva zahraničný obchod v ich ekonomike. [3]

1.2.1 Vývoj zahraničného obchodu

V minulosti aj za čias najstarších štátnych útvarov každá krajina vedela niektoré tovary vyrábať lepšie a kvalitnejšie ako ostatné a mala záujem ich vymeniť za iné dôležité tovary, ako boli napríklad potraviny. V určitej dobe sa začali objavovať vynálezy, ktoré vzbudzovali záujem u všetkých krajín. Pre krajiny, ktoré týmito tovarmi nedisponovali alebo ich krajina nemala dostatočné množstvo, existovali dva spôsoby na získanie týchto tovarov: vojna alebo obchod. Obchod sa realizoval ako výmena jedného tovaru za druhý. Táto výmena sa nazýva barter alebo kompenzácia.

Časom a rozvojom medzinárodného obchodu sa z barterov stávala brzda. Obchodníci často menili svoje výrobky za tovar, ktorý vôbec nepotrebovali. Potrebovali pre výmenu tovarov nejaký všeobecný ekvivalent. Vhodným ekvivalentom mohol byť tovar, po ktorom bol trvalý dopyt, nemal veľký objem a mal vysokú cenovú hodnotu. Najvhodnejším kandidátom sa stali drahé kovy, hlavne zlato, striebro a jantár. Postupné zmeny v medzinárodnom obchode vzniesli nové požiadavky na všeobecný ekvivalent. Začali sa používať prvé kovové peniaze, zo zlata a striebra. Ale ani táto voľba nebola tou najvhodnejšou. Boli zbytočne ťažké, nepraktické a postupne sa stávali nedostatkovými.

Rozvoj medzinárodného obchodu začal byť brzdený a to vyvolalo vznik papierových peňazí a neskoršie aj zmienek.

Dôležitým momentom pre medzinárodný obchod boli zámorské objavy na začiatku novoveku. Ich cieľom bolo nájsť nové trhy a bohatstvo, hlavne zlata a korenia. Veľkým míľnikom bola pre rozvoj medzinárodnej deľby práce priemyselná revolúcia, ktorá priniesla vynález lokomotívy, parného stroja, rozvoj textilného priemyslu, rozvoj v budovaní infraštruktúry a neskôr objavenie elektriny.

Útlm a deformácia medzinárodného obchodu nastali v období svetových vojen. Všetky zainteresované štáty sa sústredili na získanie potravín, zbraní a munície. Zmena nastáva až po druhej svetovej vojne, kedy začína obdobie vedecko-technickej revolúcie. Táto revolúcia umožnila rozvoj medzinárodnej spolupráce, ale aj spustila súperenie medzi svetovými ekonomickými, politickými a vojenskými blokmi. V tomto čase boli uskutočnené vesmírne objavy, rozvoj telekomunikácie, začala sa využívať nukleárna energia a bol rozvoj nastal aj v rôznych ďalších smeroch.

V súčasnej dobe sa používajú informačné a komunikačné technológie v procese hospodárskej a spoločenskej globalizácie. Krajiny z celého sveta vytvárajú veľmi dobrý základ pre rozvoj medzinárodného obchodu a medzinárodnej deľby práce. [3]

1.2.2 *Teórie zahraničného obchodu*

Prvá teória sa začala formovať v 15. storočí a trvala až do 18. storočia. Touto teoretickou koncepciou bol **merkantilizmus**. O jeho vytvorenie sa zaslúžili ľudia, ktorí hľadali odpovede na otázky z ekonomického a hospodárskeho života. Cieľom merkantilistov bolo dosiahnutie vyspelej a bohatej krajiny. Zahraničný obchod bol prvotným zdrojom bohatstva krajiny, zabezpečoval prísun drahých kovov zo zahraničia. Presadzovaná bola myšlienka, že vývoz drahých kovov z krajiny do zahraničia oslabuje krajinu a naopak ich prílev krajinu posilňuje, preto sa export drahých kovov väčšinou zakazoval. Štát riadil zahraničný obchod pomocou prísnych pravidiel a opatrení. Veľký rozmach dosiahla manufaktúrna výroba. Štát sa zameriaval na jej rozvoj a prispôbil tomu aj dovoz tovarov, ktorý tvorili prevažne suroviny pre manufaktúry alebo výrobky, ktoré krajina neprodukovala. Manufaktúry sa časom stali hlavným zdrojom bohatstva krajiny. Merkantilizmus bol rozšírený v západnej Európe a svoj vrchol dosiahol v Anglicku a vo Francúzsku. [1]

Klasické teórie vznikli ako reakcia na merkantilizmus a predstavovali jeho kritiku. Jedným z hlavných predstaviteľov bol A. Smith, ktorý sformuloval **teóriu absolútnych nákladov**. Na rozdiel od merkantilizmu A. Smith uvádza, že hlavným zdrojom krajiny je práca a zároveň odmieta akékoľvek štátne zásahy, ktoré by mohli obmedziť alebo znemožniť funkčnosť voľnej konkurencie. Ako prvý prichádza s myšlienkou, že vnútorný princíp del'by práce možno aplikovať na medzinárodnú úroveň, vďaka čomu vznikne medzinárodná špecializácia a del'ba práce. Jeho ekonomické myslenie sa dá vystihnúť v troch bodoch:

1. Krajine môže pri výrobe určitého tovaru vzniknúť taká veľká výhoda, že ostatné krajiny nie sú schopné jej konkurovať.
2. Ak je pre krajinu lacnejšie dovážať určitý tovar z inej krajiny, ako ho vyrábať, je výhodnejšie ho kúpiť za časť produktu práce, ktorú krajina vynaložila prospešnejším spôsobom.
3. Presným meradlom hodnoty tovaru je práca, ktorá predstavuje jeho skutočnú cenu. Peniaze predstavujú jeho nominálnu cenu.

Vďaka tomuto mysleniu vytvoril A. Smith teóriu absolútnych nákladov. Podľa tejto teórie je pre každú krajinu najvýhodnejšia taká medzinárodná del'ba práce, pri ktorej sa krajiny majú špecializovať na výrobu takých tovarov, ktorých výroba predstavuje využitie absolútne najnižších nákladov. [2]

Ďalším predstaviteľom klasických teórií bol D. Ricardo, ktorý sformoval **teóriu komparatívnych výhod**. Podľa teórie komparatívnych výhod by vývoz krajiny mali tvoriť tovary, ktorých výroba predstavuje nižšie alternatívne náklady ako v prípade inej krajiny a dovoz by mali tvoriť tovary, ktorých alternatívne náklady sú vyššie. Alternatívne náklady, nazývané aj ako náklady obetovanej príležitosti, predstavujú to, čoho sa musíme vzdať, aby sme získali daný tovar. Ak má krajina nižšie alternatívne náklady pri výrobe určitého tovaru ako druhá krajina, dosahuje komparatívnu výhodu. Dnes sú komparatívne výhody založené na rôznych faktoroch, ako sú napríklad technológie a vzdelanie. Medzi podstatných zástancov klasických teórií patria tiež J. B. Say, ktorý sformuloval Sayov zákon trhov, W. Petty a T. R. Malthus, ktorý sa preslávil svojou populačnou teóriou. Formovanie klasickej teórie trvalo až do 19. storočia.

Rozvíjajúci sa kapitalizmus mal aj svoje negatívne stránky, vďaka ktorým sa tvorili sociálne problémy. Týmito problémami sa zaoberali utopickí socialisti a neskôr aj K.

Marx, podľa ktorého sú pomenované **Marxistické teórie**. K. Marx nadviazal na socialisticko-utopické teórie, ale zároveň sa zaoberal teóriami A. Smitha a D. Ricarda. Za jediný faktor, ktorý vytvára hodnotu, si určil prácu. Prácu podľa jeho teórie tvorí samotná práca a pracovná sila. Pracovná sila vytvára nadhodnotu, ktorú si pripisujú kapitalisti a to predstavuje problém. Marxova teória presviedča, že kapitalizmus vykorisťuje robotnícku triedu a zvyšuje blahobyť úzkej skupiny spoločnosti. Jediné riešenie, ktoré Marx videl, bola socialistická revolúcia. Veľkým prínosom sa stala jeho teória reprodukcie kapitálu a cyklického vývoja ekonomiky.

Od druhej polovice 19. storočia do prvej polovice 20. storočia zohrávali hlavnú úlohu v ekonomickom myslení **neoklasické teórie**. Zaoberali sa najmä dopytom, ponukou, spotrebou atď. Základy tvorili poznatky z klasických teórií. Predpokladom bolo dokonalé fungovanie ekonomického systému, kde by sa spotrebitelia a predávajúci racionálne rozhodovali. Tento predpoklad vedela zabezpečiť dokonalá ekonomika. Teórie sa vyvíjali v troch smeroch, ktoré spájala teória hraničnej užitočnosti. Podľa nej spotrebiteľov subjektívny pocit po využití poslednej jednotky tovaru určuje hodnotu daného tovaru. Zástupcovia neoklasických teórií sa snažili dospieť k vhodným podmienkam rovnováhy a efektívnosti ekonomického systému. Známe je napríklad Paretovo optimum, ktoré predstavuje stav, kedy žiadny účastník nemôže zlepšiť svoju situáciu a jedinou možnosťou pre jej zlepšenie by bolo zhoršenie situácie niekoho iného. Medzi dôležitých predstaviteľov neoklasických teórií patria A. Marshall, J. B. Clark a L. Walras.

V tridsiatych rokoch 20. storočia vznikajú **keynesove teórie**, ktorých autorom je J. M. Keynes. Jeho teórie sa vyvíjajú počas obdobia Veľkej hospodárskej krízy a podporujú štátne zásahy. Keynes uvádza, že ekonomika nedokáže úplne využiť svoje výrobné zdroje, preto musí štát zasiahnuť a povzbudiť agregátny dopyt. Podľa teórie efektívneho dopytu závisí úroveň makroekonomických veličín od kúpyschopného dopytu, ktorý vytvára hrubý domáci produkt. Kúpyschopný dopyt sa skladá zo spotreby domácností a z investícií firiem, ktoré sú podľa Keynesa dôvodom nestability trhu. Výkyvy spotreby a investícií musí upravovať štát, pretože tie tvoria efektívny dopyt. Od efektívneho dopytu sa odvíja zamestnanosť, ktorej vývoj nemôžu zabezpečovať len podnikateľské subjekty. Veľmi dôležitý je aj multiplikačný efekt, ktorý vzniká, keď klesá dopyt po tovaroch, klesá záujem ich vyrábať, klesajú výdavky na investície, čo vedie k znižovaniu dôchodkov a k nezamestnanosti. Tento efekt však môže fungovať aj opačný smerom. Štát by mal zasahovať do ekonomiky dvomi spôsobmi: pomocou štátneho rozpočtu alebo pomocou

regulovaním peňazí v obehu. Vďaka štátnym zásahom by mala rásť zamestnanosť a dôchodky. [1]

1.2.3 Význam a postavenie zahraničného obchodu v ekonomike krajiny

Na posúdenie významu zahraničného obchodu slúžia odlišné faktory. Prvým faktorom je **efektívnosť**. Môžeme ju vysvetliť ako úsilie krajiny vyvážať také výrobky, pri ktorých výrobe sa dosahuje najväčšia úspora spoločenskej práce. Tieto tovary by mali byť podporované výskumom, financiami alebo vývojom. Snahou každej malej ekonomiky, ktorá sa snaží o udržanie konkurencieschopnosti, by mala byť veľká otvorenosť ekonomiky a dôraznejší vývoz daných tovarov. **Proporcionalita** – existuje len málo krajín, ktoré majú dostatočne veľký domáci trh a sú schopné nezávislého vývoja. Tieto krajiny dokážu zásobovať vlastnú priemyselnú výrobu pomocou veľkého množstva surovín. Zaradujeme medzi ne napríklad USA, Rusko, Čínu, Indiu. Ďalším faktorom, ktorý slúži na hodnotenie zahraničného obchodu, je **demonštratívny efekt**. Úroveň ekonomiky krajiny reprezentuje jej vývozný program. Dovozný program rieši problémy proporcionality, dováža sa všetko čo je v krajine nedostatkové. Jedná sa o demonštráciu medzinárodného technického, designového trendu, ktorý môže pôsobiť ako povzbudenie pre ekonomický pokrok. Zámerom je aj rozšírenie svetových trendov napríklad využívanie alternatívnych zdrojov, bezpečnosť práce, nové spôsoby výroby.

