

**Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Ústav matematiky a kvantitativních metod**

Analýza tržeb v odvětví služeb v České republice

Tereza Kubelková

**Bakalářská práce
2018**

PROSTOR PRO ZADÁVACÍ LIST

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako Školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30. 4. 2018

Tereza Kubelková

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych ráda poděkovala svému vedoucímu práce Mgr. Davidu Zapletalovi, Ph.D. za jeho odbornou pomoc a cenné rady, které mi pomohly při zpracování bakalářské práce.

ANOTACE

Tato bakalářská práce je zaměřena na analýzu vývoje tržeb v odvětví služeb v České republice za zvolené časové období na základě teoretických poznatků. Cílem je zvolení vhodného modelu a predikovat budoucí vývoj tržeb.

KLÍČOVÁ SLOVA

služby, tržby, analýza časových řad, predikce

TITLE

Analysis of Revenues in the Service Sector of Czech Republic

ANNOTATION

This bachelor thesis focuses on analysis of development of revenues of services in Czech Republic in selected period based on theoretical knowledge. The goal is selection of appropriate model and future sales prediction.

KEYWORDS

services, revenues, analysis of time series, prediction

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD..... | 10 |
| 1 ÚVOD DO TERCIÁRNÍHO SEKTORU..... | 11 |
| 1.1 STRUKTURA NÁRODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ..... | 11 |
| 1.2 SLUŽBY | 12 |
| 1.2.1 Vlastnosti služeb..... | 12 |
| 1.2.1 Členění služeb | 13 |
| 2 NÁKLADY, VÝNOSY A VÝSLEDEK HOSPODAŘENÍ..... | 15 |
| 2.1 ČLENĚNÍ NÁKLADŮ..... | 15 |
| 2.1.1 Druhové členění nákladů..... | 15 |
| 2.1.2 Účelové členění nákladů..... | 16 |
| 2.1.3 Kalkulační členění nákladů | 16 |
| 2.1.4 Podle závislosti při změně objemu produkce | 17 |
| 2.2 ČLENĚNÍ VÝNOSŮ | 18 |
| 2.3 VÝSLEDEK HOSPODAŘENÍ..... | 19 |
| 3 ANALÝZA ČASOVÝCH ŘAD..... | 20 |
| 3.1 TYPY ČASOVÝCH ŘAD..... | 20 |
| 3.2 ELEMENTÁRNÍ CHARAKTERISTIKY ČASOVÝCH ŘAD..... | 21 |
| 3.3 MODELOVÁNÍ ČASOVÝCH ŘAD..... | 22 |
| 3.4 TRENDOVÉ FUNKCE..... | 23 |
| 3.4.1 Metoda nejmenších čtverců..... | 23 |
| 3.4.2 Lineární trend | 24 |
| 3.5 VOLBA VHODNÉHO MODELU TRENDU..... | 25 |
| 3.6 MÍRY PŘESNOSTI PROGNÓZ | 25 |
| 3.7 VYROVNÁNÍ ČASOVÝCH ŘAD..... | 27 |
| 3.7.1 Klouzavé průměry | 27 |
| 3.8 SEZÓNNOST V ČASOVÝCH ŘADÁCH..... | 28 |
| 4 ANALÝZA TRŽEB A JEJICH PREDIKCE..... | 29 |
| 4.1 SEZÓNNO OČIŠTĚNÍ ČASOVÉ ŘADY | 30 |
| 4.1 ELEMENTÁRNÍ CHARAKTERISTIKY ČASOVÉ ŘADY | 32 |
| 4.2 LINEÁRNÍ REGRESNÍ MODEL | 33 |
| ZÁVĚR..... | 39 |
| POUŽITÁ LITERATURA..... | 40 |
| POUŽITÁ LITERATURA..... | 41 |
| SEZNAM PŘÍLOH..... | 42 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tabulka 1: Klasifikace ekonomických činností CZ-NACE | 14 |
| Tabulka 2: Výstup sezónního očištění časové řady v období 2000–2004 | 30 |
| Tabulka 3: Stanovení tempa růstu a diference v letech 2000, 2001, 2015 a 2016 | 32 |
| Tabulka 4: Výpočty pro stanovení měr přesnosti | 36 |
| Tabulka 5: Přehled predikce pro 2017 | 38 |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--------------------------------------|----|
| Obrázek 1: Regresní statistika | 35 |
|--------------------------------------|----|

SEZNAM GRAFŮ

| | |
|---|----|
| Graf 1: Graf popisující vývoj čtvrtletních tržeb v období 2000–2016 | 29 |
| Graf 2: Vývoj tržeb původní a sezónně očištěné časové řady v období 2000-2016 | 31 |
| Graf 3: Graf popisující vývoj sezónně očištěné časové řady v období 2000-2016 | 33 |
| Graf 4: Skutečné a teoretické hodnoty se spojnicí trendu | 34 |
| Graf 5: Znázornění skutečných a teoretických hodnot za období 2010-2017 | 38 |

SEZNAM ZKRATEK

| | |
|------|---|
| BOZP | Bezpečnost a ochrana zdraví na pracovišti |
| ČR | Česká republika |
| ČSÚ | Český statistický úřad |
| DHM | Dlouhodobý hmotný majetek |
| DNM | Dlouhodobý nehmotný majetek |

ÚVOD

Pro tuto bakalářskou práci jsem si vybrala téma analýza tržeb v odvětví služeb v České republice. Cílem této práce je predikovat budoucí vývoj tržeb za jednotlivá čtvrtletí roku 2017. Práce obsahuje data získaná ze stránek Českého statistického úřadu, a to za jednotlivá čtvrtletí roku 2000 až 2016. Práce se člení do čtyř kapitol, první tři kapitoly se věnují teoretické části, poslední kapitola se zabývá částí analytické.

První kapitola obsahuje obecné členění národního hospodářství, definujeme si pojem služba a zmíníme také vlastnosti služeb. Terciární sektor je významnou částí národního hospodářství. Podíl terciárního sektoru na hrubém domácím produktu se ve vyspělých zemích tedy i v České republice pohybuje okolo 60 % a tento podíl stále roste. Nejdůležitější částí v této kapitole je členění služeb dle Českého statistického úřadu, a to je klasifikace ekonomických činností CZ-NACE, která nabyla účinnosti v roce 2008 a nahradila OKEČ. Statistiky zjištěné v CZ-NACE lze srovnávat s ostatními zeměmi Evropské unie, neboť členské státy jsou povinny tuto klasifikaci používat. Dle nařízení má CZ-NACE čtyř úrovněvovou strukturu – sekce, oddíly, skupiny a třídy.

Cílem každého podniku je mít co největší zisk, to znamená, že se snaží maximalizovat výnosy a minimalizovat náklady. Podstatnou součástí výnosů jsou právě tržby, které hrají důležitou roli v každém podniku.

Ve třetí kapitole jsou uvedeny metody pro analýzu časových řad, které jsou stručně popsány. Součástí poslední kapitoly jsou už konkrétní výpočty. Pro analýzu dat je využit program StatSoft STATISTICA a MS Excel.

1 ÚVOD DO TERCIÁRNÍHO SEKTORU

V této kapitole je vysvětlena struktura národního hospodářství a jeho členění, podrobněji se budeme věnovat terciárnímu sektoru (sektor služeb) a jeho klasifikaci v České republice.

Národní hospodářství lze charakterizovat jako ekonomiku státu, která představuje hospodaření všech jejích podniků, domácností a státních institucí. Je to obrovský prostor, který stát musí řídit, aby se rozvíjel efektivně, spravedlivě a v souladu se zákonem.

1.1 Struktura národního hospodářství

Z hlediska ekonomiky se národní hospodářství člení na:

- sektory (primární, sekundární, terciární, kvartérní),
- odvětví (výroba, obchod, služby a veřejná správa).

První sektor je **primární**, jedná se o prvovýrobu jako je například zemědělství, lesnictví nebo těžba. **Sekundární** sektor zahrnuje zpracovatelský průmysl (např. strojírenský nebo textilní) a výrobu (přeměňování surovin na výrobky), jednoduše řečeno zpracovává, co primární sektor vyprodukuje. (Tučková, 2013, s. 53-54)

Největší sektor v současnosti je **terciární** (nebo také sektor služeb), který roste s životní úrovní země. Sektor služeb se rychle vyvíjí, a to i díky velkému vlivu inovačního procesu, který dokáže vytvářet jak nové produkty, tak i nové trhy. Tento sektor zahrnuje například vzdělávání, osobní péče, stravování, dopravu, služby cestovního ruchu, bankovníctví, pojišťovací, ubytovací služby či sport. Kromě toho, že se jedná o největší sektor, patří také k nejdynamičtějším složkám v rozvinutém i rozvíjícím se hospodářství. V České republice, a ve většině členských zemí Evropské unie, se oblast služeb výrazně podílí na tvorbě hrubého domácího produktu a zaměstnanosti (zvyšuje podíl ekonomicky činného obyvatelstva). (Schwartzhoffová, 2013, s. 11)

Kvartérní sektor nebo také znalostní sektor se zabývá sběrem informací, převážně se jedná o vědu, výzkum, informační technologie nebo školství. Někteří autoři tento sektor samostatně nerozlišují a tyto činnosti zahrnují do terciárního sektoru. (Tučková, 2013, s. 54)

Odvětví seskupuje podniky s podobnou hlavní činností. Za hlavní činnosti se považuje ta, na kterou má podnik platné živnostenské oprávnění a dosahuje v ní nejvyššího objemu tržeb. První skupinou je **výroba**, typickým příkladem v České republice je produkce automobilů. V odvětví **obchodu** prodejci nakupují s úmyslem prodat se ziskem. **Služby** jsou cizí činnosti,

kteře uspokojují naše potřeby za úplatu (pošta, doprava), více si jej popíšeme v následující podkapitole. Cílem **veřejné správy** není dosáhnout zisku, ale zvýšit životní úroveň obyvatelstva (např. úřady, policie, zdravotnictví).

1.2 Služby

„Služba je jakákoliv aktivita nebo výhoda, kterou může jedna strana nabídnout druhé, je v zásadě nehmotná a nepřináší vlastnictví. Její produkce může, ale nemusí být spojena s hmotným produktem.“ (Kotler, Wong, Saunders, Armstrong, 2007, s. 710) Touto definicí vysvětluje Philip Kotler s dalšími autory podstatu služeb. Vychází z ní také objasnění konkrétních vlastností služeb, které se liší od hmotného statku.

1.2.1 Vlastnosti služeb

K nejčastějším charakteristikám služeb patří (Vašítková, 2014, s.16):

- nehmotnost,
- neoddělitelnost,
- heterogenita (proměnlivost),
- zničitelnost (pomíjivost),
- vlastnictví.

Nehmotnost nejvíce charakterizuje vlastnosti služeb a je základem pro další vlastnosti. Není možné čistou službu zhodnotit žádným fyzickým smyslem, nelze ji předem prohlédnout ani vyzkoušet, proto je velmi důležitá kvalita prováděných služeb a její pozitivní propagace. Výrobu a spotřebu, na rozdíl od zboží, nelze oddělit. Probíhá současně a za přítomnosti zákazníka (např. kadeřnictví, zdravotní péče). Lze také odlišit, zda musí nebo nemusí být zákazník přítomen po celou dobu poskytování služby. Při návštěvě restaurace je jídlo uvařeno bez přítomnosti zákazníka, naopak zdravotní služby vyžadují přítomnost pacienta.

Proměnlivost služby znamená, že pokaždé je kvalita a provedení služby odlišné. Příkladem může být tentýž člověk, který v ten samý den může poskytnout různou kvalitu nabízené služby, ovlivňují to různé faktory např. únava, nepříznivé podmínky.

Od nehmotnosti služeb se odvíjí, že služby není možné skladovat, uchovávat, opět prodávat nebo vrátit. Nehmotnost a zničitelnost služby je spojeno s nemožností vlastnit službu. (Vašítková, 2014, s. 17-20)

Obecně lze říci, že hlavní rozdíl mezi statkem a službou je ten, že statky představují hmotný charakter a získávají se výrobou. Naopak služba je činnost, která je poskytována zákazníkovi. (Schwartzhoffová, 2013, s. 13)

1.2.1 Členění služeb

Specifické skupiny služeb seskupují služby se společnými rysy. Vyžaduje to široká různorodost služeb, která se s technologickým pokrokem a dobou stále zvětšuje. (Tučková, 2013, s. 35) Služby se člení z několika hledisek, níže jsou uvedena a krátce popsána (Schwartzhoffová, 2013, s. 15-17):

- a) Dle **statistické klasifikace** ekonomických činností, které je součástí evropských norem (tzv. NACE klasifikace) a všechny členské státy Evropské unie jsou povinni tuto normu používat.
- b) Dle **funkčního působení** se služby rozdělují do 4 podskupin:
 - výrobní služby (výrobní proces),
 - distribuce,
 - osobní služby (dochází k zaměření na potřeby individuálních zákazníků),
 - společenské služby (zprostředkovává je stát – zdravotnictví, vzdělání).
- c) Dle **způsobu realizace**, na kterou jsou zaměřeny, se člení na tržní a netržní služby. Tržní služby tzv. komerční, jsou nabízené na trhu. Příkladem může být doprava nebo stravování. Obvykle (ne však vždy) dochází k poskytování služby jinému podnikateli, např. vedení účetnictví. Netržní služby jsou veřejné služby, které jsou poskytovány veřejnou správou. Přímo se za ně neplatí a jsou dostupné každému. V jednom odvětví existují služby se stejnou podnikatelskou činností, a to jak v službách tržních i netržních. Nejčastějším příkladem jsou nemocnice a školy.
- d) Rozlišují se podle **typu zákazníka**, a to na služby pro spotřebitele a pro organizace. Domácnosti využívají služby pro svou vlastní potřebu a užitek (např. volný čas).
- e) Dle **stupně nehmotnosti** se rozlišují:
 - nehmotné, např. přeprava,
 - služby, které k hmotnému produktu poskytují přidanou hodnotu, např. osobní služby,
 - služby, u kterých dochází k zpřístupnění hmotného produktu, např. servis.

