

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra statistiky



Diplomová práce

**Analýza letecké dopravy s využitím vhodných
kvantitativních metod**

Václav Kadleček

© 2016 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Václav Kadleček

Podnikání a administrativa

Název práce

Analýza letecké dopravy s využitím vhodných kvantitativních metod

Název anglicky

Statistical analysis of the Aviation by appropriate quantitative methods

Cíle práce

Cílem diplomové práce bude predikce úrovně vytiženosti vzletových a přistávacích drah největších českých letišť a vzdušného prostoru České republiky a určení elementárních charakteristik jednotlivých časových řad.

Metodika

Vybraným metodickým nástrojem pro analýzu letecké dopravy bude analýza časových řad vytiženosti vzletových a přistávacích drah největších letišť České republiky včetně vytiženosti vzdušného prostoru České republiky. Následovat bude určení elementárních charakteristik jednotlivých časových řad a jejich predikce. Data budou získána z databáze Řízení letového provozu České republiky a veškeré informace budou čerpány z odborné knižní literatury, ověřených internetových zdrojů a z praktických zkušeností získaných ze stáží na provozním dispečinku letecké společnosti Travel Service a.s. a Řízení letového provozu České republiky.

Doporučený rozsah práce

60 – 80 stran

Klíčová slova

Analýza časové řady, FIR Praha, IFR let, letecká doprava, letiště, pohyby, RWY, vzdušný prostor

Doporučené zdroje informací

- Databáze letišť: kompletní ucelený soubor aktuálních informací pro lety VFR .. Praha: Avion, [199-], ^^^sv. ISBN 9788086522289.
- HINDLS, Richard. Statistika pro ekonomy. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007, 415 s. ISBN 978-80-86946-43-6.
- KELLER, Ladislav. Učebnice pilota 2008: pro žáky a piloty všech druhů letounů a sportovních létajících zařízení, provozujících létání jako svou zájmovou činnost. 1. vyd. Cheb: Svět křídel, 2008, 708 s. ISBN 978-80-86808-46-8.
- KERNER, Libor, Viktor a Ludvík KULČÁK. Provozní aspekty letišť. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003, 270 s. ISBN 80-010-2841-0.
- PRUŠA, Jiří. Letecká doprava. Vyd. 1. Hradec Králové: Gaudeamus, 2002, 90 s. ISBN 80-704-1543-6.
- PRUŠA, Jiří, Martin BRANDÝSKÝ, Luboš HLINOVSKÝ, Jiří HORNÍK, Michal PAZOUREK, František SLABÝ, Marek TŘEŠŇÁK a Jiří ŽEŽULA. Svět letecké dopravy. II., rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training s.r.o., 2015, 647 stran. ISBN 978-80-260-8309-2.
- PRUŠA, Jiří, Viktor SÝKORA a Ludvík KULČÁK. Svět letecké dopravy. Vyd. 1. Praha: Galileo CEE Service ČR, 2007, 315 s. ISBN 978-80-239-9206-9.
- VOLNER, Rudolf. Flight planning management. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007, 630 s., [15] s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-7204-496-2.

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – PEF

Vedoucí práce

Mgr. Jiří Petera

Garantující pracoviště

Katedra statistiky

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2016

prof. Ing. Libuše Svatošová, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2016

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Analýza letecké dopravy s využitím vhodných kvantitativních metod" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31.3.2016

Poděkování

Rád(a) bych touto cestou poděkoval(a) Mgr. Jiřímu Peterovi za odborné vedení a cenné rady při zpracovávání diplomové práce.

Analýza letecké dopravy s využitím vhodných kvantitativních metod

Souhrn

Tato diplomová práce je rozdělena do dvou částí. Část teoretickou a část praktickou. V teoretické části je popsána historie letecké dopravy v České republice a její vývoj, rozdělení letecké dopravy a vzdušného prostoru České republiky, vymezení letišť a globálních událostí, které mají vliv na leteckou dopravu v ČR.

Praktická část je zaměřena na analýzu časových řad vytíženosti vybraných českých letišť a vzdušného prostoru ČR z hlediska počtu pohybů letadel. V této části je vyjádřeno zastoupení jednotlivých letišť ve vytíženosti vzdušného prostoru ČR, jsou zde vypočteny elementární charakteristiky a popisné statistiky. Dále je zkoumán vliv zmíněných globálních událostí na vývoj letecké dopravy na vybraných letištích a ve vzdušném prostoru ČR. V poslední řadě je predikován vývoj vytíženosti zvolených časových řad na rok 2015 s následným posouzením kapacity letišť a zhodnocením, zda kapacita vybraných letišť je dostačující či nikoliv.

Klíčová slova: Analýza časové řady, FIR Praha, IFR let, letecká doprava, letiště, pohyby, RWY, vzdušný prostor

Statistical analysis of the Aviation by appropriate quantitative methods

Summary

This Master's Thesis is divided into two parts. A theoretical and a practical part. In the theoretical part a history of aviation in the Czech Republic and its development is described as well as the division of the aviation and the airspace of the Czech Republic, the demarcation of airports and global events which have an influence on aviation in the Czech Republic.

A practical part is focused on the analysis of time series of the capacity utilization of selected Czech airports and the airspace of the Czech Republic from the point of view of the number of the aircraft movements. In this part a proportion of the individual airports in full use of the airspace of the Czech Republic is expressed and the elementary characteristics and descriptive statistics are calculated. Further on an influence of the mentioned global events on the development of on selected airports and in the airspace of the Czech Republic is examined. Last but not least the development of the capacity utilization of the selected time series for 2015 is forecast followed by assessment of the airports' capacities with an evaluation whether the capacity of the selected airports is sufficient or not.

Keywords: Time series analysis, FIR Prague, IFR flight, aviation, airport, moves, RWY, airspace

Obsah

1 Úvod	13
2 Cíl práce a metodika	14
2.1 Cíl práce	14
2.2 Metodika	14
2.2.1 Analýza časových řad	14
3 Teoretická východiska	20
3.1 Letecká doprava	20
3.1.1 Historie letecké dopravy v České republice	20
3.1.2 VFR a IFR lety.....	22
3.2 Vzdušný prostor České republiky	23
3.2.1 Rozdělení vzdušného prostoru.....	24
3.2.1.1 Civilní a vojenský vzdušný prostor	24
3.2.1.2 Horizontální a vertikální dělení vzdušného prostoru.....	24
3.3 Letiště.....	29
3.3.1 Údaje o letištích	31
3.3.2 Rozdělení letišť	33
3.3.3 Největší letiště České republiky	35
3.4 Globální vlivy ovlivňující leteckou dopravu v ČR	41
3.5 Analýza časových řad	42
3.5.1 Druhy časových řad	42
3.5.2 Srovnatelnost údajů v časové řadě.....	44
3.5.3 Elementární charakteristiky časových řad	45
3.5.4 Popisné statistiky časových řad	46
3.5.5 Modelování časových řad	48
3.5.6 Adaptivní přístupy k modelu časové řady	50
3.5.7 Modely exponenciálního vyrovnávání.....	51
4 Vlastní práce	54
4.1 Vymezení vytíženosti vybraných letišť ve vztahu k vytíženosti vzdušného prostoru ČR	54
4.2 Statistická analýza vybraných českých letišť a FIR Praha.....	59
4.2.1 Elementární charakteristiky a popisné statistiky	59
4.2.2 Globální vlivy ovlivňující leteckou dopravu v ČR.....	74
4.3 Prognóza vývoje zkoumaných časových řad	78
5 Závěr	95
6 Seznam použitých zdrojů	97

Seznam obrázků

Obrázek 1: Mapa spodního vzdušného prostoru.....	26
Obrázek 2: Mapa horního vzdušného prostoru.....	26
Obrázek 3: Vertikální rozdělení vzdušného prostoru	28
Obrázek 4: Letištní mapa letiště Václava Havla Praha.....	36
Obrázek 5: Letištní mapa letiště Karlovy Vary	38
Obrázek 6: Letištní mapa letiště Brno Tuřany.....	39
Obrázek 7: Letištní mapa letiště Leoše Janáčka Ostrava.....	40

Seznam tabulek

Tabulka 1: Převod výškových jednotek v letectví.....	25
Tabulka 2: Klasifikace tříd vzdušného prostoru ČR.....	27
Tabulka 3: Kódové značení letišť	30
Tabulka 4: Poměr zastoupení letiště Václava Havla Praha ve FIR Praha	55
Tabulka 5: Poměr zastoupení letiště Brno Tuřany ve FIR Praha	56
Tabulka 6: Poměr zastoupení letiště Leoše Janáčka Ostrava ve FIR Praha	57
Tabulka 7: Poměr zastoupení letiště Karlovy Vary ve FIR Praha.....	58
Tabulka 8: Intervalové rozdělení četností LKPR	60
Tabulka 9: Elementární charakteristiky pohybů na LKPR (roční).....	61
Tabulka 10: Popisné statistiky pohybů na LKPR	62
Tabulka 11: Intervalové rozdělení četností pohybů na LKKV.....	63
Tabulka 12: Elementární charakteristiky pohybů na LKKV (roční)	64
Tabulka 13: Popisné statistiky pohybů na LKKV	65
Tabulka 14: Intervalové rozdělení četností pohybů na LKTB	66
Tabulka 15: Elementární charakteristiky pohybů na LKTB (roční).....	67
Tabulka 16: Popisné statistiky pohybů na LKTB.....	68
Tabulka 17: Intervalové rozdělení četností pohybů na LKMT.....	69
Tabulka 18: Elementární charakteristiky pohybů na LKMT (roční).....	70
Tabulka 19: Popisné statistiky pohybů na LKMT	71
Tabulka 20: Intervalové rozdělení četností pohybů ve FIR Praha.....	71
Tabulka 21: Elementární charakteristiky pohybů ve FIR Praha (roční).....	73
Tabulka 22: Popisné statistiky pohybů ve FIR Praha	73
Tabulka 23: Mřížkové hledání parametrů LKPR	80
Tabulka 24: Prognózané hodnoty LKPR	81
Tabulka 25: Mřížkové hledání parametrů LKKV.....	83
Tabulka 26: Prognózané hodnoty LKKV	84
Tabulka 27: Mřížkové hledání parametrů LKTB	86
Tabulka 28: Prognózané hodnoty LKTB.....	87
Tabulka 29: Mřížkové hledání parametrů LKMT	89
Tabulka 30: Prognózané hodnoty LKMT	90
Tabulka 31: Mřížkové hledání parametrů FIR Praha	92
Tabulka 32: Prognózané hodnoty FIR Praha.....	93

Seznam grafů

Graf 1: Poměr zastoupení letiště Václava Havla Praha ve FIR Praha	55
Graf 2: Poměr zastoupení letiště Brno Tuřany ve FIR Praha	57
Graf 3: Poměr zastoupení letiště Leoše Janáčka Ostrava ve FIR Praha	58
Graf 4: Poměr zastoupení letiště Karlovy Vary ve FIR Praha	59
Graf 5: Histogram četností pohybů na LKPR	61
Graf 6: Histogram četností pohybů na LKKV	64
Graf 7: Histogram četností pohybů na LKTB	67
Graf 8: Histogram četností pohybů na LKMT	69
Graf 9: Histogram četností pohybů ve FIR Praha	72
Graf 10: Vývoj počtu pohybů na LKPR v jednotlivých letech	75
Graf 11: Vývoj počtu pohybů na LKKV v jednotlivých letech	76
Graf 12: Vývoj počtu pohybů na LKTB v jednotlivých letech	77
Graf 13: Vývoj počtu pohybů na LKMT v jednotlivých letech	77
Graf 14: Vývoj počtu pohybů ve FIR Praha v jednotlivých letech	78
Graf 15: Počet pohybů na LKPR	79
Graf 16: Wintersův model exponenciálního vyrovnávání LKPR	81
Graf 17: Počet pohybů na LKKV	82
Graf 18: Wintersův model exponenciálního vyrovnávání LKKV	84
Graf 19: Počet pohybů na LKTB	85
Graf 20: Wintersův model exponenciálního vyrovnávání LKTB	87
Graf 21: Počet pohybů na LKMT	88
Graf 22: Wintersův model exponenciálního vyrovnávání LKMT	90
Graf 23: Počet pohybů FIR Praha	91
Graf 24: Wintersův model exponenciálního vyrovnávání FIR Praha	93

Seznam příloh

Příloha 1: Poměr vytíženosti LKPR ve vztahu k vytíženosti FIR Praha	101
Příloha 2: Poměr vytíženosti LKTB ve vztahu k vytíženosti FIR Praha	102
Příloha 3: Poměr vytíženosti LKMT ve vztahu k vytíženosti FIR Praha	103
Příloha 4: Poměr vytíženosti LKKV ve vztahu k vytíženosti FIR Praha	104
Příloha 5: Elementární charakteristiky LKPR	105
Příloha 6: Elementární charakteristiky LKKV	110
Příloha 7: Elementární charakteristiky LKTB	114
Příloha 8: Elementární charakteristiky LKMT	118
Příloha 9: Elementární charakteristiky FIR Praha	123
Příloha 10: Wintersův model Příloha 11: Wintersův model	127
Příloha 12: Wintersův model Příloha 13: Wintersův model	132
Příloha 14: Wintersův model exponenciálního vyrovnávání FIR Praha	137

Seznam zkratek

ACC	Středisko oblastního řízení
ACN	Klasifikační číslo letadla
APP	Stanoviště Řízení letového provozu
BRQ	Kód IATA pro letiště Brno Tuřany
CRS	Centrální rezervační systém
CTR	Řízený okrsek
ČLS	Československá letecká společnost
ČR	Česká republika
ČSA	Československé aerolinie
ČSFR	Československá federativní republika
ČSR	Československo
EU	Evropská unie
FIR	Letová informační oblast
FL	Letová hladina
FT	Stopa
GDS	Globální distribuční systém
GND	Stanoviště Řízení pozemního provozu letišť
HDP	Hrubý domácí produkt
IATA	Mezinárodní asociace leteckých dopravců
IBM	Mezinárodní obchodně strojní korporace
ICAN	Mezinárodní komise pro leteckou navigaci
ICAO	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IFR	Let podle přístrojů
ILS	Elektronický přístrojový přistávací systém
JAR	Společné letecké předpisy
KLV	Kód IATA pro letiště Karlovy Vary
KM	Kilometr
LKKV	Kód ICAO pro letiště Karlovy Vary
LKMT	Kód ICAO pro letiště Leoše Janáčka Ostrava
LKPR	Kód ICAO pro letiště Václava Havla Praha
LKTB	Kód ICAO pro letiště Brno Tuřany

M	Metr
MAE	Průměrná absolutní chyba odhadu
MAPE	Průměrná absolutní procentní chyba odhadu
MCTR	Řízený vojenský okrsek
ME	Průměrná chyba odhadu
MPE	Průměrná procentní chyba odhadu
MSE	Průměrná čtvercová chyba odhadu
MTMA	Koncová řízená vojenská oblast
MTOW	Maximální vzletová hmotnost
OSR	Kód IATA pro letiště Leoše Janáčka Ostrava
PCN	Klasifikační číslo únosnosti vozovky
PRG	Kód IATA pro letiště Václava Havla Praha
RVSM	Snížené minimum vertikálního rozstupu
RWY	Vzletová a přistávací dráha
SABRE	Aktualizovaný název Globálního distribučního systému
T1	Terminál 1
T2	Terminál 2
T3	Terminál 3
TMA	Koncová řízená oblast
TRA	Dočasně vymezené prostory
TSA	Dočasně vyhrazené prostory
TWR	Letištní řídicí věž
ÚCL	Úřad pro civilní letectví
USA	Spojené státy Americké
VFR	Let za viditelnosti
VOR	Radiomaják
WGS	System zeměpisných souřadnic

1 Úvod

Letecká doprava se datem svého vzniku řadí mezi nejmladší druhy doprav, ačkoliv svým extrémně rychlým vývojem mnohé druhy doprav předcívá v mnoha ohledech. V současnosti je považována za nejbezpečnější druh dopravy po celém světě. Výhodou letecké dopravy je především její dosah, rychlost a již zmíněná bezpečnost. Právě dosah a rychlost je pro vývoj letecké dopravy klíčový, neboť na dlouhé vzdálenosti nemá v současné době konkurenci.

Poslední dvě zmíněné výhody jsou spjaty s kapacitními omezeními letišť a vzdušného prostoru. Tak jako v ostatních druzích doprav, tak i v letecké dopravě platí, že čím větší vytiženost letišť a vzdušného prostoru, tím větší pravděpodobnost vzniku chyby, která může způsobit škody jak na majetku, tak na lidském zdraví. S neustálým vývojem letecké dopravy, s růstem lidské populace a v souvislosti s dalšími faktory se zvyšuje vytiženost letišť a vzdušného prostoru. Díky kapacitním omezením je nutné, abychom s určitým předstihem předvídali vývoj letecké dopravy a vůči tomuto vývoji přizpůsobovali kapacity letišť či upravovali možné využití vzdušného prostoru.

Nástrojem k této predikci může být analýza časových řad. Zkoumáním dosavadního vývoje letecké dopravy v jednotlivých státech či zkoumáním počtu pohybů letadel na jednotlivých letištích můžeme posoudit, zda současný systém využívání vzdušného prostoru je optimální a dostačující, či zda jsou dostačující kapacity jednotlivých letišť. Díky analýze časových řad můžeme prognózovat vývoj provozu na jednotlivých letištích či ve vzdušném prostoru a na základě tohoto vývoje přizpůsobovat kapacitu letišť v dostatečném předstihu.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce je posouzení vytíženosti vzdušného prostoru České republiky a vybraných českých letišť z hlediska počtu pohybů letadel pomocí analýzy časových řad a zhodnocení jejich dosavadní kapacity. Zhodnocení dosavadní kapacity letišť a vzdušného prostoru bude provedeno na základě porovnání dosavadních naměřených hodnot od roku 1999 – 2014 a prognózovaných hodnot pro rok 2015, které budou odhadnuty pomocí vhodně zvoleného modelu a na základě kterých bude konstatováno, zda kapacita vybraných letišť a vzdušného prostoru ČR je dostačující či nikoliv. V případě nedostatečné kapacity bude navrženo řešení, které by kapacitu navýšilo.

2.2 Metodika

Diplomová práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. V teoretické části byly informace čerpány především studiem odborné knižní literatury a ověřených internetových zdrojů, dále pak z praktických zkušeností získaných v minulosti ze stáží na provozním dispečinku letecké společnosti Travel Service, a.s. a Řízení letového provozu České republiky, s.p. Praktická část je zaměřena na analýzu dat a jejich následnou interpretaci, včetně prognózy vývoje jednotlivých časových řad. Data byla získána z databáze ŘLP ČR a následně byla analyzována pomocí analýzy časových řad. Veškeré kroky analýzy, úpravy a výpočty byly provedeny v programu Gretl 1.10.1, MS Excel 2013 a 2016, v poslední řadě byl použit statistický software Statistica 12.

2.2.1 Analýza časových řad

První absolutní diference

$t = 2, 3, \dots, T$

$$dy_t = y_t - y_{t-1} \quad (3.1)$$

y_thodnota časové řady v čase t

y_{t-1}hodnota časové řady v čase $t-1$

Druhá absolutní diference

$t = 3, 4, \dots, T$

$$d^{(2)}y_t = dy_t - dy_{t-1} \quad (3.2)$$

dy_thodnota první absolutní diference v čase t

dy_{t-1}hodnota první absolutní diference v čase $t-1$

Koeficient růstu

$$t = 2, 3, \dots, T \quad k_t = \frac{y_t}{y_{t-1}} \quad (3.3)$$

y_thodnota časové řady v čase t

y_{t-1}hodnota časové řady v čase t-1

Tempo růstu

$$t = 2, 3, \dots, T \quad k_t = \frac{y_t}{y_{t-1}} * 100 \quad (3.4)$$

y_thodnota časové řady v čase t

y_{t-1}hodnota časové řady v čase t-1

Průměrný koeficient růstu

$$\bar{k} = \sqrt[T-1]{k_2 * k_3 * \dots * k_T} = \sqrt[T-1]{\frac{y_2}{y_1} * \frac{y_3}{y_2} * \dots * \frac{y_T}{y_{T-1}}} \quad (3.5)$$

k_Thodnota koeficientu růstu v čase T

y_Thodnota časové řady v čase T

y_{T-1}hodnota časové řady v čase T-1

Průměrné tempo růstu

$$\bar{k} = \left(\sqrt[T-1]{k_2 * k_3 * \dots * k_T} \right) * 100 = \left(\sqrt[T-1]{\frac{y_2}{y_1} * \frac{y_3}{y_2} * \dots * \frac{y_T}{y_{T-1}}} \right) * 100 \quad (3.6)$$

k_Thodnota koeficientu růstu v čase T

y_Thodnota časové řady v čase T

y_{T-1}hodnota časové řady v čase T-1

Absolutní četnosti

$$i = 1, 2, \dots, k \quad n_i = n_1 + n_2 + \dots + n_k = \sum_{i=1}^k n_i \quad (3.7)$$

n_kk-tá četnost

Relativní četnosti

$$i = 1, 2, \dots, k \quad p_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^k n_i} \quad (3.8)$$

n_ii-tá absolutní četnost

Kumulativní absolutní četnosti

$$i = 1, 2, \dots, k \quad N_1 = n_1, N_2 = n_1 + n_2, \dots, N_k = \sum_{i=1}^k n_i = n \quad (3.9)$$

n_ii-tá absolutní četnost

Kumulativní relativní četnosti

$$i = 1, 2, \dots, k \quad P_1 = p_1, P_2 = p_1 + p_2, \dots, P_k = \sum_{i=1}^k p_i = p \quad (3.10)$$

p_ii-tá relativní četnost

Prostý aritmetický průměr

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3.11)$$

$i = 1, 2, \dots, n$

x_ii-tá napozorovaná hodnota

npočet pozorování

Medián

Lichý počet pozorování

$$\tilde{x} = x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)} \quad (3.12)$$

$$\tilde{x} = \frac{x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2}+1\right)}}{2} \quad (3.13)$$

Sudý počet pozorování

npočet pozorování

xnapozorovaná hodnota

Směrodatná odchylka

$$s_x = \sqrt{s_x^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (3.14)$$

$i = 1, 2, \dots, n$

s_x^2rozptyl časové řady

\bar{x}průměr časové řady

npočet pozorování

Variační koeficient

$$V_x = \frac{s_x}{\bar{x}} \quad (3.15)$$

\bar{x}průměr časové řady

s_xsměrodatná odchylka časové řady

Špičatost

$$K_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^4}{s^4} \quad (3.16)$$

$i = 1, 2, \dots, n$

\bar{x}průměr časové řady

npočet pozorování

ssměrodatná odchylka časové řady

x_ii-tá napozorovaná hodnota

Šikmost

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^3}{s^3} \quad (3.17)$$

$i = 1, 2, \dots, n$

\bar{x}průměr časové řady

npočet pozorování

ssměrodatná odchylka časové řady

x_ii-tá napozorovaná hodnota

Aditivní dekompozice časové řady

$$y_t = T_t + C_t + S_t + \varepsilon_t \quad (3.18)$$

$t = 1, 2, \dots, n$

T_ttrendová složka

C_tcyklická složka

S_tsezónní složka

ε_tnáhodná složka

Multiplikativní dekompozice časové řady

$$t = 1, 2, \dots, n \quad y_t = T_t * C_t * S_t * I_t \quad (3.19)$$

T_ttrendová složka

C_tcyklická složka

S_tsezónní složka

ε_tnáhodná složka

Průměrná chyba odhadu

$$t = 1, 2, \dots, T \quad ME = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{a}_t \quad (3.20)$$

$y_t - \hat{y}_t = y_t - \hat{T}_t = \hat{a}_t$rezidua

y_tskutečná hodnota

$\hat{y}_t = \hat{T}_t$odchylky hodnot modelu

T.....počet pozorování

Průměrná čtvercová chyba odhadu

$$t = 1, 2, \dots, T \quad MSE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{a}_t^2 \quad (3.21)$$

$y_t - \hat{y}_t = y_t - \hat{T}_t = \hat{a}_t$rezidua

y_tskutečná hodnota

$\hat{y}_t = \hat{T}_t$odchylky hodnot modelu

T.....počet pozorování

Průměrná absolutní chyba odhadu

$$t = 1, 2, \dots, T \quad MAE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |y_t - \hat{y}_t| = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |\hat{a}_t| \quad (3.22)$$

$y_t - \hat{y}_t = y_t - \hat{T}_t = \hat{a}_t$rezidua

y_tskutečná hodnota

$\hat{y}_t = \hat{T}_t$odchylky hodnot modelu

T.....počet pozorování

Průměrná absolutní procentní chyba odhadu

$$t = 1, 2, \dots, T \quad MAPE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{|y_t - \hat{y}_t|}{y_t} * 100 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{|\hat{a}_t|}{y_t} * 100 \quad (3.23)$$

$y_t - \hat{y}_t = y_t - \hat{T}_t = \hat{a}_t$rezidua

y_tskutečná hodnota

$\hat{y}_t = \hat{T}_t$odchylky hodnot modelu

T.....počet pozorování

Průměrná procentní chyba odhadu

$$MPE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{(y_t - \hat{y}_t)}{y_t} * 100 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{\hat{a}_t}{y_t} * 100 \quad (3.24)$$

$t = 1, 2, \dots, T$

$y_t - \hat{y}_t = y_t - \hat{T}_t = \hat{a}_t$rezidua

y_tskutečná hodnota

$\hat{y}_t = \hat{T}_t$odchylky hodnot modelu

Tpočet pozorování

Lokální lineární trend s konstantní sezónností

$$t = 1, 2, \dots, T \quad y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) + S_t + a_t \quad (3.25)$$

tčasová proměnná

β_0parametr úrovně lineárního trendu

β_1parametr směrnice lineárního trendu

S_tsezónní průměr nebo sezónní index

a_tnesystematická složka typu bílého šumu

Lokální lineární trend s multiplikatívní sezónností

$$t = 1, 2, \dots, T \quad y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) * S_t * a_t \quad (3.26)$$

tčasová proměnná

β_0parametr úrovně lineárního trendu

β_1parametr směrnice lineárního trendu

S_tsezónní průměr nebo sezónní index

a_tnesystematická složka typu bílého šumu

Pro sezónní průměr platí:

$$\sum_{j=1}^s S_j = 0 \quad (3.27)$$

Pro sezónní index platí:

$$\sum_{j=1}^s S_j = s \quad (3.28)$$

Rekurentní vztahy

$$\hat{U}_t = \alpha(y_t / \hat{S}_{t-s}) + (1 - \alpha)(\hat{U}_{t-1} + \hat{T}_{t-1}) \quad (3.29)$$

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

$$\hat{S}_t = \gamma(y_t / \hat{U}_t) + (1 - \gamma)\hat{S}_{t-s}$$

\hat{U}_todhad úrovně lineárního trendu v čase t

\hat{T}_todhad směrnice lineárního trendu v čase t

\hat{S}_todhad sezónního výkyvu v čase t

\hat{U}_{t-1}odhad úrovně lineárního trendu v čase t-1

\hat{S}_{t-s}odhad sezónního výkyvu v čase t-s

\hat{T}_{t-1}odhad směrnice lineárního trendu v čase t-1

- $\alpha \in \langle 0,1 \rangle$ vyrovnávací konstanta úrovně lineárního trendu
 $\beta \in \langle 0,1 \rangle$ vyrovnávací konstanta směrnice lineárního trendu
 $\gamma \in \langle 0,1 \rangle$ vyrovnávací konstanta sezónních výkyvů
 s počet sezón v roce
 y_t hodnota časové řady v čase t

Bodová předpověď

$$\hat{y}_T(h) = (\hat{U}_T + h\hat{T}_T)\hat{S}_{T+h-s} \quad (3.30)$$

- h počet dopředu odhadovaných období
 s počet sezón v roce
 \hat{U}_T odhad úrovně lineárního trendu v čase T
 \hat{T}_T odhad směrnice lineárního trendu v čase T
 \hat{S}_{T+h-s} odhad sezónního výkyvu v čase $T+h-s$

3 Teoretická východiska

3.1 Letecká doprava

Letecká doprava je považována za nejpohodlnější a nejrychlejší druh dopravy na velké vzdálenosti po celém světě. Její charakteristikou je především vysoká bezpečnost, a proto je v současnosti považována za nejbezpečnější druh dopravy a to jak na krátké, tak dlouhé vzdálenosti. Svou historií ji řadíme mezi nejmladší druhy dopravy a vzhledem k faktu, že se během krátké doby dokázala vyrovnat ostatním druhům doprav, které fungovaly již delší dobu, o ní můžeme hovořit jako o nejrychleji se rozvíjejícím dopravním odvětví na světě. Lze ji chápat jako významný sektor ekonomiky a tvoří nedílnou součást dopravní infrastruktury České republiky. (Praha, Letiště, 2016)

3.1.1 Historie letecké dopravy v České republice

Snaha lidstva vzlétnout a napodobit tak let ptáků sahá podle čínských legend až do 2. tisíciletí př. n. l. Jako první se systematicky možností letu zabýval Leonardo da Vinci, který své poznatky sepsal do Kodexu ptačího letu včetně konstrukčních náčrtků. „*Neúspěchy s napodobením ptačího letu vedly k tomu, že lidé začali vzdušný prostor dobývat balony*“.¹ První balon s lidskou posádkou se vznesl roku 1783 poblíž Paříže. Tento let trval přibližně 25 minut. 17. prosince roku 1903 provedli bratři Wrightové první vzlet řízeným motorovým letadlem, což lze považovat za počátek letectví tak, jak ho známe dnes. (PRUŠA, 2015)

Za průkopníky českého letectví lze považovat Ing. Jana Kašpara a Evžena Čiháka, kteří roku 1911 podnikli první samostatný přelet z Pardubic do Prahy. Téhož roku provedli také první let s cestujícím z Mělníka do Prahy. Od tohoto roku se neustále zvyšovaly letecké rekordy v rychlosti letu a v dosažené výšce letu. Tento vývoj a nevyužití zásoby vojenských letadel a pilotů vedl ke zrodu civilního letectví. Vzhledem k tomu, že letadla byla schopna již překonávat hranice států, bylo nutné zavést pravidla, která by korigovala letecký provoz. Proto se roku 1919 uskutečnila Pařížská mírová konference, jejímž

¹PRUŠA, Jiří, Martin BRANDÝSKÝ, Luboš HLINOVSKÝ, Jiří HORNÍK, Michal PAZOUREK, František SLABÝ, Marek TŘEŠŇÁK a Jiří ŽEŽULA. *Svět letecké dopravy*. II., rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training s.r.o., 2015, str. 31. ISBN 978-80-260-8309-2.

hlavním úkolem bylo vytvoření mezinárodní úmluvy o civilním letectví, která by řešila otázky vztahující se ke vzdušnému prostoru, registraci letadel, provozu vojenských letadel a licencování pilotů. Díky této úmluvě, k níž přistoupilo 38 států včetně ČSR, vznikla ještě téhož roku Mezinárodní komise pro leteckou navigaci ICAN, která je vlastně předchůdcem současné Mezinárodní organizace pro civilní letectví ICAO. (PRUŠA, 2015)

Tato úmluva umožnila vydání prvního leteckého zákona v ČSR, který mimo jiné umožňoval vládě vydávání leteckých předpisů pro vlastní letecký provoz a činnost. V ČSR se začala veřejná letecká doprava provozovat roku 1920 na letišti Praha – Kbely, avšak nejednalo se o vlastní leteckou dopravu, nýbrž cizí (zahraniční). Potřeba vlastní letecké dopravy vyústila k založení prvního leteckého dopravce, Československé aerolinie ČSA. První let ČSA se uskutečnil 29. října 1923 z Prahy do Bratislavy. První zahraniční linka ČSA byla otevřena až roku 1930 a to na trase Praha – Bratislava – Záhřeb. (PRUŠA, 2015).

*„V lednu 1927 byla v Praze založena Československá letecká společnost, a.s., (ČLS) určená především pro mezinárodní leteckou dopravu. Významnou událostí bylo roku 1929 rozhodnutí vlády o vybudování samostatného civilního letiště pro Prahu na tzv. Ruzyňské pláni, kde po terénních úpravách pozemku byla zahájena stavba roku 1933 a roku 1937 byl zahájen provoz“.*² Terminál, který byl tehdy postaven je v současné době stále funkční a za své řešení dostal zlatou medaili na tehdejší výstavě umění a techniky v Paříži. ČSA a ČLS nabízela roku 1937 pravidelné mezinárodní spojení s 20 městy v Evropě, přičemž letecká síť těchto společností dosahovala 11 000 km. O dva roky později díky Mnichovské dohodě byla letecká síť obou společností snížena na 4 200 km, což vedlo k úplné likvidaci tehdejší československé letecké dopravy. K obnově činnosti Československých aerolinií došlo roku 1945 a o rok později byl opět zahájen pravidelný vnitrostátní a mezinárodní letecký provoz. To především díky mezinárodní konferenci o civilním letectví v Chicagu roku 1944, které se zúčastnilo 55 států a jejímž výsledkem bylo dosažení Úmluvy o mezinárodním civilním letectví neboli Chicágské úmluvy (ÚMCL), která vstoupila v platnost roku 1947. (PRUŠA, 2015)

² PRUŠA, Jiří, Martin BRANDÝSKÝ, Luboš HLINOVSKÝ, Jiří HORNÍK, Michal PAZOUREK, František SLABÝ, Marek TŘEŠŇÁK a Jiří ŽEŽULA. *Svět letecké dopravy*. II., rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training s.r.o., 2015, str. 33. ISBN 978-80-260-8309-2.