Zahraničný obchod podporuje vytváranie ekonomických vzťahov medzi štátmi, čo zvyšuje ich vzájomnú spoluprácu a znižuje nebezpečenstvo konfliktu. Rovnako pomáha zvyšovať vzdelanosť. Účastníkov medzinárodného obchodu núti spoznávať nové kultúry, učiť sa jazyky a študovať formy zahraničnej spolupráce.

Na každú ekonomiku pôsobia spomenuté faktory inak. Dá sa ale konštatovať, že závislosť ekonomiky na vonkajších ekonomických vzťahoch je u veľkých krajín oveľa menšia. Táto závislosť môže byť vyjadrená ako pomer množstva zahraničného obchodu a HDP. V prípade najväčších svetových ekonomík dosahuje tento podiel pomerne malé hodnoty. V týchto ekonomikách je prakticky možné každou výrobou uspokojiť dopyt na domacom trhu a nie je nutné predpokladať potrebu vyvážať tovary do zahraničia. Pre stredné a malé ekonomiky je zahraničný obchod nutnosť. Preto sa krajiny sústreďujú na upevňovanie zahraničnoobchodných vzťahov. Národohospodárske hľadisko ponúka dva prístupy k zahraničnému obchodu, pasívny a aktívny prístup. Pre **pasívny prístup** je

dôležitá proporcionalita ekonomiky, ktorá sa snaží o plynulý výrobný proces. Podľa tohto prístupu je úlohou zahraničného obchodu zabezpečenie tovarov, ktorých je v danej krajine nedostatok. Medzi tieto tovary patria potraviny, stroje alebo suroviny. Toto pojetie chápe export ako nutné zlo na získanie prostriedkov pre svoje dovozné potreby. Pasívny prístup je typický pre protekcionistické prístupy, ktoré sa snažia ochrániť domáci trh. **Aktívny prístup** stavia úspech zahraničného obchodu na efektívnosti. Krajina sa pri takomto prístupe snaží o ekonomiku, ktorá je schopná vyvážať svoje tovary a poskytovať služby. Úlohou vlády je vytvárať vhodné prostredie pre vývozcov a byť zástancom proexportnej politiky. Štát by sa mal snažiť získať najľahší možný prístup na trhy ostatných krajín. Pre aktívny prístup je typické uplatňovať ekonomický liberalizmus, teda minimalizovať množstvo štátnych zásahov. Krajiny zakladajú zastupiteľské úrady v zahraničných štátoch za účelom vytvorenia predpokladov pre vývoz. Proexportné aktivity často ovplyvňujú nielen zahraničnú politiku, ale aj zákony a nariadenia v krajine. Jedná sa o snahu pomôcť exportérom, zneškodniť prekážky, ktoré by mohli zabrániť v exporte, upozorniť vývozcov na možné chyby. V štátoch, ktoré sa riadia podľa aktívneho prístupu, kontrolujú proexportnú politiku štátne aj medzištátne inštitúcie. V niektorých krajinách sa pomocou aktívneho pojetia zahraničného obchodu stal vývoz základom ekonomického rozvoja. [3]

1.3 Vývoz Československa

Slovensko bolo v minulosti hlavne agrárnou krajinou, ktorej produkciu tvorili prevažne poľnohospodárske výrobky. Všetko sa ale začalo meniť v priebehu 20. storočia, kedy krajina prešla rôznymi politickými systémami. Od polofeudálneho Uhorska, cez demokratickú ČSR, totalitný slovenský štát, komunistickú totalitu až k dnešnej Slovenskej republike. Najväčšiu časť 20. storočia strávilo Slovensko ako súčasť komunistického Československa. [4]

Československo a ostatné krajiny východného bloku sa usilovali o maximálnu hospodársku a finančnú sebestačnosť, kedy by sa zo zahraničného obchodu stal iba pomocný zdroj. Tento cieľ bol však v praxi nerealizovateľný. V Československu bol zo zákona vývoz a dovoz všetkého tovaru monopolizovaný a vykonávať ho mohli len štátne podniky zriadené ministerstvom obchodu. Už od samotného začiatku režimu sa krajina zaviazala mnohými zahranično-obchodnými zmluvami so susednými socialistickými

krajinami. V roku 1949 vstúpilo Československo do RVHP (Rada vzájomnej a hospodárskej pomoci) a muselo svoju ekonomiku zmeniť podľa vzoru ZSSR. Zahraničný obchod tak podliehal vedeniu ZSSR, vďaka ktorému muselo Československo často realizovať nevýhodné obchody.

Československé hospodárstvo sa začalo zameriavať na náročný rozvoj ťažkého, osobitne zbrojárskeho, priemyslu. Následkom čoho boli tradičné a dovtedy úspešné československé odvetvia (sklársky, potravinársky, textilný, či obuvnícky priemysel) vytlačené do úzadia.

Vstupom do RVHP sa Československo dostalo do spoločnosti ekonomicky zaostalejších krajín, ktoré od neho očakávali skôr pomoc ako obojstranne výhodný obchod. Preto Československo často zamieňalo svoje hotové výrobky za energie a suroviny. Ďalšou nevýhodou bola silná energetická závislosť krajiny od Sovietskeho zväzu, ktorá dodnes pretrváva.

Rozdiel vo vývoze do krajín východného a západného bloku netvorilo iba rozdielne množstvo tovarov, ale aj rôzne druhy tovarov. Podstatnú časť vývozu do socialistických štátov tvorili stroje, nástroje a zariadenia, menšia časť exportu bola tvorená priemyselnými spotrebnými tovarmi a palivami, minerálnymi surovinami a kovmi. Do kapitalistických krajín sa vyvážali hlavne potravinárske a poľnohospodárske výrobky, ako napríklad chovný dobytok, rastlinné a živočíšne suroviny, potravinárske výrobky alebo suroviny na výrobu potravinárskeho tovaru. Ďalšiu časť exportu tvorili palivá, minerálne suroviny, kovy a priemyselné spotrebné tovary. Vývoz strojov a zariadení tvoril oveľa menšiu časť ako v prípade vývozu do socialistických štátov.

Československo pri obchodovaní so západnými štátmi akceptovalo ich trhové princípy, čo pre štát znamenalo zisk. Pri vývoze do socialistických štátov dochádzalo v mnohých prípadoch k strate lebo obchody medzi krajinami boli realizované skôr na základe politických a ideologických požiadaviek a nie za účelom výhodného obchodu.

Československý a neskôr aj slovenský vývoz prechádza po roku 1989 výraznou zmenou. Tovary putujú oveľa menej do štátov bývalého socialistického bloku a podstatná väčšina smeruje do vyspelých západných krajín. Veľkú časť tvoria stroje, prístroje a elektronické zariadenia. [7]

2 Cieľ práce

Cieľom tejto bakalárskej práce je priblížiť problematiku vývozu tovarov a služieb, charakterizovať ekonomické časové rady a následne vytvoriť krátkodobú prognózu vývozu tovarov a služieb Slovenskej republiky.

Prvá kapitola zahŕňa základné pojmy, opis druhov vývozu a stanovenie rozdielov medzi nimi. Vývoz tvorí významnú časť zahraničného obchodu. Preto ak sa chceme plne oboznámiť s problematikou vývozu tovarov a služieb, musíme si objasniť tému zahraničného obchodu, ktorému je venovaná druhá časť prvej kapitoly. V poslednej časti prvej kapitoly sme bližšie špecifikovali vývoz Československa.

Hlavným cieľom bakalárskej práce je vytvorenie krátkodobej prognózy vývozu tovarov a služieb Slovenskej republiky pomocou štatistického programu STATGRAPHICS. Na vytvorenie predpovede si potrebujeme charakterizovať ekonomické časové rady, ktorým sa budeme venovať v tretej kapitole. V prvej časti tretej kapitoly si zdefinujeme základné pojmy časových radov, priblížime grafickú analýzu, popisné charakteristiky a miery dynamiky. V ďalších častiach sa zameriame na dekompozíciu časových radov, analýzu trendu, kľzavé priemery a exponenciálne vyrovnávanie. Nakoniec opíšeme regresné modely.

V poslednej kapitole využijeme získané poznatky na analýzu časového radu vývozu tovarov a služieb Slovenskej republiky a na vytvorenie prognózy pomocou programu STATGRAPHICS. Údaje na vytvorenie časového radu získame zo stránky Štatistického úradu Slovenskej republiky. Časový rad najskôr opíšeme pomocou elementárnych charakteristík. Následne uskutočníme dekompozíciu časového radu. Na vytvorenie prognózy potrebujeme vybrať vhodný model, ktorý zvolíme pomocou analýzy trendu časového radu. Po zvolení vhodného modelu vytvoríme prognózu na rok 2021, ktorej prvú hodnotu porovnáme so skutočnou hodnotou prvého štvrt'roku 2021.

3 Metodika práce a metódy skúmania

3.1 Ekonomické časové rady

Dynamika ekonomických javov sa skúma pomocou štatistických analýz. Empirické pozorovania sú veľakrát zoradované do časového radu. Ekonomickým časovým radom sa označuje rad hodnôt rovnakého priestorovo a vecne určeného ukazovateľa. Tento rad je časovo zoradený smerom od minulosti do prítomnosti. Môžeme ho zapísať v tvare $y_t, t = 1, \dots, T$.

Ekonomické časové rady sa delia na tri základné druhy. Prvým druhom je časový rad intervalového ukazovateľa, teda intervalový časový rad. Dĺžka sledovaného časového intervalu udáva veľkosť hodnoty daného ukazovateľa. Medzi intervalové ukazovatele zaraďujeme extenzitné ukazovatele, ako sú napríklad spotreba surovín, objem výroby atď. Ďalším druhom ekonomických časových radov je okamihový časový rad, časový rad okamihového ukazovateľa. Tento ukazovateľ sa vzťahuje na určitý okamih. Jeho hodnota nie je ovplyvnená sledovaným časovým intervalom. Okamihovým ukazovateľom môže byť napríklad počet zamestnancov firmy k určitému dátumu. Tretím druhom je rad odvodennej charakteristiky. Tento druh časového radu vzniká z intervalových alebo okamihových časových radov.

Ďalej rozlišujeme medzi dlhodobými a krátkodobými ekonomickými časovými radmi. Ekonomické časové rady radíme medzi dlhodobé ak sú ich hodnoty sledované aspoň v ročných intervaloch. Hodnoty krátkodobých časových radov sa sledujú v intervaloch kratších ako jeden rok. [5]

3.1.1 Grafická analýza časových radov

Na prezentáciu časových radov slúžia ich grafy. Graficky sa znázorňujú pôvodné hodnoty časového radu, kumulatívne hodnoty časového radu, ktoré vznikajú sčítaním jednotlivých hodnôt. Často sa používajú špeciálne typy grafov, aby vynikli charakteristické vlastnosti časového radu. Zo **spojnicových grafov** získavame prvé informácie pre analýzu časových radov. Tieto grafy zakresľujú jednotlivé hodnoty časového radu do súradnicových ôs, kde sú vyznačené príslušné stupnice. Hodnoty časovej premennej sa značia na horizontálnu os a hodnoty časového radu alebo jeho funkcie sa značia na os

vertikálnu. Spojnicový graf sa dá použiť aj na zobrazenie niekoľkých časových radov naraz. Ak chceme zakresliť napríklad dva časové rady, ktorých mierky sú rozdielne, použijeme aj pravú vertikálnu os.

Detailnejší pohľad na časový rad umožňuje **krabicový graf**. Obsahuje súhrnné charakteristiky sledovaného časového radu. Vďaka tomuto grafu je možné zobraziť významné vlastnosti časového radu, ktoré v prípade iných grafov nie sú viditeľné. Graf je tvorený obdĺžnikom, ktorého dolná a horná hrana je tvorená 25% a 75% kvartilom, vo vnútri obdĺžnika je vyznačený medián a symbol „+“, ktorý označuje aritmetický priemer. Z obdĺžnika vychádzajú dve zvislé čiary, na ktorých koncoch sa nachádzajú hodnoty maxima a minima. Zvislé čiary môžu byť maximálne 1,5x dlhšie ako obdĺžnik. Hodnoty nachádzajúce sa za hranicami čiar sa značia ako samostatné body a nazývajú sa odľahlými hodnotami.