- f) Podle jejich **odvětvové příslušnosti**, mezi základní příklady patří zejména bankovníctví, finanční služby, ubytování, doprava, poradenské služby, ale také kulturní, zdravotnické služby a vzdělání.
- g) Dle **Českého statistického úřadu** „sleduje klasifikační třídění návaznost jevů a procesů od obecnějšího k detailnějšímu. Jevy a procesy jsou v klasifikacích uspořádány a rozčleněny zpravidla do tříd a podtříd, skupin a podskupin, oddílů a pododdílů, kdy vyšší stupeň struktury se rozkládá na detailnější nižší stupně a existuje hierarchické logické uspořádání podřizení a nadřazení jednotlivých stupňů klasifikace.“¹

Statistický úřad uvádí členění ekonomických činností podle klasifikace CZ-NACE v následující tabulce.²

Tabulka 1: Klasifikace ekonomických činností CZ-NACE

| Sekce | Obor činnosti |
|-------|---|
| A | Zemědělství, lesnictví a rybářství |
| B | Těžba a dobývání |
| C | Zpracovatelský průmysl |
| D | Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla a klimatizovaného vzduchu |
| E | Zásobování vodou; činnosti související s odpadními vodami, odpady a sanacemi |
| F | Stavebnictví |
| G | Velkoobchod a maloobchod; opravy a údržba motorových vozidel |
| H | Doprava a skladování |
| I | Ubytování, stravování a pohostinství |
| J | Informační a komunikační činnosti |
| K | Peněžnictví a pojišťovnictví |
| L | Činnosti v oblasti nemovitostí |
| M | Profesní, vědecké a technické činnosti |
| N | Administrativní a podpůrné činnosti |
| O | Veřejná správa a obrana; povinné sociální zabezpečení |
| P | Vzdělávání |
| Q | Zdravotní a sociální péče |
| R | Kulturní, zábavní a rekreační činnosti |
| S | Ostatní činnosti |
| T | Činnosti domácností jako zaměstnavatelů; činnosti domácností produkcujících blíže neurčené výrobky a služby pro vlastní potřebu |
| U | Činnosti exteritoriálních organizací a orgánů |

Zdroj: vlastní zpracování podle ČSÚ

¹ Zdroj: Český statistický úřad: *Co je statistická klasifikace?* [online]. [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/co_je_statisticka_klasifikace

² Zdroj: Český statistický úřad: *Klasifikace ekonomických činností (CZ-NACE)* [online]. [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/klasifikace_ekonomickych_cinnosti_cz_nace

2 NÁKLADY, VÝNOSY A VÝSLEDEK HOSPODAŘENÍ

Účelem této kapitoly bude přiblížit pojmy náklady, výnosy a výsledek hospodaření (dříve hospodářský výsledek), které jsou předmětem všedního zájmu manažerů, proto patří k nejdůležitějším charakteristikám hospodaření každého podniku. (Synek, 2011, s. 74) Náklady a výnosy mají přímý vliv na výsledek hospodaření a ten jednoduše zjistíme tak, když odečteme od výnosů náklady. (Sedláček, 2005, s. 39) V následujících podkapitolách charakterizujeme podrobněji všechny tři veličiny a jejich členění.

2.1 Členění nákladů

Náklady podniku rozumíme účelně vložené vstupy do podnikání vyjádřené v peněžních jednotkách. Rozlišujeme dvojí koncepci nákladů (Synek, 2011, s. 80):

- finanční účetnictví je určeno pro externí uživatele,
- manažerské účetnictví je vnitropodnikové účetnictví.

Účetní náklady můžeme definovat jako spotřebu hodnot (např. materiálu, energií) za určité období zachycené ve finančním účetnictví. Náklady se nesmí zaměňovat za peněžní výdaje, výdaj znamená úbytek finančních prostředků v podniku bez ohledu na to, za jakým účelem jsme je využili. Lze znázornit na jednoduchém příkladu: Nákup výrobního zařízení je peněžním výdajem, ale není nákladem, nákladem se stávají až odpisy, tímto způsobem cenu zařízení převádíme do nákladů, odpisy ale nejsou peněžním výdajem, tím se stal nákup zařízení. (Synek, 2011, s. 80) Náklady, ale i výnosy, se musí účtovat v období, do kterého věcně i časově souvisejí. (Kovanicová, 2003, s. 193). V následujících subkapitolách se budeme zabývat spíše člením z hlediska manažerského účetnictví.

2.1.1 Druhové členění nákladů

Druhové členění nákladů je rozdělení do stejných skupin, které souvisí s činností jednotlivých výrobních faktorů. Zde si můžeme položit otázku, co bylo spotřebováno? Za základní nákladové druhy považujeme (Vochozka, Mulač, 2012, s. 74):

- spotřeba materiálu, surovin, energie, služeb,
- odpisy dlouhodobého hmotného i nehmotného majetku,
- mzdové a osobní náklady (mzdy, platy, sociální a zdravotní pojištění),
- finanční náklady (úroky, poplatky, pojistné),

- náklady na externí služby (doprava, opravy a udržování).

Výše uvedené náklady mají některé společné znaky: jsou to náklady prvotní, časově rozlišené a externí. Tyto informace jsou důležité zejména pro podnik jako celek ve vztahu k dodavatelům.

Nákladové druhy můžeme dále členit z účetního hlediska do tří skupin podle svého charakteru. Toto rozdělení vychází ze sktruktury výkazu zisku a ztrát (Vochozka, Mulač, 2012, s. 74):

- provozní náklady,
- finanční náklady,
- mimořádné náklady.

2.1.2 Účelové členění nákladů

Cílem tohoto členění je rozdělit celkové náklady podle účelu, na který jsou vynaloženy, nepopisují tedy charakter nákladů. Dle účelu členíme náklady (Vochozka, Mulač, 2012, s. 75):

- podle místa vzniku a odpovědnosti,
- podle výkonu, na který jsou náklady vynaloženy (přímé a režijní náklad).

Podstatou odpovědnostního členění je vztah nákladů k určitému vnitropodnikovému útvaru, ve kterém činnost probíhá a pracovníci zodpovídají za jejich rozumné vynakládání. Cílem hospodářského střediska je zjištění, zda se náklady spoří nebo naopak překračují. Předávané výkony jsou nositeli, které se uskutečňují systémem vazeb na základě spojení mezi jednotlivými útvary. Náklady, které vytváří odběratelský útvar, jsou náklady interní, druhotné a složené, protože je možné je dále členit. Pro interní náklady je typické, že vznikají pouze ve spojení s určitou vnitřní vazbou a tvoří pro jiný útvar výnos.

2.1.3 Kalkulační členění nákladů

Kalkulačního členění je spojení nákladů k výkonu nebo jeho části. Pro spojení nákladů jednotlivých výkonům je nutné jejich rozdělení do dvou hlavních skupin:

- přímé (jednicové) náklady,
- režijní náklady.

Přímé náklady můžeme rozpočítat na kalkulační jednici, a to dělením jejich celkové hodnoty počtem vyrobených výrobků daného typu. Přímé náklady lze jednoznačně přiřadit k určitému výkonu, typickým příkladem jsou spotřeba materiálu a přímé mzdové náklady.

Režijní náklady se používají na výrobu více druhů výrobků nebo jsou užívány na činnost celého podniku. V podstatě jsou v této skupině všechny náklady vyjma spotřeby materiálu a přímých mezd. Nelze je přímo stanovit na kalkulační jednici, proto se musejí rozvrhnout pomocí kalkulačních metod. (Vochozka, Mulač, 2012, s. 75-76)

2.1.4 Podle závislosti při změně objemu produkce

Nákladové položky reagují na změnu objemu produkce odlišně. Podle této reakce se náklady rozlišují na dva typy (Vochozka, Mulač, 2012, s. 78):

- fixní se nemění při změnách objemu produkce,
- variabilní se mění při změnách objemu produkce.

Fixní náklady jsou nezávislé a při určité velikosti produkce zůstávají konstantní. Běžnými příklady jsou odpisy dlouhodobého majetku, mzdy administrativy nebo úroky. V krátkém období není možné navyšovat výrobní kapacitu, nelze zakoupit část budovy nebo stroje. Proto k navýšení výrobní kapacity dochází v dlouhém období a to skokově, dokoupení dalšího stroje, nové budovy. Podle Kožené (2007, s. 64) můžeme fixní náklady dále členit na:

- explicitní mají formu peněžních výdajů, podnik za ně platí, např. nájemné,
- implicitní je obtížné kvantifikovat, k vyčíslení se používají oportunitní náklady,
- relevantní se mění podle závislosti na konkrétním rozhodnutí.

Variabilní náklady kopírují změnu v objemu produkce. Při zvýšení objemu produkce dochází k navýšení těchto nákladů a naopak. Jedná se o spotřebu materiálu, energie a mzdy dělníků. Nejčastěji se u variabilních nákladů používají proporciální náklady dle závislosti na velikosti produkce. V dalším člení si představíme náklady (Vochozka, Mulač, 2012, s. 79):

- lineární (proporciální) rostou přímo úměrně s růstem objemu produkce (základní mzda úkolová),
- progresivní (nadproporciální) rostou rychleji, než roste objem produkce,
- degresivní (podproporcionální) rostou pomaleji, než roste objem produkce.

2.2 Členění výnosů

Výnosy podniku jsou peněžní částky, které podnik nabyt ze svých činností za účetní období. Podílí se na zvýšení vlastního kapitálu. Výnosy se nejčastěji rozlišují na druhové a účelové. Struktura výkazu zisku a ztrát je totožná s druhovým členěním výnosů, které se dále rozděluje na (Vochozka, Mulač, 2012, s 83):

- provozní výnosy – tržby za vlastní výrobky, z prodeje služeb a zboží,
- finanční výnosy – obdržené z finančních investic, cenných papírů,
- mimořádné výnosy – prodej odepsaného stroje.

Účelové členění výnosů je založeno na jejich přiřazování k určitému výkonu. Tento typ členění je důležitý pro hodnocení podílu jednotlivých výrobků a služeb k výsledku hospodaření jako celku.

Podstatnou součástí výnosů jsou tržby, např. tržby za prodej vlastních výrobků a služeb, rozdíl mezi prodejní a kupní cenou nebo úroky z dluhových cenných papírů (Synek, 2011, s. 74). Slouží k pokrytí vzniklých nákladů, vývoji podniku, výplatu dividend a je jedním z rozhodujících finančních zdrojů. Při stanovení výše tržeb hrají roli skutečný objem produkce, cena výrobku, ale také druh fakturace a doba splacení faktur. Výpočet tržeb za stanovený výkon za určité období lze vyjádřit rovnicí (Vochozka, Mulač, 2012, s. 84):

$$TR = p \cdot Q, \quad (1)$$

kde TR jsou tržby za prodané výrobky,

p je prodejní cena za 1 ks,

Q je prodané množství.

Z výše uvedeného vzorce vyplývá, že existují dva způsoby, které povedou podnik ke zvýšení svých tržeb. Jednou z možností je zvýšení prodejní ceny jednotlivých výrobků, dochází ke kvalitativnímu růstu obratu. Pro některé podniky to však v krátkém období není reálné, zvyšování prodejních cen by pro ně mohlo znamenat ztrátu své konkurenceschopnosti. V opačném případě dochází ke kvantitativnímu růstu obratu, a to prostřednictvím zvyšování prodaného množství výrobků. Podniky často využívají kombinaci obou vlivů.

2.3 Výsledek hospodaření

Náklady a výnosy sledujeme po celý rok a jejich souhrnné vyjádření za účetní období je výkaz zisku a ztrát (Vochozka, Mulač, 2012, s. 84). Výsledek hospodaření před zdaněním se vypočítá jako rozdíl celkových výnosů s celkovými náklady. Pokud převyšují výnosy, vzniká zisk, v opačném případě se jedná o ztrátu. Zisk je prioritou a cílem podnikatelů, nejedná se však o jediný cíl. Důležitou roli má také například platební schopnost podniku nebo zvyšování obrátu. Zisk plní následující funkce (Kožená, 2007, s. 86):

- je rozhodovacím kritériem při důležitých otázkách podnikání,
- je hlavním zdrojem akumulace,
- je základem při rozdělování čistých úroků,
- zajišťuje motivační funkci zaměstnancům.

Snahou podniků je samozřejmě dosažení nejvyššího výsledku hospodaření. Jsou dvě základní možnosti, jak tohoto cíle dosáhnout. Snižováním nákladů, podnik si však musí dát dobrý pozor, aby nedocházelo k zanedbání BOZP nebo znečišťování ovzduší. Opačný extrém je zvyšování výnosů. Je nutné, aby se sledovaly náklady i výnosy ve vzájemném kontextu.

Zisk má několik podob, které se využívají pro různé analýzy. K nejznámějším klasifikacím patří provozní zisk (Synek, 2011, s. 135):

- EBITDA – vyjadřuje zisk před odpisy DHM a DNM, úroky a daněmi,
- EBIT – zisk před úroky a zdaněním,
- EBT – zisk před zdaněním,
- EAT – čistý zisk,
- EAC – čistý zisk pro kmenové akcionáře.

Nejpoužívanějšími podobami zisku jsou EBIT a EAT, na které poukazuje řada poměrových ukazatelů.

Zisk je také důležitou součástí ve finanční analýze, ve které stanovujeme rentabilitu podniku, nákladovou rentabilitu, rentabilitu vlastního kapitálu, výnosů, tržeb nebo obrátu. (Kožená, 2007, s. 87)

3 ANALÝZA ČASOVÝCH ŘAD

Časové řady představují speciální typ dat, kterým sledujeme vývoj veličiny v čase, která nás zajímá, přičemž všechny hodnoty jsou měřeny ve stejné jednotce a se stejnou pravidelností sledování. Analýza časových řad obsahuje metody na získání znalostí o základních vlastnostech pozorovaných proměnných. Modely časových řad se používají na prognózování čili předpovídání budoucích hodnot na základě předchozích dat. Důležité je si uvědomit, zda jde o časovou řadu s trendovou složkou anebo bez trendové složky, také jestli konkrétní časová řada vykazuje periodické anebo neperiodické výkyvy. Podstatné je si určit i časový horizont, na který bude vytvořena prognóza. Výběr vhodného modelu je klíčovým krokem k úspěšné analýze časových řad.