„Světový poválečný technologický pokrok se nejmarkantněji projevil v letadlové technice. Zásadní inovací bylo zvládnutí transkontinentální dálkové dopravy čtyřmotorovými pístovými letadly“.³ Tohoto pokroku využily i Československé aerolinie, které roku 1957 zahájily provoz proudových letadel pro mezinárodní leteckou dopravu. S pokrokem techniky v letecké dopravě prudce narůstal objem přepravovaných cestujících, existence cestovních agentur a spolupráce mezi leteckými společnostmi. To vše vedlo k potřebě společného rezervačního a inventorního systému, do kterého by byl umožněn vzdálený přístup v reálném čase. (PRUŠA, 2015)

„Hlavním průkopníkem v této oblasti byla americká společnost American Airlines, která začala již v roce 1946 využívat první rezervační systém pracující s magnetickou pamětí. Její systém se rychle rozvíjel zejména spoluprací s firmou IBM a postupně přerostl v centrální rezervační systém (CRS) a posléze v globální distribuční systém (GDS) používající dnes název SABRE“.⁴ Trend vývoje pokračoval až roku 1978, kdy byl podepsán zákon o deregulaci vnitrostátní letecké dopravy v USA. Tento zákon otevřel prostor pro vznik nových dopravců, liberalizaci cen a jednodušší otevírání nových linek. Do Evropy se liberalizace letecké dopravy dostala po vzoru USA až roku 1987, přičemž dovršena byla až roku 1997. Toto zpoždění vedlo k možnosti vyvarovat se stejných chyb, kterými prošla letecká doprava v USA. (PRUŠA, 2015)

Posledním důležitým milníkem letecké dopravy v Československu je rok 1989, kdy změna tehdejšího režimu vedla k otevření nových příležitostí a ve spojení s novelou leteckého zákona vedla ke zrušení státního monopolu v oblasti letecké dopravy. Vznikl tak prostor pro nové letecké společnosti, pro vytvoření nového základního obchodního modelu tzv. low cost, ke zvýšení produktivity leteckých dopravců a ke zvýšení využívání sekundárních letišť, která byla dříve využívána jen zřídka. (PRUŠA, 2015)

3.1.2 VFR a IFR lety

Veškerý letový provoz je prováděn buď jako VFR (Visual Flight Rules) nebo IFR (Instrument Flight Rules) let. Zda se jedná o VFR či IFR let nezávisí na provozovateli letadla ani na typu letového provozu, tedy zda se jedná o civilní či vojenský letový provoz.

^{3,4} PRUŠA, Jiří, Martin BRANDÝSKÝ, Luboš HLINOVSKÝ, Jiří HORNÍK, Michal PAZOUREK, František SLABÝ, Marek TŘEŠŇÁK a Jiří ŽEŽULA. *Svět letecké dopravy*. II., rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training s.r.o., 2015, str. 34 - 35. ISBN 978-80-260-8309-2.

Podmínky pro VFR a IFR lety v jednotlivých třídách vzdušného prostoru budou popsány detailněji v kapitole 3.2.1.2., v tabulce 2. (PRUŠA, 2015)

Lety VFR (lety za viditelnosti) jsou definovány určitými podmínkami viditelnosti. Pro tyto lety platí, že pilot musí mít po celou dobu letu možnost vidět provoz kolem sebe, překážky a kontrolovat terén pod sebou. Dále se na tyto lety vztahují meteorologická pravidla, která stanovují minimální kritéria viditelnosti a výšku spodní základny souvislé vrstvy mraků. Pilot během VFR letu nemusí být spojen s řídicím letového provozu, pokud se jedná o neřízený prostor. V opačném případě je spojení s řídicím vedoucím podmínkou. V současné době jsou téměř všechny dopravní lety typu IFR. VFR lety jsou využívány především sportovními piloty. (PRUŠA, 2015)

Pro lety IFR (lety podle přístrojů) je na rozdíl od VFR letů typické spojení s řídicím letového provozu, který danému pilotovi poskytuje přesné informace o výšce, směru či rychlosti letu. Zde odpadá nutnost pilota hlídat své okolí a rozestupy od ostatních letadel, neboť tyto úkoly za něj provádí řídicí letového provozu, který má k dispozici veškeré informace o letovém provozu v jeho prostoru. Další odlišností oproti VFR letům je nutnost vybavení letadla tzv. umělým horizontem, který slouží vedoucímu letadla k pilotování za snížené viditelnosti a to bez možnosti reference k přirozenému horizontu. (PRUŠA, 2015)

„Pro přistání za snížené viditelnosti používají letadla vybavená pro IFR provoz zařízení s názvem Instrument Landing System (ILS). Ten je tvořen sestupovým majákem a kurzovým majákem. Signály vysílané těmito zařízeními vymezí po zpracování přijímačem ILS optimální rovinu klesání a vertikální rovinu procházející osou dráhy, jejichž průsečíkem vzniká sestupová osa, po které se letadlo pohybuje až k prahu dráhy.“⁵

3.2 Vzdušný prostor České republiky

Vzdušný prostor každého státu je vymezen jeho hranicemi. Tak jako v ostatních druzích doprav, tak i v letecké dopravě musí platit určitý řád, podle kterého je vzdušný prostor využíván. Důležitými otázkami jsou: kdo může využívat vzdušný prostor, kde ho může využívat, kdy ho může využívat a jak ho může využívat. Organizace vzdušného

⁵ PRUŠA, Jiří, Martin BRANDÝSKÝ, Luboš HLINOVSKÝ, Jiří HORNÍK, Michal PAZOUREK, František SLABÝ, Marek TŘEŠŇÁK a Jiří ŽEŽULA. *Svět letecké dopravy*. II., rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training s.r.o., 2015, str.91. ISBN 978-80-260-8309-2.

prostoru vychází především z faktu, že i tento prostor je kapacitně omezen a tudíž může docházet ke střetům letadel, ztrátám na životech a jiným nešťastným událostem. Aby se předcházelo těmto událostem, byl vzdušný prostor ČR rozdělen a byly vytvořeny koncepty letového provozu a letové cesty. (Pruša, Svět letecké dopravy, 2007)

3.2.1 Rozdělení vzdušného prostoru

3.2.1.1 Civilní a vojenský vzdušný prostor

Vzdušný prostor České republiky je využíván jak pro civilní, tak i vojenské účely. Provozy obou sfér, jak civilní, tak vojenské musí být dostatečně odděleny, aby se vzájemně neomezovaly. „*Pro účely vojenského létání existují vojenské koridory, které jsou budovány v místech, kde nevedou civilní letové cesty a dochází tak k minimální interferenci s civilním provozem.*“⁶ Ačkoliv je vzdušný prostor hojně využíván, existují i omezené prostory, které slouží určitému účelu a mohou být kdykoliv aktivovány. Tímto účelem může být již zmíněné vojenské využití. Do omezených prostorů patří také prostory, které jsou určeny pro nestandardní činnost, tedy slouží k technickým záletům či soutěžím. Dělíme je na:

- dočasně vymezené prostory (TRA – Temporary Reserved Area)
 - dočasně vyhrazené prostory (TSA – Temporary Segregated Areas)
 - zakázané prostory (jsou trvale uzavřeny pro veřejnost ať už z důvodů strategických či opět vojenských)
 - nebezpečné prostory (během průletu těchto prostorů může hrozit nebezpečí).
- (PRUŠA, 2015)

3.2.1.2 Horizontální a vertikální dělení vzdušného prostoru

Vzdušný prostor lze také rozdělit dle horizontálního a vertikálního hlediska. V rámci horizontálního dělení můžeme vzdušný prostor rozdělit na jednotlivé letové informační oblasti (FIR – Flight Information Region). Jeden stát může mít několik letových informačních oblastí, ale také může mít pouze jednu. Závisí to především na rozloze daného státu a objemu provozu. V České republice je letová informační oblast pouze jedna

⁶ PRUŠA, Jiří, Martin BRANDÝSKÝ, Luboš HLINOVSKÝ, Jiří HORNÍK, Michal PAZOUREK, František SLABÝ, Marek TŘEŠŇÁK a Jiří ŽEŽULA. *Svět letecké dopravy*. II., rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training s.r.o., 2015, str.83. ISBN 978-80-260-8309-2.

a je dána hranicemi státu. Nazývá se FIR Praha a sahá od zemského povrchu do výšky přibližně 20 km, což odpovídá letové hladině 660 (FL 660 – flight level). Výška se také udává ve stopách neboli feetech, pouze však, pokud nepřesáhne 5000 stop, poté hovoříme o letové hladině (FL). Pro lepší přehlednost převodu jednotlivých jednotek výšky používaných v letectví byla sestavena následující tabulka. (PRUŠA, 2015)

Tabulka 1: Převod výškových jednotek v letectví

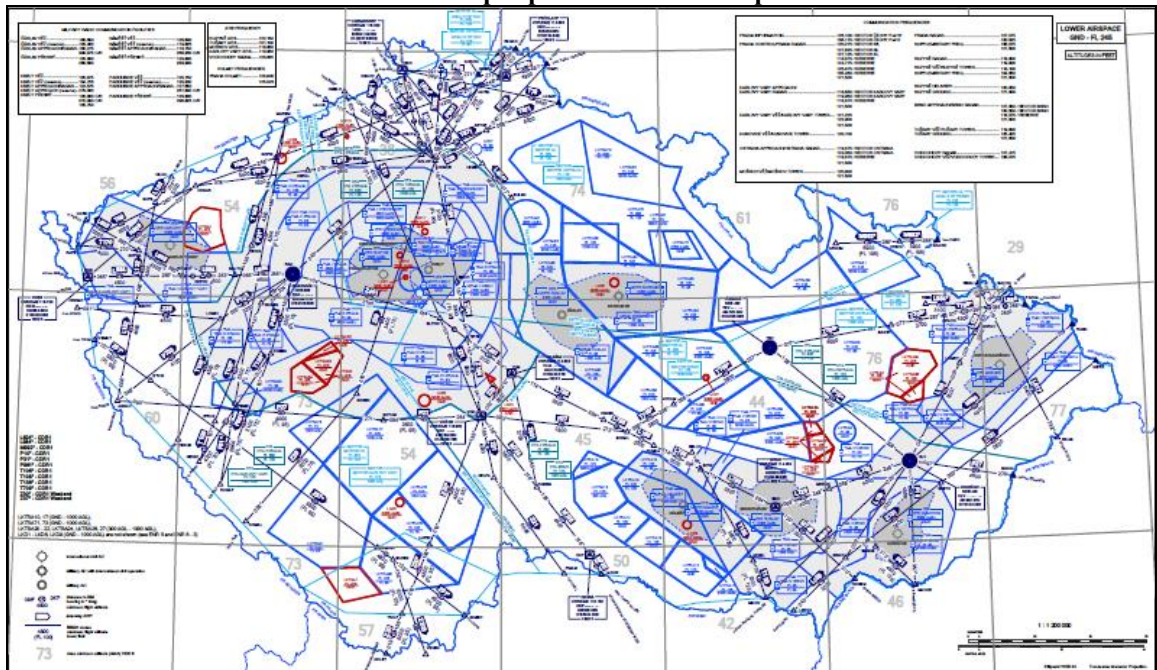
FL (letová hladina)	Stop (feet)	Metrů
-	5 000	1 524
60	6 000	1 829
120	12 000	3 658
660	66 000	20 117

Zdroj: vlastní zpracování

V současné době je ve většině zemí uplatňován systém RVSM západ/východ (Reduced Vertical Separation Minimum), dle kterého jsou liché letové hladiny (např.: FL 270) používány pro letové tratě na východ a sudé letové hladiny (např.: FL 280) používány pro letové tratě na západ. To ovšem neplatí všude. V zemích, kde jsou tyto tratě orientovány na sever a jih platí systém RVSM sever/jih, dle kterého jsou sudé letové hladiny (např.: FL 280) používány pro letové tratě na sever a liché letové hladiny (např.: FL 270) používány pro letové tratě na jih. Tato pravidla a postupy jsou vydány organizací ICAO a mají zlepšit obsazenost letových tras a snížit spotřebu paliva. Existují ovšem i výjimky, kdy letová trasa je jednosměrná, a proto nelze uplatnit systém RVSM. (ČSA, 2010)

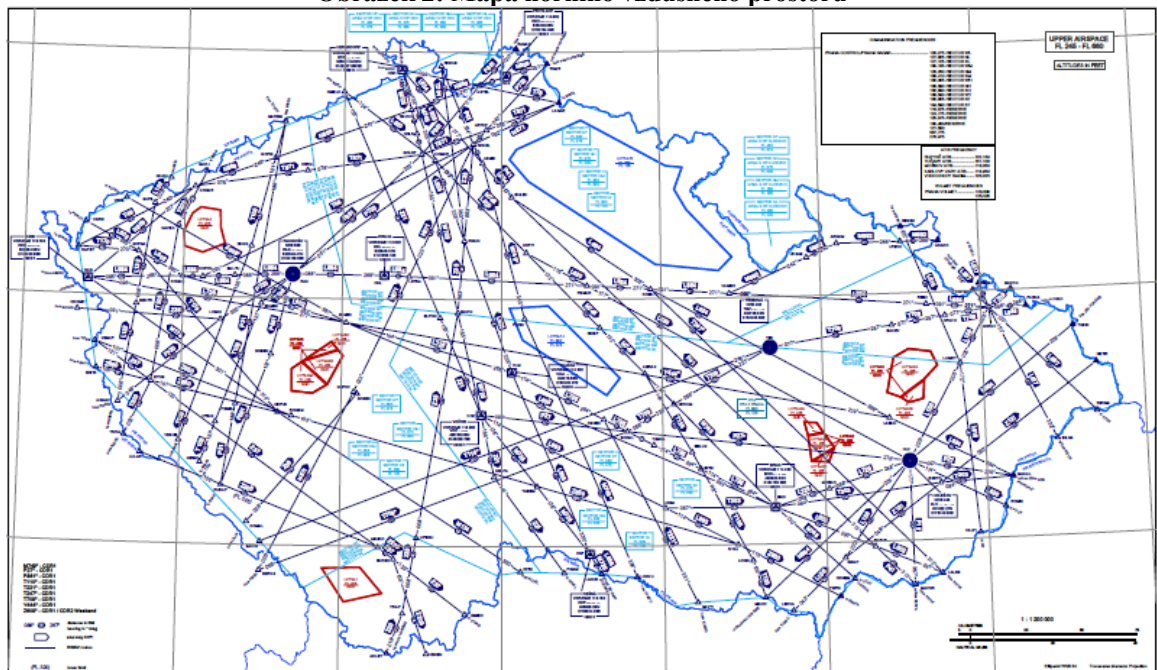
Letová informační oblast ČR je dále členěna na menší jednotky neboli sektory, což je znázorněno na následujícím obrázku číslo 1 a 2.

Obrázek 1: Mapa spodního vzdušného prostoru



Zdroj: http://lis.rlp.cz/ais_data/www_main_control/frm_cz_aip.htm

Obrázek 2: Mapa horního vzdušného prostoru



Zdroj: http://lis.rlp.cz/ais_data/www_main_control/frm_cz_aip.htm

„Jiný způsob dělení vzdušného prostoru je na základě tříd, z nichž každá obsahuje jiné podmínky pro vstup a služby udělované letadlům, která se v těchto třídách nacházejí.“

*Kombinací horizontálních a vertikálních hranic vznikají prostory.*⁷ Tyto prostory jsou buď řízené, nebo neřízené a jejich užitím může být například zabezpečen přilet a odlet na a z letiště. (PRUŠA, 2015)

V současné době existují dle ICAO třídy A až G, ačkoliv doporučované jsou pouze třídy C, D, E a G. Vzdušný prostor České republiky je rozdělen do 4 klasifikačních tříd, tedy C, D, E a G. Každá z těchto tříd je specifikována na základě výšky či letové hladiny a letového povolení pro VFR a IFR let. Letové povolení je oprávnění, které vydává stanoviště řízení letového provozu veliteli letadla, a které mu umožňuje pokračovat v letu či provést let. Třídy C, D a E jsou třídy, kde je řízený vzdušný prostor. V následující tabulce jsou uvedena specifika pro jednotlivé třídy. (ŘLP, 2006)

Tabulka 2: Klasifikace tříd vzdušného prostoru ČR

Třída	Požadavky
C	IFR i VFR lety musí být ve spojení s řídicím a musí mít letové povolení. Musí být zajištěn rozestup při obou typech letu. Rozsah je stanoven od FL 95 do FL 660. Zahrnuje TMA Praha – Koncová řízená oblast (Terminal Control Area). Dohlednost musí být stanovena pouze u VFR letu a to při výšce FL 100 včetně a vyšší na 8 km a při výšce do 100 FL na 5 km. Vzdálenost od oblaků musí být stanovena také pouze u VFR letu a to při stejných výškových parametrech jako dohlednost na 1 500 m horizontální a 1000 ft vertikální vzdálenost od oblačnosti.
D	IFR i VFR lety musí být ve spojení s řídicím a musí mít letové povolení. Musí být zajištěn rozestup při IFR letech, při VFR nikoliv. Zahrnuje CTR – řízený okresek (Control Region) a TMA všech letišť s výjimkou TMA Praha. Požadavky na dohlednost a vzdálenost od oblaků jsou stejné jako ve třídě C.
E	Vzdušný prostor sahající od 1000 stop do FL 95 mimo CTR a TMA. Nachází se zde tzv. převodní výška, která je stanovena na 5000 stop. Pro VFR lety platí, že není nutné letové povolení ani rádiové spojení s řídicím. Pro IFR lety je nutné rádiové spojení s řídicím a letové povolení. Požadavky na dohlednost a vzdálenost pouze u VFR letu, dohlednost 5 km, 1 500 m horizontální a 1000 ft vertikální vzdálenost od oblačnosti.

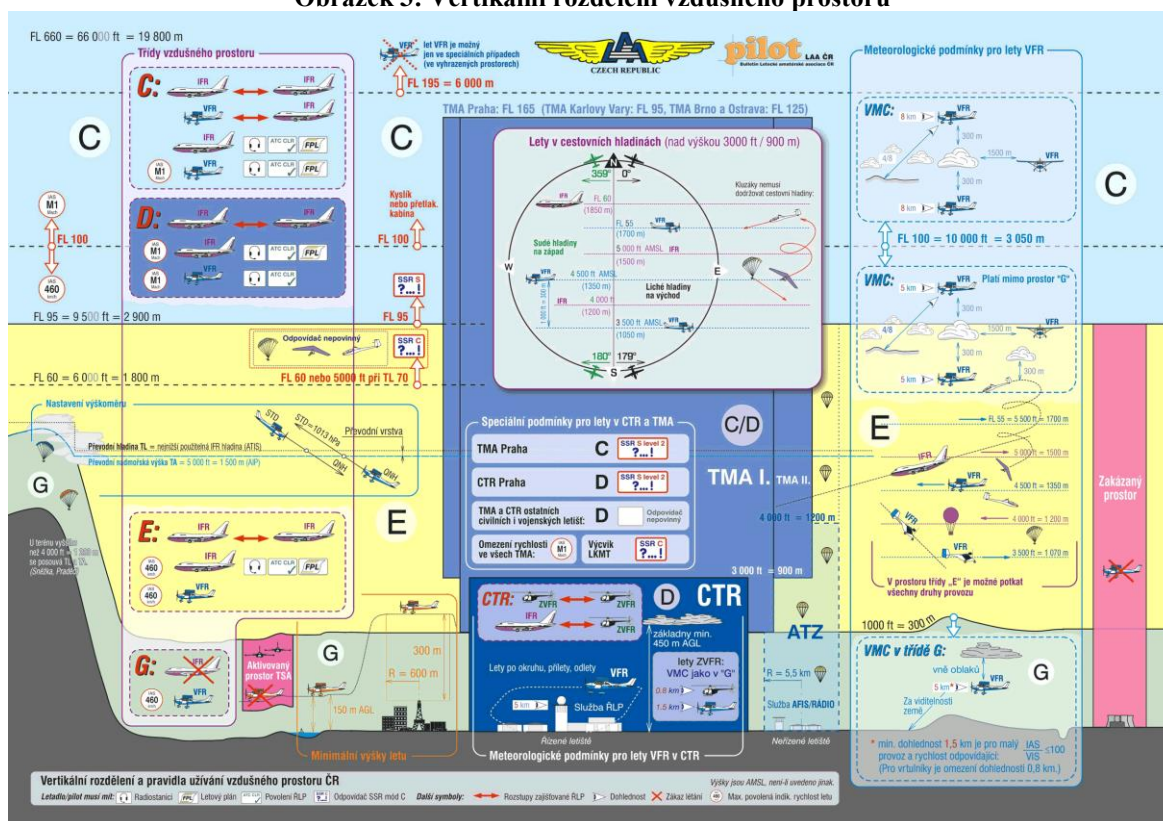
⁷ PRUŠA, Jiří, Martin BRANDÝSKÝ, Luboš HLINOVSKÝ, Jiří HORNÍK, Michal PAZOUREK, František SLABÝ, Marek TŘEŠŇÁK a Jiří ŽEŽULA. *Svět letecké dopravy*. II., rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training s.r.o., 2015, str. 83 – 84. ISBN 978-80-260-8309-2.

G	Vzdušný prostor, jehož rozsah je od země do výšky 1000 stop mimo CTR. Pokud se jedná o VFR let, není nutné letové povolení ani rádiové spojení s řídicím. Lety IFR v tomto prostoru nesmějí být provozovány. Požadavky na dohlednost pouze u VFR letu, 1 500 m.
---	---

Zdroj: vlastní zpracování

Vertikální rozdělení vzdušného prostoru je graficky znázorněno na následujícím obrázku.

Obrázek 3: Vertikální rozdělení vzdušného prostoru



Zdroj: http://www.laacr.cz/SiteCollectionDocuments/rozdeleni-vp/rozdeleni_vp04.gif

Řízené a neřízené prostory

„Prostory, kde se pohybují letadla, mají odlišnou úroveň podpory ze strany služeb řízení letového provozu.“⁸ Pokud se jedná o prostor, kde řízení letového provozu služby poskytuje, hovoříme o prostoru řízeném. Tam, kde řízení letového provozu naopak služby neposkytuje, hovoříme o prostoru neřízeném. Zde zůstává povinnost posádky udržet dostatečný odstup od ostatních letadel. Většina letadel létá v prostoru řízeném, pro které

⁸ PRUŠA, Jiří, Martin BRANDÝSKÝ, Luboš HLINOVSKÝ, Jiří HORNÍK, Michal PAZOUREK, František SLABÝ, Marek TŘEŠŇÁK a Jiří ŽEŽULA. *Svět letecké dopravy*. II., rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training s.r.o., 2015, str. 84. ISBN 978-80-260-8309-2.

jsou určena jednotlivá stanoviště řízení letového provozu. Tato stanoviště mají rozdílné úkoly a v rámci spolupráce si jednotlivá letadla předávají. (PRUŠA, 2002)

Prvním stanovištěm je středisko oblastního řízení (ACC – Area Control Centre), které má na starosti zajištění dostatečné vertikální a horizontální vzdálenosti mezi jednotlivými přelétávajícími letadly a stanovení sekvence klesání a stoupání na/z cílového letiště. (PRUŠA, 2002)

Druhé stanoviště se nazývá přibližovací stanoviště řízení letového provozu (APP – Approach) a jeho úkolem je zajištění dostatečné vzdálenosti a vhodné sekvence vzájemně mezi přilétávajícím a odlétávajícím provozem a současně mezi přilétávajícími letadly. (PRUŠA, 2002)

Třetím stanovištěm je letištní řídicí věž (TWR – Tower), která zabezpečuje poslední fázi přiblížení letadel a pohyb na aktivní přistávací a vzletové ploše. Na ostatních pohybových plochách letiště je pro komunikaci využíváno poslední, čtvrté stanoviště řízení letového provozu zvané stanoviště řízení pozemního provozu letišť (GND – Ground). (PRUŠA, 2002)

Již dříve jsem zmínil pojem CTR a TMA. Jedná se o speciální stanoviště řízení letového provozu, která jsou určena k ochraně letového provozu a zajištění separací. Patří do tzv. koncových oblastí a vstup do nich je podmíněn specifickými podmínkami. CTR znamená Control Region a jedná se o řízený okrsek, který je horizontálně i vertikálně definován a to od země až po určitou letovou hladinu. Přímou na CTR navazuje TMA, což je koncová řízená oblast neboli Terminal Control Area. (PRUŠA, 2015), „V blízkosti několika letišť může existovat jedna TMA, ve které se nachází hned několik CTR. To platí i pro vojenská letiště, kde jsou tyto oblasti nazývány MTMA, respektive MCTR.“⁹

3.3 Letiště

Existuje několik definic pojmu letiště. Pro pochopení co si pod tímto pojmem představit budou uvedeny dvě definice letiště. Letiště je definováno jako:

⁹ PRUŠA, Jiří, Martin BRANDÝSKÝ, Luboš HLINOVSKÝ, Jiří HORNÍK, Michal PAZOUREK, František SLABÝ, Marek TŘEŠŇÁK a Jiří ŽEŽULA. *Svět letecké dopravy*. II., rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training s.r.o., 2015, str. 85. ISBN 978-80-260-8309-2.

- 1) „Vymezená plocha na zemi nebo na vodě včetně budov, zařízení a vybavení, určená buď zcela, nebo zčásti pro přiletý, odlety a pozemní pohyby letadel.“¹⁰
- 2) „Jakýkoliv územně vymezený soubor pozemků, jež jsou účelově vymezeny jako letiště, stavebně nebo jinak přizpůsobených pro vzlet, přistání a pohyby letadel, včetně staveb a zařízení souvisejících s těmito činnostmi a určenými pro zajištění leteckých činností a služeb.“¹¹

Jednotlivé definice se od sebe mírně liší, avšak v tom hlavním se shodují a to, že se jedná o plochu či pozemek včetně budov či staveb určených pro vzlet, přistání a pohyby letadel. Vzhledem k existenci nespočetného množství letišť, které se od sebe mohou lišit vybaveností, velikostí, výkonností atp. je nutné, aby každé letiště mělo kódové značení. To se netýká ani tak letiště jako takového, ale je určeno na základě výkonových charakteristik a rozměrů letadel, pro která je dané letiště určeno. Skládá se z kódového čísla nebo kódového písmena. Může být i jejich kombinací. Kódové číslo je odvozeno ze jmenovité délky dráhy vzletu letadla a kódové písmeno je odvozeno z vnějšího rozchodu kol letadel a rozpětí jeho křídel. V následující tabulce jsou uvedeny parametry, dle kterých je určeno kódové značení. (KERNER, 2003)

Tabulka 3: Kódové značení letišť

Kódové číslo	Jmenovitá délka dráhy vzletu	Kódové písmeno	Rozpětí křídel	Vnější rozchod kol hlavního podvozku
1	Méně než 800 m	A	Až do, ale ne včetně 15 m	Až do, ale ne včetně 4,5 m
2	Od 800 m až do, ale ne včetně 1 200 m	B	Od 15 m až do, ale ne včetně 24 m	Od 4,5 m až do, ale ne včetně 6 m
3	Od 1 200 m až do, ale ne včetně 1 800 m	C	Od 24 m až do, ale ne včetně 36 m	Od 6 m až do, ale ne včetně 9 m
4	1 800 m a více	D	Od 36 m až do, ale ne včetně 52 m	Od 9 m až do, ale ne včetně 14 m

¹⁰ KERNER, Libor, Viktor SÝKORA a Ludvík KULČÁK. *Provozní aspekty letišť*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003, str.10. ISBN 80-010-2841-0.

¹¹ VOLNER, Rudolf. *Flight planning management*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007, str.93., [15] s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-7204-496-2.

		E	Od 52 m až do, ale ne včetně 65 m	Od 14 m až do, ale ne včetně 16 m
		F	Od 65 m až do, ale ne včetně 80 m	Od 14 m až do, ale ne včetně 16 m
		G	Od 80 m	Od 16 m

Zdroj: vlastní zpracování

3.3.1 Údaje o letištích

Kromě kódového značení musí být každé letiště opatřeno určitými specifickými údaji, které popisují dané letiště, a které musí být zpřístupněny leteckým informačním službám. Mezi tyto údaje dle zákona o civilním letectví a předpisu L 14 řadíme zeměpisné souřadnice, vztažný bod letiště, nadmořskou výšku letiště a RWY, vztažnou teplotu letiště, rozměry letiště a související informace, únosnost vozovek, místo pro předletovou zkoušku výškoměru, vyhlášené délky, stav pohybové plochy a souvisejících zařízení, odstraňování letadel neschopných pohybu, záchrana a protipožární ochrana a světelné sestupové soustavy. (ŘLP, Letiště, 2015)

Zeměpisné souřadnice vyjadřují zeměpisnou šířku a délku. K jejich stanovení slouží systém zeměpisných souřadnic WGS-84 (World Geodetic System). Tento systém obsahuje matematickým způsobem transformované souřadnice, u kterých neodpovídá požadovaná přesnost a přesnost původních prací v terénu. (KERNER, 2003)

„Vztažný bod letiště musí být stanoven pro každé letiště. Musí být umístěn blízko původního nebo plánovaného geometrického středu letiště a musí zpravidla zůstat tam, kde byl poprvé zřízen.“¹² Jeho poloha je udávána ve vteřinách, minutách a stupních. (KERNER, 2003)

Nadmořská výška letiště a RWY se udává metrech či stopách s přesností půl metru/jedné stopy. To platí především pro prahy a konce RWY, význačné vysoké a nízké mezilehlé body podél RWY. Pro dotykovou zónu RWY ve které je její nadmořská výška nejvyšší je stanovena přesnost měření na čtvrtinu metru. (VOLNER, 2007)

¹² KERNER, Libor, Viktor SÝKORA a Ludvík KULČÁK. *Provozní aspekty letišť*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003, str.15. ISBN 80-010-2841-0.