Pri analýze sezónnych časových radov sa používa **graf sezónnych hodnôt**. Hodnoty sú zoradené podľa jednotlivých sezón. Priemerná úroveň hodnôt v jednotlivých sezónach za všetky roky časového radu je zobrazená pomocou vodorovných čiar. Zvislé čiary zobrazujú odchýlky reálnych hodnôt od priemeru pre každú sezónu.

Graf ročných hodnôt sezónnych časových radov sa používa na zobrazenie hodnôt usporiadaných podľa rokov. Tento typ grafu vyznačuje rozdiely v úrovniach hodnôt v jednotlivých rokoch a sezónach. [5]

3.1.2 Popisné charakteristiky časových radov

Občas je veľmi dôležité zistiť priemerné hodnoty časových radov. Priemerná hodnota intervalového časového radu sa vypočíta pomocou jednoduchého aritmetického priemeru

$$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^T y_t}{T}. \quad (3.1)$$

V prípade výpočtu priemernej hodnoty okamihového časového radu $y_t, t = 1, \dots, T$ sa používa chronologický priemer. Ak sú vzdialenosti medzi sledovanými okamihmi rovnaké, používa sa jednoduchý chronologický priemer

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} + \frac{y_2 + y_3}{2} + \dots + \frac{y_{T-1} + y_T}{2}}{T - 1} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + \sum_{t=2}^{T-1} y_t + \frac{1}{2}y_T}{T - 1}. \quad (3.2)$$

Ak sa vzdialenosti medzi sledovanými okamihmi líšia, používa sa vážený chronologický priemer

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2}d_2 + \frac{y_2 + y_3}{2}d_3 + \dots + \frac{y_{T-1} + y_T}{2}d_T}{d_2 + d_3 + \dots + d_T}, \quad (3.3)$$

kde $d_t, t = 2, \dots, T$, je dĺžka jednotlivých sledovaných časových radov daného okamihového ukazovateľa. [5]

3.1.3 Miery dynamiky

Na charakterizovanie základných rysov „správania“ časových radov sa používajú jednoduché miery dynamiky. Rovnako umožňujú aj formulovanie kritérií pri modelovaní časových radov. Predpokladajme časový rad $y_t, t = 1, \dots, T$. Absolútny prírastok je najjednoduchšou mierou dynamiky. Môžeme ho zapísať ako

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}, \quad t = 2, \dots, T. \quad (3.4)$$

Priemerný absolútny prírastok sa zapíše ako

$$\bar{\Delta} = \frac{(y_2 - y_1) + (y_3 - y_2) + \dots + (y_T - y_{T-1})}{T - 1} = \frac{\sum_{t=2}^T \Delta y_t}{T - 1} = \frac{y_T - y_1}{T - 1}. \quad (3.5)$$

Absolútny prírastok je prvou diferenciou. Jeho diferencovaním získame druhú diferenciu a jej diferencovaním tretiu atď. Diferencovanie sa používa na výber vhodnej trendovej funkcie pri modelovaní trendu časových radov. [5]

Ďalšou mierou dynamiky je koeficient rastu

$$k_t = \frac{y_t}{y_{t-1}}, \quad t = 2, \dots, T. \quad (3.6)$$

Priemerný koeficient rastu sa vypočíta pomocou geometrického priemeru jednotlivých koeficientov rastu

$$\bar{k} = \sqrt[T-1]{k_2 * k_3 * \dots * k_T} = \sqrt[T-1]{\frac{y_2}{y_1} * \frac{y_3}{y_2} * \dots * \frac{y_T}{y_{T-1}}} = \sqrt[T-1]{\frac{y_T}{y_1}}. \quad (3.7)$$

Koeficienty rastu slúžia aj na stanovenie vhodnej trendovej funkcie. Medziročný koeficient rastu získame, keď porovnávame hodnoty časového radu v rovnakom období v po sebe nasledujúcich rokoch. Môžeme ho získať aj pomocou súčinu koeficientov rastu.

Relatívny prírastok

$$\delta_t = \frac{\Delta y_t}{y_{t-1}} = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} = \frac{y_t}{y_{t-1}} - 1. \quad (3.8)$$

Ak relatívny prírastok vynásobíme 100, tak zistíme o koľko percent sa zmenila hodnota časového radu v čase t oproti času $t-1$. Priemerný relatívny prírastok má tvar

$$\bar{\delta} = \bar{k} - 1. \quad (3.9)$$

[5]

3.2 Dekompozícia časového radu

Časový rad je možné rozložiť na štyri zložky:

- Trendová zložka (T_t) vyjadruje dlhodobé nepravidelné zmeny. Vzniká dlhodobým pôsobením faktorov ako sú napríklad demografické podmienky, podmienky na trhu a pod. Môže byť prítomná v ročných a krátkodobých časových radoch.
- Cyklická zložka (C_t) popisuje pohyb okolo trendu, v ktorom sa strieda rast s poklesom. Nepravidelné cykly sa vytvárajú za obdobie, ktoré je dlhšie ako jeden rok. V dnešnej dobe sa dostávajú do popredia hlavne demografické, inovačné alebo demografické cykly.
- Sezónna zložka (S_t) popisuje pravidelné kolísanie okolo trendu v rámci kalendárneho roku. Výkyvy sa opakujú každý rok v rovnakom období

a vznikajú vďaka striedaniu ročných období alebo zvykom, ako sú napríklad sviatky. Táto zložka je prítomná iba v krátkodobých časových radoch.

- Nesystematická zložka (I_t/a_t) vyjadruje náhodné výkyvy, chyby merania a pod. Je prítomná v každom časovom rade.

Dekompozícia časového radu sa delí na aditívnu a multiplikatívnu. V prípade aditívnej dekompozície hodnoty časového radu sa dajú určiť ako súčet všetkých jeho zložiek: $y_t = T_t + C_t + S_t + I_t$. Po aditívnej dekompozícii sú zložky v rovnakých merných jednotkách ako pôvodný časový rad. Tento typ dekompozície sa používa, keď variabilita hodnôt časového radu je takmer rovnaká v čase. Multiplikatívna dekompozícia predpokladá, že hodnoty časového radu sa dajú určiť ako súčin všetkých jeho zložiek: $y_t = T_t * C_t * S_t * I_t$. V tejto dekompozícii je iba trendová zložka v rovnakých merných jednotkách ako pôvodný časový rad, ostatné zložky sú vyjadrené relatívne. Multiplikatívna dekompozícia sa používa, keď sa variabilita časového radu mení v čase. Dekompozícia časových radov sa využíva na odhalenie určitých zákonitostí, odstránenie sezónnej a trendovej zložky, často umožňuje určiť presnejšiu predpoveď vývoja časového radu. [5]

3.3 Analýza trendu

Na opísanie trendu v časových radoch slúžia trendové funkcie, kľzavé priemery alebo kľzavé mediány. Trendové funkcie sa používajú, ak vývoj časového radu je zhodný s určitou funkciou času napríklad lineárne, kvadratické, exponenciálne atď. Ak je vývoj časového radu nerovnomerný alebo dosahuje extrémne hodnoty, používajú sa kľzavé priemery alebo kľzavé mediány. Pri používaní trendových funkcií predpokladáme, že časový rad je radom usporiadaných hodnôt v čase t , ktoré získame meraním určitého ukazovateľa. Merat' sa musí v rovnako dlhých časových intervaloch. Časový rad je možné zapísať do tvaru, ktorý obsahuje systematickú a nesystematickú zložku. [5]

$$y_t = Y_t + a_t, \quad (3.10)$$

Y_t predstavuje systematickú zložku, a_t je nesystematická zložka s vlastnosťami procesu bieleho šumu. Podmienky bieleho šumu sú splnené, ak náhodné veličiny a_t majú nulovú

strednú hodnotu , konštantný rozptyl, majú normálne rozdelenie a sú vzájomne lineárne nezávislé. Tieto vlastnosti vieme zapísať ako

$$E(a_t) = 0, D(a_t) = \sigma_a^2, \text{cov}(a_t, a_{t-k}) = 0 \text{ a } a_t \sim N(0, \sigma_a^2). \quad (3.11)$$

Ak rozptyl náhodnej zložky je konštantný, náhodná zložka je homoskedastická, v opačnom prípade je náhodná zložka heteroskedastická. Porušenie podmienky nezávislosti znamená prítomnosť autokorelácie. [8]

Existuje veľa trendových funkcií. Medzi tie najzákladnejšie patrí konštantná, lineárna, kvadratická, exponenciálna trendová funkcia atď. Ich parametre odhadujeme pomocou metódy najmenších štvorcov a následne analyzujeme, či náhodná zložka spĺňa podmienky bieleho šumu.

Počas analýzy časového radu zisťujeme prítomnosť trendu a hľadáme jeho model. Parametre modelu odhadneme pomocou hodnôt časového radu. Ak je odhad trendu štatisticky významný a sú splnené podmienky bieleho šumu, môžeme daný model použiť na výpočet predpovedí – extrapolácií. Extrapolácie sú číselné odhady budúcich hodnôt časového radu. Vznikajú predĺžením vývoja z minulosti a prítomnosti do budúcnosti s horizontom h . Pričom predpokladáme, že sa daný vývoj nezmení. Existujú bodové a intervalové predpovede. Bodová predpoveď alebo extrapolácia „*ex ante*“ sa určuje v čase $t = T$ do horizontu h , do bodu $t = T + h$ a označujeme ju ako $\widehat{y}_T(h)$. Počet období $h > 0$ od bodu t do budúcnosti predstavuje horizont predpovede. Pri určovaní predpovedí predpokladáme, že vybraný model je správny, a že reálne parametre modelu sa v čase nemenia. Vo veľa prípadoch nie sú tieto predpoklady splniteľné, pretože proces vývoja časového radu sa v priebehu času mení. Presnosť predpovede sa preto odvíja od horizontu predpovede. Pri dlhšom horizonte predpovede sa môže vyskytovať väčšie množstvo chýb predpovede. Chyba predpovede môže byť spôsobená voľbou modelu alebo odhadom parametrov modelu. [5]

Na overenie vhodnosti vybraného modelu trendu slúžia grafy časového radu, interpolačné a extrapolačné kritériá. Medzi **interpolačné kritériá** patria priemerné charakteristiky rezíduí, testy autokorelácie, reziduálna autokorelačná funkcia, štatistická významnosť parametrov, indexy determinácie. Po odhadnutí parametrov modelu trendu porovnávame rozdiely medzi skutočnými a odhadnutými hodnotami. Tieto rozdiely označujeme ako reziduá. Na meranie presnosti vyrovňania časového radu používame

priemerné charakteristiky rezíduí: priemerná chyba (ME), priemerná štvorcová chyba – rozptyl (MSE), priemerná absolútna chyba (MAE), priemerná absolútna percentuálna chyba (MAPE), priemerná percentuálna chyba (MPE).

$$ME = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{a}_t, \quad (3.12)$$

$$MSE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{a}_t^2, \quad (3.13)$$

$$MAE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |y_t - \hat{y}_t| = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |\hat{a}_t|, \quad (3.14)$$

$$MAPE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{|y_t - \hat{y}_t|}{y_t} \cdot 100 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{|\hat{a}_t|}{y_t} \cdot 100 \quad (3.15)$$

$$MPE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{(y_t - \hat{y}_t)}{y_t} \cdot 100 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{\hat{a}_t}{y_t} \cdot 100 \quad (3.16)$$

Čím nižšie sú hodnoty týchto charakteristík, tým je trendová funkcia lepšia. Pomocou testov, ako je napríklad Box-Piercov test, a reziduálnej autokorelačnej funkcie zisťujeme prítomnosť autokorelácie v náhodnej zložke. Index determinácie môže mať hodnoty od 0 po 1. Čím je hodnota bližšia k jednotke, tým lepšie model vystihuje trend časového radu. Modifikovaná index determinácie odstraňuje nedostatok koeficientu determinácie. Nedostatkom koeficientu determinácie je, že závisí na počte parametrov trendovej funkcie. [5]

Za **extrapolačné kritériá** považujeme miery presnosti predpovedí „ex post“ a Theilov koeficient nesúladu. Podľa extrapolačných kritérií môžeme časový rad rozdeliť na dve časti. Prvá časť obsahuje určitý počet pozorovaní a používa sa na výber modelu, odhad parametrov a overovanie vhodnosti pomocou interpolačných kritérií. Druhá časť sa používa na určenie prognózy „ex post“ a overenie jej presnosti. Na určenie presnosti prognózy „ex post“ slúžia upravené interpolačné kritériá: priemerná chyba (ME), priemerná štvorcová chyba (MSE), priemerná absolútna percentuálna chyba (MAPE), priemerná percentuálna chyba (MPE). Napríklad priemernú chybu predpovede zapíšeme ako

$$ME = \frac{1}{T_2} \sum_{t=T_1+1}^{T=T_1+T_2} \hat{a}_t(T_1). \quad (3.17)$$

Pomocou testovacieho kritéria F vieme overiť heteroskedasticitu chýb predpovedí.

$$F = \frac{1}{\hat{\sigma}_a^2 T_2} \sum_{t=T_1+1}^{T=T_1+T_2} \hat{a}_t^2 \sim F(T_2, T_1 - l - 1). \quad (3.18)$$

Chyby predpovede sú systematicky skreslené a model trendu nie je vhodný na vytvorenie prognózy, ak $F > F_{1-\alpha}(T_2, T_1 - l - 1)$.