3.1 Typy časových řad

Používají se rozdílné prostředky analýzy vývoje podle obsahu ekonomických ukazatelů. Z odlišného charakteru údajů zobrazených v časové řadě vyplývá potřeba jejich rozdělení podle různých hledisek (Rublíková, 2007, s. 11). Rozlišují se základní druhy časových řad, a to dle charakteru ukazatele, periodicity a druhu sledovaného ukazatele.

Podle časového hlediska členíme časové řady dále na okamžité a intervalové. **Okamžité** časové řady představují hodnoty, které se vztahují k určitému okamžiku, nejčastěji je to den na začátku nebo konci sledovaného období. Příkladem je stav materiálu, počet obyvatel nebo počet volných pracovních míst. Časové řady **intervalové** vyjadřují hodnotu ukazatelů, která se v průběhu sledovaného časového intervalu mění. Od okamžitých časových řad se liší tím, že jejich velikost přímo závisí na délce časového intervalu, za který se zjišťují. Jedná se například o objem těžby dřeva v tunách za měsíc.

Podle periodicity sledovaného ukazatele dělíme časové řady na dlouhodobé a krátkodobé. **Dlouhodobé** časové řady vznikají, pokud období zjišťovaných hodnot ukazatele trvá rok anebo déle. Opakem jsou **krátkodobé** časové řady, které vznikají z hodnot zjištěných za období, které je kratší než jeden rok (týden, měsíc, čtvrtletí).

Podle druhu sledovaných ukazatelů, rozdělujeme původní a odvozenou časovou řadu. **Primární** (původní) ukazatele se měří přímo, příkladem je počet nezaměstnaných obyvatel na konci měsíce. Napočteme-li podíl (rozdíl) různých primárních absolutních ukazatelů, bazické indexy, absolutní přírůstky, koeficienty růstu nebo klouzavé průměry, nazýváme vzniklou řadu časovou řadou **odvozených** (sekundárních) hodnot. (Hindls, Hronová, Seger, Fischer, 2007, s. 246-250)

K analýze časových řad jsou využívány statistické metody, ale předtím je důležité zjistit, zda údaje jsou srovnatelné z věcného, prostorového a časového hlediska (Hindls, Hronová, Seger, Fischer, 2007, s. 251). U **věcné srovnatelnosti** jde o to, aby byl ukazatel jednoznačně definovaný spolu s měrnou jednotkou, proto jsou například hodnoty časové řady počtu vyrobených televizorů ve firmě v letech 1963 až 2000 neporovnatelné, protože se během tohoto období změnily technické parametry televizorů. Prostorová srovnatelnost znamená, že se časová řada uskutečňuje na stejném území, např. okres, kraj, region (Hindls, Hronová, Seger, Fischer, 2007, s. 251). **Časová srovnatelnost** znamená stejnou délku intervalu mezi sousedními hodnotami časové řady. V případě měsíčních údajů intervalového ukazatele, ale vzniká problém nesrovnatelnosti hodnot, protože jednotlivé měsíce roku nemají stejný počet dní. Je proto potřebné, aby se hodnoty časových intervalových ukazatelů přepočítali na stejný počet kalendářních dní v měsíci, anebo na stejný počet pracovních dní v měsíci. Tento přepočet nazýváme očištění časových řad od kalendářních změn. (Rublíková, 2007, s. 13)

3.2 Elementární charakteristiky časových řad

Prvním krokem při analýze časové řady je rychle a orientačně zjistit představu o charakteru dat, které sledujeme. Jednou z metod je vizuální analýza, kdy hodnoty znázorníme do grafu, z kterého můžeme rozpoznat např. dlouhodobou tendenci v průběhu řady, periodicitu způsobenou sezónností a jiné vlastnosti časové řady. Z této analýzy však nepoznáme hlubší souvislosti. V dalších kroku zjišťujeme elementární (základní) statistické charakteristiky, do kterých řadíme difference, tempa růstu, průměrná tempa růstu, průměr hodnot (Hindls, Hronová, Seger, Fischer, 2007, s. 252):

- první difference neboli absolutní přírůstky, resp. úbytky zkoumaného ukazatele

$$dy_t = y_t - y_{t-1}, t = 2, 3, \dots, n, \quad (2)$$

- průměrný absolutní přírůstek, resp. úbytek

$$\bar{d} = \frac{(y_2 - y_1) + (y_3 - y_2) + \dots + (y_n - y_{n-1})}{n-1}, t = 2, 3, \dots, n, \quad (3)$$

- tempo růstu udává o kolik vzrostla nebo poklesla sledovaná proměnná během porovnávaných období a má tvar

$$k_t = \frac{y_t}{y_{t-1}}, t = 2, 3, \dots, n, \quad (4)$$

- průměrné tempo růstu je definovaný jako geometrický průměr z jednotlivých temp růstu

$$\bar{k} = (k_2 \cdot k_3 \dots k_n)^{\frac{1}{n-1}}, t = 2, 3, \dots, n. \quad (5)$$

3.3 Modelování časových řad

Při modelování časových řad je výchozím principem jednorozměrný model. Model má tvar (Hindls, Hronová, Seger, Fischer, 2007, s. 254):

$$y_t = f(t, \varepsilon_t), \quad (6)$$

kde y_t je hodnota ukazovatele,

t je čas,

ε_t je hodnota náhodné složky.

K modelu typu (6) můžeme přistupovat trojím způsobem (Hindls, Hronová, Seger, Fischer, 2007, s. 254-255):

- Box-Jenkinsova metodologie,
- spektrální analýza,
- dekompoziční metoda.

Box-Jenkinsova metodologie je základem konstrukce modelu časové řady náhodnou složkou. Náhodná složka může být tvořena korelovanými, tedy závislými náhodnými veličinami. Spektrální analýza je druhem analýzy časových řad, která se využívá ve Fourierových řadách, tzn. zkoumaná časová řada je směs sinusových a kosinusových křivek s různými odchylkami a frekvencemi. Dekompoziční metoda rozlišuje trendovou, sezónní, cyklickou a náhodnou složku. **Trendová složka** vyjadřuje dlouhodobou tendenci vývoje hodnot analyzovaného ukazatele v čase. Trend může být buď rostoucí, klesající anebo stagnující. **Sezónní složka** vyjadřuje pravidelné kolísání hodnot okolo trendu s periodicitou, která většinou bývá kratší nebo rovná jednomu roku. Pokud tento interval, po kterém se hodnoty této složky začnou opakovat nejsou v souladu s kalendářními jednotkami a jednotlivé opakování trvají odlišnou dobu, hovoříme o **cyklické složce**. **Náhodná složka** zůstane v časové řadě po vyloučení trendu, sezónní a cyklické složky. Toto náhodné kolísání není možné dopředu předpovědět.

Dekompozice časové řady rozlišuje dva typy modelů – aditivní a multiplikativní. Určení vhodného modelu záleží na tom, zda variace sezónní složky je relativně konstantní v průběhu

časové řady (aditivní model) anebo se postupně zvyšuje nebo snižuje (multiplikatívni model). **Aditivní model** předpokládá, že jednotlivé hodnoty časové řady jsou součtem jeho složek, tedy (Svatošová, Kába, 2008, s. 42):

$$y_t = T_t + S_t + C_t + \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, \dots, n, \quad (7)$$

kde T_t je trendová složka,

S_t je sezónní složka,

C_t je cyklická složka,

ε_t je náhodná složka.

Multiplikatívni model předpokládá, že jednotlivé hodnoty časové řady jsou součinem jeho složek (Svatošová, Kába, 2008, s. 42):

$$y_t = T_t \cdot S_t \cdot C_t \cdot \varepsilon_t. \quad (8)$$

3.4 Trendové funkce

Hodnoty sledované proměnné v budoucích obdobích můžeme odhadnout pomocí různých analytických modelů. V každém případě je potřebné najít vhodný model, přičemž mezi nejčastěji používané modely trendu patří (Hindls, Hronová, Seger, Fischer, 2007, s. 256):

- lineární trend,
- kvadratický trend,
- exponenciální trend,
- modifikovaný exponenciální trend,
- logistický trend,
- Gompertzova křivka.

Pro odhad parametrů lineární, kvadratické a exponenciální funkce můžeme použít metodu nejmenších čtverců. K odhadu parametrů zbylých tří trendových funkcí nelze použít metodu nejmenších čtverců, je třeba použít jiné metody např. metodu dílčích průměrů.

3.4.1 Metoda nejmenších čtverců

V případě, že trendová funkce je lineárního typu nebo typu, který lze na lineární převést (přímka, parabola, exponenciální, logaritmická, mocninná funkce), lze použít metodu nejmenších čtverců. Tato metoda je nejpoužívanější a vychází z požadavku, že součet

druhých mocnin odchylek skutečných hodnot sledované veličiny a hodnot ležících na zvolené regresní funkci musí být minimální, jak je uvedeno dále. (Hindls, Hronová, Seger, Fischer, 2007, s. 257)

Rozdíl mezi skutečnými hodnotami a vyrovnanými hodnotami nazýváme rezidua (reziduální odchylky) a označuje se e_i . „Podmínku $\sum_{i=1}^n e_i = 0$ je nutné doplnit kritériem, které již vede k jednoznačnému řešení. Takovým kritériem je požadavek, aby součet čtverců chyb byl minimální (Hindls, s. 183).“ Toto kritérium je založeno na podmínce (Pacáková, 2009, s. 187), tj.

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \min. \quad (9)$$

Hledáním minima funkce vzhledem k proměnným získáme soustavu normálních rovnic. Neznámými proměnnými soustavy jsou parametry hledané regresní funkce $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ a řešením jsou tedy jejich odhady b_0, b_1, \dots, b_k . (Pacáková, 2009, s. 187)

Cílem této metody je najít takovou funkci, ve speciálním případě přímku, která nejvíce odráží závislost mezi analyzovanými proměnnými. Za předpokladu, že závislost mezi vysvětlující a vysvětlovanou proměnnou je lineární, grafickým řešením daného problému bude přímka.

3.4.2 Lineární trend

Jedná se o nejčastěji používaný typ trendové funkce. „Jeho značný význam spočívá jednak v tom, že jej můžeme použít vždy, chceme-li alespoň orientačně určit základní směr vývoje analyzované časové řady, a jednak v tom, že v určitém omezeném časovém intervalu může sloužit jako vhodná aproximace jiných trendových funkcí“ (Hindls, Hronová, Seger, Fischer, 2007, s. 257) Tento trend vyjádříme ve tvaru (Rublíková, 2007, s. 90):

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t, \quad (10)$$

kde y_t jsou hodnoty časové řady v čase t ,

t je časová proměnná s hodnotami $1, 2, \dots, n$,

β_0 označuje průsečík přímky s osou y v případě, pokud $t = 0$,

β_1 označuje buď průměrný úbytek (pokud $\beta_1 < 0$) anebo přírůstek (pokud $\beta_1 > 0$) očekávané hodnoty týkající se trendu v čase t oproti času $(t - 1)$.

Jedná se o funkci lineární vzhledem k parametrům β_0, β_1 a je tedy nejvhodnější k výpočtu jejich odhadů (b_0 a b_1) použít metodu nejmenších čtverců popsanou výše. Metoda dává

nejlepší nevychýlené odhady, což je jednou z podmínek kladených na bodové odhady parametrů. Odhady b_0 a b_1 dostáváme řešením normálních rovnic ve tvaru (Hindls, Hronová, Seger, Fischer, 2007, s. 187):

$$b_0 = \frac{n \sum y_i x_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}, \quad (11)$$

$$b_1 = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i \sum y_i x_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}, \quad (12)$$

3.5 Volba vhodného modelu trendu

„Celkovou variabilitu náhodné veličiny Y charakterizuje celkový součet čtverců odchylek.“ (Kubanová, 2008, s. 114) Celkový součet čtverců S_y lze rozdělit na dvě části – vysvětleného (regresního) součtu čtverců S_t a reziduální části součtu čtverců S_e . Platí

$$S_y = S_t + S_e = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 + \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2, \quad (13)$$

kde $(\hat{Y}_i - \bar{Y})$ jsou odchylky, které vznikají v důsledku regrese,

$(Y_i - \hat{Y}_i)$ jsou odchylky, které vznikají v důsledku náhodných vlivů.

„Vysvětlený součet čtverců odchylek charakterizuje tu část celkové variability, která je vysvětlitelná regresním modelem.“ (Kubanová, 2008, s. 115) Reziduální součet čtverců je část variability, kterou nelze modelem vysvětlit a je způsobena náhodnými chybami. „Podíl vysvětlené části rozptylu k celkovému rozptylu vyjadřuje koeficient determinace R^2 .“ (Kubanová, 2008, s. 115) Platí

$$R^2 = \frac{S_t}{S_y}. \quad (14)$$

Koeficient determinace určuje, jakou část celkové variability sledovaných hodnot je možné vysvětlit daným modelem. Nabývá hodnot z intervalu $\langle 0,1 \rangle$, případně jej lze vyjádřit i procentem. Cílem je najít regresní funkci, která budeme mít koeficient determinace co nejvyšší.