Vztažná teplota letiště se udává ve stupních Celsia a je dána měsíčním průměrem denních maximálních teplot nejteplejšího měsíce roku a měla by být zprůměrována za období několika let. (KERNER, 2003)

„Rozměry letiště a související informace obsahují informace o:

- *RWY (skutečném směru, označení dráhy, délce, šířce, poloze posunutého prahu, sklonu, druhu povrchu, typu RWY)*
- *pásech RWY, koncové bezpečnostní ploše, dojezdové dráze (délce, šířce, druhu povrchu)*
- *pojezdové dráze (označení, šířce, druhu povrchu)*
- *odbavovací ploše (druh povrchu, stání letadel)*
- *vymezení hranic služeb řízení letového provozu*
- *předpolí (délce, profilu terénu)*
- *vizuálních prostředcích určených pro přiblížení, značení a světelných zařízeních RWY*
- *umístění a kmitočtu každého místa pro zkoušku VOR*
- *poloze a značení standardních tras pro pojiždění.*“¹³

Únosnost vozovky je stanovena pro letadla s větší hmotností než 5 700kg. Je dána na základě klasifikačního čísla letadla (ACN) a klasifikačního čísla únosnosti vozovky (PCN). Dle čísla PCN jsou stanovena čísla ACN, která mohou danou vozovku používat při maximální hmotnosti nebo při omezeném huštění pneumatik. (VOLNER, 2007)

Na každém letišti musí být alespoň jedno místo pro předletovou zkoušku výškoměru. Toto místo je umístěno buď někde na odbavovací ploše či celá odbavovací plocha může být určena jako toto místo. Vyhlášené délky se vztahují na RWY, které jsou určeny pro mezinárodní leteckou dopravu. Mezi ně patří použitelná délka přistání, rozjezdu, přerušného vzletu a vzletu. Informace o stavu pohybové plochy a souvisejících zařízeních jsou nezbytné pro bezpečný a plynulý letecký provoz na těchto plochách. Informace o stavu těchto ploch jsou předávány složkám letecké informační služby, která tyto informace dále distribuují přilétávajícím a odlétávajícím letadlům. Mohou to být

¹³ **KERNER, Libor, Viktor SÝKORA a Ludvík KULČÁK.** *Provozní aspekty letišť.* Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003, str.16. ISBN 80-010-2841-0.

informace například o vodě na RWY či sněhu a námraze na RWY. Prohlídky probíhají minimálně jedenkrát denně v závislosti na kódovém označení letiště. (KERNER, 2003)

3.3.2 Rozdělení letišť

Letiště lze dělit do několika kategorií dle rozdílných vlastností, kterými jsou vybavení, provozní podmínky, základní určení, okruh uživatelů, charakter letiště či dle kapacity. O druh letiště rozhoduje na základě podané žádosti provozovatelem letiště Úřad pro civilní letectví (ÚCL). Dělíme je:

1) dle kapacitního omezení

- nekoordinované
- s plánovaným provozem
- plně koordinované

Překročení kapacity může být způsobeno přesahem poptávky po leteckých službách nad nabídkou leteckých společností. K tomu může docházet v různých intervalech, které mohou být závislé na jednotlivých částech dne, dnech v týdnu, týdnech, měsících či ročních obdobích. (KERNER, 2003)

Pro nekoordinovaná letiště je charakteristické nepřekročení kapacitního limitu daného letiště a to ani ve špičkovém období. Letiště s plánovaným provozem disponují též dostatečnou kapacitou, avšak u nich může dojít k dočasnému překročení maximální kapacity letiště. Jednoduchým nástrojem, který eliminuje tento jev, může být kooperace leteckých společností při plánování provozu. Dalším nástrojem jsou určitá regulační opatření, která v krátkém časovém horizontu dokáží eliminovat toto překročení kapacity. Třetím, posledním typem, jsou letiště plně koordinovaná, která jsou charakterizována trvale překračujícími kapacitní limity letiště. Pro tyto letiště nelze v krátkém období vyřešit problém s překračováním kapacity. Největší počet těchto letišť se nachází v Evropě. (KERNER, 2003)

2) dle základního určení, provozních podmínek a vybavení

- vnitrostátní
- mezinárodní
 - s vnitřní hranicí
 - s vnější hranicí

Vnitrostátní letiště jsou určena pro lety v rámci jednoho státu, tedy při jejich konání nejsou překročeny státní hranice daného státu, ve kterém let začal a také skončil. Jedná se především o menší letiště. Mezinárodní letiště jsou určena jak pro vnitrostátní tak i mezinárodní lety. Při mezinárodním letu musí letadlo na rozdíl od vnitrostátního opustit vzdušný prostor daného státu, tedy přeletět jeho státní hranice. (VOLNER, 2007)

Na základě Schengenské dohody musí každý stát, který je členem Evropské unie zavést Schengenské standardy na mezinárodních letištích. Tyto standardy dělí dále mezinárodní letiště na letiště s vnitřní hranicí a s vnější hranicí. S vnitřní hranicí znamená, že let je prováděn z jednoho smluvního státu (stát, který podepsal schengenskou dohodu) do jiného smluvního státu. Opakem je s vnější hranicí, kde je let prováděn buď z/do smluvního státu do/z jiného státu než smluvního. (MDČR, 2006)

3) dle charakteru letiště a okruhu uživatelů

- civilní
 - veřejná
 - neveřejná
- vojenská

Civilní letiště jsou určena pro civilní leteckou dopravu a dále se dělí na veřejná a neveřejná. Veřejná civilní letiště jsou letiště, která mohou na základě technické a provozní způsobilosti přijmout všechna letadla. (VOLNER, 2007) „*Neveřejná letiště jsou taková letiště, jež přijímají na základě předchozí dohody s provozovatelem a v mezích své technické a provozní způsobilosti všechna letadla a letadla uživatelů letiště stanovených Úřadem na návrh jeho provozovatele.*“¹⁴ Vojenská letiště jsou určena uživatelům, kteří jsou oprávněni Ministerstvem obrany a pro potřeby ozbrojených sil ČR. (VOLNER, 2007)

4) „dle provozních výkonů letiště

- *hlavní hubová letiště odbavující 25 a více milionů cestujících ročně*
- *sekundární huby odbavující nad 10 milionů cestujících ročně*
- *velká regionální letiště odbavující nad 5 milionů cestujících ročně*
- *malá regionální letiště odbavující nad 1 milion cestujících ročně*
- *malá letiště odbavující nad 200 000 cestujících ročně*“¹⁵

¹⁴ VOLNER, Rudolf. *Flight planning management*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007, str. 94., [15] s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-7204-496-2.

¹⁵ PRUŠA, Jiří, Martin BRANDÝSKÝ, Luboš HLINOVSKÝ, Jiří HORNÍK, Michal PAZOUREK, František SLABÝ, Marek TŘEŠŇÁK a Jiří ŽEŽULA. *Svět letecké dopravy*. II., rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training s.r.o., 2015, str. 464. ISBN 978-80-260-8309-2.

3.3.3 Největší letiště České republiky

„V České republice v současné době existuje 181 letišť, která jsou svými vlastnostmi považována za mezinárodní, vnitrostátní, civilní či vojenská.“¹⁶ K posouzení velikosti letiště a následnému porovnání s ostatními letišti slouží výkonové a ekonomické ukazatele. (Pruša, Svět letecké dopravy, 2007)

Mezi základní výkonové ukazatele patří počet pohybů letadel, počet tun přistání, počet odbavených cestujících a počet odbavených tun nákladu. Do ekonomických ukazatelů řadíme ukazatele kvalitativní (dodržení letového řádu, bezchybná přeprava zavazadel cestujících, čekací doba u odbavovacích překážek, ztráty a poškození zavazadel cestujících, či zda cestující dostal své zavazadlo po příletu) a hodnotové (průměrný výnos z leteckých poplatků na jednoho cestujícího, průměrný výnos z obchodních aktivit na jednoho cestujícího, výnosy z parkovišť na jednoho cestujícího a hospodaření a rentabilita jednotlivých činností vykonávaných letišti). (Pruša, Svět letecké dopravy, 2007)

Počtem pohybů letadel je myšlen počet vzletů a přistání letadel. Na základě tohoto ukazatele lze hodnotit a plánovat kapacitu letiště. Počet tun přistání vzletové hmotnosti letadel (MTOW), vyjadřuje maximální hmotnost letadla, která je uvedena v certifikátu daného letadla. Počet odbavených cestujících může být celkový, ale také ho lze rozdělit na cestující přilétající, odlétající, tranzitní a transferové. Posledním výkonovým ukazatelem je počet odbavených tun nákladu, kam řadíme poštu a zboží. Výše zmíněné ukazatele lze dále dělit dle druhu dopravy, geografického hlediska, podle zemí, dopravců či dalších kritérií. (Pruša, Svět letecké dopravy, 2007)

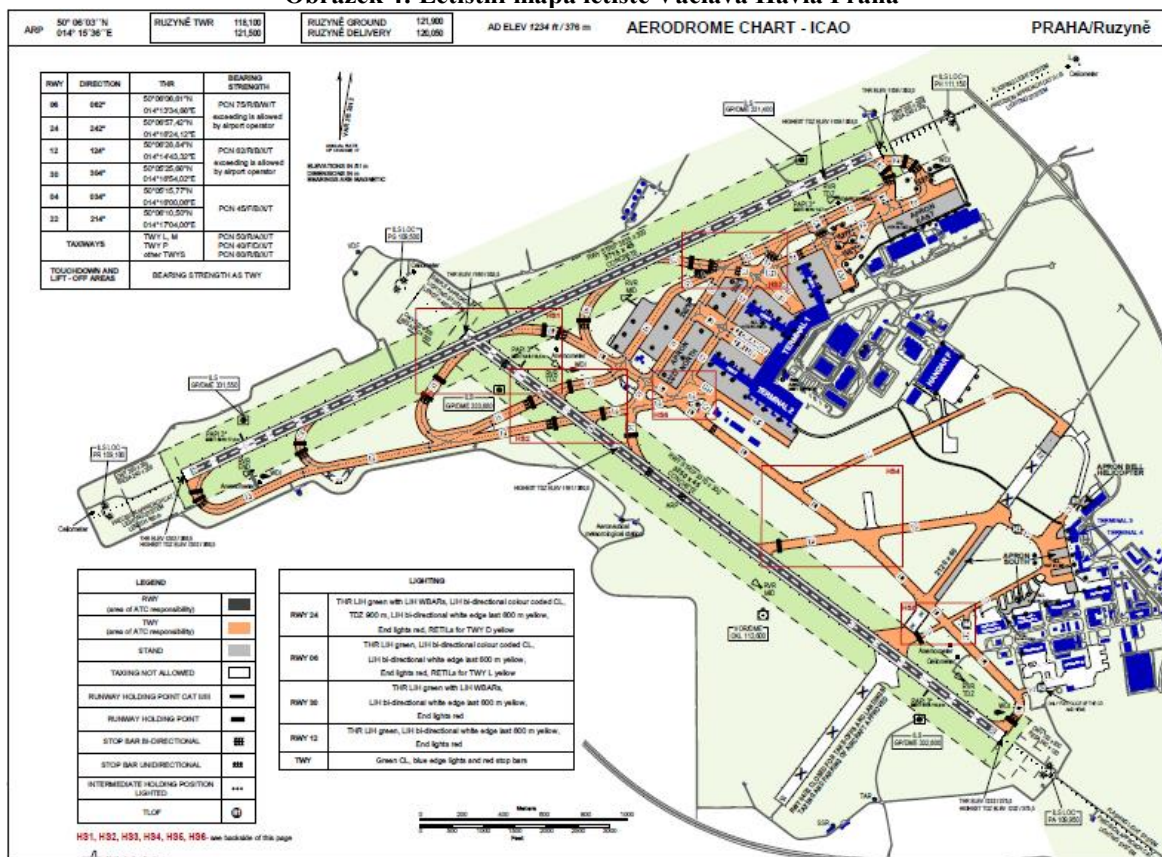
Na základě výše zmíněných ukazatelů patří mezi největší letiště v ČR letiště Praha Ruzyně, Brno Tuřany, Ostrava Mošnov a Karlovy Vary. Největší z nich je letiště Praha Ruzyně, což je dáno mimo výše zmíněných ukazatelů především polohou, jelikož se nachází na okraji hlavního města České republiky. Tyto čtyři největší letiště budou uvažovány dále především v praktické části, a proto budou stručně charakterizovány dále v této kapitole.

¹⁶ *Databáze letišť: kompletní ucelený soubor aktuálních informací pro lety VFR*. Praha: Avion, [199-]-. ISBN 9788086522289.

Letiště Václava Havla Praha

Oficiální otevření letiště v Pražské Ruzyni se uskutečnilo v roce 1937 a disponovalo pěti vzletovými a přistávacími pásy. Rozvoj letiště odpovídal vývoji letecké dopravy nejen v tehdejší Československu, ale také v Evropě. Roku 1945 disponovalo již 4 zpevněnými dráhami, které byly postupem času prodlužovány. Hlavními dráhami byla RWY 04/22 (1 880 m) a RWY 13/31 (1 020 m – později přejmenována na 12/30). V 60. letech se hlavní dráhou stala nová RWY 07/25 (později přejmenována na 06/24) s délkou 3 115 m, která byla roku 1982 prodloužena na 3 715 m. V současné době existují 3 vzletové a přistávací dráhy, tedy RWY 06/24, RWY 12/30 a RWY 04/22. Poslední zmíněná RWY se již nepoužívá. (Praha, Letiště, 2016)

Obrázek 4: Letištní mapa letiště Václava Havla Praha



Zdroj: https://lis.rlp.cz/ais_data/aip/data/valid/a2-pr-adc.pdf

Letiště v Pražské Ruzyni je nejvytíženějším, nejmodernějším a největším letišťem v ČR. Roku 2012 došlo k přejmenování letiště na letiště Václava Havla Praha. Počtem odbavených cestujících neustále láme rekordy v ČR. Za rok 2014 bylo toto letiště schopno odbavit 11 149 926 cestujících a nabízelo možnost cestování na pravidelných linkách do

119 destinací s 54 leteckými společnostmi. Provozovatelem letiště je společnost Letiště Praha, a.s., jejímž akcionářem je Český Aeroholding, a.s. (Praha, Letiště, 2016)

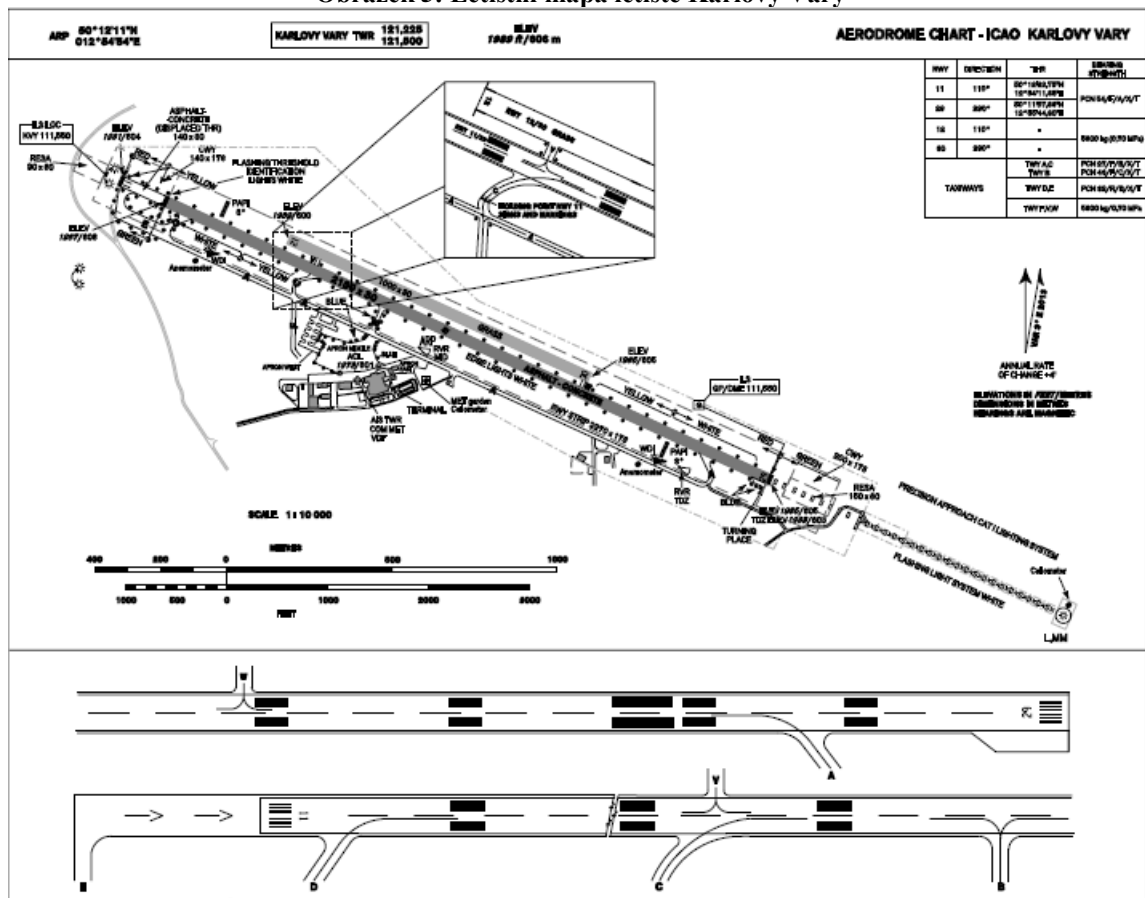
Letiště Václava Havla Praha lze obecně rozdělit na nové a staré letiště. Disponuje třemi terminály, které jsou rozděleny právě mezi výše zmíněné staré a nové letiště. Jsou označeny příslušnou číslicí, tedy Terminál 1 (T1), Terminál 2 (T2) a Terminál 3 (T3). Do oblasti starého letiště patří Terminál 3, který je určen pro VIP a soukromé lety. Zbylé dva terminály spadají pod oblast nového letiště. Terminál 1 je určen pro mezikontinentální lety zahrnující lety ze Severní Ameriky, Afriky, Asie, Blízkého východu a UK. Terminál 2 se používá pro lety ze států Evropské unie, které jsou členy schengenské dohody. Letiště je označeno IATA kódem: PRG a ICAO kódem: LKPR. Na obou terminálech jsou povoleny jak IFR, tak VFR lety. (Praha, Letiště, 2016)

Letiště Karlovy Vary

Velký podíl na založení letiště Karlovy Vary měl vývoj letectví a civilní letecké dopravy na začátku 20. let. Již od roku 1926 firma Avia provozovala leteckou dopravu na trase Mariánské Lázně a Praha. S vývojem letecké dopravy se zvyšovaly i požadavky na letiště, a proto již roku 1927 Karlovy Vary hledaly nejvhodnější lokalitu pro vytvoření nového letiště v blízkosti města. Po vyhodnocení všech navržených lokalit bylo rozhodnuto, že letiště bude postaveno na území katastru Olšová Vrata. Provoz na letišti v Karlových Varech byl oficiálně zahájen 15. května 1931 na trase Karlovy Vary – Mariánské Lázně – Praha. (Vary, 2016)

V současné době je letiště považováno za veřejné civilní dopravní letiště přizpůsobené jak pro mezinárodní, tak i vnitrostátní leteckou dopravu. Je určeno pro pravidelný i nepravidelný provoz, ale také pro provoz všeobecného letectví. Vlastníkem letiště je Karlovarský kraj a jeho provozovatelem je společnost Letiště Karlovy, a.s.. Na letišti v Karlových Varech existují dvě RWY, RWY 11/29 s délkou 2150 m a RWY 12/30 s délkou 1000 m. Letiště je označeno ICAO kódem: LKKV a IATA kódem KLV. Na letišti jsou povoleny jak VFR, tak IFR lety včetně výsadkové činnosti či provozu kluzáků. (Vary, 2016)

Obrázek 5: Letištní mapa letiště Karlovy Vary



Zdroj: http://lis.rlp.cz/ais_data/aip/data/valid/a2-kv-adc.pdf

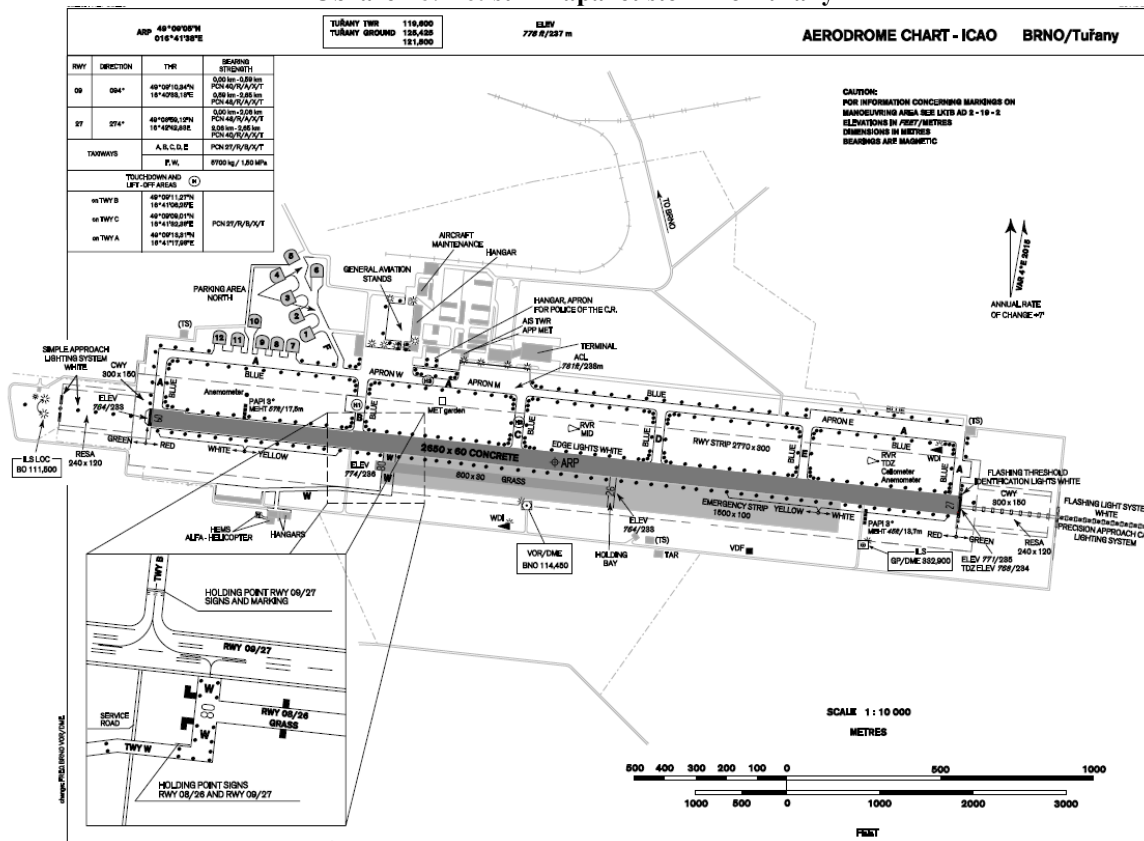
Letiště Brno Tuřany

První zmínka o letišti v Brně - Tuřany sahá až do roku 1946, kdy bylo přijato rozhodnutí o výstavbě. Do provozu bylo letiště uvedeno roku 1954, avšak sloužilo pouze pro vojenské účely. Civilní provoz byl oficiálně zahájen roku 1958 a v následujících letech tehdejší Československé aerolinie zajišťovaly spojení do Prahy, Košic, Karlových Varů, Ostravy, Sliache a Holešova. Letiště bylo od svého vzniku ve správě Ministerstva obrany a to do roku 1992, kdy správu nad tímto letištem převzala Česká správa letišť, přičemž vlastníkem letiště byl stále stát. S rozvojem letecké dopravy rostl i přepravní výkon letiště, a proto v roce 1995 došlo poprvé k překročení hranice 100 000 odbavených cestujících za rok. (Brno, 2012)

Od 1.7.2002 je provozovatelem letiště společnost Letiště Brno, a.s. a 1.7.2004 bylo letiště převedeno do vlastnictví Jihomoravského kraje. Hlavním úkolem společnosti Letiště Brno, a.s. je zajištění provozu letiště, údržby a služeb vztahujících se k letecké dopravě včetně rozvoje letiště. (Brno, 2012)

Letiště je určené pro VFR i IFR lety. Je označeno IATA kódem: BRQ a ICAO kódem: LKTB. K dispozici má RWY 09/27 s délkou 2650 m a RWY 08/26 s délkou 800 m. (Brno, 2012)

Obrázek 6: Letištní mapa letiště Brno Tuřany



Zdroj: https://lis.rlp.cz/ais_data/aip/data/valid/a2-tb-adc.pdf

Letiště Leoše Janáčka Ostrava

Na rozdíl od předcházejících letišť má ostravské letiště pestrou historii. Počátky letiště se vztahují k roku 1909, kdy na pozemcích současného letiště prováděli své letecké pokusy a práce letečtí průkopníci ostravského regionu, bratři Žurovcové. Vývoj jejich podnikání byl negativně ovlivněn 1. světovou válkou. Za nějaký čas byli nuceni ukončit podnikání z důvodu finančních problémů. (Ostrava, 2015)

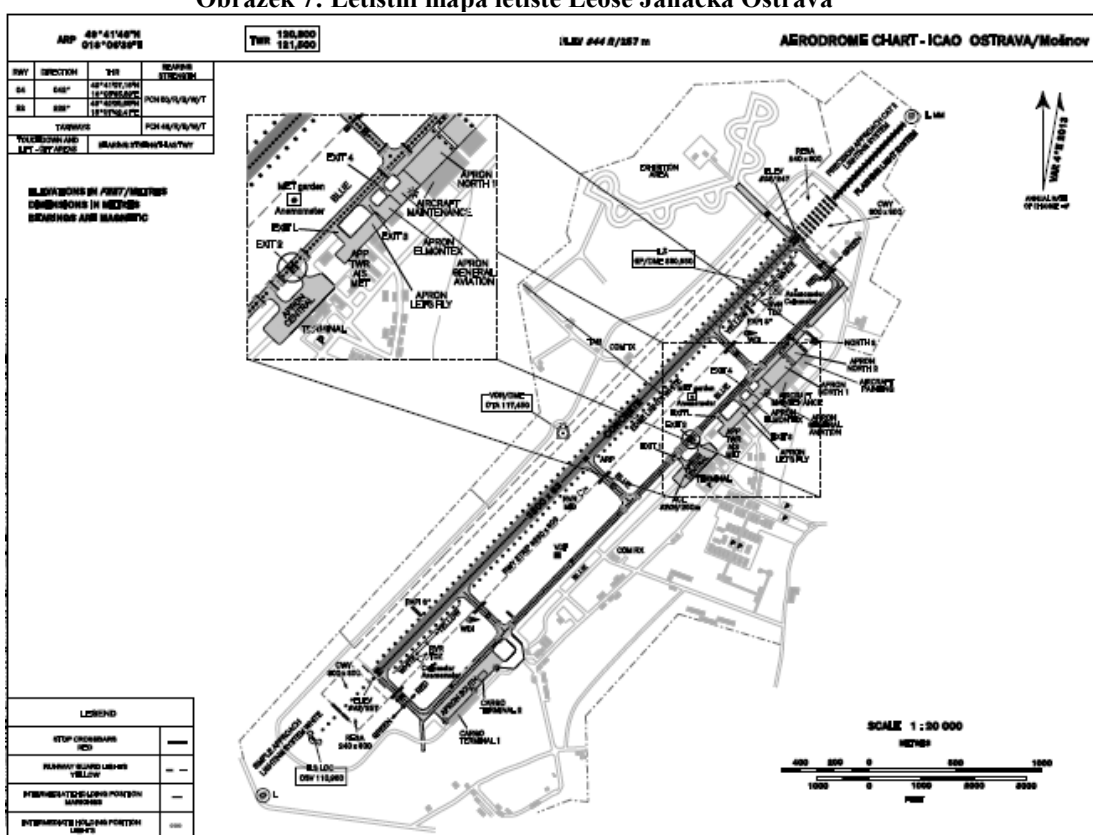
Místo, kde dříve prováděli pokusy a práce bratři Žurovcové bylo znovu použito pro letecké účely roku 1939. Tehdejší německé válečné letectvo zde vybuodovalo polní letiště sloužící pro přípravu útoku na Polsko. Po skončení 2. světové války byla půda opět určena k zemědělské výrobě, což byl její původní účel. (Ostrava, 2015)

Historie letiště Ostrava Mošnov jak ho známe dnes, se datuje k roku 1956, kdy byly zahájeny stavební práce. Civilní provoz byl oficiálně zahájen 16. října 1959. Stejně jako

letiště Brno Tuřany, tak i toto letiště bylo majetkem státu a sloužilo mimo jiné k vojenským účelům. Po ukončení vojenské činnosti letiště roku 1993 byla provozovatelem Česká správa letišť. Významným datem je 1. červenec 2004, od kterého je vlastníkem letiště Moravskoslezský kraj a jeho provozovatelem je společnost Letiště Ostrava, a.s.. 1. prosince 2006 bylo letiště Ostrava Mošnov přejmenováno na letiště Leoše Janáčka Ostrava. (Ostrava, 2015)

Letiště je určeno pro VFR i IFR lety a je označeno IATA kódem: OSR a ICAO kódem: LKMT. Jako jediné letiště ze 4 největších letišť České republiky disponuje pouze jednou RWY a to RWY 04/22 s délkou 3500 m. (Ostrava, 2015)

Obrázek 7: Letištní mapa letiště Leoše Janáčka Ostrava



Zdroj: https://lis.rlp.cz/ais_data/aip/data/valid/a2-mt-adc.pdf

3.4 Globální vlivy ovlivňující leteckou dopravu v ČR

Hospodářská krize

Pro účely diplomové práce bude hospodářská krize popisována pouze z hlediska letecké dopravy. Od roku 2008 byla Evropská unie zasažena hospodářskou krizí, způsobenou hypoteční krizí ve Spojených státech Amerických. Tato krize odeznívala po dobu několika let. Letecká doprava je považována za věrný odraz výkonnosti národního hospodářství, a proto se veškeré změny HDP zobrazí i ve výkonu letecké dopravy, zejména pak v počtu přepravených cestujících. Citlivost letecké dopravy není vztažena pouze k národnímu hospodářství, ale také k různým světovým krizím či katastrofám. Velmi důležitou roli ve výkonnosti letecké dopravy hraje také cena ropy na světových trzích. Všechny výše zmíněné aspekty mají negativní dopad na leteckou dopravu a chod letišť po celém světě. Dle Evropské rady způsobila hospodářská krize v roce 2009 Evropským leteckým společnostem ztrátu 3,8 miliardy dolarů. V celosvětovém měřítku se tyto ztráty vyšplhaly až na neuvěřitelných 9,4 miliardy dolarů. Dalším příkladem může být letecká společnost Ryanair, jejíž ztráta za třetí čtvrtletí roku 2008 činila 102 milionů EUR. (Červinka & Tykva, 2010)

Erupce islandské sopky Eyjafjallajökull

Dne 14. dubna 2010 došlo k erupci islandské sopky Eyjafjallajökull, která vyvrhla sopečný popel do výšky několika kilometrů, což díky povětrnostním podmínkám negativně ovlivnilo leteckou dopravu nad Evropou včetně transatlantických letů. Letecká doprava byla ochromena od 15. dubna do 21. dubna 2010. Nutností bylo krátkodobé uzavírání vzdušných prostorů v zemích EU. Ačkoliv se tento časový úsek může zdát krátký, díky tomuto přerušení letecké dopravy bylo zrušeno více jak 100 000 letů a postiženo 10 milionů cestujících po celém světě. Erupcí bylo ovlivněno také více než 300 letišť. Celkově dle agentury Reuters zasáhla erupce přibližně 29% celosvětové letecké dopravy. (Mafra, 2010)

3.5 Analýza časových řad

„Časovou řadou rozumíme posloupnost věcně a prostorově srovnatelných pozorování (dat), která jsou jednoznačně uspořádána z hlediska času ve směru minulost – přítomnost.“¹⁷ Analýza časových řad pak představuje soubor metod, pomocí kterých lze popsat jednotlivé časové řady a predikovat jejich možný budoucí vývoj. Ačkoliv si to možná neuvědomujeme, s časovými řadami se setkává každý z nás v nejrůznějších oblastech života. Časové řady jsou využívány např.: ve fyzice, seismologii, meteorologii, biologii, ale také v ekonomii. Právě oblast ekonomie nabývá v souvislosti s časovými řadami stále většího významu, a proto hovoříme o časových řadách ekonomických ukazatelů (ekonomických časových řad). (Hindls, 2007)

Snahou analýzy ekonomických časových řad je porozumění tomu, co nás v minulosti obklopovalo a na základě toho se pokusit vyvodit možné důsledky do budoucna. K těmto krokům jsou využívány zjednodušené charakteristiky. Časové řady ekonomických ukazatelů se dělí do několika druhů. „*Nejde tu ale o pouhé definiční vymezení druhů časových řad, ale především o vyjádření rozdílností v obsahu sledovaných ukazatelů, jež je mnohdy provázáno i specifickými statistickými vlastnostmi. V důsledku toho je pak nutné volit diferencovaně i prostředky analýzy sloužící k porozumění mechanismu, kterým je vývoj sledovaného jevu utvářen.*“¹⁸ (Hindls, 2007)

3.5.1 Druhy časových řad

Časové řady dělíme:

- Podle rozhodného časového hlediska
 - Intervalové
 - Okamžikové
- Podle periodicity, s jakou jsou údaje v řadách sledovány
 - Roční
 - Krátkodobé

^{17 21} HINDLS, Richard. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. str. 246, ISBN 978-80-86946-43-6.