Ak sme podľa extrapoláčnych kritérií určili správny prognostický model a aplikovali ho na celý časový rad, môžeme určiť aj predpoveď „ex ante“. [5]

3.4 Kľzavé priemery

Pre dlhý ekonomický časový rad je nepravdepodobné, aby boli splnené podmienky bieleho šumu a preto sa na analýzu časových radov využíva metóda kľzavých priemerov a exponenciálne vyrovnanie. Podľa metódy kľzavých priemerov rozdelíme časový rad na kratšie časové úseky, ktorých počty hodnôt zapíšeme ako $2m+1$. Pomocou týchto úsekov odhadujeme lokálne polynomicke trendy určitého stupňa. Stupeň polynómu opisuje trend časového radu, napríklad polynóm nultého stupňa opisuje konštantný trend. Na určenie stupňa polynómu sa používajú jednoduché a vážené kľzavé priemery. V prípade sezónnych časových radov sa využívajú centrované kľzavé priemery. Dôvodom je, že dĺžka kľzavej časti je párne číslo. Pri sezónnych časových radoch sa vyrovnaná hodnota trendu nachádza medzi dvomi strednými hodnotami danej časti časového radu a preto nie je možné v rovnakom období porovnávať pôvodné a vyrovnané hodnoty časového radu. Tento problém sa rieši tak, že sa počítajú jednoduché kľzavé priemery, ktorých dĺžka je 2, z radu už skoršie vypočítaných kľzavých priemerov. Kľzavé priemery sa dajú využiť aj na vytváranie predpovedí, ale len v prípade časových radov s približne konštantným trendom. [5]

3.5 Exponenciálne vyrovňovanie

Exponenciálne vyrovňovanie sa odvíja od predpokladu, že súčasná hodnota závisí hlavne od jej predchádzajúcich hodnôt, ktoré určujú smer vývoja časového radu. Jednoduché exponenciálne vyrovňovanie je definované vzťahom

$$\hat{y}_t = \alpha y_t + (1 - \alpha) \widehat{y_{t-1}}, \quad (3.19)$$

kde $\hat{y}_t$ je exponenciálny priemer v čase t , $\widehat{y_{t-1}}$ je exponenciálny priemer v čase $t - 1$ a α je vyrovňavacia konštanta, $\alpha \in (0, 1)$. Okrem jednoduchého exponenciálneho vyrovňovania poznáme aj Brownovo jednoduché a lineárne exponenciálne vyrovňovanie, Holtovo lineárne exponenciálne vyrovňovanie a Holtovo - Wintersovo exponenciálne vyrovňovanie. [5]

3.6 Regresné modely

Na prognózu časových radov využívame rôzne modely, ktoré opisujú vývoj časových radov. Ako prvý si môžeme priblížiť **model lineárneho trendu**. Tento model zapisujeme v tvare $T_t = \beta_0 + \beta_1 t$, $t = 1, 2, \dots, T$. Parametre β_0 a β_1 odhadujeme pomocou metódy najmenších štvorcov podľa vzťahov

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{t}, \quad (3.20)$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{t=1}^T t y_t - \bar{t} \sum_{t=1}^T y_t}{\sum_{t=1}^T t^2 - T(\bar{t})^2}, \quad (3.21)$$

$$\bar{t} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T t = \frac{T+1}{2}. \quad (3.22)$$

Odhad lineárneho trendu je $\hat{T}_t = \hat{y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 t$, odhad rozptylu náhodnej zložky

$$\hat{\sigma}_a^2 = \frac{1}{T-2} \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2. \quad (3.23)$$

Ďalším modelom je **model kvadratického trendu**. Jeho tvar je $T_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2$, $t = 1, 2, \dots, T$. Parametre tiež odhadujeme metódou najmenších štvorcov. Odhad

modelu je $\hat{T}_t = \hat{y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 t + \hat{\beta}_2 t^2$, a odhad rozptylu náhodnej zložky kvadratického trendu

$$\hat{\sigma}_a^2 = \frac{1}{T-3} \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2. \quad (3.24)$$

Model exponenciálneho trendu zapisujeme ako $T_t = \beta_0 \beta_1^t$, $t = 1, 2, \dots, T$. Parametre β_0 a $\beta_1 > 0$ po transformácii logaritmovaním odhadujeme metódou najmenších štvorcov $\ln T_t = \ln \beta_0 + t \ln \beta_1$, $t = 1, 2, \dots, T$. Odhad exponenciálneho trendu $\hat{T}_t = \hat{y}_t = \hat{\beta}_0 \hat{\beta}_1^t$, a odhad náhodnej zložky po zlogaritmovaní

$$\hat{\sigma}_a^2 = \frac{1}{T-2} \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2. \quad (3.25)$$

Model náhodnej prechádzky má tvar $y_t = y_{t-1} + a_t$, ale môžeme ho zapísať aj pomocou operátora spätného posunutia $(1 - B)y_t = a_t$. V praxi sa častejšie používa upravený prvý zápis, ktorý je doplnený o konštantu $y_t = c + y_{t-1} + a_t$. Autokorelačná funkcia modelu náhodnej prechádzky sa odvíja od času t a s $t \rightarrow \infty$ pri danom oneskorení k konverguje k jednotke. Hodnoty parciálnej autokorelačnej funkcie sú nulové, okrem prvej hodnoty s $t \rightarrow \infty$, ktorá konverguje k jednotke.

S-krivku zapisujeme ako $T_t = e^{(\beta_0 + \beta_1 \frac{1}{t})}$, $t = 1, 2, \dots, T$. Po logaritmickej transformácii má tvar $\ln T_t = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{t}$, $t = 1, 2, \dots, T$. Jej parametre odhadujeme metódou najmenších štvorcov, Odhad S-krivky $\hat{T}_t$ a odhad rozptylu náhodnej zložky $\hat{\sigma}_a^2$:

$$\hat{T}_t = \hat{y}_t = e^{(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \frac{1}{t})}, \quad (3.26)$$

$$\hat{\sigma}_a^2 = \frac{1}{T-2} \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2. \quad (3.27)$$

Používajú sa aj modely, ktoré využívajú exponenciálne vyrovnávanie, ako napríklad **Holtovo lineárne exponenciálne vyrovnávanie**. Jedná sa o algoritmus exponenciálneho vyrovnávania lokálnych lineárnych trendov v časovom rade s dvomi vyrovnávacími konštantami. Tento algoritmus odhaduje parametre modelu $y_t = T_t + a_t = \beta_0 + \beta_1 t + a_t$ podľa vzťahov

$$\hat{\beta}_{0,t} = \alpha y_t + (1 - \alpha)(\hat{\beta}_{0,t-1} + \hat{\beta}_{1,t-1}), \quad (3.28)$$

$$\hat{\beta}_{1,t} = \beta(\hat{\beta}_{0,t} - \hat{\beta}_{0,t-1}) + (1 - \beta)\hat{\beta}_{1,t-1}. \quad (3.29)$$

- $\hat{\beta}_{0,t}$ a $\hat{\beta}_{0,t-1}$ sú odhady lineárneho trendu v čase t a $t - 1$.
- $\hat{\beta}_{1,t}$ a $\hat{\beta}_{1,t-1}$ sú odhady smernice lineárneho trendu v čase t a $t - 1$.
- α je vyrovnávací konštanta úrovne.
- β je vyrovnávací konštanta smernice.

Holtovo lineárne exponenciálne vyrovnávanie bolo Wintersom rozšírené o sezónnosť. Preto vznikol **model Holtovho – Wintersovho exponenciálneho vyrovnávania**. Tento model sa používa pri časových radoch, ktoré obsahujú výkyvy sezónnej a trendovej zložky. Holtovo – Wintersovo exponenciálne vyrovnávanie je určené rekurentnými vzťahmi:

$$\hat{U}_t = \alpha \left(\frac{y_t}{\hat{S}_{t-s}} \right) + (1 - \alpha)(\hat{U}_{t-1} + \hat{T}_{t-1}), \quad (3.30)$$

$$\hat{T}_t = \beta(\hat{U}_t - \hat{U}_{t-1}) + (1 - \beta)\hat{T}_{t-1}, \quad (3.31)$$

$$\hat{S}_t = \gamma \left(\frac{y_t}{\hat{U}_t} \right) + (1 - \gamma)\hat{S}_{t-s}. \quad (3.32)$$

- $\hat{U}_t$ a $\hat{U}_{t-1}$ sú odhady úrovne lineárneho trendu v čase t a $t - 1$.
- $\hat{T}_t$ a $\hat{T}_{t-1}$ sú odhady smernice lineárneho trendu v čase t a $t - 1$.
- y_t je hodnota časovej rady v čase t .
- $\hat{S}_t$ a $\hat{S}_{t-s}$ sú odhady sezónneho výkyvu v čase t a $t - s$.
- s je počet sezón v roku.
- $\alpha \in < 0,1 >$ je vyrovnávajúca konštanta úrovne lineárneho trendu.
- $\beta \in < 0,1 >$ je vyrovnávajúca konštanta smernice lineárneho trendu.
- $\gamma \in < 0,1 >$ je vyrovnávajúca konštanta sezónnych výkyvov. [5]

4 Výsledky práce

Pre uskutočnenie analýzy a pre vytvorenie prognózy použijeme štvrťročné hodnoty vývozu tovarov a služieb v bežných cenách v miliónoch eur. Údaje obsahujú 104 hodnôt a sledované obdobie začína prvým kvartálom roku 1995 a končí štvrtým kvartálom roku 2020. Tieto údaje sú dostupné na stránke Štatistického úradu Slovenskej republiky.