3.6 Míry přesnosti prognóz

Na posouzení kvality konkrétního modelu existuje několik ukazatelů (Rublíková, 2007, s. 31-32):

- Průměrná chyba (ME – Mean Error)

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t) \quad (15)$$

Průměrná chyba může nabývat jak kladné hodnoty, tak záporné, a to podle toho, zda jsou prognózy častěji podhodnocené vůči skutečnosti nebo nadhodnocené. Tato míra se považuje za míru zkreslení a interpretuje se podle znaménka. Pokud je ME kladné, model systematicky podhodnocuje skutečnost, pokud záporné, zvolený model skutečnost nadhodnocuje. (Rublíková, 2007, s. 31)

- Průměrná absolutní chyba (MAE = Mean Absolute Error)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t| \quad (16)$$

„Průměrná absolutní chyba odhadu vyjadřuje průměrnou absolutní odchylku skutečných hodnot od odhadnutých hodnot ve stejných měrných jednotkách, v jakém je vyjádřena časová řada.“ (Rublíková, 2007, s. 31)

- Průměrná čtvercová chyba (MSE = Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2 \quad (17)$$

MSE odhaduje rozptyl náhodných chyb a je tudíž citlivá na velké odchylky teoretických a skutečných hodnot. Kvůli umocnění se velké odchylky projeví více než v MAE. Tato charakteristika se používá zejména při porovnání různých modelů časových řad použitých pro zvolenou veličinu. Model s nejmenší hodnotou této chyby je hledaným řešením. (Brebera, Jindrová, Seinerová, Slavíček, Zapletal, 2014, s. 137)

- Průměrná absolutní procentní chyba (MAPE = Mean Absolute Percentage Error)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|y_t - \hat{y}_t|}{y_t} \cdot 100\% \quad (18)$$

- Průměrná procentní chyba (MPE = Mean Percentage Error)

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(y_t - \hat{y}_t)}{y_t} \cdot 100\% \quad (19)$$

MAPE a MPE jsou relativními charakteristikami a vyjadřují odchylky v procentech původních hodnot. MAPE měří celkové odchýlení a MPE je mírou zkreslení. MPE může nabývat kladné i záporné hodnoty, proto se používá k vyjádření nadhodnocení v případě záporného znaménka a podhodnocení modelu v případě kladné hodnoty. (Pacáková, 2009, s. 322)

3.7 Vyrovnání časových řad

Při vyrovnání časových řad můžeme použít dvojí přístup buď metodu analytického vyrovnání, nebo klouzavé průměry. Metoda analytického vyrovnání vychází z toho, že celou časovou řadu vyrovnáme najednou. Nevýhodou této metody je, že hledání trendové funkce, která dobře vystihuje vývoj celé časové řady, může být v některých případech složité. (Hindls, Hronová, Seger, Fischer, 2007, s. 294)

3.7.1 Klouzavé průměry

„Podstata vyrovnání pomocí klouzavých průměrů spočívá v tom, že posloupnost empirických pozorování nahradíme řadou průměrů vypočítaných z těchto pozorování. Každý z těchto průměrů tedy reprezentuje určitou skupinu pozorování.“ (Hindls, Hronová, Seger, Fischer, 2007, s. 294) Klouzavé průměry se dělí na:

- prosté (jednoduché),
- centrované.

Jednoduché klouzavé průměry jsou vypočtené aritmetické průměry ze stanoveného počtu hodnot jdoucích za sebou. Tento počet hodnot určuje délku klouzavého období. V případě liché délky klouzavého období, zapisujeme vypočtenou hodnotu na úroveň prostředního členu klouzavého období. Klouzavé období stanovujeme dle charakteru sledovaných dat. Po provedeném výpočtu se klouzavé období posune o jednu hodnotu k časově mladším hodnotám a postup opakujeme.

Centrované klouzavé průměry se počítají v případě, že délka klouzavého období je sudé číslo. Výpočet je potom nutné provádět ve dvou krocích. *„V prvním kroku přiřadíme první vypočítaný klouzavý průměr střednímu bodu t , jež není celočíselný. Podobně vypočítáme další klouzavý průměr a přiřadíme jej střednímu bodu $t + 1$, který opět není celočíselný. Celočíselný a interpretovaný je však bod $\frac{t+t+1}{2}$, který leží mezi oběma předchozími body.“* (Hindls,

Hronová, Seger, Fischer, 2007, s. 300) Ve druhém kroku se počítá průměr dvou hodnot jdoucích po sobě. Tím dojde k vycentrování souboru dat. Centrované klouzavé průměry se velmi často užívají při tzv. sezónním očištění časových řad.

3.8 Sezónnost v časových řadách

Cílem analýzy časových řad je co nejpřesnější určení trendu vývoje sledované veličiny. Přítomnost sezónní složky trendový model deformuje, protože v mnohých případech jsou tyto pravidelné výkyvy způsobeny faktory, které není možné ovlivnit např. střídáním ročního období (typickým příkladem je zemědělství nebo cestovní ruch) nebo zvyklostmi a tradicemi (Vánoce, Velikonoce, prázdniny). (Svatošová, Kába, 2008, s. 56)

Při rozkladu časových řad na jeho jednotlivé složky je třeba přistupovat rozlišným způsobem v případě multiplikativního a aditivního modelu. Dále se budeme věnovat multiplikativnímu modelu časových řad. Měřit sezónnost má význam v případě časových řad s krátkodobým charakterem, při kterých je sezónnost nejčastěji identifikovaná pomocí jeho grafického znázornění. Při sezónní dekompozici např. čtvrtletní časové řady je třeba postupovat následovně (Brebera, Jindrová, Seinerová, Slavíček, Zapletal, 2014, s. 165-166):

- 1) Prvním krokem je stanovení hrubého odhadu trendové složky y_t^* , a to použitím centrovaných klouzavých průměrů $\bar{y}_t(4)$.
- 2) V druhém kroku stanovíme sezónní indexy podle vzorce, které jsou podílem původní hodnot časové řady a centrovaných klouzavých průměrů

$$y_t^* = \frac{y_t}{\bar{y}_t(4)}. \quad (20)$$

- 3) Průměrné (necentrováné) sezónní indexy I_j^* stanovíme tak, že vezmeme všechny sezónní indexy připadající vždy k určitému čtvrtletí ($j = 1, 2, 3, 4$) a vypočítáme z nich průměr.
- 4) Je nutné, aby byla splněna základní podmínka, tzv. normalizační pravidlo. Které v případě multiplikativní dekompozice vyžaduje, aby součin všech čtyř průměrných sezónních indexů byl roven jedné. Pokud není splněna podmínka, provedeme centrování průměrných sezónních indexů, vydělením jejich geometrickým průměrem a získáme sezónní faktory I_j pro $j = 1, 2, 3, 4$ dle vztahu

$$I_j = \frac{I_j^*}{\sqrt[4]{I_1^* \cdot I_2^* \cdot I_3^* \cdot I_4^*}}. \quad (21)$$

- 5) V posledním kroku provedeme konečné sezónní očištění časové řady dle vztahu

$$\hat{y}_t = \frac{y_t}{I_j}, \quad (22)$$

kde $j = 1, 2, 3, 4$.

4 ANALÝZA TRŽEB A JEJICH PREDIKCE

V této kapitole budeme aplikovat získané poznatky z analýzy časových řad pomocí softwaru MS Excel a StatSoft STATISTICA. Nejprve vypočteme základní charakteristiky časové řady. Poté využitím dekompozičního přístupu, provedeme sezónní očištění časové řady a s využitím regresní analýzy odhadneme trend. Na závěr stanovíme predikci pro 2017.

Na analýzu časových řad použijeme údaje celkových tržbách za jednotlivá čtvrtletí v odvětví služeb od roku 2000 do roku 2016. Tržní služby obsahují ekonomické činnosti (podle klasifikace CZ-NACE), které jsou v sekcích L, M, N, O, P, Q, R a S (blíže popsané v kapitole 1.2.1). Použité údaje jsou získané z webových stránek czso.cz (Českého statistického úřadu).

Naši analýzu začneme vytvořením grafu na základě dostupných údajů, které jsou v příloze č. 1 – Tržby v odvětví služeb za jednotlivá čtvrtletí v letech 2000–2016. Grafické znázornění má velmi důležité místo v rámci analýzy časových řad. Každá analýza by měla začít znázorněním hodnot časové řady pomocí grafu. Při zobrazení časové řady jsme využili spojnicový graf, kde na ose x je období a na ose y jsou znázorněné jednotlivé hodnoty sledovaného jevu.



Graf 1: Graf popisující vývoj čtvrtletních tržeb v období 2000–2016

Zdroj: vlastní zpracování dle dat ČSÚ

Z grafu můžeme vidět, že časová řada má periodický charakter. Časová řada je intervalová, krátkodobá a je vyjádřena v peněžních jednotkách.

4.1 Sezónní očištění časové řady

Z grafu č. 1 je zřejmá sezónnost, kdy dochází k výraznému nárůstu tržeb vždy ve 4. čtvrtletí každého roku. Cílem této podkapitoly je provést sezónní očištění, abychom mohli porovnávat po sobě jdoucí údaje časové řady bez ohledu na sezónní výkyvy.

Pro výpočet využijeme software STATISTICA. Aplikujeme metodu založenou na sezónních faktorech. Provedeme multiplikativní sezónní očištění časové řady, při kterém použijeme centrované klouzavé průměry $\bar{y}_t(4)$, které jsou vzhledem k čtvrtletním údajům vhodnější. První klouzavý průměr je umístěn na pozici $t = 3$ (tzn. 3. čtvrtletí roku 2000). Po zvolení těchto podmínek v programu STATISTICA získáváme následující výstup (uvádíme pouze prvních 20 hodnot, kompletní výstup je v příloze č. 2 – Sezónně očištěná časová řada ve sledovaném období).

Tabulka 2: Výstup sezónního očištění časové řady v období 2000–2004

| Případ | Sezónní dekompozice : Vícenás. sezóna (4); Centrované prů (Tabulka2) Y_T | | | | |
|--------|---|-----------------------|----------|----------------------|--------------------|
| | Y_T | Klouzavé (Průměry) | Poměry | Sezónní (Faktory) | Očištěné (Řady) |
| 1 | 111253,1 | | | 89,0530 | 124929,1 |
| 2 | 127426,7 | | | 99,7532 | 127742,0 |
| 3 | 118419,5 | 129971,8 | 91,1117 | 96,0741 | 123258,6 |
| 4 | 156401,9 | 133789,8 | 116,9012 | 115,1198 | 135860,1 |
| 5 | 124024,8 | 137110,5 | 90,4561 | 89,0530 | 139270,7 |
| 6 | 145199,6 | 139526,9 | 104,0657 | 99,7532 | 145558,9 |
| 7 | 127211,9 | 142357,1 | 89,3612 | 96,0741 | 132410,3 |
| 8 | 166940,7 | 144792,6 | 115,2964 | 115,1198 | 145014,8 |
| 9 | 136127,3 | 147755,8 | 92,1299 | 89,0530 | 152860,9 |
| 10 | 152581,5 | 152690,3 | 99,9288 | 99,7532 | 152959,1 |
| 11 | 143535,5 | 156513,6 | 91,7080 | 96,0741 | 149400,9 |
| 12 | 190092,9 | 159428,4 | 119,2340 | 115,1198 | 165126,2 |
| 13 | 143561,3 | 163865,0 | 87,6095 | 89,0530 | 161208,9 |
| 14 | 168466,5 | 168267,0 | 100,1186 | 99,7532 | 168883,4 |
| 15 | 163143,3 | 172307,9 | 94,6813 | 96,0741 | 169809,9 |
| 16 | 205700,4 | 176812,3 | 116,3383 | 115,1198 | 178683,8 |
| 17 | 160281,6 | 179834,5 | 89,1273 | 89,0530 | 179984,4 |
| 18 | 187781,7 | 180888,3 | 103,8109 | 99,7532 | 188246,4 |
| 19 | 168005,4 | 182338,2 | 92,1394 | 96,0741 | 174870,7 |
| 20 | 209268,4 | 184012,2 | 113,7253 | 115,1198 | 181783,2 |

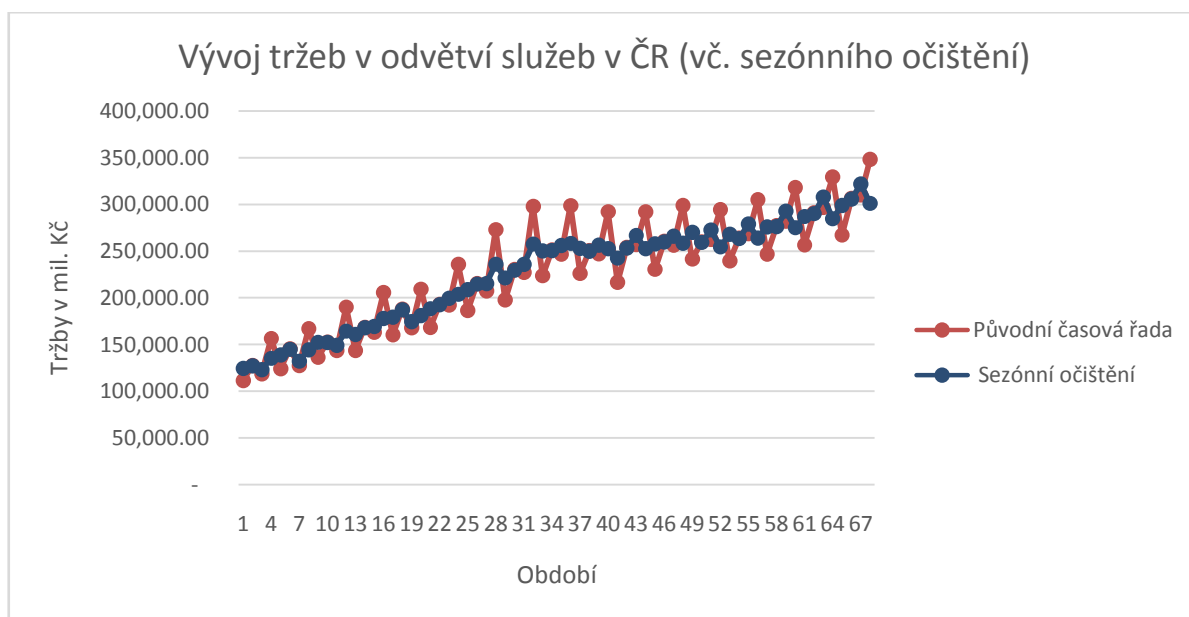
Zdroj: Vlastní zpracování v StatSoft STATISTICA

V prvním sloupci *Případ* je počet období. Ve druhém sloupci *Y_T* (resp. y_t) jsou hodnoty původní časové řady. Ve třetím sloupci jsou uvedeny *Klouzavé průměry*, což jsou hodnoty

čtvrtletních centrovaných klouzavých průměrů. Dále je sloupec *Poměry*, který udává hodnotu podílu původních hodnot časové řady a vypočtených centrovaných klouzavých průměrů, což jsou hodnoty trendově očištěné řady v procentech. V pátém sloupci *Sezónní faktory* jsou uvedené centrované průměrné sezónní indexy I_1, I_2, I_3, I_4 , jejichž čtyři hodnoty (vyjádřené v procentech) se postupně opakují. V šestém sloupci jsou konečné hodnoty sezónně očištěné časové řady.