- Podle druhu sledovaných ukazatelů
 - Primárních ukazatelů
 - Sekundárních ukazatelů
- Podle způsobu vyjádření údajů
 - Naturálních ukazatelů
 - Peněžních ukazatelů (Hindls, 2007)

Intervalové časové řady představují posloupnost intervalových ukazatelů, tedy ukazatelů, jejichž velikost je závislá na délce sledovaného intervalu. Jednotlivé intervaly by měly být stejně dlouhé, neboť jejich rozdílnou délkou by při srovnávání docházelo ke zkreslení. Příkladem může být rozdílný počet dní v měsíci lednu a únoru či počet pracovních dní v měsíci. K zajištění srovnatelnosti se všechny intervaly přepočítávají na jednotkový časový interval. Hovoříme o očišťování časových řad od kalendářních variací. (Hindls, 2007)

Okamžikové časové řady představují posloupnost ukazatelů vztažených k určitému okamžiku (dni). Příkladem může být stav zásob ke konci měsíce. Tyto řady se sčítají pomocí speciálního průměru. Hovoříme o chronologickém průměru, který může být buď prostý či vážený a to v závislosti na délce mezi jednotlivými časovými okamžiky. V případě, že délka mezi jednotlivými časovými okamžiky je konstantní, jedná se o prostý chronologický průměr. V opačném případě hovoříme o váženém chronologickém průměru. (Hindls, 2007)

„Časové rozpětí mezi rozhodnými okamžiky u okamžikové časové řady, resp. délka období u intervalové časové řady se nazývá periodičita časové řady.“¹⁹ V závislosti na periodicitě časové řady hovoříme o časových řadách krátkodobých nebo ročních (dlouhodobých). Krátkodobé časové řady se vyznačují periodicitou kratší než jeden rok. Nejčastěji se jedná o periodicitu měsíční, např.: index spotřebitelských cen. V případě, že je periodičita delší než jeden rok, jedná se o časové řady dlouhodobé neboli roční, např.: HDP. Toto rozdělení časových řad je velmi důležité, neboť metodické přístupy, které se používají k jejich analýze, se velmi liší. (Hindls, 2007)

Časové řady primárních a sekundárních ukazatelů jsou členěny dle charakteru ukazatele, který tvoří danou časovou řadu. Ukazatelé mohou být zjišťovány buď přímo,

¹⁹ **HINDLS, Richard.** *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. str. 249, ISBN 978-80-86946-43-6.

tedy neodvozeně nebo nepřímě, tedy odvozeně. V případě primárních časových řad jsou ukazatele zjišťovány přímo. Jedná se o ukazatele, u kterých je možné určit typ statistického znaku, statistické jednotky a charakteristiky. Příkladem může být stav zásob k určitému datu. (Hindls, 2007)

U sekundárních časových řad jsou ukazatele zjišťovány nepřímě, tedy odvozeně. „Tyto ukazatele mohou vznikat trojím způsobem: jako funkce (zpravidla rozdíl či podíl) různých primárních ukazatelů, např.: zisk, přidaná hodnota, doba obratu zásob atp., dále jako funkce různých hodnot téhož primárního ukazatele (např.: ukazatele struktury) a konečně jako funkce dvou či více primárních ukazatelů, např.: relativní ukazatele (produktivita práce na pracovníka, vybavenost práce apod.)“²⁰ (Hindls, 2007)

Poměrná část důležitých ekonomických časových řad je tvořena ukazateli, které jsou vyjádřeny v peněžní formě. Důvodem je především menší vypovídající schopnost ukazatelů, které jsou vyjádřeny v naturálních jednotkách a také omezená možnost jejich agregace. Jelikož se svět v čase neustále vyvíjí a cenová hladina se mění, dostáváme v případě delších časových řad posloupnost údajů, které nelze vždy srovnávat. Srovnatelnost údajů představuje v analýze časových řad velmi důležitý pojem. (Hindls, 2007)

3.5.2 Srovnatelnost údajů v časové řadě

Před samotnou analýzou časové řady či predikcí údajů časové řady do budoucna je nutné, abychom se přesvědčili, zda jsou údaje v časové řadě srovnatelné. Srovnatelnost údajů provádíme z hlediska věcného, časového a prostorového. (Hindls, 2007)

„Pokud jde o věcnou srovnatelnost, je třeba mít na zřeteli, že často stejně nazývané ukazatele nemusí být vždy stejně obsahově vymezené. Mění-li se během času obsahové vymezení ukazatele, jsou údaje časové řady nesrovnatelné a pro další úvahy prakticky bezcenné.“²¹

Prostorovou srovnatelností je myšleno používání údajů v časových řadách, které se z geografického hlediska vztahují ke stejnému území. Toto vymezení prostorové srovnatelnosti není však jediné. Prostorová srovnatelnost zahrnuje také změnu organizační

^{20 21} HINDLS, Richard. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. str. 250 - 251, ISBN 978-80-86946-43-6.

struktury vykazujících jednotek. Příkladem může být přechod na akciovou společnost s následným osamostatněním některých provozoven či naopak sloučením těchto provozoven. (Hindls, 2007)

Problematika časové srovnatelnosti je vázána především na intervalové ukazatele časových řad, jelikož je jejich velikost závislá na délce intervalu. Jedná se o tzv. kalendářní očišťování. S problematikou časové srovnatelnosti je spojena i cenová srovnatelnost údajů v časové řadě ekonomických ukazatelů. Je možné používat při sestavování delších ekonomických časových řad buď aktuální (běžné) ceny nebo ceny stálé, které jsou fixovány k určitému datu. Při použití běžných cen jsou pak jednotlivé údaje v časové řadě tvořeny tempem růstu ze stálých cen. Vycházíme-li z cen fixovaných k určitému datu, budou údaje časové řady tvořeny reálnými hodnotami ukazatelů. (Hindls, 2007)

3.5.3 Elementární charakteristiky časových řad

„Obvykle prvním úkolem při analýze časové řady je získat rychlou a orientační představu o charakteru procesu, který tato řada reprezentuje. Mezi základní metody proto zcela běžně patří vizuální analýza chování ukazatele využívajících grafů spolu s určováním elementárních statistických charakteristik.“²²

Grafické zobrazení časové řady nám poskytuje celkový pohled na zkoumaný ukazatel. Pokud došlo k výrazným výkyvům v některém z pozorování, bude to na grafu zřetelně viditelné. Další výhodou grafického zobrazení časové řady je rychlé posouzení trendu, kterým časová řada disponuje. Z dat uspořádaných v tabulce nemusí být na první pohled patrné, či hodnoty časové řady rostou nebo klesají, obzvláště při delších časových řadách. Z grafického zobrazení toto patrné je, a proto jsou grafy součástí analýzy časových řad. (Hindls, 2007)

Stejně jako grafické zobrazení časové řady, tak i elementární statistické charakteristiky určitým způsobem popisují zkoumanou časovou řadu. Mezi elementární charakteristiky řadíme první diference, druhé diference, tempa růstu, průměrná tempa růstu a koeficienty růstu a průměrné koeficienty růstu. (Artl, Artlová, & Rublíková, 2002)

První a druhé diference jakožto nejjednodušší míry dynamiky vyjadřují změnu hodnoty v čase t oproti času $t-1$. Hovoříme o absolutním přírůstku či úbytku. První

²² HINDLS, Richard. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. str. 252, ISBN 978-80-86946-43-6.

diference získáme ze vztahu (3.1), druhé diference ze vztahu (3.2). Diferencování se používá k výběru vhodné trendové funkce a v rámci analýzy časových řad má obrovský význam. Dalšími elementárními charakteristikami jsou koeficienty růstu a tempa růstu. Tyto ukazatele jsou často brány jako synonyma, jelikož je tempo růstu rovno koeficientu růstu vynásobenému stem. Koeficient růstu získáme ze vztahu (3.3) a tempo růstu ze vztahu (3.4). Obecně nám tempo růstu udává na kolik procent hodnoty v čase $t-1$ vzrostla hodnota v čase t . Je-li počet procent menší než 100, jedná se o pokles, v opačném případě o růst. Je-li roven 100, hodnota v čase t nabývá stejných hodnot jako hodnota v čase $t-1$. Stejně jako diferencování, tak i koeficient růstu se používá jako kritérium při výběru vhodné trendové funkce. (Artl, Artlová, & Rublíková, 2002)

Posledními elementárními charakteristikami jsou průměrný koeficient růstu a průměrné tempo růstu, které jsou dány vztahy (3.5) a (3.6). Opět jsou jediným rozdílem v těchto ukazatelích jednotky, ve kterých jsou vyjádřeny. Průměrný koeficient růstu se vypočte jako geometrický průměr jednotlivých koeficientů růstu. Po vynásobení průměrného koeficientu stem dostaneme opět tempo růstu, v tomto případě průměrné tempo růstu. Interpretace je obdobná jako u tempa růstu, ačkoliv je vztažená na model jako celek. Lze tedy říci, že pokud je průměrné tempo růstu menší než 100, hodnoty v časové řadě mají klesající tendenci. V opačném případě jsou hodnoty v časové řadě čím dál tím vyšší. (Artl, Artlová, & Rublíková, 2002)

3.5.4 Popisné statistiky časových řad

„U velkých statistických souborů je nutno prvotní údaje nejprve upravit do jednodušší a přehlednější formy, kterou získáme roztríděním výchozích údajů do několika skupin.“²³

Toto třídění nazýváme tzv. rozdělení četností, které nám poskytne opět odlišný pohled na zkoumanou časovou řadu. Jde o uspořádání údajů časové řady z hlediska kvantitativního znaku do rostoucí posloupnosti. Pokud je třída tvořena jedním konkrétním číslem, hovoříme o normálním rozdělení četností. Tento způsob je obvyklý u kratších časových řad. Jedná-li se o časovou řadu delší, hovoříme pak o intervalovém rozdělení četností. Časová řada je rozdělena dle zvoleného rozsahu kvantitativního znaku do určitého počtu intervalů. Ke každému intervalu je přidělena četnost, se kterou se daná hodnota

²³ KÁBA, Bohumil. *Statistika*. Vyd. 3. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001. str. 41, ISBN 80-213-0746-3.

kvantitativního znaku vyskytuje v časové řadě. Jednotlivé intervaly a jím odpovídající četnosti tvoří tabulku intervalového rozdělení četností. Četnosti mohou být relativní a absolutní či kumulativní relativní a absolutní. (Hindls, 2007)

Absolutní četnosti vyjadřují počet pozorování časové řady, která se vyskytují v daném intervalu a vychází ze vztahu (3.7). Relativní četnosti pak představují absolutní četnosti vyjádřené v procentech, tedy podíl jednotlivých absolutních četností a celkového počtu pozorování časové řady vynásobený stem, neboli vztah (3.8). Relativní četnosti se používají především pro porovnávání rozdělení četností, která se liší svým rozsahem a pro jejich snadnější interpretaci. (Hindls, 2007)

„Kumulativní absolutní a relativní četnosti podávají informace o tom, kolik jednotek souboru, respektive jaká poměrná část souboru má variantu znaku menší nebo rovnu určité dané obměně.“²⁴ Jsou dány vztahy (3.9) a (3.10).

Mezi další popisné statistiky řadíme střední hodnotu neboli průměr, medián, minimum, maximum, směrodatnou odchylku, variační koeficient, šikmost a špičatost. Střední hodnota vyjadřuje průměrnou hodnotu pozorování časové řady. Hovoříme o tzv aritmetickém průměru časové řady, který vychází ze vztahu (3.11). Obsahuje všechny hodnoty znaku časové řady, a proto může být značně zkreslující. V případě, že některá z napozorovaných hodnot je extrémně vysoká či nízká, ihned se tato skutečnost odrazí ve výsledném aritmetickém průměru. (Hindls, 2007)

Proto existuje tzv. medián, který vyjadřuje prostřední hodnotu ze všech pozorování časové řady, která jsou uspořádána dle velikosti. V závislosti na počtu pozorování časové řady může být medián určen dvěma způsoby. Je-li počet pozorování časové řady lichý, medián je roven prostřední hodnotě časové řady a vychází ze vztahu (3.12). V opačném případě, tedy počet pozorování je sudý, se medián vypočte jako průměr dvou prostředních hodnot časové řady, neboli vztah (3.13). (Kába, 2001)

Minimum časové řady představuje hodnotu, která je v dané časové řadě nejnižší. Maximum pak představuje pravý opak, tedy hodnotu, která je ze všech hodnot nejvyšší. Směrodatná odchylka popisuje variabilitu hodnot znaku kolem střední hodnoty. Lze jí spočítat jako odmocnina z rozptylu. Na rozdíl od rozptylu je ale vyjádřena ve stejných jednotkách jako jednotlivé naměřené hodnoty časové řady. Říká nám, o kolik se v průměru

²⁴ **HINDLS, Richard.** *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. str. 17, ISBN 978-80-86946-43-6.

liší hodnoty pozorovaného znaku od střední hodnoty a je dána vztahem (3.14). Variabilitu zkoumaného statistického znaku lze také popsat pomocí variačního koeficientu, který je určen především pro porovnávání několika souborů mezi sebou, jejichž úroveň znaku se podstatně liší či je znak vyjádřen v odlišných měrných jednotkách. Je dán vztahem (3.15) a udává nám, z kolika procent se směrodatná odchylka podílí na aritmetickém průměru. (Kába, 2001)

Posledními popisnými statistikami jsou špičatost a šikmost, které jsou označovány jako tzv. míry tvaru. Určují, jak se rozdělení dat naší časové řady podobá či odlišuje od Gaussova normálního rozdělení. Špičatost charakterizuje průběh rozdělení hodnot kolem Gaussova rozdělení. Je dána vztahem (3.16) a říká nám, zda se v časové řadě vyskytují velmi vysoké či nízké hodnoty. Je-li koeficient špičatosti větší než normální rozdělení, je naše rozdělení více špičaté. V opačném případě je rozdělení plošší. Šikmost vyjadřuje směr rozložení časové řady a vychází ze vztahu (3.17). Na základě koeficientu šikmosti zjišťujeme, zda se více hodnot naší časové řady nachází nad průměrem nebo pod průměrem. (Hendl, 2012)

3.5.5 Modelování časových řad

Za počáteční princip modelování časových řad je považován jednorozměrný model, ke kterému můžeme přistupovat obvykle třemi způsoby:

- S využitím klasického modelu
- S využitím Boxovy - Jenkinsovy metodologie
- S využitím spektrální analýzy (Hindls, 2007)

Klasický model je založen na dekompozici časové řady na čtyři složky časového pohybu. Oproti ostatním modelům se klasický model nesnaží identifikovat věcné příčiny dynamiky časové řady, ale pouze popisuje formu pohybu časové řady. „*Tyto formy tvoří v podstatě systematickou část průběhu časové řady a snahou klasického modelu je nalezení takových nástrojů, jež v co největší míře vysvětlí systematické chování sledovaného procesu.*“²⁵ (Hindls, 2007)

Složky časového pohybu dělíme na: trendovou složku, sezónní složku, cyklickou složku a náhodnou složku. Existence všech čtyř složek najednou není podmínkou, běžně se

²⁵ **HINDLS, Richard.** *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. str. 254, ISBN 978-80-86946-43-6.

můžeme setkat s procesy, kde sezónní složka chybí. Dekompozice časové řady na čtyři složky se provádí v rámci klasického modelu vždy, existuje však dvojí typ rozkladu a to aditivní, vycházející ze vztahu (3.18) nebo multiplikativní, který je dán vztahem (3.19). Trendová složka vyjadřuje trend dlouhodobého vývoje hodnot zkoumané časové řady. Pokud hodnoty sledovaného ukazatele v čase rostou, jedná se o rostoucí trend. V opačném případě o klesající trend. Jsou-li hodnoty sledovaného ukazatele v čase téměř neměnné, hovoříme o konstantním trendu. Sezónní složka vyjadřuje odchylku od trendové složky, která se v pravidelných intervalech opakuje. Příčiny sezónnosti mohou mít odlišný původ. „Dochází k nim vlivem změn jednotlivých ročních období, vlivem různé délky měsíčního či pracovního cyklu nebo též vlivem různých společenských zvyklostí. Cyklickou složkou rozumíme kolísání okolo trendu v důsledku dlouhodobého cyklického vývoje s délkou vlny delší než jeden rok. Statistika chápe cyklus jako dlouhodobé kolísání s neznámou periodou, která může mít i jiné příčiny než klasický ekonomický cyklus. V této souvislosti se mluví např.: o cyklech demografických, inovačních apod.“²⁶ Poslední složkou je náhodná složka, kterou nelze popsat žádnou funkcí. Obsahuje chyby měření a veškeré vnější vlivy, které nebyly vzaty v úvahu při sestavování modelu. (Hindls, 2007)

Boxova – Jenkinsova metodologie je zaměřena právě na výše zmíněnou náhodnou složku, která může být dána korelovanými náhodnými veličinami. Nesoustředí se tedy na konstrukci systematické složky jako předcházející model, ale klade důraz na korelační analýzu. Tato metodologie vyžaduje časovou řadu, která je tvořena alespoň 50 pozorováními. V rámci Boxovy – Jenkinsov metodologie vznikají tři typy modelů: modely klouzavých součtů označované jako MA modely, autoregresní modely označované jako AR modely a smíšené modely označované jako ARMA modely. (Hindls, 2007)

„Pomocí spektrální analýzy, kdy časovou řadu považujeme za směs sinusovek a kosinusovek o rozličných amplitudách a frekvencích provádíme explicitní popis periodického chování časové řady a především se snažíme vystopovat významné složky periodicity, které se podílejí na věcných vlastnostech zkoumaného procesu. Stejným faktorem v této koncepci je frekvenční faktor, nikoliv časové proměnná.“²⁷ Spektrální

²⁶ ²⁷ **HINDLS, Richard.** *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. str. 255 - 256, ISBN 978-80-86946-43-6.

analýzu lze použít i pro vícerozměrné modely, u kterých se předpokládá vliv nejenom časového faktoru, ale také řady dalších ukazatelů.

3.5.6 Adaptivní přístupy k modelu časové řady

V předchozích kapitolách jsme se snažili co nejlépe popsat časovou řadu z hlediska minulosti, tedy její skutečně naměřené hodnoty. Všechny provedené operace byly založeny na předpokladu, že parametry modelu se v průběhu sledované časové řady nemění. Jedná se o tzv. modely s konstantními parametry, též označovány pojmem *ceteris paribus*, neboli za jinak neměnných podmínek. Při předvídání budoucnosti tento předpoklad znamená, že předpověď bude pouze kopírovat minulost, což je nežádoucí. Aby bylo možné odhadnout budoucí vývoj časové řady, který nebude pouze kopií minulosti, byly zkonstruovány adaptivní modely. (Hindls, 2007)

Adaptivní modely, někdy též označované jako modely s měnlivými parametry jsou klasickým modelům s konstantními parametry velmi blízké. Společným rysem adaptivních a klasických modelů je popisování průběhu zkoumané proměnné v čase. „*Zásadně se však liší tím, že nepředpokládají stabilitu analytického tvaru ani strukturálních parametrů v čase a dokonce ani spojitost trendové funkce. Modely tohoto typu rychle reagují na strukturální změny, k nimž dochází v čase, a jsou velmi vhodné při prognózování průběhu časových řad, které se vyznačují nepravidelnostmi a zlomy v trendu.*“²⁸ Základním předpokladem adaptivních modelů je rozdílná cennost jednotlivých pozorování v časové řadě. Pro konstrukci prognózy jsou pozorování blízkí se současnosti nejcennější, a proto jim je přiřazena největší váha. V případě vzdálených pozorování jsou přiřazené váhy menší, než je tomu tak u novějších pozorování. „*Adaptivní modely berou v úvahu stárnutí informací. Třída adaptivních modelů je poměrně široká, proto bude vybrána jedna z nejpopulárnějších adaptivních metod, která přináší v praktických aplikacích dobré výsledky, a to metoda exponenciálního vyrovňování.*“²⁹ (Hindls, 2007)

^{28 29} HINDLS, Richard. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. str. 321, ISBN 978-80-86946-43-6.

3.5.7 Modely exponenciálního vyrovnávání

Jak už bylo řečeno, modely exponenciálního vyrovnávání přiřazují rozdílné váhy jednotlivým pozorováním na základě jejich stáří. Čím starší je údaj v časové řadě, tím menší je jeho váha a naopak. Lze tedy říci, že váhy jednotlivých pozorování exponenciálně klesají směrem do minulosti, a proto se tyto modely nazývají modely exponenciálního vyrovnávání. Jednotlivé váhy jsou tvořeny prostřednictvím tzv. vyrovnávacích konstant, jejichž hodnota se nachází v intervalu $\langle 0;1 \rangle$. V závislosti na konkrétním modelu se mohou použít tři vyrovnávací konstanty současně a to alfa (α), beta (β) a gamma (γ). Abychom našli nejlepší hodnotu každé vyrovnávací konstanty, je nutné zvolit vhodný ukazatel chybovosti odhadu, který budou zvolené hodnoty vyrovnávacích konstant minimalizovat. Tyto hodnoty lze hledat buď empiricky (metodou pokusů a omylů) či k hledání využít statistický software, který vyhledá nejlepší možnou hodnotu dané vyrovnávací konstanty ze všech možných variant. Ukazateli chybovosti odhadu, které jsou vhodné pro posouzení vhodnosti hodnoty vyrovnávací konstanty, jsou: průměrná chyba odhadu vycházející ze vztahu (3.20), průměrná čtvercová chyba odhadu, která je dána vztahem (3.21), průměrná absolutní chyba odhadu vycházející ze vztahu (3.22), průměrná absolutní procentní chyba odhadu, která je dána vztahem (3.23) a průměrná procentní chyba odhadu vycházející ze vztahu (3.24). V závislosti na typu trendu lze exponenciální vyrovnávání členit na jednoduché (trend je konstantní v krátkých úsecích řady), dvojité (trend je v těchto úsecích lineární) a trojitě (trend je kvadratický). (Hindls, 2007)

„Pokud se hodnota vyrovnávací konstanty blíží číslu 1, pak lze hovořit o prudkých změnách v chování časové řady, případně některé z jejích složek. V tom případě jsou nejnovějším údajům přiřazeny největší váhy. Pokud se hodnota vyrovnávací konstanty blíží číslu 0, pak danou charakteristiku provázejí pouze pozvolné změny. Hlavními představiteli exponenciálního vyrovnávání jsou: Brownovy modely exponenciálního vyrovnávání, Holtův model exponenciálního vyrovnávání, model exponenciálního vyrovnávání s tlumením trendu a Wintersův model exponenciálního vyrovnávání sezónních časových řad.“³⁰

³⁰ **KRIŠTOV, Aleš.** *Nové metody a přístupy k analýze a prognóze ekonomických časových řad*[online]. Praha, 2006 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: www.pef.czu.cz/cs/?dl=1&f=12920. str. 24, Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Doc.RNDr. Bohumil Kába, CSc.

Brownovy modely exponenciálního vyrovnávání

Při použití Brownova modelu exponenciálního vyrovnávání je používána pouze jedna vyrovnávací konstanta vytvářející systém vah. Jedná se o konstantu alfa (α), která popisuje v závislosti na složitosti Brownova modelu exponenciálního vyrovnávání úroveň i trend analyzované časové řady. Použití Brownova modelu je vhodné u časových řad, které nedisponují výrazným trendem. Na základě typu trendu časové řady rozlišujeme:

- Jednoduché Brownovo exponenciální vyrovnávání (konstantní trend)
- Dvojité Brownovo exponenciální vyrovnávání (lineární trend)
- Trojité Brownovo exponenciální vyrovnávání (kvadratický trend) (Krištov, 2006)

Holtův model exponenciálního vyrovnávání

Na rozdíl od Brownových modelů exponenciálního vyrovnávání je v Holtově modelu exponenciálního vyrovnávání žádoucí existence výrazné trendové složky. Další odlišností oproti Brownovým modelům je použití dvou vyrovnávacích konstant alfa (α) a beta (β). Funkce jednotlivých vyrovnávacích konstant je odlišná. Konstanta alfa plní stejnou funkci jako v Brownových modelech, tedy popis úrovně a trendu analyzované časové řady. Konstanta beta pak vyjadřuje změny v trendu analyzované časové řady. Použití Holtova modelu je vhodné pro modelování časových řad, jejichž trendová složka je výrazná. (Krištov, 2006)

Model exponenciálního vyrovnávání s tlumeným trendem

„Tento model představuje zdokonalení adaptivních modelů pro neperiodické časové řady. Tlumení trendu představuje určitou redukci trendových hodnot ve vztahu k horizontu předpovědi. Tato redukce je realizována pomocí speciální vyrovnávací konstanty nabývající hodnot v intervalu $<0;1>$. Model je také tvořen úroňovou vyrovnávací konstantou alfa a trendovou vyrovnávací konstantou beta.“³¹

Wintersův model exponenciálního vyrovnávání pro sezónní časové řady

Ve všech výše uvedených modelech exponenciálního vyrovnávání byly pro modelování časové řady využívány vyrovnávací konstanty alfa nebo beta, či obě najednou. Wintersův model využívá další vyrovnávací konstantu, která se vyskytuje pouze ve

³¹ **KRIŠTOV, Aleš.** *Nové metody a přístupy k analýze a prognóze ekonomických časových řad*[online]. Praha, 2006 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: www.pef.czu.cz/cs/?dl=1&f=12920. str. 25, Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Doc.RNDr. Bohumil Kába, CSc.

Wintersově modelu. Vyrovňovací konstanta γ popisuje sezónní kolísání, jinými slovy slouží k modelování chování sezónní složky. Konstanty alfa a beta mají podobnou funkci, jako tomu bylo doposud. Všechny vyrovňovací konstanty mohou nabývat hodnot v intervalu $\langle 0;1 \rangle$. (Artl, Artlová, & Rublíková, 2002)

Wintersův model exponenciálního vyrovňávání se používá u takových časových řad, které disponují jak trendem, tak i sezónním kolísáním. Jde o rozšíření Holtova modelu o aditivní a multiplikativní sezónnost. Předpokladem tohoto rozšíření je, že časová řada může být rozložena na lokální lineární trendy s konstantní sezónností vycházející ze vztahu (3.25) nebo na lokální lineární trendy s multiplikativní sezónností vycházející ze vztahu (3.26). Při výpočtu výše zmíněných lineárních trendů platí, že v případě použití sezónního průměru musí být splněn vztah (3.27). Je-li k výpočtu použit sezónní index, musí být splněn vztah (3.28). Wintersův model je dán rekurentními vztahy, které vycházejí ze vztahu (3.29). (Artl, Artlová, & Rublíková, 2002)

Odhad úrovně lineárního trendu v čase t , který představuje první rovnici ve vztahu (3.29) je vypočten jako aritmetický průměr sezónně očištěné hodnoty a extrapolované úrovně řady v čase $t-1$. (Artl, Artlová, & Rublíková, 2002)

„Odhad směrnice lineárního trendu v čase t , který představuje druhou rovnici ve vztahu (3.29) je vypočten jako aritmetický průměr změny úrovně lineárního trendu v čase t oproti času $t-1$ a odhadu směrnice lineárního trendu v čase $t-1$. Odhad sezónního výkyvu v čase t je vypočten jako aritmetický průměr nového pozorování očištěného od odhadu úrovně lineárního trendu v čase t a posledního odhadnutého sezónního výkyvu.“³²

Předpověď zkoumaného ukazatele časové řady pak určíme vypočtením vztahu (3.30). (Artl, Artlová, & Rublíková, 2002)

³² ARTL, Josef, Markéta ARTLOVÁ a Eva RUBLÍKOVÁ. *Analýza ekonomických časových řad s příklady* [online]. Str. 80, Praha, 2002 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://nb.vse.cz/~artlova/vyuka/crsbir02.pdf>. Vysoká škola ekonomická v Praze.

4 Vlastní práce

Praktická část diplomové práce byla zpracována na základě informací a zkušeností získaných ve společnosti Řízení letového provozu ČR, s.p.. Je rozdělena na 3 části. První část vymezuje vytíženost čtyř největších letišť České republiky vůči vytíženosti celého vzdušného prostoru České republiky z hlediska pohybů letadel včetně grafického zobrazení.

Druhá část se zabývá statistickou analýzou letecké dopravy, konkrétně analýzou časových řad vytíženosti přistávacích a vzletových drah čtyř největších letišť České republiky a vytíženosti vzdušného prostoru České republiky jako celku, včetně grafického zobrazení jednotlivých časových řad. Podkladová data byla uvedena v měsíčních

intervalech za období od roku 1999 do roku 2014 včetně, tedy 192 pozorování. U analyzovaných časových řad byly vypočteny elementární charakteristiky a popisné statistiky včetně slovního popisu. Dále byl zkoumán vliv globálních událostí uvedených v kapitole 3.4 na vývoj zkoumaných časových řad.

Třetí část se věnuje prognóze hodnot vytíženosti přistávacích a vzletových drah čtyř největších českých letišť a vytíženosti vzdušného prostoru ČR pro nadcházející rok 2015 v měsíčních intervalech.

4.1 Vymezení vytíženosti vybraných letišť ve vztahu k vytíženosti vzdušného prostoru ČR

Letecká doprava, která se uskutečňuje ve vzdušném prostoru České republiky, zahrnuje jak letadla, která směřují na některá česká letiště, tak letadla, která přes území ČR pouze přelétávají. Z toho lze usoudit, že vytíženost vzdušného prostoru ČR nebude odpovídat součtu vytíženosti všech letišť v České republice. Proto je nutné vyjádřit podíl vytíženosti jednotlivých letišť na celkové vytíženosti vzdušného prostoru ČR. V práci bude dále používáno pro označení vzdušného prostoru ČR oficiální označení FIR Praha.

Jako první bylo porovnáno letiště Václava Havla Praha, které je považováno za největší letiště v České republice ve všech ohledech. Poměr zastoupení vytíženosti pražského letiště a celkové vytíženosti FIR Praha je zobrazen v následující tabulce v ročních intervalech. Data v měsíčních intervalech jsou kvůli velkému rozsahu v příloze č.1.

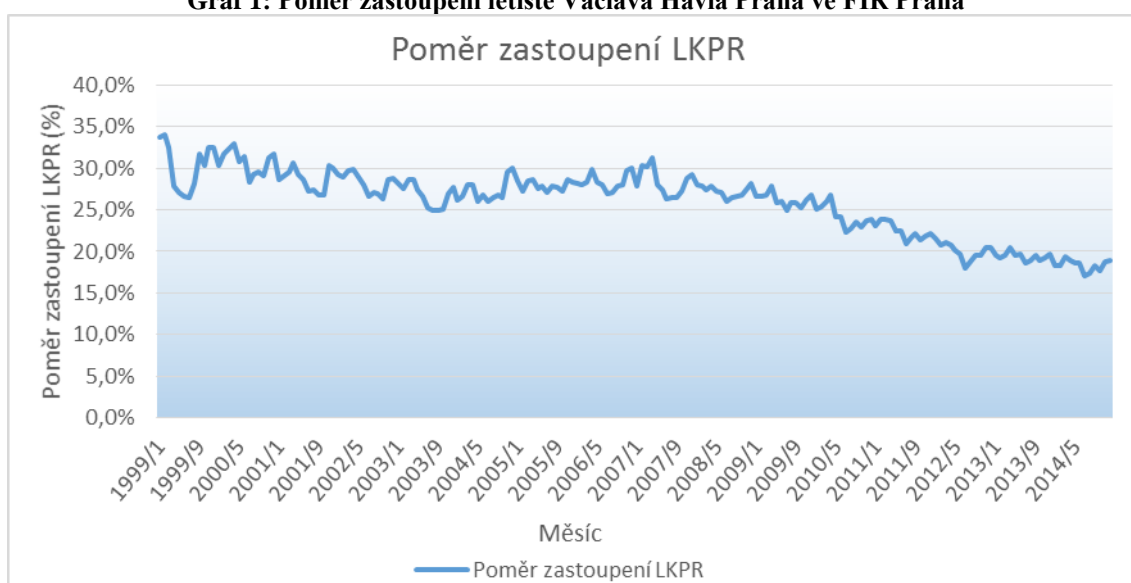
Tabulka 4: Poměr zastoupení letiště Václava Havla Praha ve FIR Praha

Rok	Počet pohybů ve FIR Praha	Počet pohybů na LKPR	Poměr zastoupení LKPR
1999	303 400	90 328	29,77%
2000	308 428	94 323	30,58%
2001	341 666	97 519	28,54%
2002	371 188	104 304	28,10%
2003	435 818	115 985	26,61%
2004	534 556	145 221	27,17%
2005	575 395	160 365	27,87%
2006	588 324	166 505	28,30%
2007	621 722	174 947	28,14%
2008	658 571	179 011	27,18%
2009	627 582	164 120	26,15%
2010	649 403	156 220	24,06%
2011	675 040	151 028	22,37%
2012	659 806	131 618	19,95%
2013	660 805	127 881	19,35%
2014	677 738	123 861	18,28%

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky je zřejmé, že letiště Václava Havla Praha zaujímá značné postavení, co se poměru na celkovém počtu pohybů ve FIR Praha týče. V průměru se pražské letiště podílí na vytíženosti FIR Praha 25,78%. Dále je z tabulky vidět, že od roku 1999 až na pár výjimek klesá procentuální zastoupení vytíženosti FIR Praha pražským letištěm. Pro lepší zobrazení tohoto klesajícího trendu slouží následující graf.

Graf 1: Poměr zastoupení letiště Václava Havla Praha ve FIR Praha



Zdroj: vlastní zpracování

Dalším zkoumaným letišťem bylo letiště Brno Tuřany, které se řadí mezi 4 největší letiště v České republice. Poměr zastoupení vytiženosti brněnského letiště a celkové vytiženosti FIR Praha je zobrazen v následující tabulce v ročních intervalech. Data v měsíčních intervalech jsou kvůli velkému rozsahu v příloze č.2.

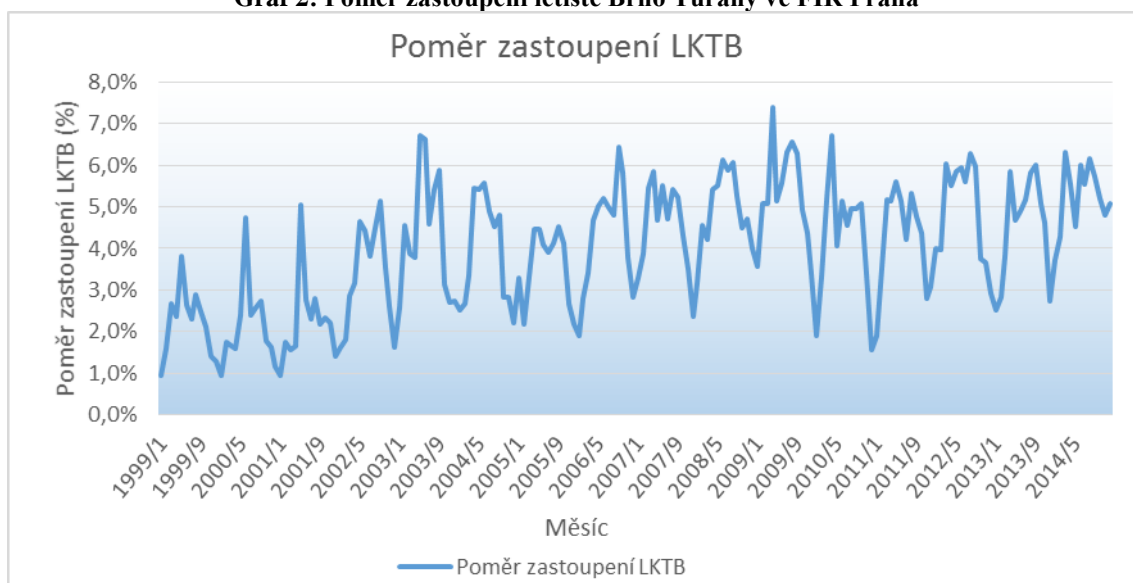
Tabulka 5: Poměr zastoupení letiště Brno Tuřany ve FIR Praha

Rok	Počet pohybů ve FIR Praha	Počet pohybů na LKTB	Poměr zastoupení LKTB
1999	303 400	7 057	2,33%
2000	308 428	6 811	2,21%
2001	341 666	8 007	2,34%
2002	371 188	12 941	3,49%
2003	435 818	19 567	4,49%
2004	534 556	21 619	4,04%
2005	575 395	21 245	3,69%
2006	588 324	26 204	4,45%
2007	621 722	28 524	4,59%
2008	658 571	33 269	5,05%
2009	627 582	33 896	5,40%
2010	649 403	28 054	4,32%
2011	675 040	29 428	4,36%
2012	659 806	33 524	5,08%
2013	660 805	30 798	4,66%
2014	677 738	36 031	5,32%

Zdroj: vlastní zpracování

Z výše uvedené tabulky podílu vytiženosti brněnského letiště na celkové vytiženosti FIR Praha je zřejmé, že zde dochází k opačnému trendu oproti letišti Václava Havla Praha, tedy rostoucímu. V průměru se brněnské letiště podílelo na vytiženosti FIR Praha 4,11%. Z tabulky je vidět, že oproti roku 1999 se podíl více jak zdvojnásobil, ačkoliv v průběhu let docházelo k menším výkyvům. Pro lepší zobrazení tohoto rostoucího trendu slouží následující graf.