Tabuľka 1: štvrťročné hodnoty Vývozu tovarov a služieb v bežných cenách v mil. eur

Rok		Vývoz tovarov a služieb		Vývoz tovarov a služieb		Vývoz tovarov a služieb		Vývoz tovarov a služieb			
1995	Q1	2 503,86	2002	Q1	4 542,70	2009	Q1	9 863,08	2016	Q1	17781,4
	Q2	2 791,12		Q2	5 216,69		Q2	10 601,64		Q2	19475,5
	Q3	2 710,47		Q3	5 602,72		Q3	10 862,33		Q3	18219,5
	Q4	2 654,55		Q4	5 904,70		Q4	12 281,06		Q4	20478,8
1996	Q1	2 388,71	2003	Q1	5 581,26	2010	Q1	11 492,77	2017	Q1	19542,3
	Q2	2 715,67		Q2	6 289,63		Q2	13 041,66		Q2	19880,6
	Q3	2 842,59		Q3	6 676,27		Q3	13 133,75		Q3	19378
	Q4	2 913,63		Q4	7 308,82		Q4	14 979,24		Q4	21638,5
1997	Q1	3 034,37	2004	Q1	7 187,94	2011	Q1	14 344,11	2018	Q1	20316,3
	Q2	3 431,00		Q2	8 365,81		Q2	15 167,26		Q2	21842
	Q3	3 285,37		Q3	7 827,19		Q3	14 804,01		Q3	20925,9
	Q4	3 359,94		Q4	8 501,34		Q4	16 227,52		Q4	23035,5
1998	Q1	2 679,15	2005	Q1	7 887,26	2012	Q1	15 730,00	2019	Q1	21876,3
	Q2	2 946,14		Q2	8 989,42		Q2	16 948,07		Q2	21649,4
	Q3	3 106,70		Q3	9 302,41		Q3	16 659,97		Q3	20704,7
	Q4	3 415,70		Q4	10 323,00		Q4	17 558,61		Q4	22535,6
1999	Q1	2 784,90	2006	Q1	9 874,32	2013	Q1	16 254,68	2020	Q1	20374,9
	Q2	3 270,28		Q2	11 119,10		Q2	17 857,46		Q2	15446,6
	Q3	3 344,21		Q3	11 924,59		Q3	17 059,99		Q3	20407,7
	Q4	3 848,43		Q4	12 869,92		Q4	18 435,43		Q4	22484,9
2000	Q1	3 550,78	2007	Q1	12 226,29	2014	Q1	17 284,28			
	Q2	4 116,81		Q2	12 947,18		Q2	17 687,04			
	Q3	4 271,87		Q3	13 053,58		Q3	16 871,23			
	Q4	4 905,96		Q4	14 439,10		Q4	17 945,53			
2001	Q1	4 635,78	2008	Q1	13 966,17	2015	Q1	17 669,05			
	Q2	4 964,36		Q2	14 435,89		Q2	18 476,17			
	Q3	4 901,14		Q3	13 664,02		Q3	17 909,30			
	Q4	5 127,68		Q4	12 907,85		Q4	19 341,28			

Zdroj: Štatistický úrad SR

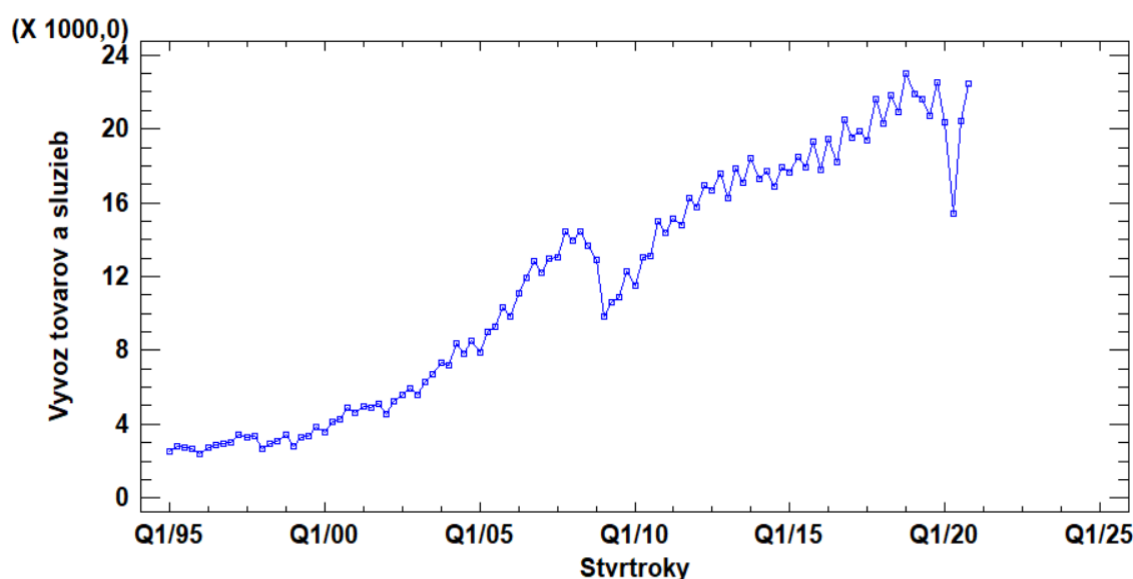
4.1 Základné charakteristiky

Podľa údajov uvedených v tabuľke 1 môžeme označiť skúmaný časový rad ako rad intervalového ukazovateľa, ktorý obsahuje extenzitné údaje. Miery dynamiky nám ukazujú v niektorých štvrtrokoch extrémne hodnoty. Tieto extrémne hodnoty sme vypočítali pomocou absolútnych prírastkov a koeficientov rastu na základe vzťahov (3.4) a (3.6). Najväčší pokles pozorujeme v druhom kvartáli roku 2020 a to o 4928,3 miliónov eur, čo je pokles o 24,19 %. Tento pokles bol spôsobený vypuknutím pandémie ochorenia COVID - 19. V treťom kvartáli roku 2020 ale pozorujeme najväčší nárast a to o 4961,1 miliónov eur, čo predstavuje nárast o 32,12 %. Priemerný absolútny prírastok je 193,99 miliónov eur, čo predstavuje priemerný nárast o 2,15 %. V prílohe č. 1 sú umiestnené všetky absolútne prírastky a koeficienty rastu.

4.2 Dekompozícia časového radu

Pomocou dekompozície časového radu zisťujeme prítomnosť rôznych zložiek časového radu. Do programu STATGRAPHICS vložíme získané údaje a graficky analyzujeme časový rad.

Graf 1: Vývoj vývozu tovarov a služieb v rokoch 1995 až 2020

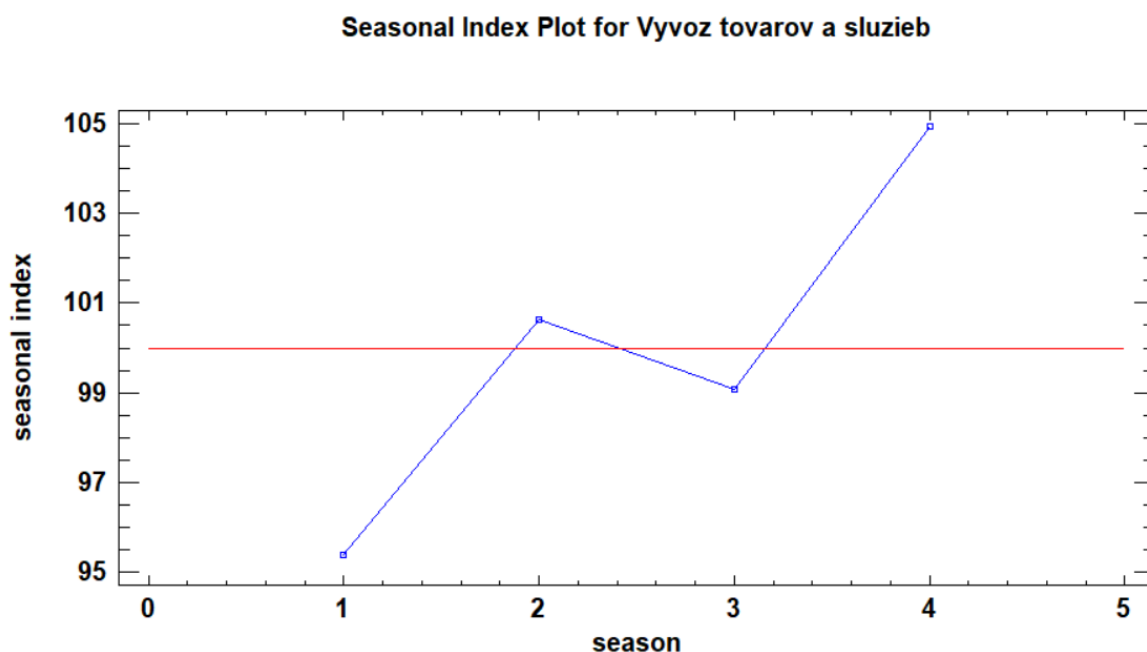


Zdroj: Vlastné spracovanie

Graf číslo 1 opisuje rastúci trend vývoja časového radu od roku 1995. Vývoz Slovenska sa začal viac sústreďovať na západné krajiny. Najväčšiu časť vývozu tvoril a do dnes stále tvorí vývoz strojov, prístrojov, dopravných a elektronických zariadení. Tempo rastu vývozu a sústredenie sa na západný trh podporil aj vstup Slovenska do Európskej únie a do NATO v roku 2004. V roku 2008 nastáva pokles hodnôt, ktorý je spôsobený globálnou finančnou krízou. Od roku 2009 pozorujeme opäť rastúci trend vývoja časového radu, ktorý bol podmienený prijatím eura. Tempo rastu už nie je také veľké ako pred rokom 2008. Značný pokles hodnôt nastáva až v roku 2020. Za tento pokles je zodpovedná pandémia ochorenia COVID – 19. Krajina musela prijať opatrenia, ktoré spôsobili veľké straty. Podľa grafu 1 predpokladáme, že v nasledujúcich obdobiach by mal vývoz tovarov a služieb rásť, ale už nie v takom tempe aké bolo pred rokom 2020. Vhodným modelom na vytvorenie prognózy sa javí byť model náhodnej prechádzky.

Na grafe 1 v období kratšom ako jeden rok pravidelne pozorujeme aj menšie poklesy a nárasty hodnôt. Z toho usudzujeme, že v časovom rade je prítomná sezónnosť, ktorú modelujeme pomocou sezónnej dekompozície časového radu.

Graf 2: Sezónne indexy časového radu vývozu tovarov a služieb



Zdroj: Vlastné spracovanie

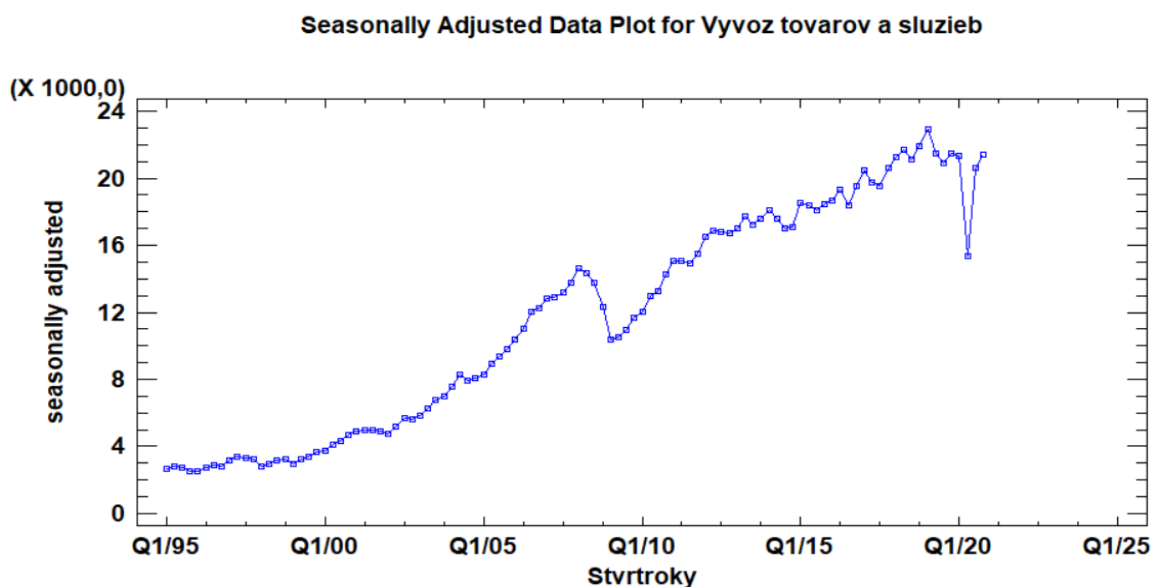
Tabuľka 2: Sezónne indexy

Kvartál	Sezónny index
Q1	95,3663
Q2	100,625
Q3	99,0605
Q4	104,948

Zdroj: Vlastné spracovanie

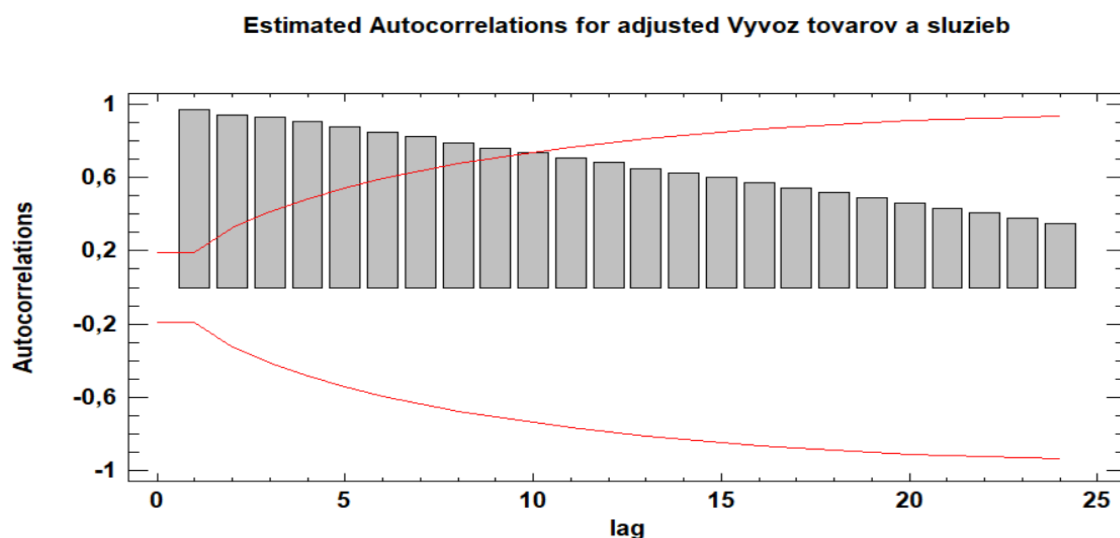
Výsledky multiplikatívnej sezónnej dekompozície sú uvedené v prílohe č. 2. Sezónne indexy v tabuľke 2 sme vypočítali spriemerovaním hodnôt rovnakých štvrťrokov, ktoré sa nachádzajú v stĺpci *Seasonality*. Z tabuľky 2 a grafu 2 vidíme, že vývoz tovarov a služieb dosahuje každoročne najmenšiu hodnotu v prvom štvrťroku. Najväčšiu hodnotu dosahuje v štvrtom štvrťroku. Indexy sezónnosti potvrdzujú prítomnosť sezónnej zložky v časovom rade. V prílohe č. 2 sú v poslednom stĺpci uvedené hodnoty očisteného časového radu, ktoré získame podielom hodnôt časového radu a vhodných sezónnych indexov.