Poznámka: Software STATISTICA při výpočtu necentrováných sezónních indexů (které nejsou na obrázku 1 uvedeny) používá při výpočtu multiplikativního modelu aritmetický průměr z hodnot po vyřazení nejnižší a nejvyšší hodnoty. Pokud bychom tedy výpočet prováděli v MS Excel a použili bychom prostý aritmetický průměr, hodnoty sezónních faktorů se nám nebudou zcela shodovat a tím pádem ani v konečných hodnotách sezónně očištěné časové řady. (Brebera, Jindrová, Seinerová, Slaviček, Zapletal, 2014, s. 168)

Sezónně očištěnou časovou řadu znázorníme spolu s původní časovou řadou do grafu.



Graf 2: Vývoj tržeb původní a sezónně očištěné časové řady v období 2000-2016

Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu je zřejmé, že sezónním očištěním byly eliminovány zejména nadlimitní hodnoty časové řady ve čtvrtém čtvrtletí, respektive podlimitní hodnoty v prvním čtvrtletí, každého roku.

4.1 Elementární charakteristiky časové řady

V dalším kroku stanovíme základní charakteristiky časové řady. Průměrnou čtvrtletní tržbu získáme prostým aritmetickým průměrem jednotlivých hodnot, kdy celkové tržby vydělíme počtem období. Dostáváme

$$\bar{y} = \frac{15\,485\,124,23}{68} = 227\,722,42.$$

Hodnota udává, že v období 2000–2016 byla v ČR průměrná čtvrtletní tržba v odvětví služeb ve výši 227 722,42 mil. Kč.

Stanovíme absolutní a relativní charakteristiky, tedy diference a tempo růstu. Diference nám stanoví absolutní přírůstky nebo úbytky tržeb v určitém čtvrtletí proti čtvrtletí bezprostředně předcházejícímu (vzorec 2). Tempo růstu nám udává, o kolik procent se změnila tržba v každém čtvrtletí oproti předchozímu čtvrtletí (vzorec 4). Pro přehlednost jsou v následující tabulce vypočtené diference a tempo růstu jen ve vybraných letech, kompletní výpočty jsou v příloze č. 3 - Výpočet diferencí a tempa růstu za období 2000–2016.

Tabulka 3: Stanovení tempa růstu a diference v letech 2000, 2001, 2015 a 2016

| Rok | Čtvrtletí | Období | Tržby (v mil. Kč) | Diference (v mil. Kč) | Tempo růstu |
|------|-----------|--------|-------------------|-----------------------|-------------|
| 2000 | I | 1 | 124 929,05 | x | x |
| | II | 2 | 127 742,01 | 2 812,96 | 1,023 |
| | III | 3 | 123 258,59 | -4 483,42 | 0,965 |
| | IV | 4 | 135 860,13 | 12 601,54 | 1,102 |
| 2001 | I | 5 | 139 270,71 | 3 410,58 | 1,025 |
| | II | 6 | 145 558,87 | 6 288,16 | 1,045 |
| | III | 7 | 132 410,29 | -13 148,59 | 0,910 |
| | IV | 8 | 145 014,82 | 12 604,54 | 1,095 |
| . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . |
| 2015 | I | 61 | 288 141,15 | 11 724,29 | 1,042 |
| | II | 62 | 291 757,87 | 3 616,72 | 1,013 |
| | III | 63 | 308 795,60 | 17 037,74 | 1,058 |
| | IV | 64 | 286 102,58 | -22 693,02 | 0,927 |
| 2016 | I | 65 | 300 075,07 | 13 972,49 | 1,049 |
| | II | 66 | 307 398,66 | 7 323,59 | 1,024 |
| | III | 67 | 322 777,66 | 15 379,00 | 1,050 |
| | IV | 68 | 302 630,37 | -20 147,28 | 0,938 |

Zdroj: vlastní zpracování

Ve sloupci diference můžeme vidět kladné a záporné hodnoty. Kladné hodnoty nám vyjadřují absolutní přírůstek. Vynásobením tempa růstu 100, získáme hodnotu v procentech. Například ve 2. čtvrtletí 2016 se tržby ve službách zvýšily o 2,4 %, tedy o 7 323,59 mil. Kč, oproti 1. čtvrtletí 2016. Naopak záporné hodnoty signalizují pokles tržeb. V 4. čtvrtletí 2015 se tržby snížily o 7,3 %, tedy o 22 693,02 mil. Kč méně, než ve 3. čtvrtletí 2015.

Průměrný absolutní přírůstek vypočteme dle vzorce (3) a dostáváme

$$\bar{d} = \frac{302\,630,37 + 124\,929,05}{68 - 1} = 6\,381,48.$$

Což lze interpretovat, že celková výše tržeb se v letech 2000–2016 v průměru čtvrtletně zvyšovala o 6 381,48 mil. Kč.

Průměrný čtvrtletní koeficient růstu vypočteme dle vztahu (5), kde dostáváme

$$\bar{k} = 1,0133.$$

Můžeme tedy říct, že v průměru se mezičtvrtletní tržby v odvětví služeb ve sledovaném období zvýšila 1,0133 násobně.

4.2 Lineární regresní model

V této podkapitole odhadneme parametry lineární regresní funkce ze sezónně očištěné časové řady, zhodnotíme kvalitu regresního modelu a predikujeme budoucí hodnoty časové řady pro 1. až 4. čtvrtletí roku 2017.

Nejdříve si sezónně očištěné hodnoty časové řady opět znázorníme prostřednictvím grafu.



Graf 3: Graf popisující vývoj sezónně očištěné časové řady v období 2000-2016

Zdroj: vlastní zpracování

Už z grafu je zřejmé, že vhodnou trendovou funkcí bude regresní přímka

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t,$$

kde β_0, β_1 jsou odhadované parametry,

$$t = 1, 2, \dots, 68.$$

Parametry β_0, β_1 stanovíme metodou nejmenších čtverců a jejich odhady označíme jako b_0, b_1 . Po dosazení do vzorce (11, 12) pro odhad parametru β_0 a β_1 dostáváme:

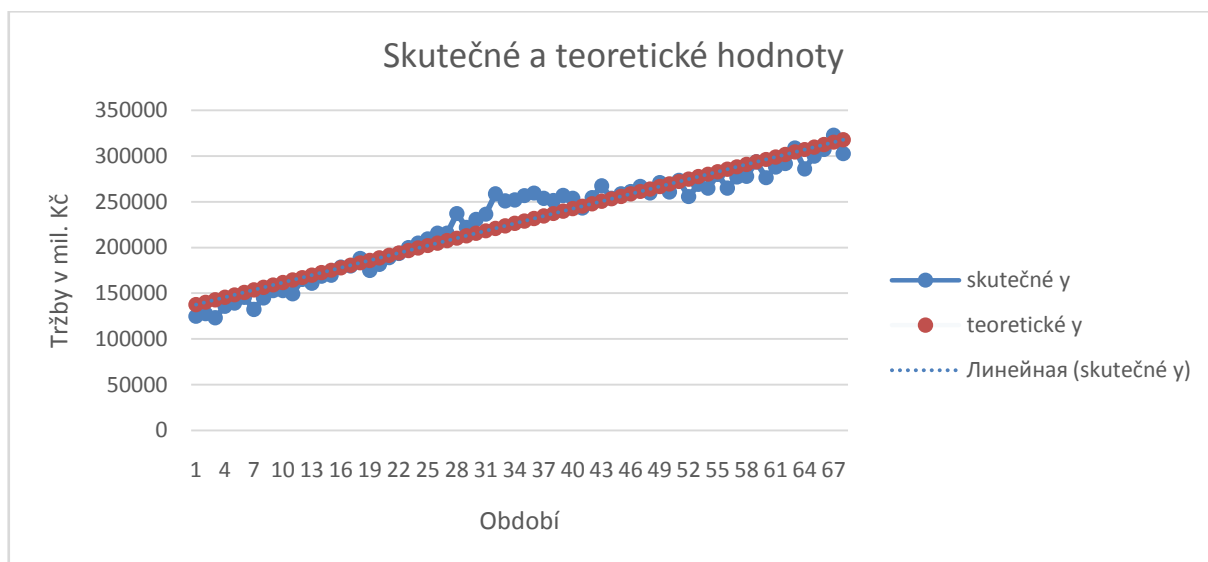
$$b_0 = 134\,930,55,$$

$$b_1 = 2\,689,62.$$

Hodnotu parametru b_1 můžeme interpretovat jako průměrný přírůstek sledovaného ukazatele. Tržby za jedno čtvrtletí vzrostou v průměru o 2 689,62 mil. Kč. Interpretace parametru b_0 nám udává, kde přímka protne osu y , tedy jakousi minimální hladinu tržeb. Odhadnutou rovnici trendu tedy můžeme zapsat jako

$$\hat{y}_t = 134\,930,55 + 2\,689,62t.$$

Hodnoty \hat{y}_t jsou teoretickými hodnotami, které tvoří na regresní přímku znázorněnou v grafu.



Graf 4: Skutečné a teoretické hodnoty se spojnicí trendu

Zdroj: vlastní zpracování

Na následujícím obrázku můžeme vidět základní výstup analytického nástroje Regrese v MS Excel, který následně vysvětlíme.

| VÝSLEDEK | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|---------------------------|---------------|------------------|---------------------|------------------|
| <i>Regresní statistika</i> | | | | | | |
| Násobné R | 0,968388675 | | | | | |
| Hodnota spolehlivosti R | 0,937776626 | | | | | |
| Nastavená hodnota spolehlivosti R | 0,936833847 | | | | | |
| Chyba stř. hodnoty | 13802,94299 | | | | | |
| Pozorování | 68 | | | | | |
| ANOVA | | | | | | |
| | <i>Rozdíl</i> | <i>SS</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>Významnost F</i> | |
| Regrese | 1 | 1,8951E+11 | 1,9E+11 | 994,694643 | 1,60147E-41 | |
| Rezidua | 66 | 12574401523 | 1,91E+08 | | | |
| Celkem | 67 | 2,02085E+11 | | | | |
| | <i>Koeficienty</i> | <i>Chyba stř. hodnoty</i> | <i>t Stat</i> | <i>Hodnota P</i> | <i>Dolní 95%</i> | <i>Horní 95%</i> |
| Hranice | 134930,5511 | 3384,972291 | 39,86164 | 6,67023E-48 | 128172,2359 | 141688,8663 |
| Soubor X 1 | 2689,619246 | 85,27974915 | 31,53878 | 1,60147E-41 | 2519,352733 | 2859,885758 |

Obrázek 1: Regresní statistika

Zdroj: vlastní zpracování pomocí MS Excel

V první části tabulky jsou nejdůležitější informace *Násobné R* a *Hodnota spolehlivosti R*, *Násobné R* je hodnota koeficientu korelace $R = 0,96838867$, který udává sílu závislost mezi skutečnými a teoretickými hodnotami. *Hodnota spolehlivosti R*, což je hodnota koeficientu determinace $R^2 = 0,93777663$, který udává kvalitu regresního modelu. Hodnota vyjadřuje, že lineární trend je vhodný pro analyzování sledované časové řady, jelikož se nám podařilo vysvětlit 93,78 % z celkového kolísání časové řady.

V druhé části tabulky s názvem *ANOVA* si popíšeme sloupec *SS*, ve kterém jsou uvedeny hodnoty součtu čtverců. Vysvětlený součet čtverců $S_r = 189510452027,058$ je uvedený na řádku *Regrese*. Hodnota reziduálního součtu čtverců $S_e = 12574401522,7897$ znamená součet čtverců odchylek od predikcí a je uvedena na řádku *Rezidua*. Celkový součet čtverců $S_y = 202084853549,848$ nalezneme na řádku *Celkem*.

V poslední části tabulky si můžeme ověřit výpočet odhadu parametrů. Na řádku *Hranice* je uveden koeficient $b_0 = 134930,551$ a na řádku *Soubor X 1* koeficient $b_1 = 2689,61925$, který jsme vypočítali v předchozí části. Součástí zpracování je testování jednotlivých regresních koeficientů. Důležitý je hlavně test významnosti regresního koeficientu b_1 . Tento test nám také ukazuje statistickou významnost závislosti sledované veličiny na čase.

Pro testování použijeme vypočtenou *Hodnotu P*, kterou přímo porovnáme se stanovenou hladinou významnosti. Pro testování použijeme standardní hladinu významnosti $\alpha = 0,05$. Na této hladině významnosti hypotézu o nenulovosti regresního koeficientu zamítáme, tzn. vypočtený růst je statisticky významný, tržby v čase statisticky významně rostou. Sloupec *Dolní 95%* a *Horní 95%* jsou intervaly spolehlivosti pro regresní koeficienty β_0, β_1 ukazují nám rozmezí, ve kterém se skutečná hodnota pohybuje s 95 % spolehlivostí.