Graf 2: Poměr zastoupení letiště Brno Tuřany ve FIR Praha



Zdroj: vlastní zpracování

Třetím zkoumaným letištěm bylo letiště Leoše Janáčka Ostrava, které rovněž patří mezi 4 největší letiště v ČR. Poměr zastoupení vytiženosti brněnského letiště a celkové vytiženosti FIR Praha je zobrazen v následující tabulce v ročních intervalech. Data v měsíčních intervalech jsou kvůli velkému rozsahu v příloze č.3.

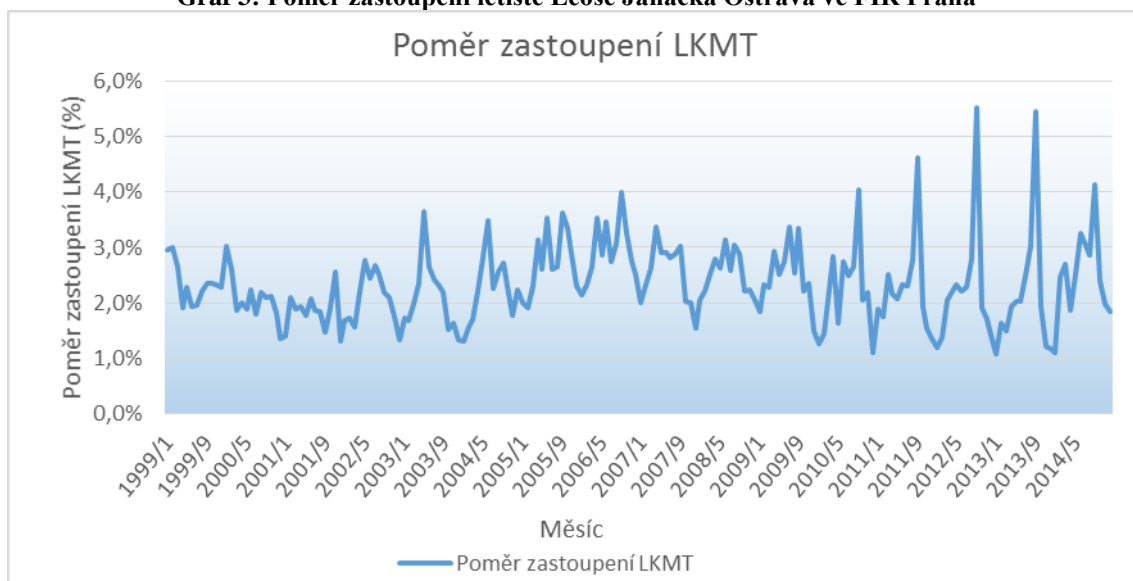
Tabulka 6: Poměr zastoupení letiště Leoše Janáčka Ostrava ve FIR Praha

Rok	Počet pohybů ve FIR Praha	Počet pohybů na LKMT	Poměr zastoupení LKMT
1999	303 400	6 952	2,29%
2000	308 428	6 389	2,07%
2001	341 666	6 295	1,84%
2002	371 188	7 933	2,14%
2003	435 818	9 362	2,15%
2004	534 556	12 389	2,32%
2005	575 395	16 044	2,79%
2006	588 324	17 560	2,98%
2007	621 722	15 984	2,57%
2008	658 571	16 911	2,57%
2009	627 582	15 973	2,55%
2010	649 403	14 803	2,28%
2011	675 040	15 754	2,33%
2012	659 806	15 484	2,35%
2013	660 805	14 843	2,25%
2014	677 738	17 709	2,61%

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky podílu vytiženosti ostravského letiště na celkové vytiženosti FIR Praha je patrné, že oproti předchozím dvěma zkoumaným letištím zde nedochází k rostoucímu ani klesajícímu trendu. Můžeme říci, že trend ostravského letiště je konstantní, protože v průběhu let docházelo k mírným nárůstům či poklesům podílu, avšak počáteční a konečná hodnota podílu se téměř shoduje. V průměru se ostravské letiště podílelo na vytiženosti FIR Praha 2,38%. Pro lepší zobrazení tohoto konstantního trendu slouží následující graf.

Graf 3: Poměr zastoupení letiště Leoše Janáčka Ostrava ve FIR Praha



Zdroj: vlastní zpracování

Posledním zkoumaným letištěm bylo letiště Karlovy Vary, které je považováno za nejmenší letiště ze všech dosud zmíněných letišť. Poměr zastoupení vytiženosti karlovarského letiště a celkové vytiženosti FIR Praha je zobrazen v následující tabulce v ročních intervalech. Data v měsíčních intervalech jsou kvůli velkému rozsahu v příloze č.4.

Tabulka 7: Poměr zastoupení letiště Karlovy Vary ve FIR Praha

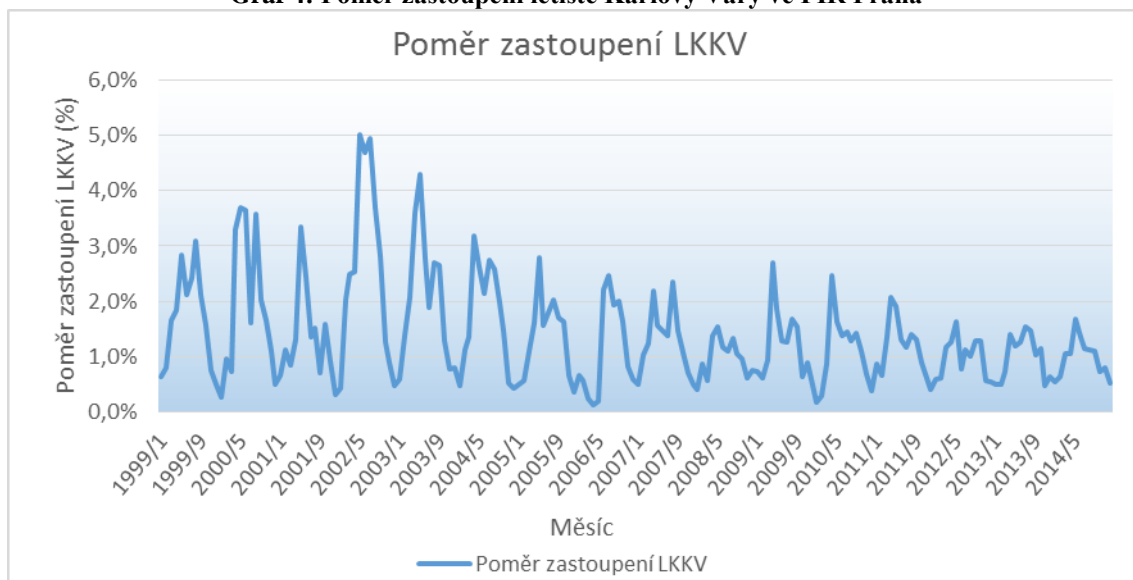
Rok	Počet pohybů ve FIR Praha	Počet pohybů na LKKV	Poměr zastoupení LKKV
1999	303 400	5 598	1,85%
2000	308 428	6 273	2,03%
2001	341 666	4 829	1,41%
2002	371 188	10 327	2,78%
2003	435 818	9 232	2,12%
2004	534 556	9 662	1,81%
2005	575 395	8 248	1,43%
2006	588 324	7 150	1,22%

2007	621 722	8 277	1,33%
2008	658 571	6 651	1,01%
2009	627 582	7 919	1,26%
2010	649 403	7 330	1,13%
2011	675 040	8 091	1,20%
2012	659 806	6 724	1,02%
2013	660 805	6 913	1,05%
2014	677 738	6 938	1,02%

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky je vidět, že u karlovarského letiště dochází ke stejnému trendu jako u pražského letiště, neboť trend podílu je klesající. K poklesu docházelo především během prvních 10 let pozorování, poté docházelo spíše ke stagnaci s občasnými výkyvy. V průměru se karlovarské letiště podílelo na vytiženosti FIR Praha 1,48%. Pro lepší zobrazení tohoto klesajícího trendu slouží následující graf.

Graf 4: Poměr zastoupení letiště Karlovy Vary ve FIR Praha



Zdroj: vlastní zpracování

4.2 Statistická analýza vybraných českých letišť a FIR Praha

4.2.1 Elementární charakteristiky a popisné statistiky

Díky statistickému šetření byla získána široká datová základna, která čítá 192 pozorování. Právě proto, že obsahuje veliké množství číselných údajů, je nepřehledná. Samotná data nám toho moc neřeknou, a proto je nutné, abychom tato data setřídili a pokusili se charakterizovat jejich rysy a zákonitosti, kterými disponují. Na základě setřídění dat lze daný statistický soubor rozdělit do skupin, které mají podobné vlastnosti

zkoumaných jevů. K tomuto rozdělení bude použito intervalové rozdělení četností včetně grafického zobrazení, tedy histogramu četností. Dále budou charakterizovány elementární charakteristiky zkoumaných časových řad a jejich popisné statistiky. Vybraná letiště budou zkoumána postupně v následujícím pořadí: letiště Václava Havla Praha - LKPR, letiště Karlovy Vary - LKKV, letiště Brno Tuřany – LKTB a letiště Leoše Janáčka Ostrava – LKMT. Jako poslední bude zkoumán vzdušný prostor ČR, tedy FIR Praha.

Letiště Václava Havla Praha - LKPR

Prvním krokem analýzy časové řady pohybů na LKPR bylo uspořádání údajů do tabulky dle intervalového rozdělení četností, viz. následující tabulka.

Tabulka 8: Intervalové rozdělení četností LKPR

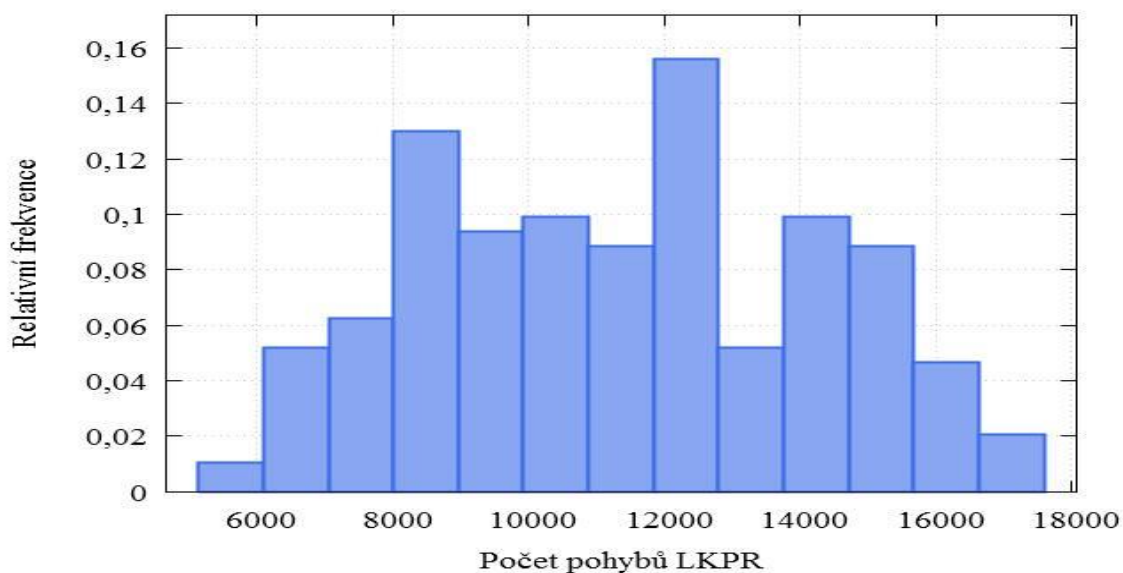
Intervaly pohybů na LKPR	Střed intervalu	Absolutní četnost	Relativní četnost	Kumulativní absolutní četnost	Kumulativní relativní četnost
< 6 094	5 611,0	2	0,0104	2	0,0104
6 090,4 – 7 049,1	6 569,8	10	0,0521	12	0,0625
7 049,1 – 8 007,9	7 528,5	12	0,0625	24	0,1250
8 007,9 – 8 966,6	8 487,2	25	0,1302	49	0,2552
8 966,6 – 9 925,4	9 446,0	18	0,0938	67	0,3490
9 925,4 – 1 0884	10 405,0	19	0,0990	86	0,4480
10 884 – 11 843	11 364,0	17	0,0885	103	0,5365
11 843 – 12 802	12 322,0	30	0,1562	133	0,6927
12 802 – 13 760	13 281,0	10	0,0521	143	0,7448
13 760 – 14 719	14 240,0	19	0,0990	162	0,8438
14 719 – 15 678	15 198,0	17	0,0885	179	0,9323
15 678 – 16 637	16 157,0	9	0,0469	188	0,9792
>= 16 637	17 116,0	4	0,0208	192	1,0000

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky intervalových četností LKPR je patrné, že časová řada pohybů na LKPR byla rozdělena na 13, rozsahem stejně velkých skupin, do kterých byla přiřazena jednotlivá pozorování na základě hodnoty tohoto pozorování. Je vidět, že v intervalu 11 843 – 12 802 pohybů je absolutní četnost 30, tedy v daném intervalu se nachází 30 pozorování, což představuje 15,62% z celkového počtu pozorování. Nejméně je zde zastoupen první interval, ve kterém se pohybují pouze 2 pozorování. Kumulativní absolutní a relativní četnosti vyjadřují sumu četností, které se objevily již v předchozích intervalech včetně četností stávajícího intervalu. Na základě tohoto zjištění můžeme říci, že v první 4 intervalech se pohybuje 49 pozorování, což představuje 25,52% z celkového počtu

pozorování. Sloupec střední hodnota vyjadřuje středovou hodnotu daného intervalu. K lepšímu pochopení či představení rozdělení četnosti časové řady slouží následující histogram četností.

Graf 5: Histogram četností pohybů na LKPR



Zdroj: vlastní zpracování

Histogram četností zobrazuje tytéž informace jako tabulka intervalového rozdělení četností, avšak v grafickém vyjádření. Zde se potvrzuje, že nejvíce je zastoupen interval 11 843 – 12 802 pohybů a nejméně interval první. Po intervalovém rozdělení četností časové řady následuje výpočet elementárních charakteristik. V následující tabulce jsou uvedeny elementární charakteristiky v ročních intervalech, data v měsíčních intervalech jsou kvůli velkému rozsahu v příloze č.5.

Tabulka 9: Elementární charakteristiky pohybů na LKPR (roční)

Rok	Počet pohybů na LKPR	1. absolutní diference	2. absolutní diference	Koeficient růstu	Tempo růstu
1999	90 328	-	-	-	-
2000	94 323	3 995	-	1,0442	104%
2001	97 519	3 196	-799	1,0339	103%
2002	104 304	6 785	3 589	1,0696	107%
2003	115 985	11 681	4 896	1,1120	111%
2004	145 221	29 236	17 555	1,2521	125%
2005	160 365	15 144	-14 092	1,1043	110%
2006	166 505	6 140	-9 004	1,0383	104%
2007	174 947	8 442	2 302	1,0507	105%
2008	179 011	4 064	-4 378	1,0232	102%

2009	164 120	-14 891	-18 955	0,9168	92%
2010	156 220	-7 900	6 991	0,9519	95%
2011	151 028	-5 192	2 708	0,9668	97%
2012	131 618	-19 410	-14 218	0,8715	87%
2013	127 881	-3 737	15 673	0,9716	97%
2014	123 861	-4 020	-283	0,9686	97%

Zdroj: vlastní zpracování

Z výše uvedené tabulky je zřejmé, že od roku 2009 včetně dochází k poklesu pohybů na LKPR. Charakter změn počtů pohybů vyjadřuje sloupec 1. absolutní diference, kde je zřejmé, že kladné hodnoty vyjadřují růst počtu pohybů na LKPR a záporné jejich pokles. Jak je vidět, k největším poklesům došlo roku 2009 a 2012. Naopak k největšímu růstu došlo roku 2004 a to téměř o 30 000 pohybů.

K relativnímu srovnání slouží sloupec koeficient růstu, kde hodnoty vyšší než 1 znamenají, že dochází k růstu oproti předcházejícímu období, menší než 1 znamenají, že dochází k poklesu oproti předcházejícímu období a hodnoty, které jsou rovny 1 znamenají, že hodnota období je totožná s hodnotou období předcházejícího. Tempo růstu vyjadřuje koeficient růstu v procentech. Oba sloupce potvrzují již zmíněnou skutečnost, že od roku 2009 včetně dochází k poklesu pohybů na LKPR. Dále byl vypočten průměrný koeficient růstu, který je roven 1,0019 a průměrné tempo růstu rovno 0,19%. Po výpočtu elementárních charakteristik následuje výpočet popisných statistik, které jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 10: Popisné statistiky pohybů na LKPR

Popisné statistiky pohybů na LKPR	
Střední hodnota	11 371
Medián	11 422
Minimum	5 611
Maximum	17 116
Směrodatná odchylka	2 838,8
Variační koeficient	0,2497
Šikmost	0,0421
Špičatost	-0,9889

Zdroj: vlastní zpracování

Průměrná hodnota pozorování v časové řadě je rovna 11 371 pohybům. Prostřední hodnota časové řady je 11 422 pohybů. Minimální naměřená hodnota pozorování byla zjištěna 5 611 pohybů, naopak maximální naměřená hodnota se rovná 17 116 pohybům. Napozorované hodnoty časové řady se liší od střední hodnoty v průměru o 2 838,8 pohybů.

Dle variačního koeficientu můžeme porovnat více souborů mezi sebou s odlišnou úrovní hodnot. Směrodatná odchylka se na aritmetickém průměru podílí zhruba 25%. Většina napozorovaných hodnot se nachází pod průměrem časové řady a rozložení četností je plošší než normální rozdělení.

Letiště Karlovy Vary - LKKV

Druhým zkoumaným letišťem bylo letiště Karlovy Vary, kde prvním krokem bylo opět uspořádání údajů do tabulky dle intervalového rozdělení četností, viz. následující tabulka.

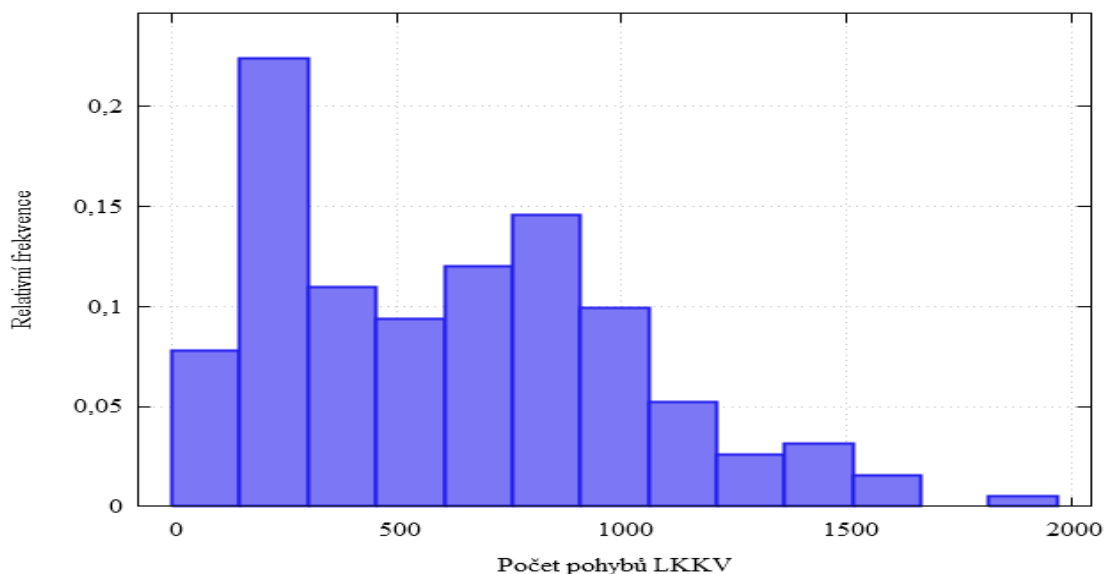
Tabulka 11: Intervalové rozdělení četností pohybů na LKKV

Intervaly pohybů na LKKV	Střed intervalu	Absolutní četnost	Relativní četnost	Kumulativní absolutní četnost	Kumulativní relativní četnost
< 151,42	75,71	15	0,0781	15	0,0781
151,42 – 302,83	227,12	43	0,2240	58	0,3021
302,83 – 454,25	378,54	21	0,1094	79	0,4115
454,25 – 605,67	529,96	18	0,0938	97	0,5053
605,67 – 757,08	681,38	23	0,1198	120	0,6251
757,08 – 908,50	832,79	28	0,1458	148	0,7709
908,50 – 1 059,9	984,21	19	0,0990	167	0,8699
1 059,9 – 1 211,3	1 135,60	10	0,0521	177	0,9220
1 211,3 – 1 362,8	1 287,00	5	0,0260	182	0,9480
1 362,8 – 1 514,2	1 438,50	6	0,0312	188	0,9792
1 514,2 – 1 665,6	1 589,90	3	0,0156	191	0,9948
1 665,6 – 1 817	1 741,30	0	0,0000	191	0,9948
>= 1 817	1 892,70	1	0,0052	192	1,0000

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky je zřejmé, že oproti počtu pohybů na LKPR je počet pohybů na LKKV velmi nízký. Je to dáno velikostí daného letiště a jeho umístěním. LKKV je ze všech 4 vybraných letišť nejmenší. Časová řada byla opět rozdělena do 13 rozsahem stejně velkých intervalů. Nejvíce pozorování je v intervalu 151,42 – 302,83 pohybů a intervalu 757,08 – 908,5 pohybů. Dohromady se v těchto dvou intervalech nachází přibližně 37% všech pozorování. Poprvé se zde také setkáváme s absolutní četností rovné 0. Znamená to, že v daném intervalu se nenachází žádné pozorování. Dále je vidět, že pouze jedno pozorování nabývá hodnoty větší než 1 817 pohybů, což z celého celku tvoří mizivých 0,52% všech pozorování. Pro lepší představení daného intervalového rozdělení četností byl vytvořen následující histogram četností.

Graf 6: Histogram četností pohybů na LKKV



Zdroj: vlastní zpracování

Histogram nám potvrzuje, že nejpočetnějším intervalem je interval druhý a šestý. Díky grafickému vyjádření intervalových četností pohybů na LKKV vidíme, že nejvíce pozorování je zařazeno v prvních 7 intervalech, zbylé intervaly představují pouze necelé 1% pozorování.

V následující tabulce jsou uvedeny elementární charakteristiky v ročních intervalech, data v měsíčních intervalech jsou kvůli velkému rozsahu v příloze č.6.

Elementární charakteristiky pohybů na LKKV (roční)

Tabulka 12: Elementární charakteristiky pohybů na LKKV (roční)

Rok	Počet pohybů na LKKV	1. absolutní diference	2. absolutní diference	Koeficient růstu	Tempo růstu
1999	5 598	-	-	-	-
2000	6 273	675	-	1,1206	112%
2001	4 829	-1 444	-2 119	0,7698	77%
2002	10 327	5 498	6 942	2,1385	214%
2003	9 232	-1 095	-6 593	0,8940	89%
2004	9 662	430	1 525	1,0466	105%
2005	8 248	-1 414	-1 844	0,8537	85%
2006	7 150	-1 098	316	0,8669	87%
2007	8 277	1 127	2 225	1,1576	116%
2008	6 651	-1 626	-2 753	0,8036	80%
2009	7 919	1 268	2 894	1,1906	119%
2010	7 330	-589	-1 857	0,9256	93%
2011	8 091	761	1 350	1,1038	110%

2012	6 724	-1 367	-2 128	0,8310	83%
2013	6 913	189	1 556	1,0281	103%
2014	6 938	25	-164	1,0036	100%

Zdroj: vlastní zpracování

Na rozdíl od letiště Václava Havla Praha jsou první difference LKKV střídavě kladné a záporné. To znamená, že docházelo střídavě k poklesu a růstu počtu pohybů na tomto letišti. Největšího nárůstu počtu pohybů zaznamenalo letiště LKKV v roce 2002 v hodnotě 5 498 pohybů a díky tomu byl vytvořen rekord v počtu pohybů za období let 1999 až 2014 včetně, neboť hodnota 10 327 pohybů nebyla od té doby překonána. Největšího úbytku pohybů došlo v roce 2008, kdy celkový počet pohybů klesl o 1 626 pohybů. Rok 2002 je zvláštní ještě jednou skutečností a to, že koeficient růstu tohoto roku je roven hodnotě 2,1385, což znamená, že došlo k růstu počtu pohybů o neuvěřitelných 214%. Průměrný koeficient růstu je 1,0039 a průměrné tempo růstu je rovno 0,39%.

Tabulka 13: Popisné statistiky pohybů na LKKV

Popisné statistiky pohybů na LKKV	
Střední hodnota	625,84
Medián	590
Minimum	54
Maximum	1 871
Směrodatná odchylka	390,76
Variační koeficient	0,6244
Šikmost	0,5858
Špičatost	-0,2947

Zdroj: vlastní zpracování

Průměrná hodnota pozorování v časové řadě je rovna 625,84 pohybům. Prostřední hodnota časové řady je 590 pohybů. Minimální naměřená hodnota pozorování byla zjištěna 54 pohybů, naopak maximální naměřená hodnota se rovná 1 871 pohybům. Napozorované hodnoty časové řady se liší od střední hodnoty v průměru o 390,76 pohybů. Dle variačního koeficientu můžeme porovnat více souborů mezi sebou s odlišnou úrovní hodnot. Směrodatná odchylka se na aritmetickém průměru podílí přibližně 63%. Většina napozorovaných hodnot se nachází pod průměrem časové řady a rozložení četností je plošší než normální rozdělení.

Letiště Brno Tuřany - LKTB

Třetím zkoumaným letištěm bylo letiště Brno Tuřany, kde prvním krokem bylo opět uspořádání údajů do tabulky dle intervalového rozdělení četností, viz. následující tabulka.

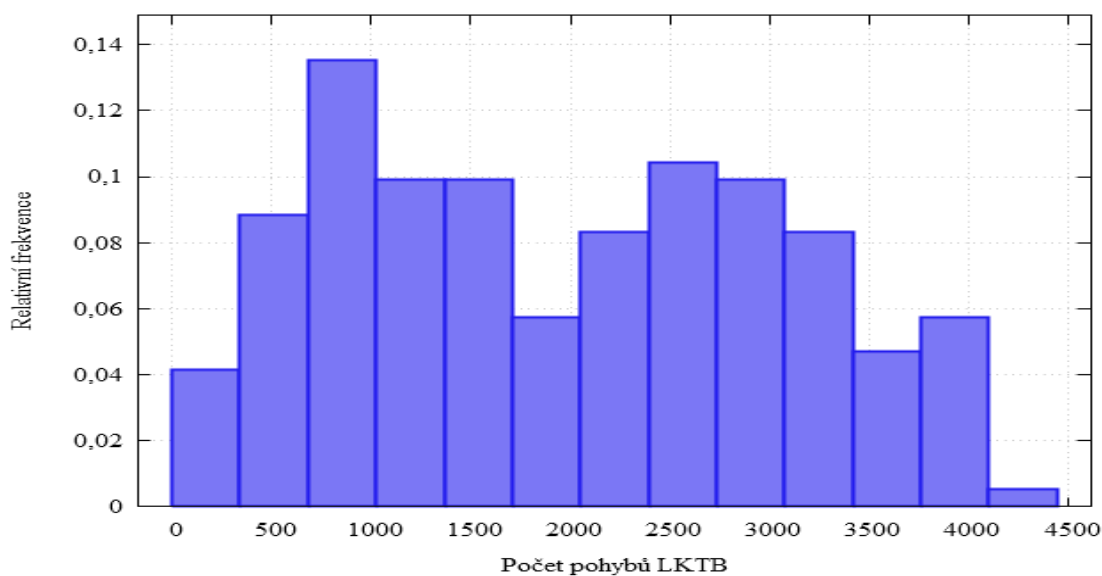
Tabulka 14: Intervalové rozdělení četností pohybů na LKTB

Intervaly pohybů na LKTB	Střed intervalu	Absolutní četnost	Relativní četnost	Kumulativní absolutní četnost	Kumulativní relativní četnost
< 341,83	170,9	8	0,0417	8	0,0417
341,83 – 683,67	512,8	17	0,0885	25	0,1302
683,67 – 1 025,5	854,6	26	0,1354	51	0,2656
1 025,5 – 1 367,3	1 196,4	19	0,0990	70	0,3646
1 367,3 – 1 709,2	1 538,2	19	0,0990	89	0,4636
1 709,2 – 2 051,0	1 880,1	11	0,0573	100	0,5209
2 051,0 – 2 392,8	2 221,9	16	0,0833	116	0,6042
2 392,8 – 2 734,7	2 563,8	20	0,1042	136	0,7084
2 734,7 – 3 076,2	2 905,6	19	0,0990	155	0,8074
3 076,2 – 3 418,3	3 247,4	16	0,0833	171	0,8907
3 418,3 – 3 760,2	3 589,3	9	0,0469	180	0,9376
3 760,2 – 4 102,0	3 931,1	11	0,0573	191	0,9949
>= 4 102,0	4 272,9	1	0,0051	192	1,0000

Zdroj: vlastní zpracování

Letiště Brno Tuřany je přibližně stejně velké jako LKMT a tomu odpovídají i naměřené hodnoty počtu pohybů, které jsou velmi podobné. Data byla opět rozdělena do 13 intervalů, přičemž největší absolutní četnost má interval 683,67 – 1025,5 pohybů s počtem 26 pozorování. Většina zbývajících intervalů má absolutní četnost v rozmezí hodnot 16 až 20. Nejnižší absolutní četnost má poslední interval, který obsahuje pouze jedno pozorování. Dle kumulativních četností je vidět, že největší podíl mají intervaly 2 až 5 a 7 až 10 včetně, neboť suma pozorování obsažených v těchto intervalech je 152, což představuje 79,2% všech pozorování.

Graf 7: Histogram četností pohybů na LKTB



Zdroj: vlastní zpracování

Na základě histogramu lze potvrdit tvrzení uvedené výše, které říká, že nejvíce jsou pozorování zařazena do intervalů 2 až 5 a 7 – 10 včetně. Dále je vidět značný rozdíl mezi ostatními intervaly a těmito zmíněnými intervaly.

V následující tabulce jsou uvedeny elementární charakteristiky v ročních intervalech, data v měsíčních intervalech jsou kvůli velkému rozsahu v příloze č.7.

Tabulka 15: Elementární charakteristiky pohybů na LKTB (roční)

Rok	Počet pohybů na LKTB	1. absolutní diference	2. absolutní diference	Koeficient růstu	Tempo růstu
1999	7 057	-	-	-	-
2000	6 811	-246	-	0,9651	97%
2001	8 007	1 196	1 442	1,1756	118%
2002	12 941	4 934	3 738	1,6162	162%
2003	19 567	6 626	1 692	1,5120	151%
2004	21 619	2 052	-4 574	1,1049	110%
2005	21 245	-374	-2 426	0,9827	98%
2006	26 204	4 959	5 333	1,2334	123%
2007	28 524	2 320	-2 639	1,0885	109%
2008	33 269	4 745	2 425	1,1664	117%
2009	33 896	627	-4 118	1,0188	102%
2010	28 054	-5 842	-6 469	0,8276	83%
2011	29 428	1 374	7 216	1,0490	105%
2012	33 524	4 096	2 722	1,1392	114%
2013	30 798	-2 726	-6 822	0,9187	92%

2014	36 031	5 233	7 959	1,1699	117%
------	--------	-------	-------	--------	------

Zdroj: vlastní zpracování

K největšímu nárůstu počtu pohybů došlo na brněnském letišti v letech 2002 a 2003, kdy celková suma pohybů vzrostla o 11 560 pohybů. V letech 2000 a 2005 došlo pouze k mírnému poklesu pohybů, ale v letech 2010 a 2013 byl tento pokles mnohonásobně větší. V roce 2010 činil pokles 5 842 pohybů. Kromě výše uvedených let se hodnota koeficientu růstu pohybovala kolem 1. Průměrný koeficient růst dosáhl hodnoty 1,0137, což znamená, že se v průměru každý rok počet pohybů na LKTB zvýšil o 1,37%.