Graf 3: Sezónne očistený časový rad vývozu tovarov a služieb v rokoch 1995 až 2020



Zdroj: Vlastné spracovanie

Graf 5: Autokorelačná funkcia



Zdroj: Vlastné spracovanie

Graf autokorelačnej funkcie nám vďaka klesajúcim hodnotám indikuje prítomnosť trendovej zložky, ktorú sme opísali v grafe 1.

4.3 Analýza trendu časového radu

V programe STATGRAPHICS budeme porovnávať lineárny model, kvadratický model, exponenciálny model, model náhodnej prechádzky a S-krivku. Ak by sme porovnávali modely pomocou grafickej analýzy, nemuseli by sme dospieť k výberu správneho modelu. Z tohto dôvodu použijeme na porovnávanie interpolačné a extrapoláčné kritériá jednotlivých modelov a graf autokorelácie.

V programe zvolíme potrebné dáta, uvedieme dĺžku sezónnosti, ktorá je v našom prípade 4, pretože pracujeme so štvrtročnými údajmi, a očistíme časový rad od sezónnej zložky. V ponuke vyberieme všetky modely, ktoré chceme porovnať. Následne dostaneme výstup, ktorý je zobrazený na obrázku 1.

Obrázok 1: Porovnanie modelov trendu

Model Comparison

Data variable: Vyvoz tovarov a sluzieb

Number of observations = 104

Length of seasonality = 4

Models

(A) Random walk

(B) Linear trend = $387,441 + 214,125 t$

(C) Quadratic trend = $369,256 + 215,155 t + -0,0098037 t^2$

(D) Exponential trend = $\exp(7,93355 + 0,023028 t)$

(E) S-curve trend = $\exp(9,2999 + -3,13176 / t)$

Estimation Period

Model	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	AIC	HQC	SBIC
(A)	989,785	553,935	5,04537	182,184	1,78807	13,8527	13,8836	13,9289
(B)	1376,31	1050,78	14,9674	-2,47861	-0,642463	14,5505	14,602	14,6776
(C)	1383,25	1051,54	15,0127	-2,47859	-0,607016	14,5798	14,6416	14,7323
(D)	3018,38	1936,03	16,1448	-118,186	-2,01984	16,1211	16,1726	16,2482
(E)	6190,15	5229,04	63,1757	1939,96	-21,9497	17,5576	17,6091	17,6847

Model	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEAN	VAR
(A)	989,785	*	OK	OK	OK	***
(B)	1376,31	***	***	***	OK	OK
(C)	1383,25	***	***	***	OK	OK
(D)	3018,38	***	***	***	*	***
(E)	6190,15	***	***	***	***	OK

Key:

RMSE = Root Mean Squared Error

RUNS = Test for excessive runs up and down

RUNM = Test for excessive runs above and below median

AUTO = Box-Pierce test for excessive autocorrelation

MEAN = Test for difference in mean 1st half to 2nd half

VAR = Test for difference in variance 1st half to 2nd half

OK = not significant ($p \geq 0,05$)

* = marginally significant ($0,01 < p \leq 0,05$)

** = significant ($0,001 < p \leq 0,01$)

*** = highly significant ($p \leq 0,001$)

Zdroj: Vlastné spracovanie

Podľa obrázku 1 sú priemerné charakteristiky chýb najpriaznivejšie pre model (A), model náhodnej prechádzky. Miera MAPE nám v prípade modelu náhodnej prechádzky hovorí, že ak by sme zvolili daný model na tvorbu prognózy, predpoveď by bola uskutočnená približne s 5,05 % chybou. Vysoká a kladná hodnota ME nám hovorí, že model (A) podhodnocuje skutočné hodnoty. V druhej časti obrázku 1 vidíme, že model (A) spĺňa 3 testy, ale nespĺňa test VAR s 99,9 % pravdepodobnosťou. Podľa testu VAR môžeme usúdiť, že v modeli je značne prítomná heteroskedasticita. Preto nie je model

náhodnej prechádzky vhodný na použitie. Modely (B),(C) a (E) spĺňajú test VAR, ale významnosť ostatných testov je príliš vysoká, tiež nie sú vhodné na použitie.

Pre zohľadnenie nestability sezónnej a trendovej zložky pôvodného časového radu použijeme model Holtovho – Wintersovho exponenciálneho vyrovňovania, ktorý zohľadňuje, že v časovom rade sú sezónne údaje. V programe STATGRAPHICS opäť zvolíme potrebné dáta, dĺžku sezónnosti, časový rad očistíme od sezónnosti a zlogaritmujeme desiatkovým logaritmom. V ponuke vyberieme len model Wintersovho exponenciálneho vyrovňovania.

Obrázok 2: Model Holtovho – Wintersovho exponenciálneho vyrovňovania

Model Comparison

Data variable: Vyvoz tovarov a služieb

Number of observations = 104

Length of seasonality = 4

Models

(A) Winter's exp. smoothing with alpha = 0,8991, beta = 0,0263, gamma = 0,529

Estimation Period

Model	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	AIC	HQC	SBIC
(A)	1013,91	567,115	4,96551	-55,0046	0,0765601	13,9008	13,9317	13,9771

Model	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEAN	VAR
(A)	1013,91	OK	*	OK	*	*

Key:

RMSE = Root Mean Squared Error

RUNS = Test for excessive runs up and down

RUNM = Test for excessive runs above and below median

AUTO = Box-Pierce test for excessive autocorrelation

MEAN = Test for difference in mean 1st half to 2nd half

VAR = Test for difference in variance 1st half to 2nd half

OK = not significant ($p \geq 0,05$)

* = marginally significant ($0,01 < p \leq 0,05$)

** = significant ($0,001 < p \leq 0,01$)

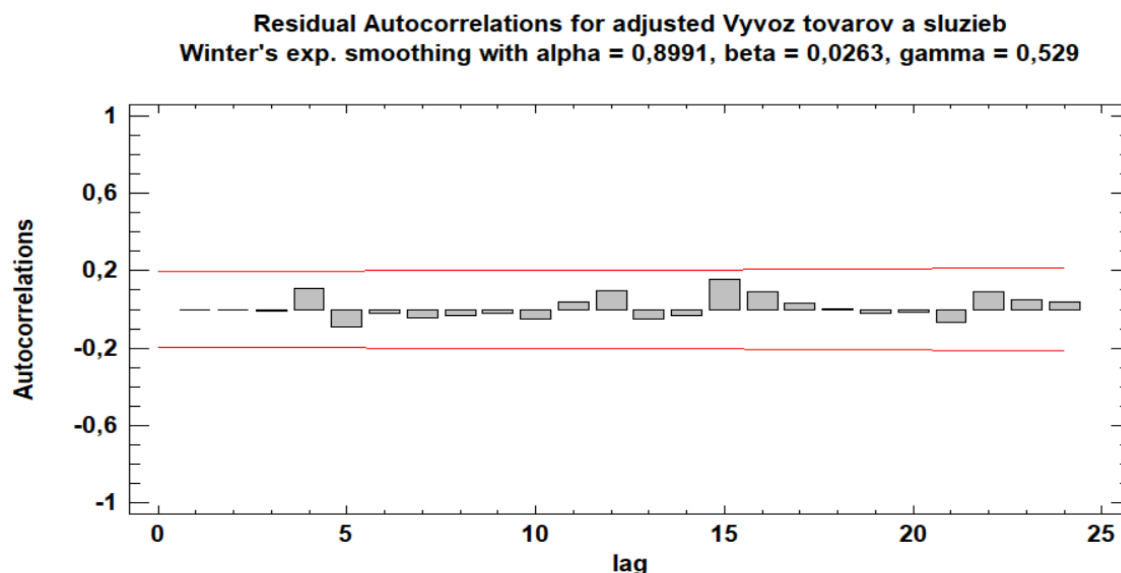
*** = highly significant ($p \leq 0,001$)

Zdroj: Vlastné spracovanie

Podľa obrázku 2 a miery MAPE očakávame, že ak by sme zvolili daný model na tvorbu prognózy, predpoveď by bola uskutočnená približne s 4,97 % chybou. Záporná hodnota ME nám hovorí, že model systematicky nadhodnocuje skutočné hodnoty. V druhej tabuľke obrázku 2 vidíme, že model spĺňa 2 testy. Parametre RUNM, MEAN a VAR sú iba marginálne významné. Vzhľadom na to, že žiadny z testov nie je štatisticky významný s viac ako 95 % pravdepodobnosťou, zvolený model je adekvátny. Vhodnosť modelu potvrdzuje aj graf 6 a obrázok 3. Graf 6 ukazuje, že koeficienty autokorelácie nepresahujú hranicu 95% pravdepodobnosti. Na obrázku 3 je Box – Piercov test, kde p – hodnota je väčšia ako 0,05, to znamená, že v modeli nie je prítomná autokorelácia. Grafu 6

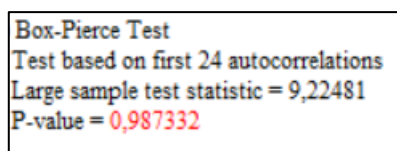
a obrázok 3 nám dokazujú výsledok testu AUTO, čiže náhodná zložka nie je autokorelovaná.