Vypočteme ukazatele, které nám popisují kvalitu zvoleného regresního modelu. Pomocné výpočty si připravíme v tabulce. (kompletní výpočty jsou uvedeny v příloze č. 4 - Mezi výpočty pro stanovení měř přesnosti v období 2000-2016)

Tabulka 4: Výpočty pro stanovení měř přesnosti

| Rok | Čtvrtletí | t | y_t | \hat{y}_t | $y_t - \hat{y}_t$ | $ y_t - \hat{y}_t $ | $(y_t - \hat{y}_t)^2$ | $\frac{ y_t - \hat{y}_t }{y_t}$ | $\frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t}$ |
|------|-----------|-----|----------|-------------|-------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 2000 | I | 1 | 124929,1 | 137620,2 | -12691,1 | 12691,12 | 1,61E+08 | 0,101587 | -0,10159 |
| | II | 2 | 127742 | 140309,8 | -12567,8 | 12567,78 | 1,58E+08 | 0,098384 | -0,09838 |
| | III | 3 | 123258,6 | 142999,4 | -19740,8 | 19740,82 | 3,9E+08 | 0,160158 | -0,16016 |
| | IV | 4 | 135860,1 | 145689 | -9828,9 | 9828,9 | 96607273 | 0,072346 | -0,07235 |
| 2001 | I | 5 | 139270,7 | 148378,7 | -9107,94 | 9107,939 | 82954557 | 0,065397 | -0,0654 |
| | II | 6 | 145558,9 | 151068,3 | -5509,4 | 5509,399 | 30353473 | 0,03785 | -0,03785 |
| | III | 7 | 132410,3 | 153757,9 | -21347,6 | 21347,6 | 4,56E+08 | 0,161223 | -0,16122 |
| | IV | 8 | 145014,8 | 156447,5 | -11432,7 | 11432,69 | 1,31E+08 | 0,078838 | -0,07884 |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| 2015 | I | 61 | 288141,1 | 298997,4 | -10856,2 | 10856,22 | 1,18E+08 | 0,037677 | -0,03768 |
| | II | 62 | 291757,9 | 301687 | -9929,12 | 9929,123 | 98587487 | 0,034032 | -0,03403 |
| | III | 63 | 308795,6 | 304376,6 | 4418,993 | 4418,993 | 19527499 | 0,01431 | 0,01431 |
| | IV | 64 | 286102,6 | 307066,2 | -20963,6 | 20963,65 | 4,39E+08 | 0,073273 | -0,07327 |
| 2016 | I | 65 | 300075,1 | 309755,9 | -9680,78 | 9680,778 | 93717455 | 0,032261 | -0,03226 |
| | II | 66 | 307398,7 | 312445,5 | -5046,81 | 5046,81 | 25470293 | 0,016418 | -0,01642 |
| | III | 67 | 322777,7 | 315135,1 | 7642,568 | 7642,568 | 58408841 | 0,023677 | 0,023677 |
| | IV | 68 | 302630,4 | 317824,7 | -15194,3 | 15194,34 | 2,31E+08 | 0,050208 | -0,05021 |

Zdroj: vlastní zpracování

Dosazením do vzorců (15-19) dostáváme

$$ME = -0,024925;$$

$$MAE = 10\,916,371;$$

$$MSE = 184\,917\,669,5;$$

$$MAPE = 0,070495855\%;$$

$$MPE = -1,6 \cdot 10^{-7}\%.$$

Vzhledem k velmi vysokým nominálním hodnotám analyzované časové řady lze hodnotu ME považovat za velmi blízkou nule, což je v souladu s tím, že parametry modelu byly odhadnuty metodou nejmenších čtverců. Stejným způsobem můžeme interpretovat MPE. O hodnotách MAPE a MAE můžeme říci, že průměrná absolutní odchylka původních hodnot od hodnot teoretických vyrovnaným modelem je 10 916,374 mil. Kč a průměrná velikost chyb vyrovnáním daným modelem je 0,07 %. Lze tedy říci, že všechny vypočtené ukazatele nám potvrzují, že zvolený regresní model je vhodně zvolený.

Výsledný regresní model $\hat{y}_t = 134\,930,55 + 2\,689,62t$ použijeme na čtyři následující čtvrtletí. Za předpokladu, že lineární trend vývoje tržeb v odvětví služeb nedozná podstatné změny. Odhad tržeb za 1. až 4. čtvrtletí roku 2017 určíme extrapolací stanoveného lineárního trendu dosazením $t = 69, 70, 71$ a 72 .

$$\hat{y}_{69} = 134\,930,55 + 2\,689,62 \cdot 69 = 320\,514,33,$$

$$\hat{y}_{70} = 134\,930,55 + 2\,689,62 \cdot 70 = 323\,203,95,$$

$$\hat{y}_{71} = 134\,930,55 + 2\,689,62 \cdot 71 = 325\,893,57,$$

$$\hat{y}_{72} = 134\,930,55 + 2\,689,62 \cdot 72 = 328\,583,19.$$

Těmito výpočty odhadujeme výši celkových tržeb v odvětví služeb v ČR na rok 2017 na základě odhadnutého lineárního modelu očištěné časové řady. Uvedeme i neočištěné hodnoty, které získáme vynásobením odhadnutých hodnot s příslušným sezónním faktorem, které jsou

$$I_1 = 0,890530;$$

$$I_2 = 0,997532;$$

$$I_3 = 0,960741;$$

$$I_4 = 1,151198.$$

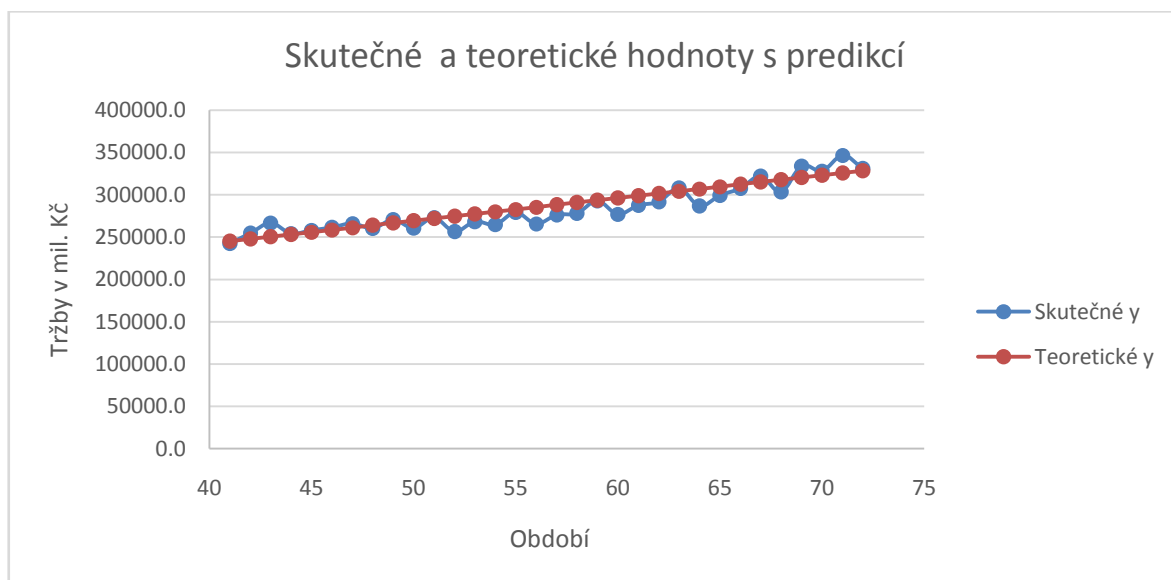
V následující tabulce jsou zobrazeny očištěné i sezónně neočištěné hodnoty, které porovnáme s hodnotami, které vydal Český statistický úřad za rok 2017.

Tabulka 5: Přehled predikce pro 2017

| Rok | Čtvrtletí | Období | Očištěné hodnoty (v mil. Kč) | Sezónně neočištěné hodnoty (v mil. Kč) |
|------|-----------|--------|------------------------------|--|
| 2017 | I | 69 | 320 514,33 | 285 427,65 |
| | II | 70 | 323 203,95 | 322 406,19 |
| | III | 71 | 325 893,57 | 313 099,16 |
| | IV | 72 | 328 583,19 | 378 264,21 |

Zdroj: vlastní zpracování

Dle Českého statistického úřadu jsou revidované sezónně neočištěné hodnoty pro 1. čtvrtletí 298 354 mil. Kč, 2. čtvrtletí 327 230 mil. Kč a 3. čtvrtletí 2017 333 880 mil. Kč. Předběžná hodnota pro 4. čtvrtletí 2017 je 380 175 mil. Kč.³ Tyto hodnoty očistíme od sezónnosti a znázorníme do grafu spolu s teoretickými hodnotami.



Graf 5: Znázornění skutečných a teoretických hodnot za období 2010-2017

Zdroj: vlastní zpracování

Porovnáním jsme zjistili, že kvalita zvoleného modelu je skutečně dobrá a predikce vypočítané dle tohoto modelu pro následující čtyři čtvrtletí přibližně odpovídají hodnotám zjištěným statistickým úřadem.

³ Český statistický úřad: Tržní služby [online]. [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/trszfus_cr

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce byla analýza tržeb v odvětví služeb v České republice za období v letech 2000 až 2016. Předtím než jsme začali s konkrétními výpočty, charakterizovali jsme a vysvětlili základní pojmy týkající se dané problematiky.

V první řadě jsme si představili sektor služeb jeho vlastnosti, členění a klasifikaci dle Českého statistického úřadu. V druhé části jsme definovali pojmy náklady, výnosy a výsledek hospodaření. Poslední teoretickou částí byla analýza časových řad. Charakterizovali jsme typy časových řad, způsoby jejich modelování. Zaměřili jsme se na lineární trend, který je nejpoužívanějším modelem a na metodu nejmenších čtverců, která slouží k odhadnutí parametrů lineárního trendu.

Pomocí údajů o čtvrtletních tržbách a aplikací teoretických poznatků jsme analyzovali celkový vývoj hodnot tržeb v odvětví služeb v České republice. Nejdříve jsme analyzovali čtvrtletní údaje za období 2000 až 2016 pomocí grafu a následně pomocí výpočtů. Z grafu byla zřejmá sezónnost, kdy docházelo k výraznému nárůstu tržeb vždy ve čtvrtém čtvrtletí každé roku. Zejména za účelem odhadu vhodného regresního modelu bylo provedeno sezónní očištění v software StatSoft STATISTICA, jehož výstupem je očištěná časová řada. Po grafickém znázornění původní a sezónně očištěné časové řady, jsme mohli vidět eliminaci nadlimitních hodnot ve čtvrtém čtvrtletí, respektive podlimitních hodnot v prvních čtvrtletí každého roku. Z vývoje sezónně očištěné časové řady bylo zřejmé, že vhodnou trendovou funkcí bude regresní přímka. Pro stanovení odhadu parametrů regresní přímky jsme použili metodu nejmenších čtverců. Kvalitu zvoleného regresního modelu jsme určili podle koeficientu determinace. Tato hodnota nám vyjádřila, že námi zvolený lineární trend je vhodný pro naši analýzu, jelikož se nám podařilo vysvětlit 93,78 % z celkového kolísání časové řady. Tuto skutečnost nám potvrdily i výpočty měř přesnosti vyrovnání.

Na závěr jsme predikovali budoucí hodnoty za jednotlivá čtvrtletí roku 2017 a to jak sezónně očištěné, tak neočištěné hodnoty. Hodnoty za toto období předběžně poskytuje Český statistický úřad. Po porovnání našich odhadovaných hodnot a hodnot zveřejněným Českým statistickým úřadem můžeme říci, že kvalita zvoleného modelu je skutečně dobrá a predikce vypočítané dle tohoto modelu pro následující čtyři čtvrtletí přibližně odpovídají hodnotám zjištěným statistickým úřadem.

POUŽITÁ LITERATURA

- ARLT, Josef a Markéta ARLTOVÁ. *Ekonomické časové řady: Vlastnosti, metody modelování, příklady a aplikace*. Praha: Grada Publishing, 2007. 285 s. ISBN 978-80-247-1319-9.
- CIPRA, Tomáš. *Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1986. 246 s. ISBN 04-012-86.
- BREBERA, David, Pavla JINDROVÁ, Kateřina SEINEROVÁ, Ondřej SLAVÍČEK a David ZAPLETAL. *Sbírka příkladů ze statistiky*. Pardubice: Polygrafické středisko Univerzity Pardubice, 2014. 181 s. ISBN 978-80-7395-854-1.
- HINDLS, Richard, Stanislava HRONOVÁ, Jan SEGER a Jakub FISCHER. *Statistika pro ekonomy*. Vyd. 8. Praha: Professional Publishing, 2007. 415 s. ISBN 978-80-86946-43-6.
- KOTLER, P., V. WONG, J. SAUNDERS a A. ARMSTRONG. *Moderní marketing*. 4. evropské vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. 1041 s. ISBN 978-80-247-1545-2.
- KOVANICOVÁ, Dana. *Finanční účetnictví: světový koncept*. Vyd. 4., aktualiz. Praha: Polygon, 2003. 524 s. ISBN 80-7273-090-8.
- KOŽENÁ, Marcela. *Manažerské ekonomika*. Praha: C. H. Beck, 2007. 216 s. ISBN 978-80-7179-673-2.
- KUBANOVÁ, Jana. *Statistické metody pro ekonomickou a technickou praxi*. Vyd. 3., dopl. Bratislava: Statis, 2008. 247 s. ISBN 978-80-85659-47-4.
- KUDERA, Jiří. *Moderní teorie firmy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2000. 167 s. ISBN 80-7169-954-3
- PACÁKOVÁ A KOL., Viera. *Štatistické metódy pre ekonómov*. Bratislava: Iura Edition, spol. s r.o., 2009. 411 s. ISBN 978-80-8078-284-9.
- RUBLÍKOVÁ, Eva. *Analýza časových radov*. Bratislava: Ekonomická univerzita Bratislava, 2007. 207 s. ISBN 978-80-8078-139-2.
- SEDLÁČEK, Jaroslav a kol. *Základy finančního účetnictví*. Praha: Ekopress, 2005. 331 s. ISBN 80-86119-95-5.
- SCHWARTZHOFFOVÁ, Eva. *Služby v cestovních ruchu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. 87 s. ISBN 978-80-244-3438-4.
- SVATOŠOVÁ, Libuše a Bohumil KÁBA. *Statistické metody II*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. 105 s. ISBN 978-80-213-1736-9.