Tabulka 16: Popisné statistiky pohybů na LKTB

Popisné statistiky pohybů na LKTB	
Střední hodnota	1 963,4
Medián	1 882,5
Minimum	167
Maximum	4 269
Směrodatná odchylka	1 103,9
Variační koeficient	0,5623
Šikmost	0,1753
Špičatost	-1,1195

Zdroj: vlastní zpracování

Průměrná hodnota pozorování v časové řadě je rovna 1 963,4 pohybům. Prostřední hodnota časové řady je 1 882,5 pohybů. Minimální naměřená hodnota pozorování byla zjištěna 167 pohybů, naopak maximální naměřená hodnota se rovná 4 269 pohybům. Napozorované hodnoty časové řady se liší od střední hodnoty v průměru o 1 103,9 pohybů. Dle variačního koeficientu můžeme porovnat více souborů mezi sebou s odlišnou úrovní hodnot. Směrodatná odchylka se na aritmetickém průměru podílí 56%. Většina napozorovaných hodnot se nachází pod průměrem časové řady a rozložení četností je plošší než normální rozdělení.

Letiště Leoše Janáčka Ostrava - LKMT

Posledním zkoumaným letišťem bylo letiště Leoše Janáčka Ostrava, kde prvním krokem bylo opět uspořádání údajů do tabulky dle intervalového rozdělení četností do 13 intervalů, viz. následující tabulka.

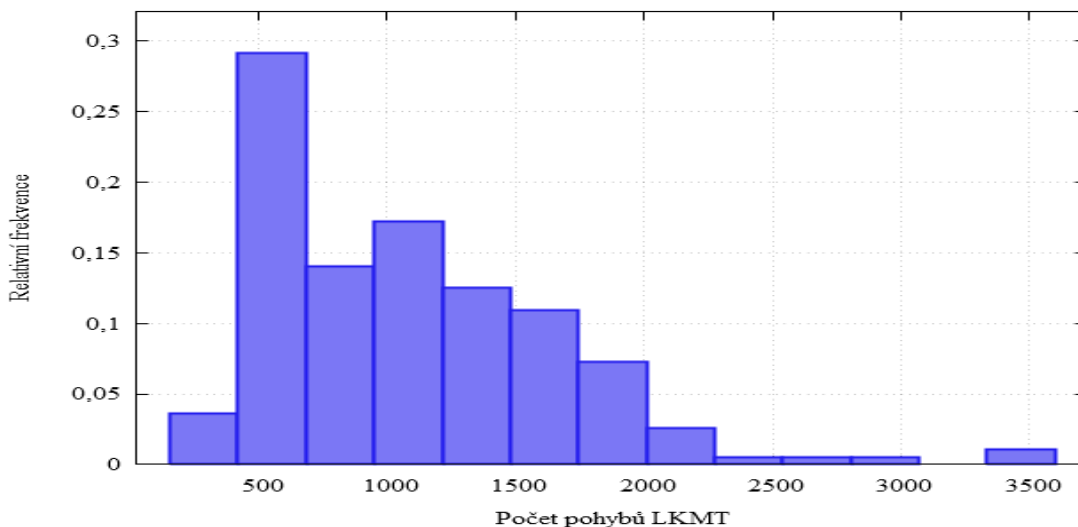
Tabulka 17: Intervalové rozdělení četností pohybů na LKMT

Intervaly pohybů na LKMT	Střed intervalu	Absolutní četnost	Relativní četnost	Kumulativní absolutní četnost	Kumulativní relativní četnost
< 419,54	287,0	7	0,0365	7	0,0365
419,54 – 684,62	552,1	56	0,2917	63	0,3282
684,62 – 949,71	817,2	27	0,1406	90	0,4688
949,71 – 1 214,8	1 082,2	33	0,1719	123	0,6407
1 214,8 – 1 479,9	1 347,3	24	0,1250	147	0,7657
1 479,9 – 1 745,0	1 612,4	21	0,1094	168	0,8751
1 745,0 – 2 010,0	1 877,5	14	0,0729	182	0,9480
2 010,0 – 2 275,1	2 142,6	5	0,0260	187	0,9740
2 275,1 – 2 540,2	2 407,7	1	0,0052	188	0,9792
2 540,2 – 2 805,3	2 672,7	1	0,0052	189	0,9844
2 805,3 – 3 070,4	2 937,8	1	0,0052	190	0,9896
3 070,4 – 3 335,5	3 202,9	0	0,0000	190	0,9896
>= 3 335,5	3 468,0	2	0,0104	192	1,0000

Zdroj: vlastní zpracování

Jak už zde bylo napsáno, toto letiště je přibližně stejně velké jako brněnské letiště, to platí i v počtu pohybů. Rozdílem však je, že oproti brněnskému letišti je absolutní četnost největší v prvních 8 intervalech a ve zbývajících intervalech se nachází pouze 5 pozorování. Jako jediné letiště disponuje absolutní četností převyšujících 50 pozorování a to ve druhém intervalu, tedy 419,56 – 684,62 pohybů. Dle kumulativních četností vidíme, že prvních 8 intervalů obsahuje 187 pozorování z celkového počtu 192 pozorování, což představuje 97,4% všech pozorování. Pro grafické znázornění intervalových četností slouží následující histogram.

Graf 8: Histogram četností pohybů na LKMT



Zdroj: vlastní zpracování

Dle grafického zobrazení je patrné převýšení všech ostatních intervalů druhým intervalem. Dále je vidět, že intervaly 9 až 13 jsou opravdu velmi nízké, což je způsobeno minimální absolutní četností pozorování v těchto intervalech. Společně intervaly 9 až 13 obsahují 5 pozorování z celkového počtu 192 pozorování, což je přibližně 2,6% z celkového počtu všech pozorování.

V následující tabulce jsou uvedeny elementární charakteristiky v ročních intervalech, data v měsíčních intervalech jsou kvůli velkému rozsahu v příloze č.8.

Tabulka 18: Elementární charakteristiky pohybů na LKMT (roční)

Rok	Počet pohybů na LKMT	1. absolutní diference	2. absolutní diference	Koeficient růstu	Tempo růstu
1999	6 952	-	-	-	-
2000	6 389	-563	-	0,9190	92%
2001	6 295	-94	469	0,9853	99%
2002	7 933	1 638	1 732	1,2602	126%
2003	9 362	1 429	-209	1,1801	118%
2004	12 389	3 027	1 598	1,3233	132%
2005	16 044	3 655	628	1,2950	130%
2006	17 560	1 516	-2 139	1,0945	109%
2007	15 984	-1 576	-3 092	0,9103	91%
2008	16 911	927	2 503	1,0580	106%
2009	15 973	-938	-1 865	0,9445	94%
2010	14 803	-1 170	-232	0,9268	93%
2011	15 754	951	2 121	1,0642	106%
2012	15 484	-270	-1 221	0,9829	98%
2013	14 843	-641	-371	0,9586	96%
2014	17 709	2 866	3 507	1,1931	119%

Zdroj: vlastní zpracování

Dle prvních absolutních diferencí vidíme, že k největšímu růstu počtu pohybů na LKMT došlo v letech 2004 až 2005 a 2014, čemuž odpovídá i hodnota koeficientu růstu, která se pohybuje kolem hodnoty 1,3. Je nutné zmínit i nejnižší hodnotu první absolutní diference roku 2001, která je – 94. Hodnota koeficientu růstu je ze všech vypočtených hodnot nejbližší 1. Průměrný koeficient růstu je roven 1,0024, což znamená, že se v průměru každý rok počet pohybů na LKMT zvýšil o 0,24%.

Tabulka 19: Popisné statistiky pohybů na LKMT

Popisné statistiky pohybů na LKMT	
Střední hodnota	1 095,8
Medián	1 000
Minimum	287
Maximum	3 468
Směrodatná odchylka	577,55
Variační koeficient	0,5271
Šikmost	1,2070
Špičatost	2,0896

Zdroj: vlastní zpracování

Průměrná hodnota pozorování v časové řadě je rovna 1 095,8 pohybům. Prostřední hodnota časové řady je 1 000 pohybů. Minimální naměřená hodnota pozorování byla zjištěna 287 pohybů, naopak maximální naměřená hodnota se rovná 3 468 pohybům. Napozorované hodnoty časové řady se liší od střední hodnoty v průměru o 577,55 pohybů. Dle variačního koeficientu můžeme porovnat více souborů mezi sebou s odlišnou úrovní hodnot. Směrodatná odchylka se na aritmetickém průměru podílí 53%. Většina napozorovaných hodnot se nachází pod průměrem časové řady a rozložení četností je špičatější než normální rozdělení.

Vzdušný prostor ČR - FIR Praha

Oproti předcházejícím časovým řadám, které se týkaly pohybů na vybraných letištích ČR, bude tato část práce zkoumat pohyby ve vzdušném prostoru ČR jako celku. Pohyby ve FIR Praha jsou tvořeny mimo jiné i pohyby vybraných letišť, a proto budou napozorované hodnoty několikrát větší, tedy v jiných řádech. Stejně jako u analýzy jednotlivých letišť, tak i zde byly nejprve údaje uspořádány do tabulky dle intervalového rozdělení četností do 13 intervalů, viz. následující tabulka.

Tabulka 20: Intervalové rozdělení četností pohybů ve FIR Praha

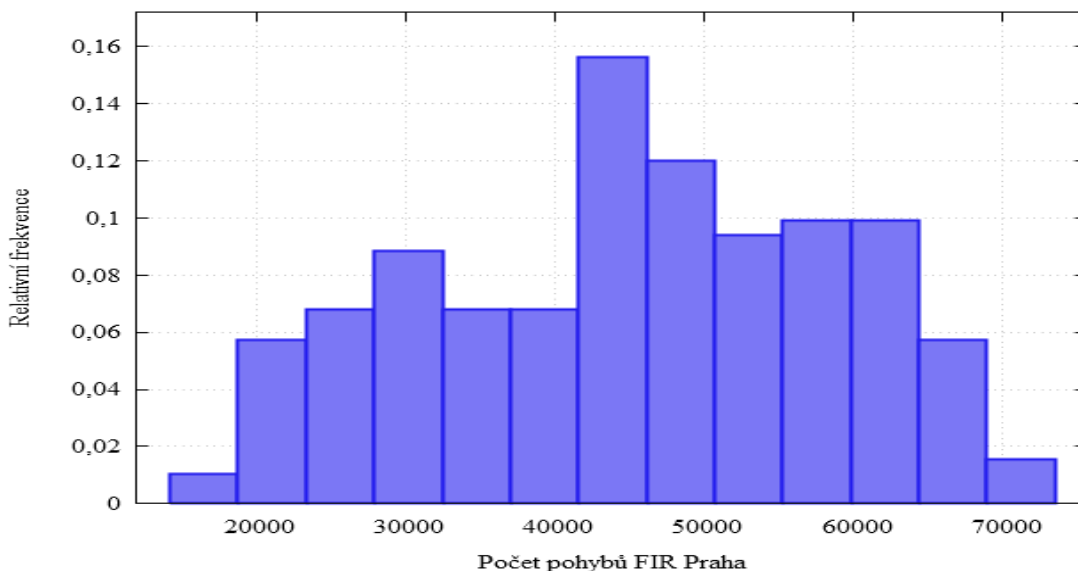
Intervaly pohybů ve FIR Praha	Střed intervalu	Absolutní četnost	Relativní četnost	Kumulativní absolutní četnost	Kumulativní relativní četnost
< 18793	16 513	2	0,0104	2	0,0104
18 793 – 23 352	21 073	11	0,0573	13	0,0677
23 352 – 27 912	25 632	13	0,0677	26	0,1354
27 912 – 32 472	30 192	17	0,0885	43	0,2239
32 472 – 37 031	34 751	13	0,0677	56	0,2916
37 031 – 41 591	39 311	13	0,0677	69	0,3593

41 591 – 46 150	43 870	30	0,1562	99	0,5155
46 150 – 50 710	48 430	23	0,1198	122	0,6353
50 710 – 55 269	52 990	18	0,0938	140	0,7291
55 269 – 59 829	57 549	19	0,0990	159	0,8281
59 829 – 64 389	62 109	19	0,0990	178	0,9271
64 389 – 68 948	66 668	11	0,0573	189	0,9844
>=68 948	71 228	3	0,0156	192	1,0000

Zdroj: vlastní zpracování

Jak už jsem zmínil, napozorované hodnoty jsou několika násobně větší než u vybraných letišť. Důkazem může být mimo jiné i rozpětí jednotlivých intervalů, které je cca 4 500 pohybů, což znamená, že všechna pozorování letišť LKKV, LKTB a LKMT by byla v jednom intervalu. Z tabulky je patrné, že nejmenší absolutní četnost mají intervaly 1 a 13, jejichž suma absolutních četností je rovna 5, což znamená, že obsahují 2,6% pozorování z celkového počtu pozorování. Přesně 30 napozorovaných hodnot je obsaženo v intervalu 41 591 – 46 150 pohybů, což představuje 15,6% pozorování ze všech pozorování. Kumulativní absolutní i relativní četnosti jsou kromě 7 a 8 intervalu konstantně rostoucí. Grafické zobrazení rozdělení četností pohybů ve FIR Praha je zobrazeno na následujícím histogramu četností.

Graf 9: Histogram četností pohybů ve FIR Praha



Zdroj: vlastní zpracování

Dle grafického zobrazení je vidět, že zastoupení pozorování v jednotlivých intervalech je kromě intervalu 1,7,8 a 13 podobné. V následující tabulce jsou uvedeny elementární charakteristiky v ročních intervalech, data v měsíčních intervalech jsou kvůli velkému rozsahu v příloze č.9.

Tabulka 21: Elementární charakteristiky pohybů ve FIR Praha (roční)

Rok	Počet pohybů ve FIR Praha	1. absolutní diference	2. absolutní diference	Koeficient růstu	Tempo růstu
1999	303 400	-	-	-	-
2000	308 428	5 028	-	1,0166	102%
2001	341 666	33 238	28 210	1,1078	111%
2002	371 188	29 522	-3 716	1,0864	109%
2003	435 818	64 630	35 108	1,1741	117%
2004	534 556	98 738	34 108	1,2266	123%
2005	575 395	40 839	-57 899	1,0764	108%
2006	588 324	12 929	-27 910	1,0225	102%
2007	621 722	33 398	20 469	1,0568	106%
2008	658 571	36 849	3 451	1,0593	106%
2009	627 582	-30 989	-67 838	0,9529	95%
2010	649 403	21 821	52 810	1,0348	103%
2011	675 040	25 637	3 816	1,0395	104%
2012	659 806	-15 234	-40 871	0,9774	98%
2013	660 805	999	16 233	1,0015	100%
2014	677 738	16 933	15 934	1,0256	103%

Zdroj: vlastní zpracování

Trend vývoje počtu pohybů ve FIR Praha byl od roku 1999 rostoucí až do roku 2009, kdy došlo poprvé k poklesu, konkrétně o 30 989 pohybů. Druhým a zároveň posledním poklesem byl rok 2012, ve kterém klesl počet pohybů o 15 234 pohybů. Ve zbývajících letech docházelo k neustálému nárůstu počtu pohybů a v roce 2004 byla dokonce atakována hranice 100 000 pohybů, ačkoliv o necelých 1 500 pohybů tato hranice nakonec pokořena nebyla. O rok dříve, tedy v roce 2003 byl přírůstek pohybů roven hodnotě 64 630 pohybů, což je oproti ostatním hodnotám velmi vysoké číslo. Vzhledem k vysokému počtu pohybů se tempo růstu pohybuje až na pár výjimek v intervalu 95 až 106%. Tyto výjimky tvoří již zmíněné roky 2003 a 2004, ale také roky 2001 a 2002. Průměrný koeficient růstu je roven hodnotě 1,0049, což znamená, že se v průměru každý rok počet pohybů ve FIR Praha zvýšil o 0,49%.

Tabulka 22: Popisné statistiky pohybů ve FIR Praha

Popisné statistiky pohybů ve FIR Praha	
Střední hodnota	45 258
Medián	45 580
Minimum	16 513
Maximum	71 228

Směrodatná odchylka	13 543
Variační koeficient	0,2993
Šikmost	-0,1536
Špičatost	-0,9351

Zdroj: vlastní zpracování

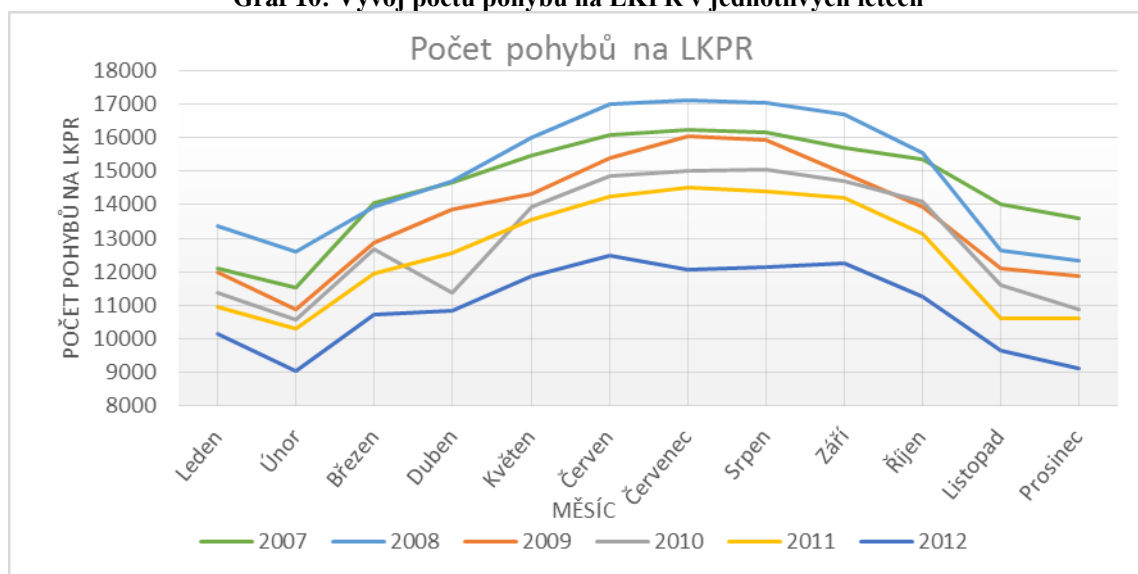
Průměrná hodnota pozorování v časové řadě je rovna 45 258 pohybům. Prostřední hodnota časové řady je 45 580 pohybů. Minimální naměřená hodnota pozorování byla zjištěna 16 513 pohybů, naopak maximální naměřená hodnota se rovná 71 228 pohybům. Napozorované hodnoty časové řady se liší od střední hodnoty v průměru o 13 543 pohybů. Dle variačního koeficientu můžeme porovnat více souborů mezi sebou s odlišnou úrovní hodnot. Směrodatná odchylka se na aritmetickém průměru podílí 30%. Většina napozorovaných hodnot se nachází nad průměrem časové řady a rozložení četností je plošší než normální rozdělení.

4.2.2 Globální vlivy ovlivňující leteckou dopravu v ČR

V kapitole 3.4 byly uvedeny dvě globální události, které mohly mít vliv na vývoj zkoumaných časových řad vybraných letišť a vzdušného prostoru ČR. Již v předchozí kapitole bylo možné sledovat poklesy počtu pohybů na jednotlivých letištích i ve FIR Praha v letech (měsících), kdy se daná událost vyskytla. Pro posouzení, zda hospodářská krize a erupce sopky Eyjafjallajökull měly vliv na vývoj zkoumaných časových řad, byly vytvořeny grafy sestavené na základě dat z tabulek a příloh vztahujících se k předchozí kapitole.

Jako první byl sestaven graf počtu pohybů na letišti Václava Havla Praha, kde je na první pohled zřejmé, že erupce sopky, která nastala 14.dubna 2010 ovlivnila vývoj počtu pohybů na tomto letišti. Počet pohybů klesl v dubnu o 1 306 pohybů. Erupce islandské sopky ovlivnila vývoj počtu pohybů jen krátkodobě, a proto již následující měsíc došlo k opětovnému nárůstu o 2568 pohybů.

Graf 10: Vývoj počtu pohybů na LKPR v jednotlivých letech

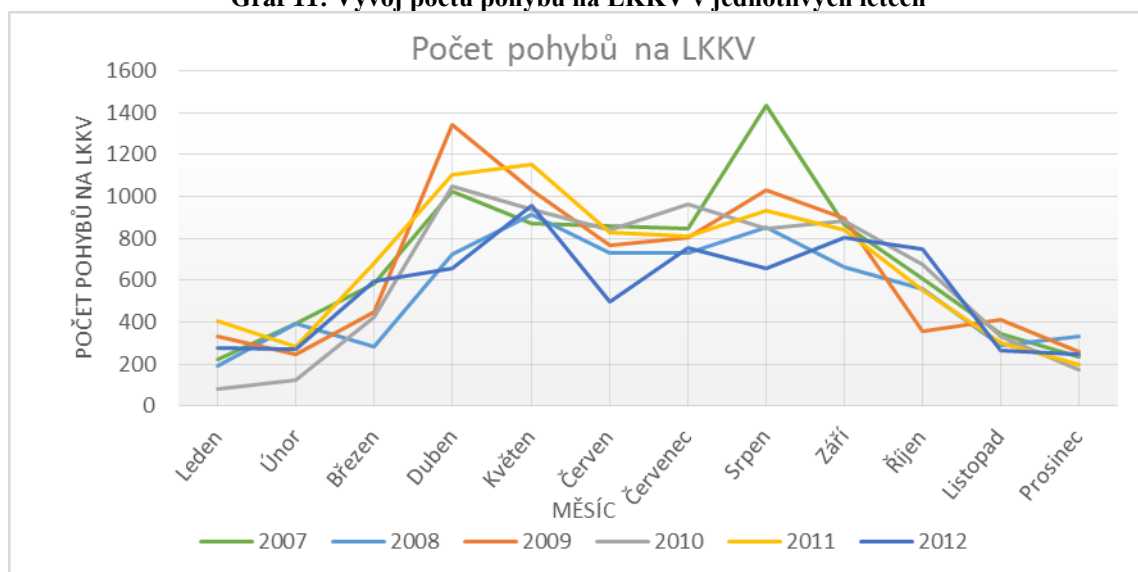


Zdroj: vlastní zpracování

Vliv hospodářské krize na vývoj počtu pohybů na LKPR je z výše uvedeného grafu taktéž zřetelně viditelný, neboť ke konci roku 2008 dochází k většímu poklesu oproti předchozím rokům. Dále je nutné si povšimnout, že spojnice roku 2009 se v grafu pohybuje pod spojnicí roku 2008, přičemž tento trend nastává i v dalších letech. V roce 2009 došlo k poklesu počtu pohybů o 8,3%, konkrétně o 14 891 pohybů. Tento trend, ačkoliv v menší míře pokračuje až dodnes. Můžeme konstatovat, že na pražské letiště mají vliv obě události.

Na následujícím grafu je zobrazen vývoj počtu pohybů druhého zkoumaného letiště, letiště Karlovy Vary. Oproti letišti Václava Havla Praha je vidět, že erupce sopky neměla vliv na vývoj vytíženosti karlovarského letiště, neboť spojnice je roku 2010 od ledna do dubna včetně, rostoucí. Za měsíc duben došlo k růstu počtu pohybů o 628 pohybů. Tento jev se dá vysvětlit tím, že na LKKV neprobíhá tolik letů jako na LKPR a to především na mezinárodní úrovni.

Graf 11: Vývoj počtu pohybů na LKKV v jednotlivých letech

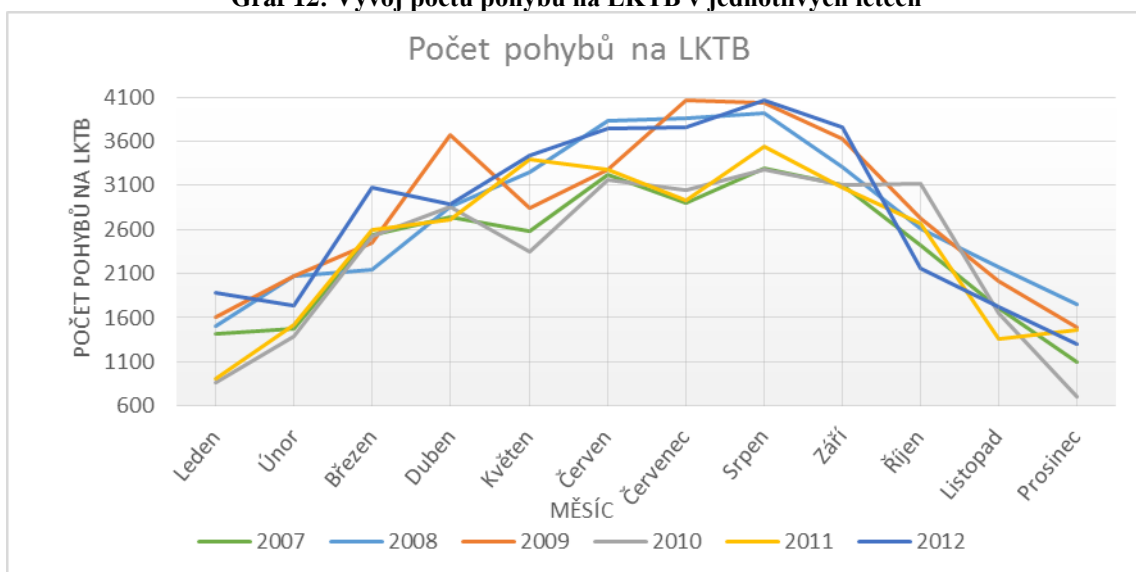


Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu je patrné, že hospodářská krize neměla na LKKV takový vliv jako na LKPR. K většímu poklesu dochází již během roku 2008, ačkoliv tento pokles netrvá dlouho. Již v dubnu 2009 dochází téměř k rekordnímu počtu pohybů na LKKV. Poté dochází opět k poklesu, ale oproti ostatním spojnicím, není patrný výrazný vliv hospodářské krize na vývoj počtu pohybů na LKKV. K výraznému poklesu dochází až roku 2012, ale o tom, zda je to způsobeno hospodářskou krizí nejsou k dispozici potřebné důkazy.

Třetím letištěm je LKTB. Brněnské letiště je dle počtu pohybů druhým největším letištěm ČR. Ani zde nevyplývá z grafického zobrazení větší vliv erupce sopky na vývoj počtu pohybů zkoumaného letiště. Tempo růstu se sice snížilo, ale prokazatelný vliv erupce sopky na zkoumané letiště zde chybí. Obdobné je to i u vlivu hospodářské krize, neboť je vidět, že roky 2008 a 2009 na ni vůbec nereagují. Jelikož se hospodářská krize projevovala několik let, je možné, že její vliv se projevil o něco později, konkrétně v letech 2010 – 2011, což by potvrzovaly spojnice v grafu.

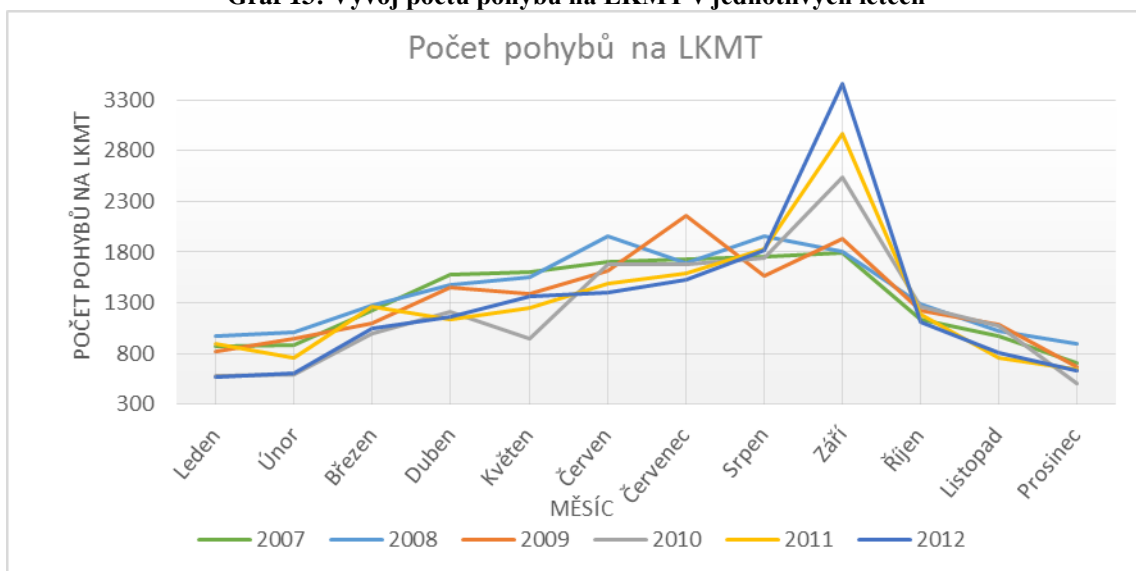
Graf 12: Vývoj počtu pohybů na LKTB v jednotlivých letech



Zdroj: vlastní zpracování

Posledním zkoumaným letištěm bylo ostravské letiště Leoše Janáčka. Stejně jako u předchozích dvou letišť, ani zde není patrný pokles v období měsíce dubna roku 2010. Zajímavé je, že v září v období od roku 2009 – 2012 dochází k pravidelnému masivnímu nárůstu počtu pohybů. Může to být způsobeno nabídkami lastminute, které v tomto období lákají na dovolenou velké množství lidí. Rovněž v grafu není patrný vliv hospodářské krize.

Graf 13: Vývoj počtu pohybů na LKMT v jednotlivých letech



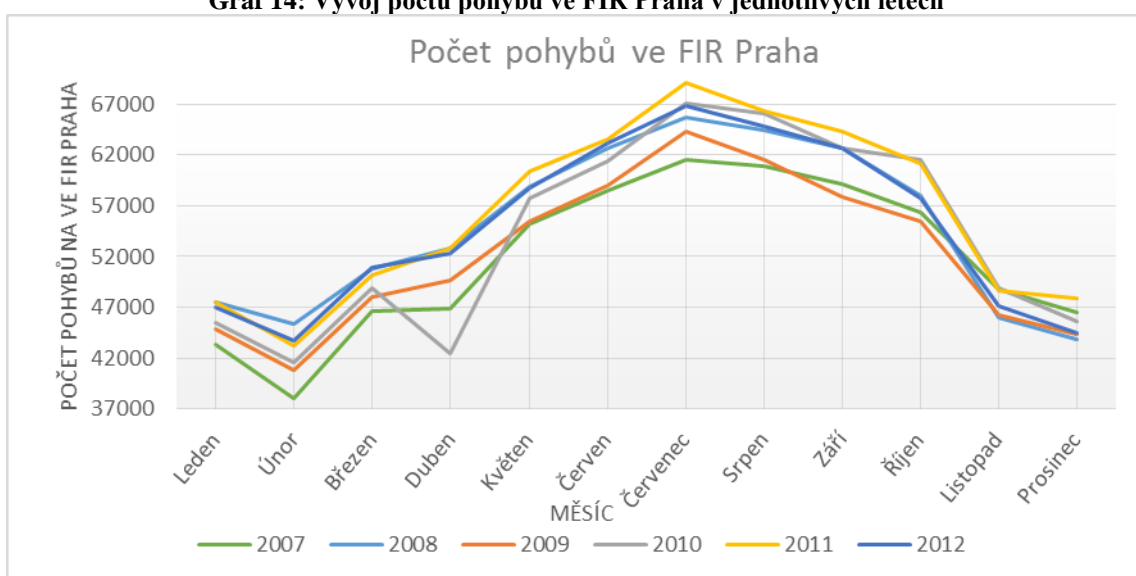
Zdroj: vlastní zpracování

Po prozkoumání grafického zobrazení počtu pohybů všech zkoumaných letišť můžeme konstatovat, že jediné letiště, na které měly vliv obě vybrané události je letiště

Václava Havla Praha. Je to způsobeno mnohonásobně vyšším počtem pohybů na mezinárodní úrovni.

Poslední graf v rámci této kapitoly byl zaměřen na vzdušný prostor ČR. Na první pohled je vidět, že výbuch sopky na Islandu měl vliv na počet pohybů ve FIR Praha. Během měsíce dubna 2010 došlo k poklesu o 6 475 pohybů, tedy pokles o 13%. Jak už jsem zmínil u LKPR, tento jev měl pouze krátkodobý dopad na vývoj zkoumaných časových řad, a proto již následující měsíc vzrostl počet pohybů o 36%. Vliv hospodářské krize je patrný v roce 2009, kdy počet pohybů ve FIR Praha klesl v průměru o 3 000 pohybů. Již následující rok však došlo k rekordnímu vytížení vzdušného prostoru ČR.

Graf 14: Vývoj počtu pohybů ve FIR Praha v jednotlivých letech



Zdroj: vlastní zpracování

Důvodem může být fakt, že do vzdušného prostoru jsou zařazena i prolétávající letadla, tedy letadla, která mohou letět ze zemí méně postižených hospodářskou krizí. Proto je těmito událostmi odlišně ovlivněn vývoj pohybů ve FIR Praha a na LKPR, ačkoliv LKPR zaujímá z českých letišť největší podíl ve FIR Praha, co se počtu pohybů týče.