Graf 6: Autokorelácia modelu Holtovho – Wintersovho exponenciálneho vyrovnávania



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obrázok 3: Box – Piercov test

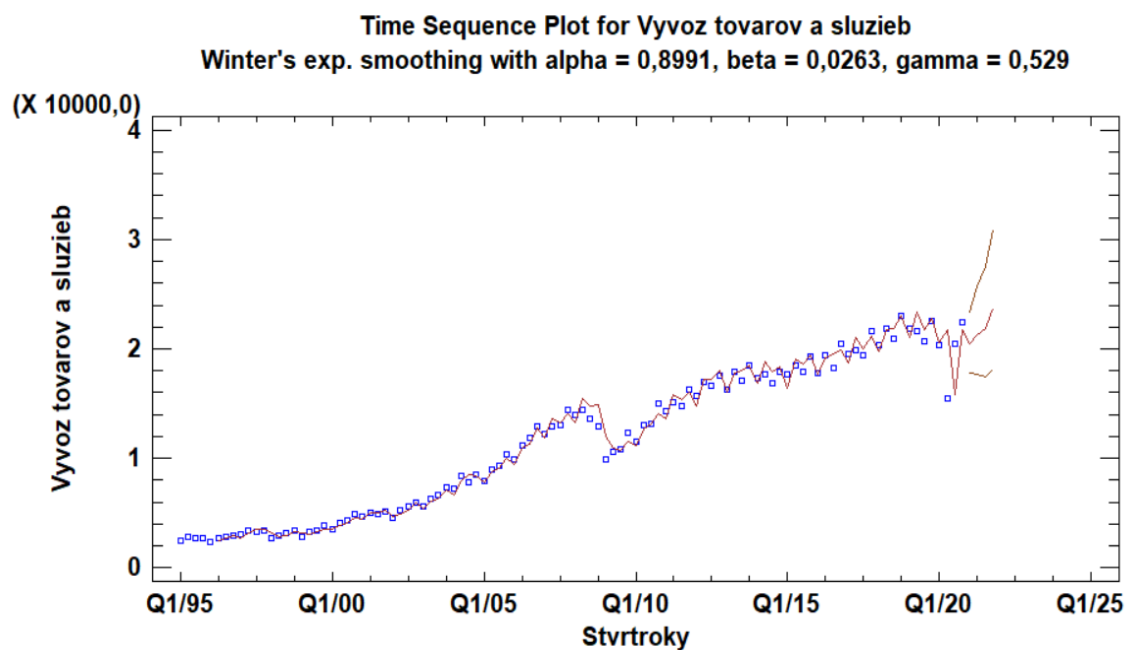


Zdroj: Vlastné spracovanie

4.4 Prognóza

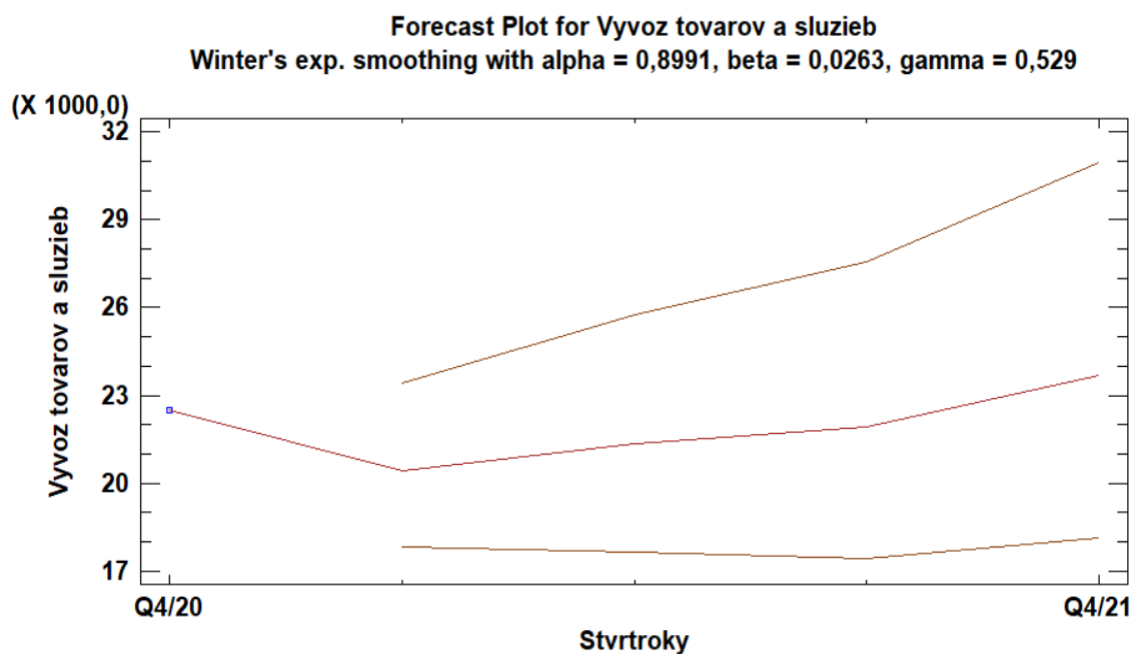
V prechádzajúcej časti sme analýzou časového radu určili vhodnosť modelu Holtovho – Wintersovho exponenciálneho vyrovnávania, ktorý použijeme pri tvorbe prognózy. Prognózu vykonáme pre nasledujúci rok 2021. Vzhľadom na to, že pracujeme so štvrťročnými údajmi, počet prognózovaných období bude 4. Každým prognózovaným obdobím sa zvyšuje nepresnosť predpovede, preto ak by sme chceli predpovedať vývoj časového radu pre ďalšie roky dostali by sme veľmi nepresné hodnoty.

Graf 7: Model Holtovho – Wintersovho exponenciálneho vyrovňovania



Zdroj: Vlastné spracovanie

Graf 8: Prognóza modelu Holtovho – Wintersovho exponenciálneho vyrovňovania



Zdroj: Vlastné spracovanie

Graf 8 nám opisuje predpovedaný vývoj hodnôt vývozu tovarov a služieb. Na grafe vidíme pokles hodnôt v prvom kvartáli a rast hodnôt v druhom, treťom a štvrtom kvartáli.

Tabuľka 3: Hodnoty prognózy pre sezónne očistený časový rad

		Lower 95,0%	Upper 95,0%
Period	Forecast	Limit	Limit
Q1/21	20438,8	17837	23420,2
Q2/21	21329,8	17670,7	25746,6
Q3/21	21905,8	17409,9	27562,8
Q4/21	23679,6	18127,7	30931,7

Zdroj: Vlastné spracovanie

V tabuľke 3 sú predpovedané hodnoty, ktoré sa vzťahujú na sezónne očistený časový rad. Predpovede pôvodného časového radu dostaneme, ak spravíme súčin predpovedí sezónne očisteného časového radu a sezónnych indexov.

Tabuľka 4: Hodnoty prognózy pre pôvodný časový rad v bežných cenách v mil. eur

Štvrťrok	Predpovede sez. očist'. č. r.	Sezónne indexy	Predpovede pôvod. č. r.
Q1/21	20438,8	0,953663	19491,73
Q2/21	21329,8	1,00625	21463,11
Q3/21	21905,8	0,990605	21700
Q4/21	23679,6	1,04948	24851,27

Zdroj: Vlastné spracovanie

V tabuľke 4 sme vypočítali hodnoty predpovede pôvodného časového radu. Tieto hodnoty ukazujú, že v prvom štvrťroku roku 2021 by vývoz mal oproti poslednému štvrťroku roku 2020 klesnúť. V ďalších troch štvrťrokoch by mali hodnoty rásť. Presnosť prvej hodnoty prognózy môžeme overiť skutočnou hodnotou, ktorá je zverejnená na stránke Štatistického úradu Slovenskej republiky. Skutočná hodnota vývozu v prvom štvrťroku 2021 je 21936,3 miliónov eur. Táto hodnota sa oproti prognózovanej hodnote líši o 2444,57 miliónov eur, čo predstavuje približne 11,14 % chybu.

Záver

V tejto bakalárskej práci sme si pomocou odbornej domácej a zahraničnej literatúry priblížili problematiku vývozu tovarov a služieb. Tejto téme bola venovaná prvá kapitola, kde sme sa zaoberali druhmi vývozu. Aby sme správne pochopili význam vývozu, tak sme si špecifikovali aj zahraničný obchod. Záver prvej kapitoly bol venovaný vývozu Československa.

Tretia kapitola bola zameraná na ekonomické časové rady. Zdefinovali sme si základné pojmy ekonomických časových radov, opísali sme grafickú analýzu a oboznámili sme sa s opisnými charakteristikami a mierami dynamiky. Ďalej sme sa venovali dekompozícii časového radu a analýze trendu. Spomenuté boli aj kľzavé priemery a exponenciálne vyrovňovanie. V poslednej časti tretej kapitoly sme bližšie popísali regresné modely.

V záverečnej kapitole sme aplikovali nadobudnuté znalosti na vytvorenie prognózy vývozu tovarov a služieb Slovenskej republiky pomocou štatistického programu STATGRAPHICS. Štvrťročné údaje, ktoré sme použili na vytvorenie časového radu vývozu tovarov a služieb, sme získali zo stránky Štatistického úradu SR. Časový rad sme opísali za pomoci elementárnych charakteristík a vypočítali sme absolútne prírastky a koeficienty rastu, ktoré sú uvedené v prílohe č. 1. Dekompozíciou časového radu sme opísali trendovú a sezónnu zložku. Analýzou trendu časového radu sme vyberali model, ktorý by bol vhodný na prognózovanie. Najprv sme porovnali päť modelov, z ktorých sa javil byť najvhodnejší model náhodnej prechádzky. Model ale nebol vhodný, v modeli bola značne prítomná heteroskedasticita. Následne sme sa, po zohľadnení nestability sezónnej a trendovej zložky, rozhodli pre model Holtovho – Wintersovho exponenciálneho vyrovňovania. Tento model sa ukázal byť vhodný na použitie. Jeho vhodnosť potvrdili jednotlivé interpolačné a extrapoláčne kritériá, graf autokorelácie a Box-Piercov test. Pomocou zvoleného modelu sme vytvorili prognózu na rok 2021. Hodnoty predpovede sezónne očisteného časového radu sme museli prenásobiť sezónnymi indexmi, aby sme dostali hodnoty predpovede pôvodného časového radu. Výsledné hodnoty ukazujú pokles v prvom štvrťroku 2021 oproti poslednému štvrťroku 2020 a následný rast v ďalších 3 štvrťrokoch. Predpovedanú hodnotu prvého štvrťroku 2021 sme porovnali so skutočnou hodnotou prvého štvrťroku 2021. Hodnoty sa líšia o 2444,57 miliónov eur, čo predstavuje približne 11,14 % chybu.

Zoznam použitej literatúry

- [1] LISÝ, Ján et al. *Ekonomía*. 1. vyd. Praha : Wolters Kluwer, 2016. 621 s. ISBN 978-80-7552-275-7.
- [2] BALÁŽ, Peter et al. *Medzinárodné podnikanie*. 5. uprav. a dopln. vyd. Bratislava : Sprint dva, 2010. 546 s. ISBN 978-80-89393-18-3.
- [3] SVATOŠ, Miroslav et al. *Zahraniční obchod teorie a praxe*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, a.s., 2009. 368 s. ISBN 978-80-247-2708-0.
- [4] KOVÁČ, Dušan a kol. *Kronika Slovenska 2*. 1. vyd. Bratislava : Fortuna print, 1999. 608 s. ISBN 80-88980-08-9.
- [5] ARTL, Jozef – ARTLOVÁ, Markéta – RUBLÍKOVÁ, Eva. *Analýza ekonomických časových řad s příklady*. 1. vyd. Praha : Vysoká škola ekonomická Praha, 2002. 148 s. ISBN 80-245-0307-7.
- [6] RUBLIKOVÁ, Eva. *Analýza časových radov*. Bratislava : Iura Edition, 2007. 207 s. ISBN 978-80-8078-139-2.
- [7] POTOČÁR, Radovan – KRIŠTOFÓRY, Peter. Ekonomické vzťahy so zahraničím. In *Socializmus: realita namiesto mýtov* [online]. Bratislava : Konzervatívny inštitút M. R. Štefánika, 2020. s. 165 – 178. ISBN 978-80-8912118-2. Dostupné na: <https://buraniemytov.sk/wp-content/uploads/Socializmus%20-%20realita%20namiesto%20m%C3%BDtov.pdf>
- [8] PACÁKOVÁ, Viera a kol. *Štatistické metódy pre ekonómov*. Bratislava : Iura Edition, 2009. 411 s. ISBN 978-80-8078-284-9.