SYNEK, Miloslav. *Manažerská ekonomika*. 5. aktualizované a doplňkové vydání. Praha: Grada Publishing, 2011. 471 s. ISBN 978-80-247-3494-1.

TUČKOVÁ, Zuzana. *Ekonomika služeb*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2013. 175 s. ISBN 978-80-7478-006-6.

VAŠTÍKOVÁ, Miroslava. *Marketing služeb - efektivně a moderně*. 2. aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2014. 268 s. ISBN 978-80-247-5037-8.

VOCHOZKA, Marek, Petr MULAČ a kol. *Podniková ekonomika*. Praha: GRADA Publishing, 2012. 570 s. ISBN 978-80-247-4372-1.

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 Tržby v odvětví služeb v ČR za jednotlivá čtvrtletí v letech 2000-2016
- Příloha 2 Sezónně očištěná časová řada ve sledovaném období 2000-2016
- Příloha 3 Výpočet diferencí a tempa růstu za období 2000–2016
- Příloha 4 Mezi výpočty pro stanovení měr přesnosti v období 2000-2016

Příloha 1 – Tržby v odvětví služeb v ČR za jednotlivá čtvrtletí v letech 2000–2016

| Rok | Čtvrtletí | Období | Tržby (v mil. Kč) |
|------|-----------|--------|----------------------|
| 2000 | I | 1 | 111 253,08 |
| | II | 2 | 127 426,71 |
| | III | 3 | 118 419,52 |
| | IV | 4 | 156 401,87 |
| 2001 | I | 5 | 124 024,75 |
| | II | 6 | 145 199,59 |
| | III | 7 | 127 211,93 |
| | IV | 8 | 166 940,73 |
| 2002 | I | 9 | 136 127,26 |
| | II | 10 | 152 581,54 |
| | III | 11 | 143 535,52 |
| | IV | 12 | 190 092,90 |
| 2003 | I | 13 | 143 561,33 |
| | II | 14 | 168 466,54 |
| | III | 15 | 163 143,30 |
| | IV | 16 | 205 700,40 |
| 2004 | I | 17 | 160 281,56 |
| | II | 18 | 187 781,73 |
| | III | 19 | 168 005,39 |
| | IV | 20 | 209 268,40 |
| 2005 | I | 21 | 168 313,20 |
| | II | 22 | 193 141,99 |
| | III | 23 | 192 163,23 |
| | IV | 24 | 235 722,12 |
| 2006 | I | 25 | 186 534,25 |
| | II | 26 | 215 326,88 |
| | III | 27 | 207 348,51 |
| | IV | 28 | 273 029,66 |
| 2007 | I | 29 | 197 725,63 |
| | II | 30 | 230 227,65 |
| | III | 31 | 227 155,68 |
| | IV | 32 | 297 949,81 |
| 2009 | I | 37 | 226 093,85 |
| | II | 38 | 250 621,64 |
| | III | 39 | 246 974,88 |
| | IV | 40 | 292 245,91 |

| Rok | Čtvrtletí | Období | Tržby (v mil. Kč) |
|------|-----------|--------|----------------------|
| 2010 | I | 41 | 216 700,24 |
| | II | 42 | 253 965,31 |
| | III | 43 | 256 987,61 |
| | IV | 44 | 292 091,62 |
| 2011 | I | 45 | 230 456,52 |
| | II | 46 | 260 598,99 |
| | III | 47 | 256 299,12 |
| | IV | 48 | 298 941,10 |
| 2012 | I | 49 | 241 438,30 |
| | II | 50 | 260 056,95 |
| | III | 51 | 262 628,27 |
| | IV | 52 | 294 387,61 |
| 2013 | I | 53 | 239 560,15 |
| | II | 54 | 264 178,71 |
| | III | 55 | 268 841,82 |
| | IV | 56 | 305 197,59 |
| 2014 | I | 57 | 246 701,63 |
| | II | 58 | 277 217,39 |
| | III | 59 | 282 110,02 |
| | IV | 60 | 318 210,45 |
| 2015 | I | 61 | 256 598,36 |
| | II | 62 | 291 037,73 |
| | III | 63 | 296 672,45 |
| | IV | 64 | 329 360,64 |
| 2016 | I | 65 | 267 225,87 |
| | II | 66 | 306 639,91 |
| | III | 67 | 310 105,58 |
| | IV | 68 | 348 387,39 |

Zdroj: vlastní zpracování podle ČSÚ

Příloha 2 – Sezónně očištěná časová řada ve sledovaném období

| Případ | Sezónní dekompozice : Vícenás. sezóna (4); Centrované prů (Tabulka2) Y_T | | | | |
|--------|--|-----------------------|----------|----------------------|--------------------|
| | Y_T | Klouzavé (Průměry) | Poměry | Sezónní (Faktory) | Očištěné (Řady) |
| 1 | 111253,1 | | | 89,0530 | 124929,1 |
| 2 | 127426,7 | | | 99,7532 | 127742,0 |
| 3 | 118419,5 | 129971,8 | 91,1117 | 96,0741 | 123258,6 |
| 4 | 156401,9 | 133789,8 | 116,9012 | 115,1198 | 135860,1 |
| 5 | 124024,8 | 137110,5 | 90,4561 | 89,0530 | 139270,7 |
| 6 | 145199,6 | 139526,9 | 104,0657 | 99,7532 | 145558,9 |
| 7 | 127211,9 | 142357,1 | 89,3612 | 96,0741 | 132410,3 |
| 8 | 166940,7 | 144792,6 | 115,2964 | 115,1198 | 145014,8 |
| 9 | 136127,3 | 147755,8 | 92,1299 | 89,0530 | 152860,9 |
| 10 | 152581,5 | 152690,3 | 99,9288 | 99,7532 | 152959,1 |
| 11 | 143535,5 | 156513,6 | 91,7080 | 96,0741 | 149400,9 |
| 12 | 190092,9 | 159428,4 | 119,2340 | 115,1198 | 165126,2 |
| 13 | 143561,3 | 163865,0 | 87,6095 | 89,0530 | 161208,9 |
| 14 | 168466,5 | 168267,0 | 100,1186 | 99,7532 | 168883,4 |
| 15 | 163143,3 | 172307,9 | 94,6813 | 96,0741 | 169809,9 |
| 16 | 205700,4 | 176812,3 | 116,3383 | 115,1198 | 178683,8 |
| 17 | 160281,6 | 179834,5 | 89,1273 | 89,0530 | 179984,4 |
| 18 | 187781,7 | 180888,3 | 103,8109 | 99,7532 | 188246,4 |
| 19 | 168005,4 | 182338,2 | 92,1394 | 96,0741 | 174870,7 |
| 20 | 209268,4 | 184012,2 | 113,7253 | 115,1198 | 181783,2 |
| 21 | 168313,2 | 187702,0 | 89,6704 | 89,0530 | 189003,4 |
| 22 | 193142,0 | 194028,4 | 99,5431 | 99,7532 | 193619,9 |
| 23 | 192163,2 | 199612,8 | 96,2680 | 96,0741 | 200015,7 |
| 24 | 235722,1 | 204663,5 | 115,1755 | 115,1198 | 204762,5 |
| 25 | 186534,3 | 209334,8 | 89,1081 | 89,0530 | 209464,3 |
| 26 | 215326,9 | 215896,4 | 99,7362 | 99,7532 | 215859,7 |
| 27 | 207348,5 | 221958,7 | 93,4176 | 96,0741 | 215821,5 |
| 28 | 273029,7 | 225220,3 | 121,2278 | 115,1198 | 237170,1 |
| 29 | 197725,6 | 229558,8 | 86,1329 | 89,0530 | 222031,4 |
| 30 | 230227,7 | 235149,7 | 97,9069 | 99,7532 | 230797,3 |
| 31 | 227155,7 | 241498,3 | 94,0610 | 96,0741 | 236438,1 |
| 32 | 297949,8 | 247380,4 | 120,4420 | 115,1198 | 258817,2 |
| 33 | 223594,4 | 252467,2 | 88,5637 | 89,0530 | 251080,1 |
| 34 | 251415,6 | 255013,1 | 98,5893 | 99,7532 | 252037,7 |
| 35 | 246662,6 | 255433,0 | 96,5664 | 96,0741 | 256742,2 |
| 36 | 298809,8 | 255646,2 | 116,8841 | 115,1198 | 259564,3 |
| 37 | 226093,9 | 255586,0 | 88,4610 | 89,0530 | 253886,8 |
| 38 | 250621,6 | 254804,6 | 98,3584 | 99,7532 | 251241,8 |
| 39 | 246974,9 | 252809,9 | 97,6919 | 96,0741 | 257067,2 |

| | | | | | |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|
| 40 | 292245,9 | 252053,6 | 115,9459 | 115,1198 | 253862,5 |
| 41 | 216700,2 | 253723,2 | 85,4081 | 89,0530 | 243338,5 |
| 42 | 253965,3 | 254955,5 | 99,6116 | 99,7532 | 254593,7 |
| 43 | 256987,6 | 256655,7 | 100,1293 | 96,0741 | 267489,1 |
| 44 | 292091,6 | 259204,5 | 112,6877 | 115,1198 | 253728,5 |
| 45 | 230456,5 | 259947,6 | 88,6550 | 89,0530 | 258785,8 |
| 46 | 260599,0 | 260717,7 | 99,9544 | 99,7532 | 261243,8 |
| 47 | 256299,1 | 262946,7 | 97,4719 | 96,0741 | 266772,5 |
| 48 | 298941,1 | 264251,6 | 113,1274 | 115,1198 | 259678,3 |
| 49 | 241438,3 | 264975,0 | 91,1174 | 89,0530 | 271117,5 |
| 50 | 260057,0 | 265197,0 | 98,0618 | 99,7532 | 260700,4 |
| 51 | 262628,3 | 264393,0 | 99,3325 | 96,0741 | 273360,2 |
| 52 | 294387,6 | 264673,5 | 111,2267 | 115,1198 | 255722,9 |
| 53 | 239560,2 | 265965,4 | 90,0719 | 89,0530 | 269008,5 |
| 54 | 264178,7 | 268093,3 | 98,5398 | 99,7532 | 264832,4 |
| 55 | 268841,8 | 270337,3 | 99,4468 | 96,0741 | 279827,7 |
| 56 | 305197,6 | 272859,8 | 111,8514 | 115,1198 | 265113,1 |
| 57 | 246701,6 | 276148,1 | 89,3367 | 89,0530 | 277027,8 |
| 58 | 277217,4 | 279433,3 | 99,2070 | 99,7532 | 277903,3 |
| 59 | 282110,0 | 282297,0 | 99,9338 | 96,0741 | 293638,1 |
| 60 | 318210,5 | 285261,6 | 111,5504 | 115,1198 | 276416,9 |
| 61 | 256598,4 | 288809,4 | 88,8469 | 89,0530 | 288141,1 |
| 62 | 291037,7 | 292023,5 | 99,6624 | 99,7532 | 291757,9 |
| 63 | 296672,5 | 294745,7 | 100,6537 | 96,0741 | 308795,6 |
| 64 | 329360,6 | 298024,4 | 110,5146 | 115,1198 | 286102,6 |
| 65 | 267225,9 | 301653,9 | 88,5869 | 89,0530 | 300075,1 |
| 66 | 306639,9 | 305711,3 | 100,3037 | 99,7532 | 307398,7 |
| 67 | 310105,6 | | | 96,0741 | 322777,7 |
| 68 | 348387,4 | | | 115,1198 | 302630,4 |

Zdroj: vlastní zpracování v StatSoft STATISTICA

Příloha 3 – Výpočet diferencí a tempa růstu za období 2000–2016

| Rok | Čtvrtletí | Období | Tržby (v mil. Kč) | Diference (v mil. Kč) | Tempo růstu |
|------|-----------|--------|-------------------|-----------------------|-------------|
| 2000 | I | 1 | 124 929,05 | x | x |
| | II | 2 | 127 742,01 | 2 812,96 | 1,023 |
| | III | 3 | 123 258,59 | -4 483,42 | 0,965 |
| | IV | 4 | 135 860,13 | 12 601,54 | 1,102 |
| 2001 | I | 5 | 139 270,71 | 3 410,58 | 1,025 |
| | II | 6 | 145 558,87 | 6 288,16 | 1,045 |
| | III | 7 | 132 410,29 | -13 148,59 | 0,910 |
| | IV | 8 | 145 014,82 | 12 604,54 | 1,095 |
| 2002 | I | 9 | 152 860,94 | 7 846,12 | 1,054 |
| | II | 10 | 152 959,09 | 98,15 | 1,001 |
| | III | 11 | 149 400,92 | -3 558,17 | 0,977 |
| | IV | 12 | 165 126,20 | 15 725,28 | 1,105 |
| 2003 | I | 13 | 161 208,86 | -3 917,34 | 0,976 |
| | II | 14 | 168 883,39 | 7 674,54 | 1,048 |
| | III | 15 | 169 809,95 | 926,55 | 1,005 |
| | IV | 16 | 178 683,82 | 8 873,88 | 1,052 |
| 2004 | I | 17 | 179 984,44 | 1 300,62 | 1,007 |
| | II | 18 | 188 246,38 | 8 261,94 | 1,046 |
| | III | 19 | 174 870,72 | -13 375,66 | 0,929 |
| | IV | 20 | 181 783,20 | 6 912,48 | 1,040 |
| 2005 | I | 21 | 189 003,39 | 7 220,20 | 1,040 |
| | II | 22 | 193 619,90 | 4 616,51 | 1,024 |
| | III | 23 | 200 015,75 | 6 395,85 | 1,033 |
| | IV | 24 | 204 762,50 | 4 746,75 | 1,024 |
| 2006 | I | 25 | 209 464,30 | 4 701,80 | 1,023 |
| | II | 26 | 215 859,68 | 6 395,39 | 1,031 |
| | III | 27 | 215 821,55 | -38,13 | 1,000 |
| | IV | 28 | 237 170,09 | 21 348,54 | 1,099 |
| 2007 | I | 29 | 222 031,39 | -15 138,70 | 0,936 |
| | II | 30 | 230 797,33 | 8 765,93 | 1,039 |
| | III | 31 | 236 438,12 | 5 640,79 | 1,024 |
| | IV | 32 | 258 817,24 | 22 379,12 | 1,095 |
| 2008 | I | 33 | 251 080,12 | -7 737,11 | 0,970 |
| | II | 34 | 252 037,65 | 957,53 | 1,004 |
| | III | 35 | 256 742,17 | 4 704,52 | 1,019 |
| | IV | 36 | 259 564,31 | 2 822,14 | 1,011 |
| 2009 | I | 37 | 253 886,83 | -5 677,48 | 0,978 |
| | II | 38 | 251 241,78 | -2 645,05 | 0,990 |
| | III | 39 | 257 067,20 | 5 825,42 | 1,023 |
| | IV | 40 | 253 862,49 | -3 204,71 | 0,988 |