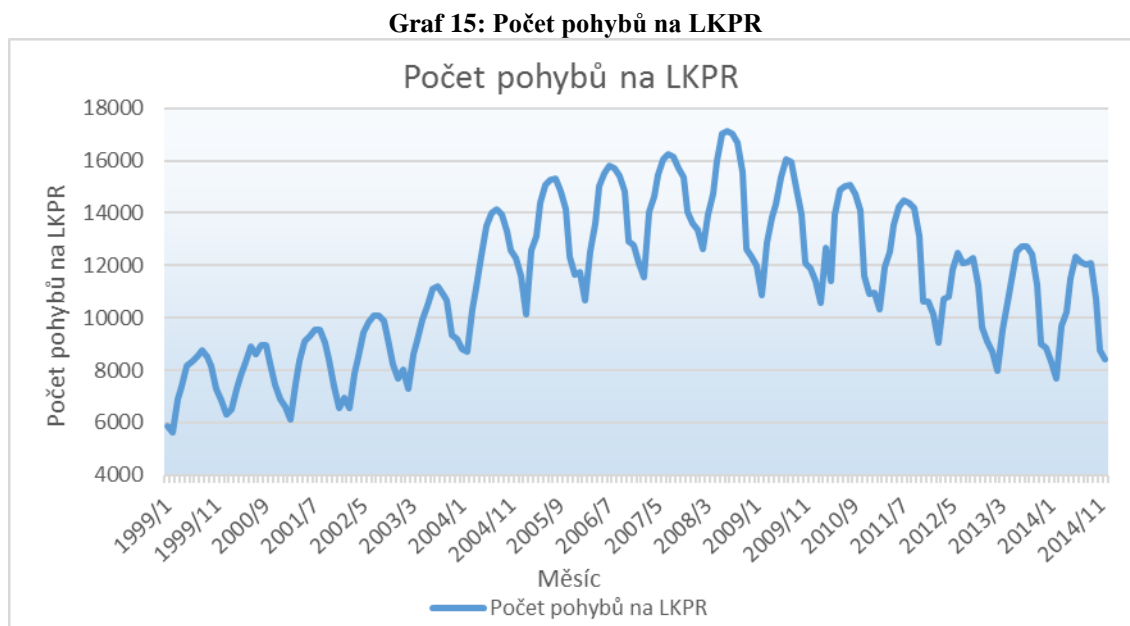
4.3 Prognóza vývoje zkoumaných časových řad

Pro predikci jednotlivých časových řad byly využity adaptivní modely. Tyto modely byly vybrány, protože nepředpokládají stabilitu trendových funkcí jednotlivých časových řad a taktéž stabilitu jejich parametrů v čase. Konkrétně byly použity modely exponenciálního vyrovnávání, neboť přiřazují jednotlivým údajům v časové řadě rozdílné váhy pomocí vyrovnávacích konstant na základě stáří těchto údajů.

Aby bylo možné odhadnout vývoj jednotlivých časových řad, musel být zvolen správný model exponenciálního vyrovnávání. V osobní letecké dopravě dochází ke značným výkyvům ve vytiženosti zvolených letišť a FIR Praha v jednotlivých měsících, především pak lze tyto výkyvy vidět při srovnání letních a zimních měsíců. Tyto výkyvy nazýváme sezónností, která bude hlavním kritériem při výběru vhodného modelu exponenciálního vyrovnávání. U jednotlivých časových řad bude provedena predikce na následujících 12 obdobích.

Letiště Václava Havla Praha – LKPR

Jak už bylo zmíněno v úvodu této kapitoly, důležitým kritériem při výběru modelu exponenciálního vyrovnávání je sezónnost. K posouzení, zda se sezónnost v časové řadě nachází či nikoliv poslouží spojnicový graf. Na následujícím spojnicovém grafu je zobrazen průběh časové řady počtu pohybů na LKPR.



Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu je zřejmé, že časová řada je ovlivňována sezónností, a proto bude k odhadu vývoje počtu pohybů na LKPR použit Wintersův model exponenciálního vyrovnávání pro sezónní časové řady. Jak bylo napsáno v teoretické části diplomové práce, Wintersův model exponenciálního vyrovnávání pro sezónní časové řady používá tři vyrovnávací konstanty, α , β a γ . Aby bylo možné provést odhad časové řady počet pohybů na LKPR, je nutné nejdříve zjistit hodnoty vyrovnávacích konstant. Ke zvolení nejlepší hodnoty jednotlivých vyrovnávacích konstant bylo vybráno kritérium MAPE, neboli průměrná absolutní procentuální chyba odhadu. Toto kritérium vyjadřuje nepřesnost odhadu a tudíž

je žádoucí, aby jeho hodnota byla co nejnižší. K výpočtu MAPE bylo použito mřížkové hledání parametrů, viz následující tabulka.

Tabulka 23: Mřížkové hledání parametrů LKPR

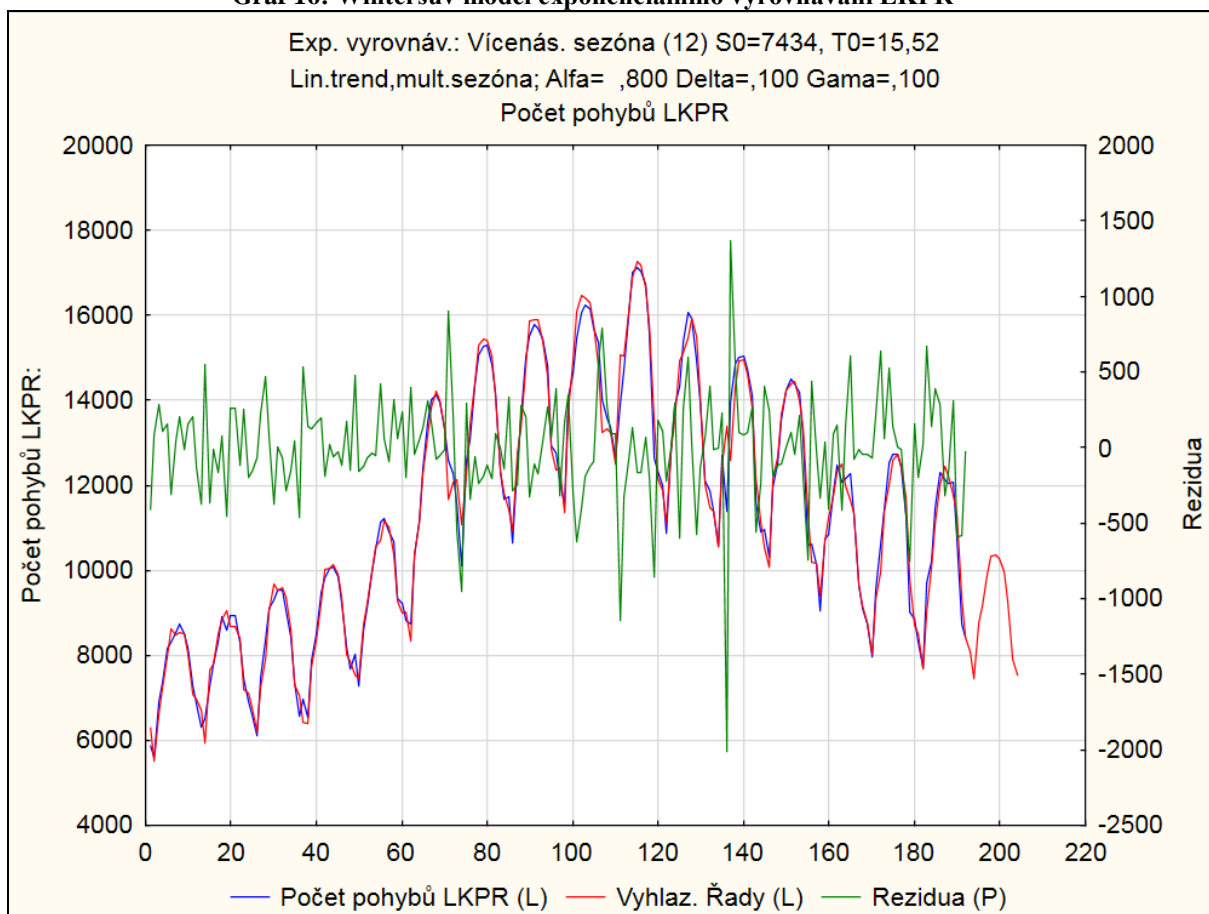
Model Číslo	Mřížkové hledání parametrů (nejmenší abs. chyby jsou zvýrazněn (Diplomka data) Model: Lineár. trend,mult.sezóna(12); S0=7434, T0=15,52 Počet pohybů LKPR								
	Alfa	Delta	Gama	Prům. Chyba	Průměr a Chyba	Suma Mocniny	Průměr Mocniny	Prům. % Chyba	Průměr a % chyba
487	0,700000	0,100000	0,100000	-6,44778	255,4720	24623020	128244,9	-0,077100	2,349179
568	0,800000	0,100000	0,100000	-5,66475	252,0734	24657072	128422,2	-0,072004	2,332715
577	0,800000	0,200000	0,100000	-5,84099	253,7746	25073649	130591,9	-0,073615	2,344205
406	0,600000	0,100000	0,100000	-7,27697	262,2904	25100010	130729,2	-0,081189	2,398537
649	0,900000	0,100000	0,100000	-4,99571	250,8923	25157402	131028,1	-0,066631	2,336933
496	0,700000	0,200000	0,100000	-6,76567	257,9148	25174674	131118,1	-0,079249	2,367267
658	0,900000	0,200000	0,100000	-5,03035	252,3497	25391665	132248,3	-0,067343	2,347318
586	0,800000	0,300000	0,100000	-6,09518	255,4015	25475297	132683,8	-0,075397	2,355574
667	0,900000	0,300000	0,100000	-5,10140	253,5495	25618471	133429,5	-0,068194	2,355302
505	0,700000	0,300000	0,100000	-7,13983	260,7122	25698295	133845,3	-0,081187	2,389585

Zdroj: vlastní zpracování

Nejnižší hodnota MAPE byla naměřena v modelu číslo 568, kde dosahovala 2,33%. Jedná se o model s lineárním trendem a multiplikativní sezónností. Tento model bude tedy nejpřesněji vystihovat vývoj dané časové řady. Úroveň vyrovnávacích konstant je v tomto modelu rovna: $\alpha = 0,8$; $\beta = 0,1$; $\gamma = 0,1$. Tyto hodnoty budou použity pro predikci časové řady. Dále byly vypočteny ostatní míry přesnosti vyrovnávání, dle kterých lze taktéž zhodnotit přesnost daného modelu. Jejich hodnoty jsou uvedeny v předešlé tabulce v ostatních sloupcích.

Následující graf zobrazuje průběh skutečně naměřených hodnot v porovnání s hodnotami vyrovnanými. Je zde také zobrazena spojnice reziduí, která vyjadřuje rozdíl mezi skutečně naměřenými a vyrovnanými hodnotami.

Graf 16: Wintersův model exponenciálního vyrovnávání LKPR



Zdroj: vlastní zpracování

Z grafického znázornění skutečných a vyrovnaných hodnot vidíme, že k největším rozdílům došlo mezi pozorováními 40 – 60 a 100 – 140. Ve zbývajících případech jsou rozdíly průměrné. Dále je vidět, že časová řada počet pohybů na LKPR bude v následujících 12 měsících pokračovat v klesající tendenci, která započala roku 2010. Vývoj prognózovaných hodnot byl znázorněn již v předcházejícím grafu, konkrétní prognózované hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce. Celkové vypočtené hodnoty vyhlazených časových řad i reziduí jsou kvůli velkému rozsahu v příloze č.10.

Tabulka 24: Prognózované hodnoty LKPR

Měsíc	Hodnoty predikce
2015/1	8 084,61
2015/2	7 447,97
2015/3	8 761,84
2015/4	9 169,26
2015/5	9 912,74
2015/6	10 348,23
2015/7	10 374,71

2015/8	10 291,03
2015/9	9 951,14
2015/10	9 252,50
2015/11	7 909,34
2015/12	7 527,30

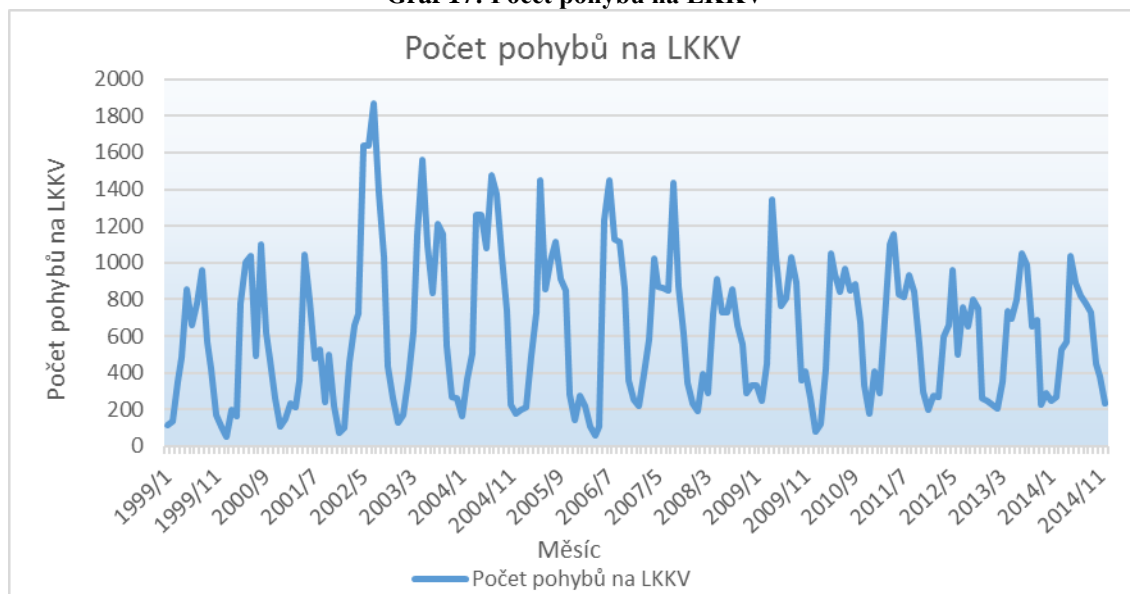
Zdroj: vlastní zpracování

Z výsledných hodnot prognózy je patrné, že by mělo pokračovat klesání vytíženosti pražského letiště, ke kterému dochází již od roku 2010. Maximální počet pohybů v roce 2015 by dle prognózy měl lehce přesáhnout hranici 10 000 pohybů za měsíc. Jedná se o období letních měsíců, kdy je pravidelně vytíženost letiště největší. Naopak nízké hodnoty jsou v zimních měsících, což odpovídá sezónnosti.

Letiště Karlovy Vary – LKKV

Stejný postup zvolení modelu jako byl použit u časové řady počet pohybů na LKPR byl aplikován i na tuto časovou řadu. K posouzení, zda je časová řada ovlivněna sezónností či nikoliv poslouží spojnicový graf, který bude zobrazovat průběh časové řady počet pohybů na LKKV, a ze kterého bude případná sezónnost patrná.

Graf 17: Počet pohybů na LKKV



Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu je patrné, že je zde přítomna sezónnost. Od roku 2003 dochází k poklesu počtu pohybů na LKKV, proto i zde se předpokládá, že prognózované hodnoty budou nabývat nižších hodnot než hodnoty roku 2014, které byly skutečně naměřeny. K výpočtu prognózy bude opět použit Wintersův model exponenciálního vyrovnávání pro sezónní časové řady. Hodnoty vyrovnávacích konstant modelu α , β a γ byly zvoleny na základě průměrné absolutní procentuální chyby odhadu, neboli MAPE. K nalezení minimální

hodnoty MAPE a tedy nejlepší možné kombinace hodnot vyrovnávacích konstant bylo použito mřížkové hledání parametrů, viz. následující tabulka.

Tabulka 25: Mřížkové hledání parametrů LKKV

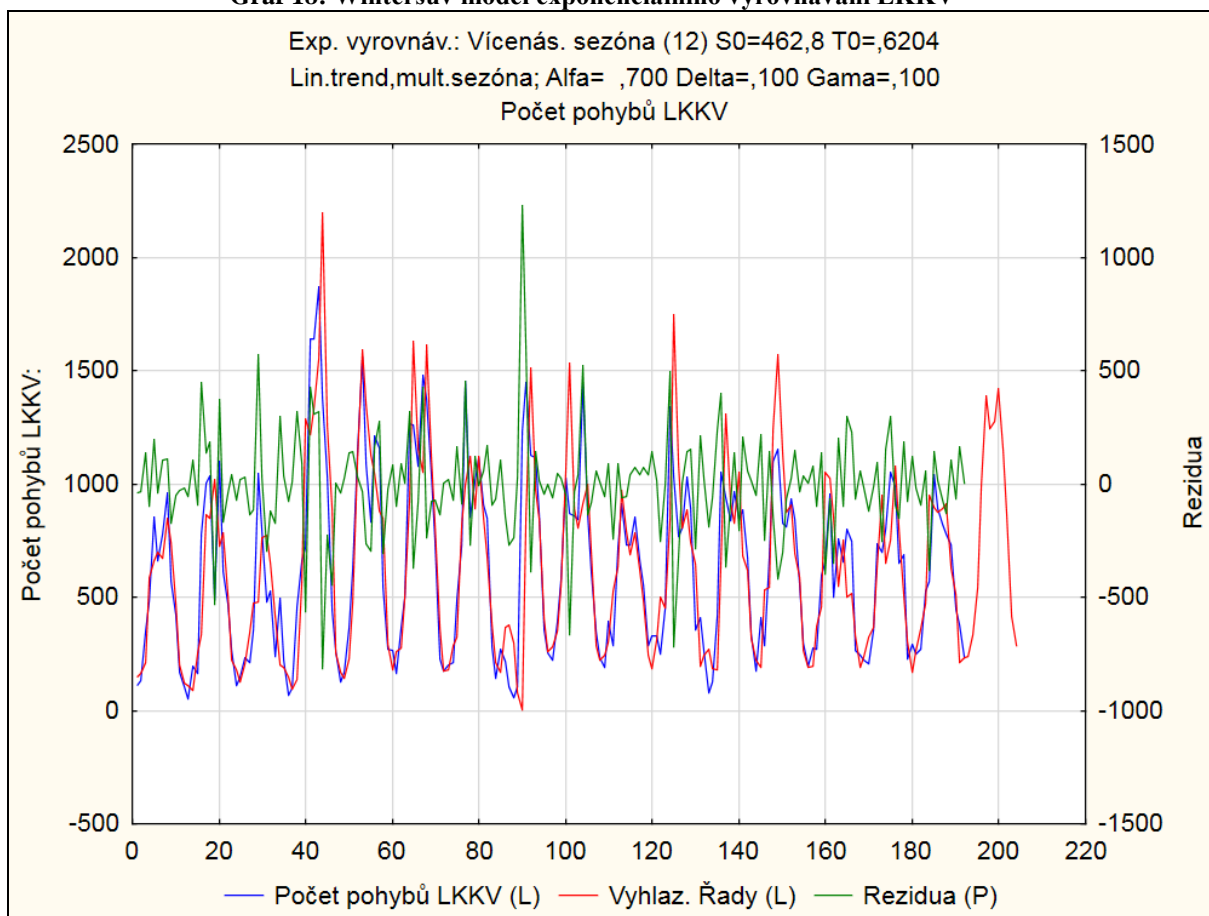
Model Číslo	Mřížkové hledání parametrů (nejmenší abs. chyby jsou zvýrazněn (Diplomka data)) Model: Lineár. trend,mult.sezóna(12); S0=462,8 T0=,6204 Počet pohybů LKKV								
	Alfa	Delta	Gama	Prům. Chyba	Průměr a Chyba	Suma Mocniny	Průměr Mocniny	Prům. % Chyba	Průměr a % chyba
325	0,500000	0,100000	0,100000	-2,9146	161,9592	10250268	53386,81	-13,2999	34,54586
244	0,400000	0,100000	0,100000	-5,3755	164,1325	10356032	53937,66	-15,3207	36,35982
406	0,600000	0,100000	0,100000	-2,2006	161,9359	10365106	53984,93	-11,6832	33,28323
1	0,100000	0,100000	0,100000	-12,6417	164,0787	10425723	54300,64	-21,1365	40,76067
82	0,200000	0,100000	0,100000	-11,7737	166,1180	10500599	54690,62	-19,6086	39,69841
163	0,300000	0,100000	0,100000	-9,0429	166,7824	10523528	54810,04	-17,5754	38,36085
487	0,700000	0,100000	0,100000	-2,4092	162,7862	10655110	55495,36	-10,4094	32,61336
568	0,800000	0,100000	0,100000	-2,5618	164,8889	10976036	57166,85	-9,3599	32,69312
10	0,100000	0,200000	0,100000	-17,7086	170,1382	11155172	58099,86	-22,1591	42,04361
649	0,900000	0,100000	0,100000	-2,1556	167,5103	11272129	58709,01	-8,4532	32,99400

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě mřížkového hledání parametrů byl pro prognózu zvolen model s lineárním trendem a multiplikativní sezónností číslo 487. Hodnota MAPE tohoto modelu je nejnižší ze všech možných kombinací a je rovna 32,61%. Tato hodnota je opravdu vysoká a oproti hodnotě MAPE modelu pražského letiště je přibližně 15 krát vyšší, a proto lze tento model považovat za vysoce nepřesný. Je to způsobeno mimo jiné velkým výkyvem v letech 2002 – 2003, kdy vzhledem k nízkému počtu pohybů na LKKV došlo k nárůstu v průměru o 57%. Kdybychom tyto roky z časové řady odstranili, klesla by hodnota MAPE tohoto modelu o 5%. Dále byly vypočteny ostatní míry přesnosti vyrovnávání, dle kterých lze taktéž zhodnotit přesnost daného modelu. Jejich hodnoty jsou uvedeny v předešlé tabulce v ostatních sloupcích.

V poměru k výši počtu pohybů na LKKV jsou rozdíly způsobené vlivem sezónnosti extrémní, neboť dochází každoročně k několikanásobnému růstu či poklesu počtu pohybů mezi letní a zimní sezónou. Pro výpočet hodnot následující roku budou použity tyto hodnoty vyrovnávacích parametrů: $\alpha = 0,7$; $\beta = 0,1$; $\gamma = 0,1$. Porovnání hodnot vyhlazené časové řady a skutečně naměřených hodnot je graficky znázorněn na následujícím grafu.

Graf 18: Wintersův model exponenciálního vyrovnávání LKKV



Zdroj: vlastní zpracování

V grafu jsou zobrazena i rezidua, která jako v případě pražského letiště vyjadřují rozdíl mezi napozorovanými hodnotami a hodnotami vyrovnanými. Taktéž je zde vidět spojnice prognózovaných hodnot, která je v odhadovaném roce 2015 rostoucí, což odporuje našemu předpokladu. Důvodem může být vysoká nepřesnost sestaveného modelu. Konkrétní prognózované hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce. Celkové vypočtené hodnoty vyhlazených časových řad i reziduí jsou kvůli velkému rozsahu v příloze č.11.

Tabulka 26: Prognózované hodnoty LKKV

Měsíc	Hodnoty predikce
2015/1	239,042
2015/2	336,495
2015/3	545,390
2015/4	996,607
2015/5	1 387,243
2015/6	1 242,356
2015/7	1 274,477

2015/8	1 421,204
2015/9	1 145,855
2015/10	859,423
2015/11	413,771
2015/12	286,784

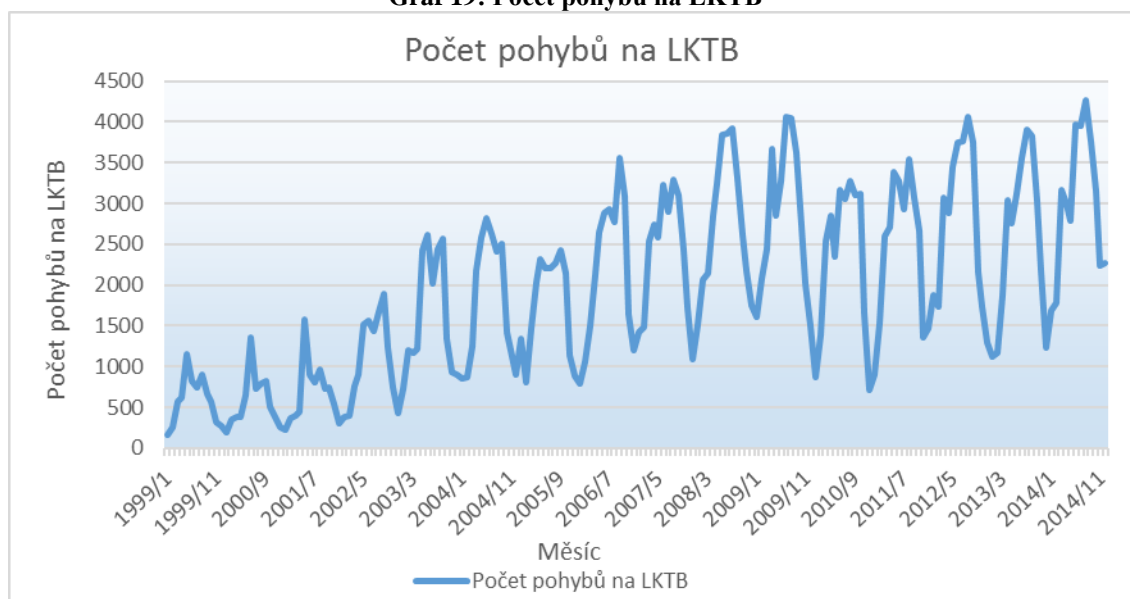
Zdroj: vlastní zpracování

Již z grafického zobrazení bylo patrné, že prognózované hodnoty budou vyšší než hodnoty předcházejícího roku. Hodnoty v letních měsících by se dle prognózy měly navýšit téměř o polovinu. Maximální počet pohybů na LKKV by měl být 1 387 pohybů v měsíci květnu. Vlivem sezónnosti je počet pohybů na LKKV nejnižší opět v zimních měsících, konkrétně v lednu a únoru, kdy průměr počtu pohybů těchto dvou měsíců je 263 pohybů.

Letiště Brno Tuřany – LKTB

I zde byl pro volbu modelu exponenciálního vyrovnávání vytvořen spojnicový graf, znázorňující skutečně naměřené hodnoty počtů pohybů brněnského letiště.

Graf 19: Počet pohybů na LKTB



Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu je patrné, že sezónnost je i v tomto případě přítomna. Proto bude pro predikci opět zvolen Wintersův model exponenciálního vyrovnávání pro sezónní časové řady. Je nutné podotknout, že oproti předchozím dvěma zkoumaným časovým řadám vykazuje časová řada počtu pohybů LKTB rostoucí trend. Hodnoty vyrovnávacích konstant byly opět zvoleny dle minimální hodnoty kritéria MAPE. Pro nalezení optimální kombinace vyrovnávacích konstant bylo opět použito mřížkové hledání parametrů znázorněné v následující tabulce.

Tabulka 27: Mřížkové hledání parametrů LKTB

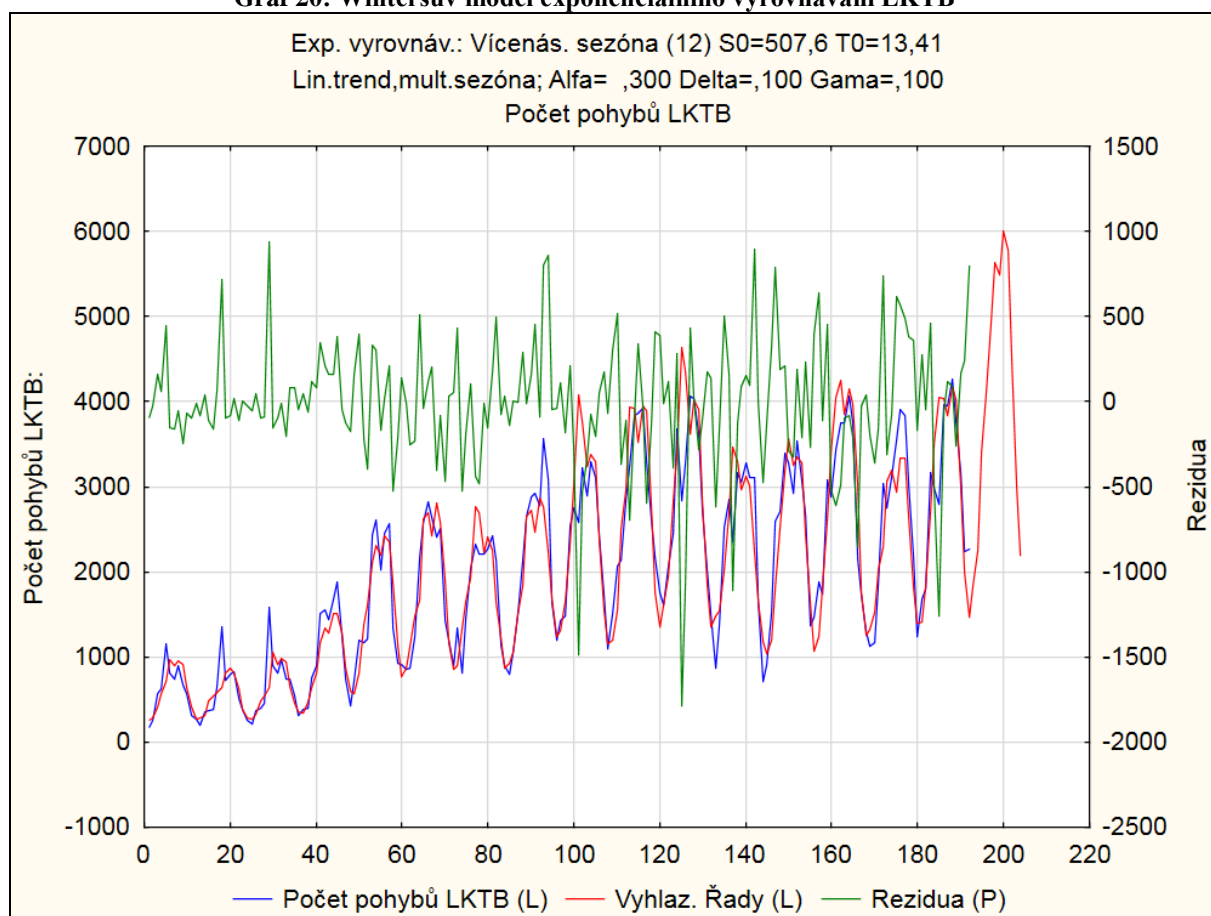
Model Číslo	Mřížkové hledání parametrů (nejmenší abs. chyby jsou zvýrazněn (Diplomka data)) Model: Lineár. trend,mult.sezóna(12); S0=507,6 T0=13,41 Počet pohybů LKTB								
	Alfa	Delta	Gama	Prům. Chyba	Průměr a Chyba	Suma Mocniny	Průměr Mocniny	Prům. % Chyba	Průměr a % chyba
325	0,500000	0,100000	0,100000	-2,6683	272,7877	27571250	143600,3	-2,80178	16,47596
244	0,400000	0,100000	0,100000	-5,9468	268,8312	27779198	144683,3	-2,86242	16,13242
406	0,600000	0,100000	0,100000	-1,5224	276,6840	27892345	145272,6	-2,74827	16,84934
163	0,300000	0,100000	0,100000	-11,0182	268,6170	28429945	148072,6	-2,93420	15,88111
487	0,700000	0,100000	0,100000	-1,2631	281,4905	28611433	149017,9	-2,69253	17,33812
82	0,200000	0,100000	0,100000	-14,9295	272,6495	29134133	151740,3	-3,02134	15,97726
326	0,500000	0,100000	0,200000	-0,3665	283,2414	29409536	153174,7	-2,76271	17,04063
109	0,200000	0,400000	0,100000	-22,3430	278,1428	29508820	153691,8	-3,34936	16,64878
334	0,500000	0,200000	0,100000	-5,2928	281,1826	29523969	153770,7	-2,89199	16,86396
568	0,800000	0,100000	0,100000	-0,8655	287,7679	29559501	153955,7	-2,62787	17,92167

Zdroj: vlastní zpracování

Pro nejpřesnější odhad počtu pohybů na LKTB na rok 2015 byl zvolen model s lineárním trendem a multiplikační sezónností číslo 163, jehož hodnota průměrné absolutní procentuální chyby byla ze všech vypočtených modelů nejnižší. V rámci modelu číslo 163 byly zvoleny vyrovnávací konstanty: $\alpha = 0,3$; $\beta = 0,1$; $\gamma = 0,1$. Pro výše zmíněné vyrovnávací konstanty byla vypočtena MAPE rovna 15,88%. Ve srovnání s hodnotou MAPE karlovarského letiště je tato hodnota poloviční, ačkoliv i tak ji považujeme za vysokou. Model tedy bude odhadnut s výše uvedenými hodnotami konstant s přesností 15,88%. Proto lze tento model označit za nepřesný. Dále byly vypočteny ostatní míry přesnosti vyrovnávání, dle kterých lze taktéž zhodnotit přesnost daného modelu. Jejich hodnoty jsou uvedeny v předešlé tabulce v ostatních sloupcích.