Prílohy

Príloha č. 1: Absolútne prírastky a koeficienty rastu

	Vývoz tovarov a služieb	Absolútny prírastok	Koeficient rastu
Q1/95	2 503,86	-	-
Q2/95	2 791,12	287,26	1,11472686
Q3/95	2 710,47	-80,65	0,97110479
Q4/95	2 654,55	-55,92	0,97936889
Q1/96	2 388,71	-265,84	0,89985497
Q2/96	2 715,67	326,96	1,13687723
Q3/96	2 842,59	126,92	1,04673616
Q4/96	2 913,63	71,04	1,02499129
Q1/97	3 034,37	120,74	1,04143972
Q2/97	3 431,00	396,63	1,13071247
Q3/97	3 285,37	-145,63	0,95755465
Q4/97	3 359,94	74,57	1,0226976
Q1/98	2 679,15	-680,79	0,79738031
Q2/98	2 946,14	266,99	1,09965474
Q3/98	3 106,70	160,56	1,05449843
Q4/98	3 415,70	309,00	1,09946245
Q1/99	2 784,90	-630,80	0,81532336
Q2/99	3 270,28	485,38	1,17428992
Q3/99	3 344,21	73,93	1,02260663
Q4/99	3 848,43	504,22	1,15077402
Q1/00	3 550,78	-297,65	0,92265677
Q2/00	4 116,81	566,03	1,15941005
Q3/00	4 271,87	155,06	1,03766509
Q4/00	4 905,96	634,09	1,14843382
Q1/01	4 635,78	-270,18	0,94492821
Q2/01	4 964,36	328,58	1,07087912
Q3/01	4 901,14	-63,22	0,98726523
Q4/01	5 127,68	226,54	1,0462219
Q1/02	4 542,70	-584,98	0,88591722
Q2/02	5 216,69	673,99	1,14836771
Q3/02	5 602,72	386,03	1,07399903
Q4/02	5 904,70	301,98	1,05389882
Q1/03	5 581,26	-323,44	0,9452233
Q2/03	6 289,63	708,37	1,12691937
Q3/03	6 676,27	386,64	1,06147261
Q4/03	7 308,82	632,55	1,09474602
Q1/04	7 187,94	-120,88	0,98346108
Q2/04	8 365,81	1 177,87	1,16386753
Q3/04	7 827,19	-538,62	0,93561652
Q4/04	8 501,34	674,15	1,08612925
Q1/05	7 887,26	-614,08	0,92776668

Q2/05	8 989,42	1 102,16	1,13973928
Q3/05	9 302,41	312,99	1,0348176
Q4/05	10 323,00	1 020,59	1,10971243
Q1/06	9 874,32	-448,68	0,95653589
Q2/06	11 119,10	1 244,78	1,12606235
Q3/06	11 924,59	805,49	1,07244201
Q4/06	12 869,92	945,33	1,07927568
Q1/07	12 226,29	-643,63	0,94998959
Q2/07	12 947,18	720,89	1,05896229
Q3/07	13 053,58	106,40	1,00821801
Q4/07	14 439,10	1 385,52	1,106141
Q1/08	13 966,17	-472,93	0,96724657
Q2/08	14 435,89	469,72	1,0336327
Q3/08	13 664,02	-771,87	0,94653118
Q4/08	12 907,85	-756,17	0,94465977
Q1/09	9 863,08	-3 044,77	0,76411486
Q2/09	10 601,64	738,56	1,07488127
Q3/09	10 862,33	260,69	1,02458959
Q4/09	12 281,06	1 418,73	1,1306101
Q1/10	11 492,77	-788,29	0,93581254
Q2/10	13 041,66	1 548,89	1,13477082
Q3/10	13 133,75	92,09	1,00706122
Q4/10	14 979,24	1 845,49	1,14051509
Q1/11	14 344,11	-635,13	0,95759932
Q2/11	15 167,26	823,15	1,05738592
Q3/11	14 804,01	-363,25	0,97605039
Q4/11	16 227,52	1 423,51	1,09615705
Q1/12	15 730,00	-497,52	0,96934097
Q2/12	16 948,07	1 218,07	1,07743611
Q3/12	16 659,97	-288,10	0,98300101
Q4/12	17 558,61	898,64	1,05394007
Q1/13	16 254,68	-1 303,93	0,92573843
Q2/13	17 857,46	1 602,78	1,09860422
Q3/13	17 059,99	-797,47	0,95534247
Q4/13	18 435,43	1 375,44	1,08062373
Q1/14	17 284,28	-1 151,15	0,93755774
Q2/14	17 687,04	402,76	1,0233021
Q3/14	16 871,23	-815,81	0,95387527
Q4/14	17 945,53	1 074,30	1,06367645
Q1/15	17 669,05	-276,48	0,98459338
Q2/15	18 476,17	807,12	1,04567988
Q3/15	17 909,30	-566,87	0,96931886
Q4/15	19 341,28	1 431,98	1,07995734
Q1/16	17781,4	-1 559,88	0,9193497
Q2/16	19475,5	1 694,10	1,09527371
Q3/16	18219,5	-1 256,00	0,93550872

Q4/16	20478,8	2 259,30	1,1240045
Q1/17	19542,3	-936,50	0,95426978
Q2/17	19880,6	338,30	1,01731117
Q3/17	19378	-502,60	0,97471907
Q4/17	21638,5	2 260,50	1,11665291
Q1/18	20316,3	-1 322,20	0,93889595
Q2/18	21842	1 525,70	1,07509734
Q3/18	20925,9	-916,10	0,95805787
Q4/18	23035,5	2 109,60	1,10081287
Q1/19	21876,3	-1 159,20	0,94967767
Q2/19	21649,4	-226,90	0,98962804
Q3/19	20704,7	-944,70	0,95636369
Q4/19	22535,6	1 830,90	1,0884292
Q1/20	20374,9	-2 160,70	0,90412059
Q2/20	15446,6	-4 928,30	0,75811906
Q3/20	20407,7	4 961,10	1,32117748
Q4/20	22484,9	2 077,20	1,10178511

Zdroj: Štatistický úrad SR a vlastné spracovanie

Príloha č. 2: Výsledky multiplikatívnej sezónnej dekompozície

					Seasonally
Period	Data	Trend-Cycle	Seasonality	Irregular	Adjusted
Q1/95	2503,86				2625,52
Q2/95	2791,12				2773,78
Q3/95	2710,47	2650,61	102,258	103,228	2736,18
Q4/95	2654,55	2626,78	101,057	96,2925	2529,39
Q1/96	2388,71	2633,87	90,6922	95,0988	2504,77
Q2/96	2715,67	2682,77	101,227	100,598	2698,8
Q3/96	2842,59	2795,86	101,671	102,636	2869,55
Q4/96	2913,63	2965,98	98,2349	93,6034	2776,26
Q1/97	3034,37	3110,74	97,5448	102,284	3181,81
Q2/97	3431	3221,88	106,491	105,829	3409,68
Q3/97	3285,37	3233,27	101,611	102,575	3316,53
Q4/97	3359,94	3128,26	107,406	102,342	3201,53
Q1/98	2679,15	3045,32	87,9761	92,2507	2809,33
Q2/98	2946,14	3029,95	97,2339	96,6298	2927,84
Q3/98	3106,7	3050,14	101,854	102,82	3136,16
Q4/98	3415,7	3103,88	110,046	104,858	3254,66
Q1/99	2784,9	3174,08	87,7387	92,0018	2920,21
Q2/99	3270,28	3257,86	100,381	99,7575	3249,96
Q3/99	3344,21	3407,69	98,1372	99,0679	3375,93
Q4/99	3848,43	3609,24	106,627	101,6	3666,99
Q1/00	3550,78	3831,01	92,6851	97,1885	3723,31
Q2/00	4116,81	4079,16	100,923	100,296	4091,23
Q3/00	4271,87	4346,98	98,2721	99,2042	4312,39
Q4/00	4905,96	4588,55	106,917	101,877	4674,66
Q1/01	4635,78	4773,15	97,122	101,841	4861,03
Q2/01	4964,36	4879,52	101,739	101,107	4933,52
Q3/01	4901,14	4895,6	100,113	101,063	4947,62
Q4/01	5127,68	4915,51	104,316	99,398	4885,92
Q1/02	4542,7	5034,75	90,2269	94,6109	4763,42
Q2/02	5216,69	5219,57	99,9447	99,3238	5184,28
Q3/02	5602,72	5446,52	102,868	103,843	5655,86
Q4/02	5904,7	5710,46	103,401	98,5263	5626,31
Q1/03	5581,26	5978,77	93,3513	97,8871	5852,45
Q2/03	6289,63	6288,48	100,018	99,3969	6250,55
Q3/03	6676,27	6664,83	100,172	101,122	6739,59
Q4/03	7308,82	7125,19	102,577	97,741	6964,23
Q1/04	7187,94	7528,58	95,4754	100,114	7537,19
Q2/04	8365,81	7821,51	106,959	106,295	8313,83
Q3/04	7827,19	8057,99	97,1358	98,0571	7901,42
Q4/04	8501,34	8223,35	103,38	98,5063	8100,52
Q1/05	7887,26	8485,71	92,9476	97,4638	8270,49

Q2/05	8989,42	8897,82	101,03	100,402	8933,57
Q3/05	9302,41	9373,91	99,2373	100,178	9390,64
Q4/05	10323	9888,5	104,394	99,4721	9836,29
Q1/06	9874,32	10482,5	94,1983	98,7753	10354,1
Q2/06	11119,1	11128,6	99,9145	99,2937	11050
Q3/06	11924,6	11741	101,564	102,527	12037,7
Q4/06	12869,9	12263,5	104,945	99,9971	12263,1
Q1/07	12226,3	12633,1	96,7797	101,482	12820,3
Q2/07	12947,2	12970,4	99,8211	99,2009	12866,7
Q3/07	13053,6	13384	97,5311	98,4561	13177,4
Q4/07	14439,1	13787,6	104,725	99,7877	13758,3
Q1/08	13966,2	14050	99,4034	104,233	14644,8
Q2/08	14435,9	13934,9	103,595	102,952	14346,2
Q3/08	13664	13230,6	103,276	104,255	13793,6
Q4/08	12907,9	12238,4	105,47	100,497	12299,3
Q1/09	9863,08	11408,9	86,4505	90,651	10342,3
Q2/09	10601,6	10980,4	96,5508	95,9509	10535,8
Q3/09	10862,3	11105,7	97,8083	98,7359	10965,4
Q4/09	12281,1	11614,5	105,739	100,754	11702
Q1/10	11492,8	12203,4	94,1769	98,7529	12051,2
Q2/10	13041,7	12824,6	101,693	101,061	12960,6
Q3/10	13133,8	13518,3	97,1555	98,077	13258,3
Q4/10	14979,2	14140,4	105,932	100,938	14273
Q1/11	14344,1	14614,9	98,1473	102,916	15041,1
Q2/11	15167,3	14979,7	101,252	100,623	15073
Q3/11	14804	15309	96,7016	97,6187	14944,4
Q4/11	16227,5	15704,8	103,328	98,4567	15462,4
Q1/12	15730	16159,4	97,3428	102,073	16494,3
Q2/12	16948,1	16557,8	102,357	101,721	16842,8
Q3/12	16660	16789,7	99,227	100,168	16818
Q4/12	17558,6	16969	103,475	98,596	16730,8
Q1/13	16254,7	17132,7	94,8753	99,4851	17044,5
Q2/13	17857,5	17292,3	103,268	102,627	17746,5
Q3/13	17060	17530,6	97,3155	98,2385	17221,8
Q4/13	18435,4	17638	104,521	99,5932	17566,2
Q1/14	17284,3	17593,1	98,2447	103,018	18124,1
Q2/14	17687	17508,3	101,021	100,394	17577,2
Q3/14	16871,2	17495,1	96,4339	97,3485	17031,2
Q4/14	17945,5	17641,9	101,721	96,9254	17099,4
Q1/15	17669	17870,3	98,8741	103,678	18527,6
Q2/15	18476,2	18174,5	101,66	101,028	18361,4
Q3/15	17909,3	18363	97,5293	98,4543	18079,2
Q4/15	19341,3	18502	104,536	99,6078	18429,4
Q1/16	17781,4	18665,6	95,2627	99,8914	18645,4
Q2/16	19475,5	18846,6	103,337	102,695	19354,5
Q3/16	18219,5	19208,9	94,8492	95,7488	18392,3

Q4/16	20478,8	19479,7	105,129	100,173	19513,3
Q1/17	19542,3	19675,1	99,325	104,151	20491,8
Q2/17	19880,6	19964,9	99,5778	98,9592	19757,1
Q3/17	19378	20206,6	95,8994	96,8089	19561,8
Q4/17	21638,5	20548,5	105,304	100,34	20618,3
Q1/18	20316,3	20987,2	96,8033	101,507	21303,4
Q2/18	21842	21355,3	102,279	101,644	21706,3
Q3/18	20925,9	21724,9	96,3221	97,2356	21124,4
Q4/18	23035,5	21895,9	105,205	100,245	21949,4
Q1/19	21876,3	21844,1	100,147	105,013	22939,2
Q2/19	21649,4	21754	99,5192	98,9009	21514,9
Q3/19	20704,7	21503,8	96,2838	97,197	20901,1
Q4/19	22535,6	20540,8	109,711	104,539	21473,1
Q1/20	20374,9	19728,3	103,277	108,296	21364,9
Q2/20	15446,6	19684,9	78,4694	77,9819	15350,6
Q3/20	20407,7				20601,3
Q4/20	22484,9				21424,8

Zdroj: Štatistický úrad SR a vlastné spracovanie