| Rok | Čtvrtletí | Období | Tržby (v mil. Kč) | Diference (v mil. Kč) | Tempo růstu |
|--------|-----------|--------|----------------------|--------------------------|-------------|
| 2010 | I | 41 | 243 338,49 | -10 524,00 | 0,959 |
| | II | 42 | 254 593,72 | 11 255,23 | 1,046 |
| | III | 43 | 267 489,09 | 12 895,37 | 1,051 |
| | IV | 44 | 253 728,46 | -13 760,63 | 0,949 |
| 2011 | I | 45 | 258 785,79 | 5 057,33 | 1,020 |
| | II | 46 | 261 243,81 | 2 458,02 | 1,009 |
| | III | 47 | 266 772,47 | 5 528,66 | 1,021 |
| | IV | 48 | 259 678,33 | -7 094,14 | 0,973 |
| 2012 | I | 49 | 271 117,52 | 11 439,19 | 1,044 |
| | II | 50 | 260 700,43 | -10 417,08 | 0,962 |
| | III | 51 | 273 360,25 | 12 659,81 | 1,049 |
| | IV | 52 | 255 722,89 | -17 637,35 | 0,935 |
| 2013 | I | 53 | 269 008,50 | 13 285,60 | 1,052 |
| | II | 54 | 264 832,40 | -4 176,10 | 0,984 |
| | III | 55 | 279 827,71 | 14 995,31 | 1,057 |
| | IV | 56 | 265 113,10 | -14 714,61 | 0,947 |
| 2014 | I | 57 | 277 027,85 | 11 914,75 | 1,045 |
| | II | 58 | 277 903,33 | 875,48 | 1,003 |
| | III | 59 | 293 638,09 | 15 734,76 | 1,057 |
| | IV | 60 | 276 416,86 | -17 221,23 | 0,941 |
| 2015 | I | 61 | 288 141,15 | 11 724,29 | 1,042 |
| | II | 62 | 291 757,87 | 3 616,72 | 1,013 |
| | III | 63 | 308 795,60 | 17 037,74 | 1,058 |
| | IV | 64 | 286 102,58 | -22 693,02 | 0,927 |
| 2016 | I | 65 | 300 075,07 | 13 972,49 | 1,049 |
| | II | 66 | 307 398,66 | 7 323,59 | 1,024 |
| | III | 67 | 322 777,66 | 15 379,00 | 1,050 |
| | IV | 68 | 302 630,37 | -20 147,28 | 0,938 |
| Celkem | x | x | 15 485 124,23 | x | x |

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha 4 – Mezi výpočty pro stanovení měr přesnosti v období 2000-2016

| Rok | Čtvrtletí | Období | y_t | T_t | $y_t - T_t$ | $ y_t - T_t $ | $(y_t - T_t)^2$ | $\frac{ y_t - T_t }{y_t}$ | $\frac{y_t - T_t}{y_t}$ |
|------|-----------|--------|-----------|-----------|-------------|---------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|
| 2000 | I | 1 | 124929,05 | 137620,17 | -12691,12 | 12691,12 | 161064470,84 | 0,10 | -0,10 |
| | II | 2 | 127742,01 | 140309,79 | -12567,78 | 12567,78 | 157949090,01 | 0,10 | -0,10 |
| | III | 3 | 123258,59 | 142999,41 | -19740,82 | 19740,82 | 389699895,62 | 0,16 | -0,16 |
| | IV | 4 | 135860,13 | 145689,03 | -9828,90 | 9828,90 | 96607273,20 | 0,07 | -0,07 |
| 2001 | I | 5 | 139270,71 | 148378,65 | -9107,94 | 9107,94 | 82954556,84 | 0,07 | -0,07 |
| | II | 6 | 145558,87 | 151068,27 | -5509,40 | 5509,40 | 30353472,54 | 0,04 | -0,04 |
| | III | 7 | 132410,29 | 153757,89 | -21347,60 | 21347,60 | 455720233,68 | 0,16 | -0,16 |
| | IV | 8 | 145014,82 | 156447,51 | -11432,69 | 11432,69 | 130706328,10 | 0,08 | -0,08 |
| 2002 | I | 9 | 152860,94 | 159137,13 | -6276,19 | 6276,19 | 39390523,54 | 0,04 | -0,04 |
| | II | 10 | 152959,09 | 161826,75 | -8867,66 | 8867,66 | 78635416,66 | 0,06 | -0,06 |
| | III | 11 | 149400,92 | 164516,37 | -15115,45 | 15115,45 | 228476835,02 | 0,10 | -0,10 |
| | IV | 12 | 165126,20 | 167205,99 | -2079,79 | 2079,79 | 4325519,76 | 0,01 | -0,01 |
| 2003 | I | 13 | 161208,86 | 169895,61 | -8686,75 | 8686,75 | 75459663,52 | 0,05 | -0,05 |
| | II | 14 | 168883,39 | 172585,23 | -3701,84 | 3701,84 | 13703585,07 | 0,02 | -0,02 |
| | III | 15 | 169809,95 | 175274,85 | -5464,90 | 5464,90 | 29865186,59 | 0,03 | -0,03 |
| | IV | 16 | 178683,82 | 177964,47 | 719,35 | 719,35 | 517465,92 | 0,00 | 0,00 |
| 2004 | I | 17 | 179984,44 | 180654,09 | -669,65 | 669,65 | 448429,27 | 0,00 | 0,00 |
| | II | 18 | 188246,38 | 183343,71 | 4902,67 | 4902,67 | 24036157,14 | 0,03 | 0,03 |
| | III | 19 | 174870,72 | 186033,33 | -11162,61 | 11162,61 | 124603927,36 | 0,06 | -0,06 |
| | IV | 20 | 181783,20 | 188722,95 | -6939,75 | 6939,75 | 48160161,20 | 0,04 | -0,04 |
| 2005 | I | 21 | 189003,39 | 191412,57 | -2409,18 | 2409,18 | 5804125,50 | 0,01 | -0,01 |
| | II | 22 | 193619,90 | 194102,19 | -482,29 | 482,29 | 232603,12 | 0,00 | 0,00 |
| | III | 23 | 200015,75 | 196791,81 | 3223,94 | 3223,94 | 10393761,02 | 0,02 | 0,02 |
| | IV | 24 | 204762,50 | 199481,43 | 5281,07 | 5281,07 | 27889698,86 | 0,03 | 0,03 |
| 2006 | I | 25 | 209464,30 | 202171,05 | 7293,25 | 7293,25 | 53191443,63 | 0,03 | 0,03 |
| | II | 26 | 215859,68 | 204860,67 | 10999,01 | 10999,01 | 120978279,57 | 0,05 | 0,05 |
| | III | 27 | 215821,55 | 207550,29 | 8271,26 | 8271,26 | 68413730,64 | 0,04 | 0,04 |
| | IV | 28 | 237170,09 | 210239,91 | 26930,18 | 26930,18 | 725234625,62 | 0,11 | 0,11 |
| 2007 | I | 29 | 222031,39 | 212929,53 | 9101,86 | 9101,86 | 82843922,24 | 0,04 | 0,04 |
| | II | 30 | 230797,33 | 215619,15 | 15178,18 | 15178,18 | 230377059,24 | 0,07 | 0,07 |
| | III | 31 | 236438,12 | 218308,77 | 18129,35 | 18129,35 | 328673294,77 | 0,08 | 0,08 |
| | IV | 32 | 258817,24 | 220998,39 | 37818,85 | 37818,85 | 1430265230,95 | 0,15 | 0,15 |
| 2008 | I | 33 | 251080,12 | 223688,01 | 27392,11 | 27392,11 | 750327844,06 | 0,11 | 0,11 |
| | II | 34 | 252037,65 | 226377,63 | 25660,02 | 25660,02 | 658436711,98 | 0,10 | 0,10 |
| | III | 35 | 256742,17 | 229067,25 | 27674,92 | 27674,92 | 765901213,46 | 0,11 | 0,11 |
| | IV | 36 | 259564,31 | 231756,87 | 27807,44 | 27807,44 | 773253662,76 | 0,11 | 0,11 |
| 2009 | I | 37 | 253886,83 | 234446,49 | 19440,34 | 19440,34 | 377926810,80 | 0,08 | 0,08 |
| | II | 38 | 251241,78 | 237136,11 | 14105,67 | 14105,67 | 198969895,15 | 0,06 | 0,06 |
| | III | 39 | 257067,20 | 239825,73 | 17241,47 | 17241,47 | 297268313,81 | 0,07 | 0,07 |
| | IV | 40 | 253862,49 | 242515,35 | 11347,14 | 11347,14 | 128757556,05 | 0,04 | 0,04 |

| Rok | Čtvrtletí | Období | y_t | T_t | $y_t - T_t$ | $ y_t - T_t $ | $(y_t - T_t)^2$ | $\frac{ y_t - T_t }{y_t}$ | $\frac{y_t - T_t}{y_t}$ |
|------|-----------|--------|-----------|-----------|-------------|---------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|
| 2010 | I | 41 | 243338,49 | 245204,97 | -1866,48 | 1866,48 | 3483742,39 | 0,01 | -0,01 |
| | II | 42 | 254593,72 | 247894,59 | 6699,13 | 6699,13 | 44878302,95 | 0,03 | 0,03 |
| | III | 43 | 267489,09 | 250584,21 | 16904,88 | 16904,88 | 285775024,39 | 0,06 | 0,06 |
| | IV | 44 | 253728,46 | 253273,83 | 454,63 | 454,63 | 206686,51 | 0,00 | 0,00 |
| 2011 | I | 45 | 258785,79 | 255963,45 | 2822,34 | 2822,34 | 7965601,19 | 0,01 | 0,01 |
| | II | 46 | 261243,81 | 258653,07 | 2590,74 | 2590,74 | 6711931,64 | 0,01 | 0,01 |
| | III | 47 | 266772,47 | 261342,69 | 5429,78 | 5429,78 | 29482517,13 | 0,02 | 0,02 |
| | IV | 48 | 259678,33 | 264032,31 | -4353,98 | 4353,98 | 18957142,78 | 0,02 | -0,02 |
| 2012 | I | 49 | 271117,52 | 266721,93 | 4395,59 | 4395,59 | 19321194,59 | 0,02 | 0,02 |
| | II | 50 | 260700,43 | 269411,55 | -8711,12 | 8711,12 | 75883552,10 | 0,03 | -0,03 |
| | III | 51 | 273360,25 | 272101,17 | 1259,08 | 1259,08 | 1585272,49 | 0,00 | 0,00 |
| | IV | 52 | 255722,89 | 274790,79 | -19067,90 | 19067,90 | 363584679,88 | 0,07 | -0,07 |
| 2013 | I | 53 | 269008,50 | 277480,41 | -8471,91 | 8471,91 | 71773305,15 | 0,03 | -0,03 |
| | II | 54 | 264832,40 | 280170,03 | -15337,63 | 15337,63 | 235242998,07 | 0,06 | -0,06 |
| | III | 55 | 279827,71 | 282859,65 | -3031,94 | 3031,94 | 9192655,75 | 0,01 | -0,01 |
| | IV | 56 | 265113,10 | 285549,27 | -20436,17 | 20436,17 | 417636944,90 | 0,08 | -0,08 |
| 2014 | I | 57 | 277027,85 | 288238,89 | -11211,04 | 11211,04 | 125687461,13 | 0,04 | -0,04 |
| | II | 58 | 277903,33 | 290928,51 | -13025,18 | 13025,18 | 169655301,09 | 0,05 | -0,05 |
| | III | 59 | 293638,09 | 293618,13 | 19,96 | 19,96 | 398,46 | 0,00 | 0,00 |
| | IV | 60 | 276416,86 | 296307,75 | -19890,89 | 19890,89 | 395647474,03 | 0,07 | -0,07 |
| 2015 | I | 61 | 288141,15 | 298997,37 | -10856,22 | 10856,22 | 117857513,08 | 0,04 | -0,04 |
| | II | 62 | 291757,87 | 301686,99 | -9929,12 | 9929,12 | 98587487,32 | 0,03 | -0,03 |
| | III | 63 | 308795,60 | 304376,61 | 4418,99 | 4418,99 | 19527499,44 | 0,01 | 0,01 |
| | IV | 64 | 286102,58 | 307066,23 | -20963,65 | 20963,65 | 439474433,60 | 0,07 | -0,07 |
| 2016 | I | 65 | 300075,07 | 309755,85 | -9680,78 | 9680,78 | 93717454,91 | 0,03 | -0,03 |
| | II | 66 | 307398,66 | 312445,47 | -5046,81 | 5046,81 | 25470293,00 | 0,02 | -0,02 |
| | III | 67 | 322777,66 | 315135,09 | 7642,57 | 7642,57 | 58408841,44 | 0,02 | 0,02 |
| | IV | 68 | 302630,37 | 317824,71 | -15194,34 | 15194,34 | 230867838,34 | 0,05 | -0,05 |

Zdroj: vlastní zpracování v MS Excel