Následující graf zobrazuje průběh spojnic časové řady počtu pohybů na LKTB, spojnice vyhlazené časové řady a spojnice reziduí, představující rozdíl mezi skutečně naměřenými hodnotami a hodnotami vyhlazenými.

Graf 20: Wintersův model exponenciálního vyrovnávání LKTB



Zdroj: vlastní zpracování

Také je zde zobrazen prognózovaný vývoj časové řady pro rok 2015, kde už z tohoto grafického zobrazení je patrné, že se počet pohybů na letišti Brno Tuřany bude i nadále zvyšovat a dle předpovědi by mělo dojít i k vytvoření rekordního počtu pohybů v historii letiště. Ze spojnice reziduí je patrné, že hodnoty vyhlazené časové řady a skutečně napozorované hodnoty se nejvíce liší roku 2007, 2009 a 2014. Hodnoty prognózy pro jednotlivé měsíce na rok 2015 jsou uvedeny v následující tabulce. Celkové vypočtené hodnoty vyhlazených časových řad i reziduí jsou kvůli velkému rozsahu v příloze č.12.

Tabulka 28: Prognózované hodnoty LKTB

Měsíc	Hodnoty predikce
2015/1	1 842,009
2015/2	2 245,807
2015/3	3 402,047
2015/4	4 114,126
2015/5	4 945,451
2015/6	5 633,829
2015/7	5 484,844

2015/8	5 997,046
2015/9	5 774,853
2015/10	4 470,377
2015/11	2 988,739
2015/12	2 198,430

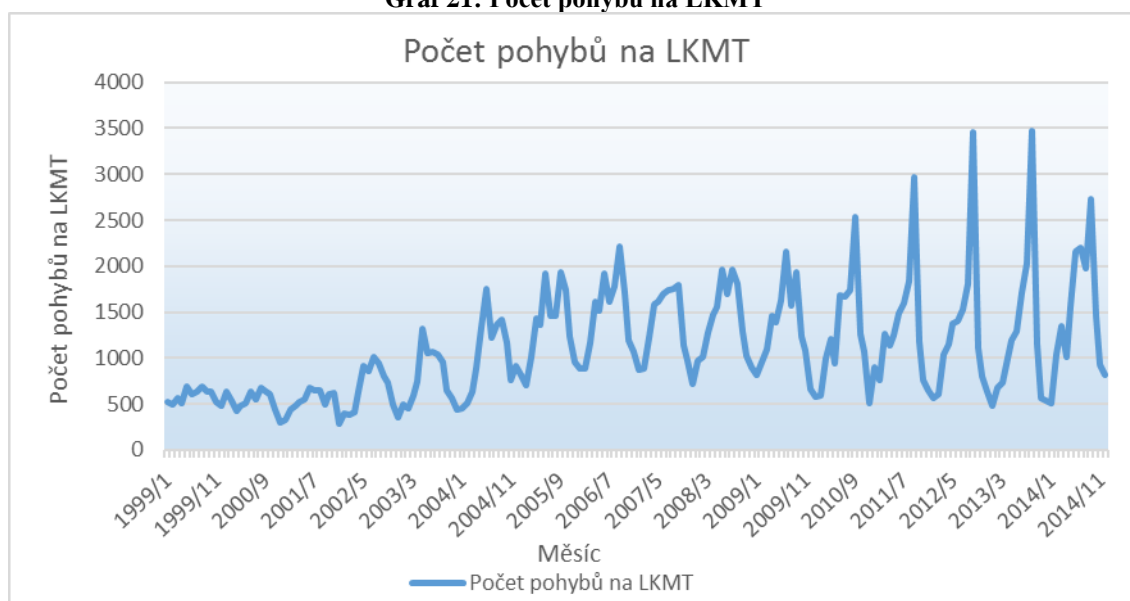
Zdroj: vlastní zpracování

Počet pohybů v jednotlivých měsících opět odpovídá sezónnosti. V období letních měsíců je počet pohybů na LKTB téměř totožný. Nejvíce bude brněnské letiště vytíženo v srpnu, kdy se odhaduje počet pohybů na téměř 6 000 pohybů. To znamená, že bude pokořen rekord starý přesně rok, neboť dosud nejvyšší počet pohybů na brněnském letišti byl zaznamenán v srpnu 2014 ve výši 4 269 pohybů. Starý rekord by dle předpovědi měly pokořit všechny měsíce v rozmezí květen až říjen včetně.

Letiště Leoše Janáčka Ostrava – LKMT

Pro posouzení sezónnosti byl opět vytvořen spojnicový graf vývoje časové řady počtu pohybů na letišti Leoše Janáčka Ostrava. Vizualizace průběhu časové řady nám odhalí, zda použít Wintersův model exponenciálního vyrovnávání pro sezónní časové řady či nikoliv.

Graf 21: Počet pohybů na LKMT



Zdroj: vlastní zpracování

O existenci sezónnosti opět není pochyb. V grafu je zřetelně vidět rostoucí počet pohybů na LKMT, přičemž zároveň roste i vliv sezónnosti na počet pohybů v jednotlivých pozorovaných měsících. Proto bude i zde pro predikci časové řady počtu pohybů na LKMT použit Wintersův model exponenciálního vyrovnávání pro sezónní časové řady. Pro volbu

optimálních hodnot vyrovnávacích konstant bylo využito kritérium MAPE. Ke zjištění minimální hodnoty MAPE a správného typu modelu bylo použito mřížkové hledání parametrů, které je zobrazeno v následující tabulce.

Tabulka 29: Mřížkové hledání parametrů LKMT

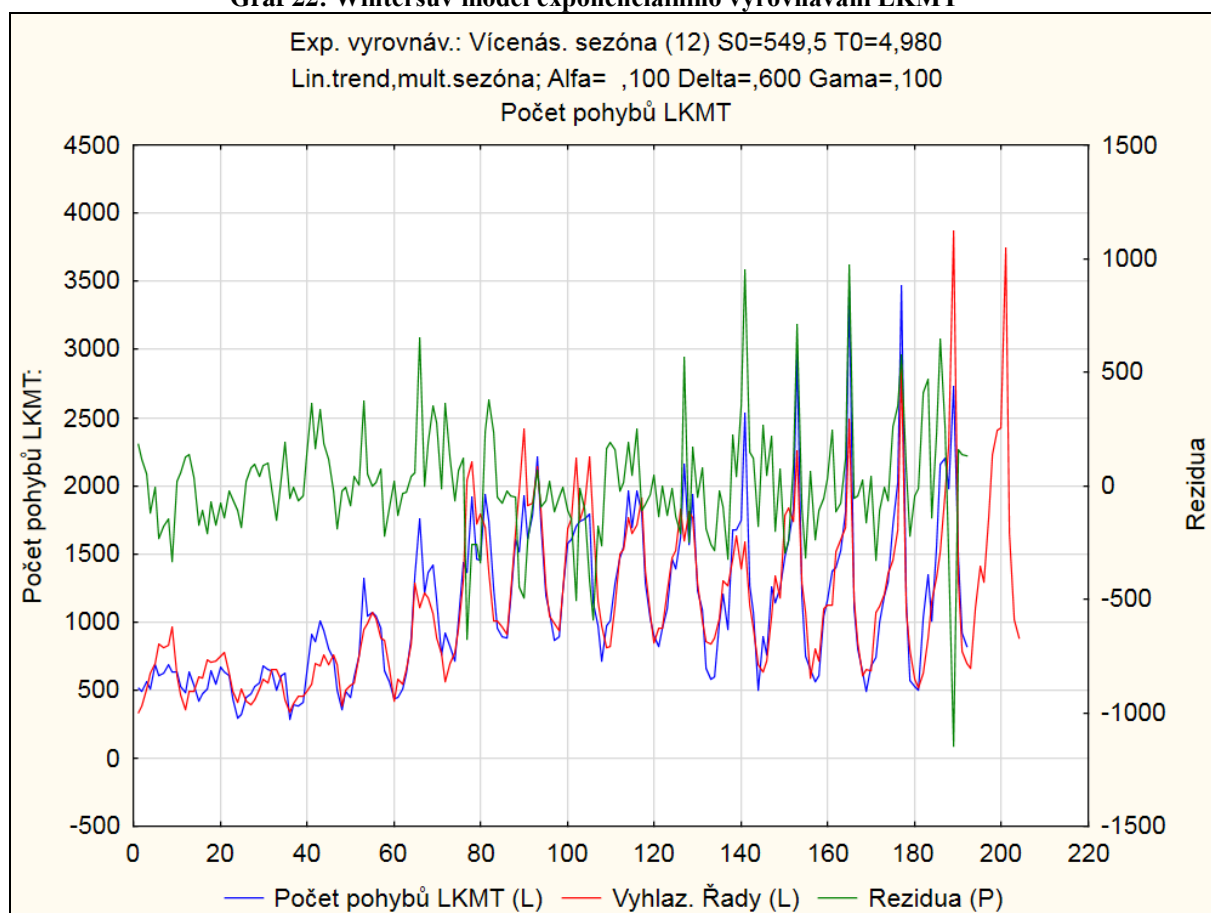
Model Číslo	Mřížkové hledání parametrů (nejmenší abs. chyby jsou zvýrazněn (Diplomka data) Model: Lineár. trend,mult.sezóna(12); S0=549,5 T0=4,980 Počet pohybů LKMT								
	Alfa	Delta	Gama	Prům. Chyba	Průměr a Chyba	Suma Mocniny	Průměr Mocniny	Prům. % Chyba	Průměr a % chyba
55	0,100000	0,700000	0,100000	-1,29175	170,9862	11867111	61807,87	-2,85212	16,29784
46	0,100000	0,600000	0,100000	2,32472	171,8251	11879478	61872,28	-2,80841	16,27576
64	0,100000	0,800000	0,100000	-4,71415	171,2694	11936599	62169,79	-2,91473	16,41432
37	0,100000	0,500000	0,100000	6,21969	173,1559	11994573	62471,74	-2,78575	16,31499
73	0,100000	0,900000	0,100000	-8,07735	172,6603	12107561	63060,22	-3,00026	16,64104
28	0,100000	0,400000	0,100000	10,39181	173,6062	12291770	64019,64	-2,79524	16,28431
38	0,100000	0,500000	0,200000	4,91215	176,9422	12888098	67125,51	-2,82932	16,65201
19	0,100000	0,300000	0,100000	14,63961	174,8328	12915713	67269,34	-2,85987	16,39238
29	0,100000	0,400000	0,200000	9,62887	177,2345	12915829	67269,94	-2,82685	16,66675
118	0,200000	0,500000	0,100000	6,45839	175,2716	12930242	67345,01	-3,01827	16,53299

Zdroj: vlastní zpracování

Pro predikci časové řady je nejvhodnější model číslo 46, neboť hodnota průměrné absolutní procentuální chyby je zde nejnižší. Její hodnota je rovna 16,28%, tedy jedná se o téměř stejnou hodnotu MAPE jako tomu bylo u predikce časové řady počtu pohybů na LKTB. Opět se jedná o model s lineárním trendem a multiplikativní sezónností. Dle MAPE lze říci, že model je nepřesný. Aby byla predikce časové řady co nejpřesnější, byly zvoleny tyto hodnoty vyrovnávacích konstant: $\alpha = 0,1$; $\beta = 0,6$; $\gamma = 0,1$. Dále byly vypočteny ostatní míry přesnosti vyrovnávání, dle kterých lze taktéž zhodnotit přesnost daného modelu. Jejich hodnoty jsou uvedeny v předešlé tabulce v ostatních sloupcích.

Následující graf zobrazuje průběh spojnic časové řady počtu pohybů na LKMT, spojnice vyhlazené časové řady a spojnice reziduí, představující rozdíl mezi skutečně naměřenými hodnotami a hodnotami vyhlazenými. Také je zde zobrazen prognózovaný vývoj časové řady pro rok 2015.

Graf 22: Wintersův model exponenciálního vyrovnávání LKMT



Zdroj: vlastní zpracování

Už z tohoto grafického zobrazení je patrné, že se počet pohybů v prognózovaném horizontu na letišti Leoše Janáčka Ostrava zvýší. Hodnota reziduí se nejvíce pohybuje v intervalu -500 až 500 pohybů. Výjimku tvoří roky 2004, 2010, 2012 a 2014, kdy hodnoty rozdílu mezi skutečně naměřenými hodnotami a hodnotami vyhlazené časové řady dosahovali i 1 000 pohybů. Hodnoty, které byly modelem odhadnuty pro rok 2015 jsou uvedeny v následující tabulce. Celkové vypočtené hodnoty vyhlazených časových řad i reziduí jsou kvůli velkému rozsahu v příloze č.13.

Tabulka 30: Prognózané hodnoty LKMT

Měsíc	Hodnoty predikce
2015/1	662,630
2015/2	1 102,388
2015/3	1 412,494
2015/4	1 291,225
2015/5	1 775,629
2015/6	2 227,527
2015/7	2 408,847

2015/8	2 427,396
2015/9	3 744,287
2015/10	1 651,565
2015/11	1 016,106
2015/12	885,113

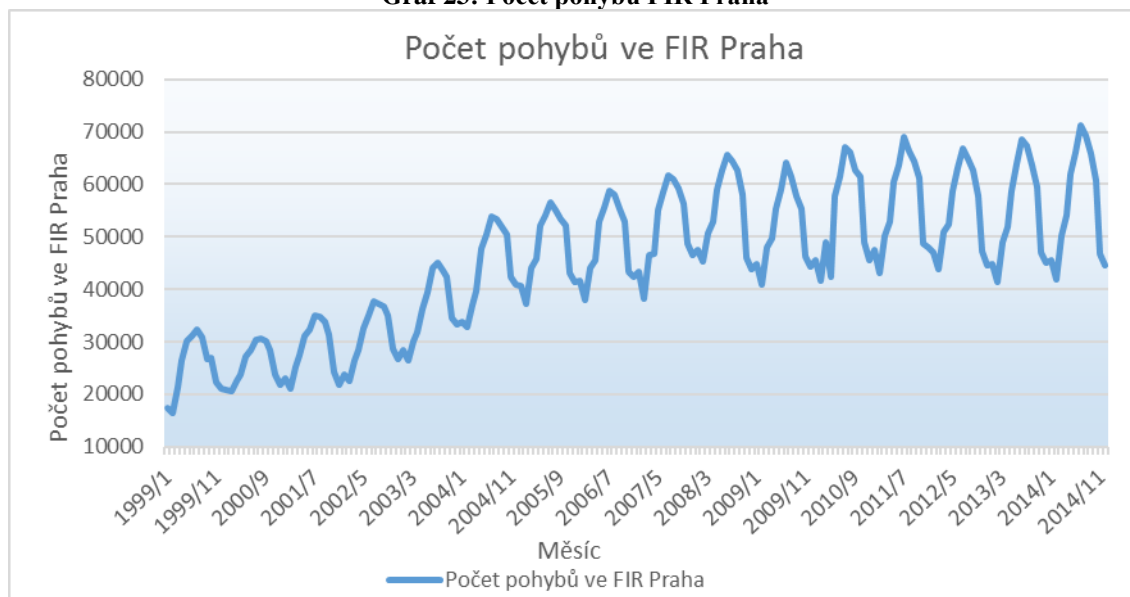
Zdroj: vlastní zpracování

Model předpověděl, že dojde k nárůstu počtu pohybů na LKMT oproti předchozímu roku 2014. Letiště by se tak mělo vrátit v počtu pohybů minimálně na úroveň dosud neúspěšnějších roků v historii LKMT co se počtu pohybů týče, tedy roků 2012 a 2013. V lepším případě bude vytvořen nový rekord v počtu pohybů na LKMT, neboť hodnota 3 744 pohybů v září 2015 bude nejvyšší v historii letiště.

Vzdušný prostor ČR – FIR Praha

Jako poslední byla vytvořena prognóza pro vzdušný prostor ČR. I zde byl pro posouzení sezónnosti nejprve vytvořen spojnicový graf, který zobrazuje vývoj zkoumané časové řady.

Graf 23: Počet pohybů FIR Praha



Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu je patrné, že oproti klesajícím tendencím téměř všech zkoumaných letišť má vývoj časové řady počtu pohybů ve FIR Praha růstový potenciál. Ačkoliv by se mohlo zdát, že využití FIR Praha je čím dál tím menší, neboť počet pohybů se na všech letištích, kromě LKTB snižoval, opak je pravdou. Již dříve bylo zmíněno, že do počtu pohybů FIR Praha se řadí i přelety letadel nad územím ČR, nikoliv pouze letadla přistávající či

vzlétající z českých letišť. Proto počet pohybů ve FIR Praha roste, zatímco počet pohybů hlavních českých letišť klesá.

Vzhledem k výskytu sezónnosti byl i zde pro predikci použit Wintersův model exponenciálního vyrovnávání pro sezónní časové řady. Prognózovaný model bude nejlepší, pokud bude zvolena optimální kombinace hodnot vyrovnávacích konstant. Ty budou zvoleny na základě posouzení průměrné absolutní procentuální chyby neboli MAPE. K nalezení konkrétního modelu, ve kterém je hodnota MAPE nejmenší bylo použito mřížkové hledání parametrů, viz následující tabulka.

Tabulka 31: Mřížkové hledání parametrů FIR Praha

Model Číslo	Mřížkové hledání parametrů (nejmenší abs. chyby jsou zvýrazněn (Diplomka data) Model: Lineár. trend,mult.sezóna(12); S0=242E2 T0=173,3 Počet pohybů FIR Praha								
	Alfa	Delta	Gama	Prům. Chyba	Průměr a Chyba	Suma Mocniny	Průměr Mocniny	Prům. % Chyba	Průměr a % chyba
568	0,800000	0,100000	0,100000	-27,7640	922,7911	373640374	1946044	-0,095402	2,262300
487	0,700000	0,100000	0,100000	-28,4006	945,6855	375591755	1956207	-0,105550	2,315321
649	0,900000	0,100000	0,100000	-26,4514	910,3937	379325190	1975652	-0,085994	2,243695
406	0,600000	0,100000	0,100000	-28,5435	974,9976	385248664	2006503	-0,115789	2,379407
577	0,800000	0,200000	0,100000	-26,0319	944,6745	385727307	2008996	-0,096987	2,304313
658	0,900000	0,200000	0,100000	-25,7180	922,8005	386229412	2011612	-0,086647	2,265776
496	0,700000	0,200000	0,100000	-25,8959	972,7864	390581971	2034281	-0,107863	2,373021
667	0,900000	0,300000	0,100000	-25,0606	936,3626	393189286	2047861	-0,087429	2,290965
586	0,800000	0,300000	0,100000	-24,7102	969,6587	397473498	2070174	-0,098771	2,354622
488	0,700000	0,100000	0,200000	-27,9900	961,3925	398203310	2073976	-0,101360	2,368630

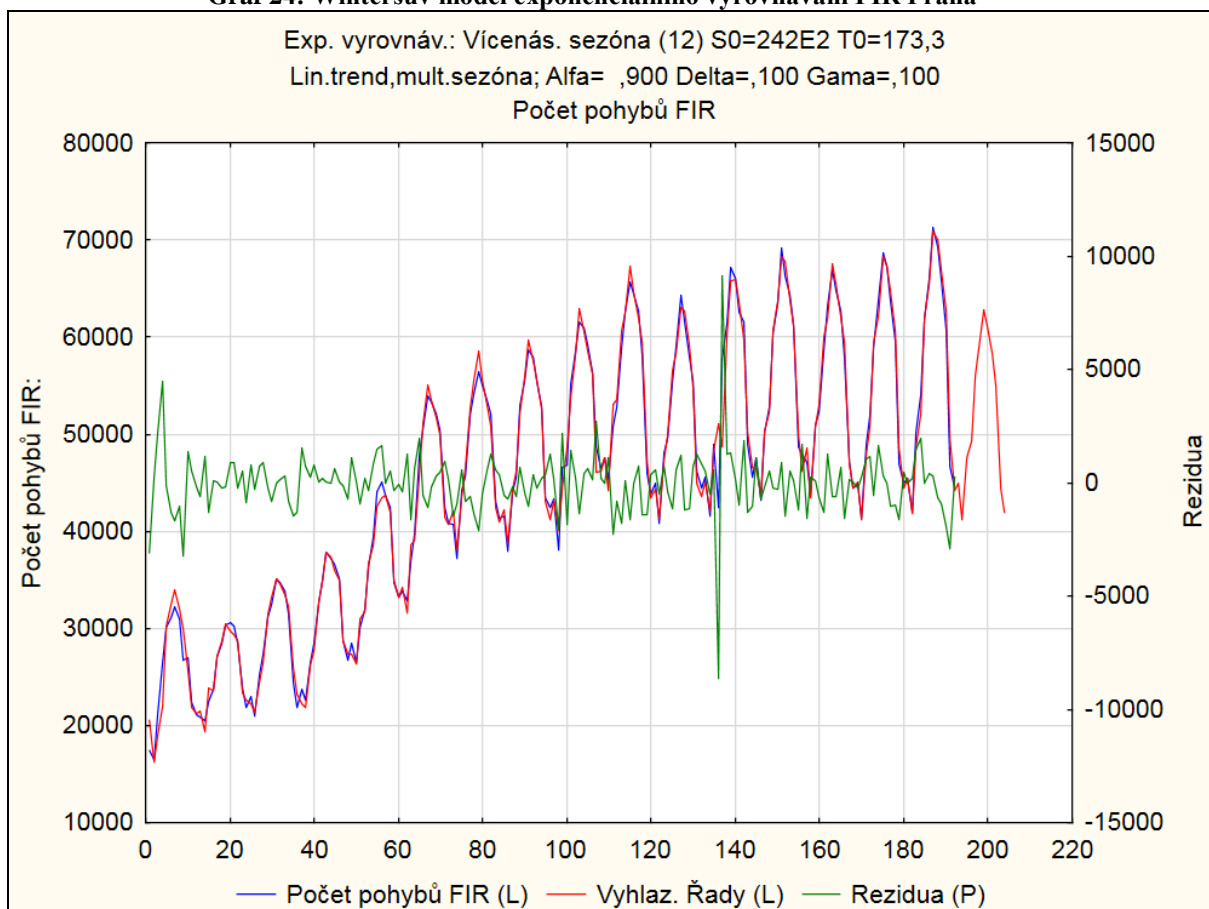
Zdroj: vlastní zpracování

Nejnižší hodnota MAPE byla naměřena v modelu číslo 649 ve výši 2,24%, což značí, že prognózovaný model bude odhadnut s vysokou přesností. Opět se jedná o model s lineárním trendem a multiplikativní sezónností. Můžeme říci, že ze všech předešlých modelů, které byly použity pro odhad vývoje časových řad jednotlivých letišť, bude právě tento model nejpresnější, neboť hodnota MAPE je nejnížší.

Hodnoty vyrovnávacích parametrů pro prognózovaný model jsou: $\alpha = 0,9$; $\beta = 0,1$; $\gamma = 0,1$. Dále byly vypočteny ostatní míry přesnosti vyrovnávání, dle kterých lze taktéž zhodnotit přesnost daného modelu. Jejich hodnoty jsou uvedeny v předešlé tabulce v ostatních sloupcích.

Následující graf zobrazuje průběh spojnic časové řady počtu pohybů ve FIR Praha, spojnice vyhlazené časové řady a spojnice reziduí, představující rozdíl mezi skutečně naměřenými hodnotami a hodnotami vyhlazenými. Také je zde zobrazen prognózovaný vývoj časové řady pro rok 2015.

Graf 24: Wintersův model exponenciálního vyrovnání FIR Praha



Zdroj: vlastní zpracování

Z výše uvedeného grafického zobrazení je zřejmé, že v nadcházejícím roce by mělo dojít k poklesu počtu pohybů ve FIR Praha. Hodnoty reziduí se téměř u všech pozorování pohybují v intervalu -2 500 až 2 500 pohybů. Výjimku tvoří rok 2009 a 2010, kdy byl rozdíl mezi skutečně naměřenými hodnotami a hodnotami vyhlazené časové řady několikrát

vyšší. Konkrétní hodnoty, které byly modelem odhadnuty na rok 2015 jsou uvedeny v následující tabulce. Celkové vypočtené hodnoty vyhlazených časových řad i reziduí jsou kvůli velkému rozsahu v příloze č.14.

Tabulka 32: Prognózané hodnoty FIR Praha

Měsíc	Hodnoty predikce
2015/1	44 897,68
2015/2	41 177,42
2015/3	47 604,02
2015/4	49 287,70
2015/5	56 109,18
2015/6	58 920,59

2015/7	62 758,31
2015/8	61 044,54
2015/9	58 240,67
2015/10	54 927,07
2015/11	44 463,97
2015/12	41 910,14

Zdroj: vlastní zpracování

Již z grafického zobrazení odhadnutého modelu vyplývalo, že dojde k poklesu počtu pohybů ve FIR Praha. To se potvrdilo i porovnáním vypočtených hodnot s hodnotami roku 2014, které byly skutečně naměřeny. Prognózované hodnoty nepřesahují hranici 63 000 pohybů, kdežto hodnoty roku 2014 se pohybovali i nad hranicí 70 000 pohybů. Pokles je zde zcela evidentní.

5 Závěr

Z provedené analýzy časových řad bylo zjištěno, že na vytiženosti vzdušného prostoru České republiky se nejvíce podílí letiště Václava Havla Praha a to v průměru 26%. Zbývající vybraná letiště tvoří přibližně 10% vytiženosti FIR Praha. Je to způsobeno především velikostí letišť a jejich postavením. Pražské letiště leží na samém okraji hlavního města Prahy a vzhledem ke svému mezinárodnímu postavení jasně dominuje mezi českými letišti. Zbývajících 64% vytiženosti FIR Praha je způsobeno přelétávajícími letadly a letadly, která vzlétávají a přistávají na menších letištích.

Z grafického zobrazení vývoje počtu pohybů jednotlivých letišť a FIR Praha bylo zjištěno, že výbuch sopky Eyjafjallajökull měl krátkodobý vliv na vývoj počtu pohybů pouze na LKPR a ve FIR Praha. LKKV, LKTB a LKMT nebyla touto událostí nikterak ovlivněna. Důvodem je mezinárodní letecká doprava, která je na zbývajících letištích provozována v malém množství. Na LKPR došlo v průběhu dubna roku 2010 k poklesu o 1 306 pohybů a to i přesto, že v tuto dobu je trend vývoje každý rok rostoucí. Počet pohybů ve FIR Praha klesl o 13%, konkrétně o 6 475 pohybů. Tyto poklesy byly způsobeny sopečným mrakem, který se pohyboval jihovýchodně z Islandu přes VB až nad Evropu, a kvůli kterému byly rušeny lety a uzavírány vzdušné prostory různých států. Dále z grafického zobrazení bylo zjištěno, že hospodářská krize měla vliv na počet pohybů na LKPR a ve FIR Praha. Zbývající letiště nebyla hospodářskou krizí prokazatelně zasažena. Na LKPR má hospodářská krize vliv dlouhodobý, neboť počet pohybů na LKPR od roku 2008, kdy byl rekordní, neustále klesá. Na FIR Praha byl tento vliv krátkodobý, neboť již v roce 2009 došlo k rekordnímu počtu pohybů ve FIR Praha. Důvodem může být fakt, že do vzdušného prostoru jsou zařazena i prolétávající letadla, tedy letadla, která mohou letět ze zemí méně postižených hospodářskou krizí.

Na základě Wintersova modelu exponenciálního vyrovnávání byl predikován vývoj počtu pohybů na jednotlivých letištích a ve FIR Praha. Nejpřesnější modely pro odhad vývoje zkoumaných časových řad byly dle MAPE u LKPR a FIR Praha. Chybovost modelu zde byla necelých 2,5%. Vývoj LKTB a LKMT byl odhadnut s chybovostí cca 16%. Nejhorší model byl použit pro odhad vývoje počtu pohybů na LKKV. Chybovost zde byla 33%.

Dle odhadu by měl počet pohybů na LKPR v roce 2015 pokračovat v klesající tendenci a být zhruba na úrovni počtu pohybů v roce 2004. Kapacita pražského letiště je

tedy z hlediska vytiženosti RWY v současné době dostačující. Pražské letiště uvažovalo o výstavbě nové vzletové a přistávací dráhy, ale navzdory klesající tendenci je stavba této RWY v nedohlednu.

Dále by dle odhadu měl počet pohybů na LKKV v letních měsících roku 2015 vzrůst téměř o třetinu. Stejně jako pražské letiště, tak ale i karlovarské je schopno ustát větší vytiženost, a proto i zde je kapacita letiště dostačující.

Pro LKTB byl odhadnut rostoucí trend v následujícím roce 2015. Počet pohybů na RWY by se měl dle prognózy navýšit téměř o třetinu na hodnotu 5 997 pohybů. Tím by byl vytvořen nový rekord v počtu pohybů brněnského letiště. Dle tiskové zprávy vydané provozovatelem brněnského letiště je kapacita brněnského letiště prozatím dostačující a to i přes téměř neustálý rostoucí trend.

Stejně jako tomu bylo u brněnského letiště, tak i LKMT by v roce 2015 mělo dosáhnout rekordní vytiženosti z hlediska počtu pohybů na RWY. Maximální počet pohybů by dle prognózy měl nastat v měsíci září v počtu 3 744 pohybů. Karlovarské letiště v roce 2009 dostavělo novou odbavovací halu a v rámci této stavby modernizovalo i stávající RWY. Kapacita RWY je tedy dle slov karlovarského kraje prozatím dostačující.

Jako poslední byl odhadnut vývoj vytiženosti vzdušného prostoru České republiky. Pro následující rok 2015 by mělo dle prognózy dojít k poklesu počtu pohybů téměř o 10 000 pohybů. Úroveň počtu pohybů by měla být na podobné úrovni jako v roce 2007. Maximální počet pohybů by neměl přesáhnout 63 000 pohybů/měsíc a vzhledem k nízké chybovosti modelu, by tento odhad měl být přesný.

6 Seznam použitých zdrojů

Knižní zdroje

1. *Databáze letišť: kompletní ucelený soubor aktuálních informací pro lety VFR ..* Praha: Avion, [199-]-. ISBN 9788086522289.
2. HENDL, Jan. *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat.* 4., rozš. vyd. Praha: Portál, 2012. ISBN 978-80-262-0200-4.
3. HINDLS, Richard. *Statistika pro ekonomy.* 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-43-6.
4. KÁBA, Bohumil. *Statistika.* Vyd. 3. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001. ISBN 80-213-0746-3.
5. Kameník, Milan. 2002. *Letecké telekomunikace - Příručka pro získání Všeobecného vysvědčení radiotelefonisty.* Praha : ICS Praha, 2002. p. 150.
6. KELLER, Ladislav. *Učebnice pilota 2008: pro žáky a piloty všech druhů letounů a sportovních létajících zařízení, provozujících létání jako svou zájmovou činnost.* 1. vyd. Cheb: Svět křídel, 2008. ISBN 978-80-86808-46-8.
7. KERNER, Libor, Viktor SÝKORA a Ludvík KULČÁK. *Provozní aspekty letišť.* Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-010-2841-0.
8. PRUŠA, Jiří. *Letecká doprava.* Vyd. 1. Hradec Králové: Gaudeamus, 2002. ISBN 80-704-1543-6
9. PRUŠA, Jiří. *Svět letecké dopravy.* Vyd. 1. Praha: Galileo CEE Service ČR, 2007. ISBN 978-80-239-9206-9.
10. PRUŠA, Jiří, Martin BRANDÝSKÝ, Luboš HLINOVSKÝ, Jiří HORNÍK, Michal PAZOUREK, František SLABÝ, Marek TŘEŠŇÁK a Jiří ŽEŽULA. *Svět letecké dopravy.* II., rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training s.r.o., 2015. ISBN 978-80-260-8309-2.
11. VOLNER, Rudolf. *Flight planning management.* Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007. ISBN 978-80-7204-496-2.

Internetové zdroje:

1. Aerobáze: Avion. *Letecké mapy a databáze* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.aerobaze.cz/avion/produkty/dletist.php>
2. Aerobáze: Letiště. *Databáze letišť* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.aerobaze.cz/letiste/index.php?String=&Uzemi=%C8echy&Zalozka=1&Zalozka1=&Hledani=1&Razeni=&SmyslRazeni=&AOE=&DruhProvozu=&Kategorie=&Vypis=&Davka=25&IDsearch=374881&Zalozka=1&Zalozka1=&PocetCelkem=181&vynechat=100>
3. ARTL, Josef, Markéta ARTLOVÁ a Eva RUBLÍKOVÁ. *Analýza ekonomických časových řad s příklady* [online]. Praha, 2002 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://nb.vse.cz/~arltova/vyuka/crsbir02.pdf>. Vysoká škola ekonomická v Praze.
4. ČERVINKA, Michal a Tomáš TYKVA. *Letečtí dopravci a jejich obchodní přístupy odrážející turbulentnost globální ekonomiky* [online]. Praha, 2010 [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: <http://emi.mvso.cz/EMI/2010-03/04%20Cervinka/Cervinka.pdf>
5. Evropa2045: Události. *Ekonomická krize* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.evropa2045.cz/hra/napoveda.php?kategorie=8&tema=172>
6. Hospodářské Noviny: Evropa. *Vulkán Eyjafjallajökull* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://zahranicni.ihned.cz/evropa-slovensko/c1-62684360-sopka-bardarburga-hrozi-vybuchem>
7. IDNES: Zahraniční. *Zprávy* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/evropska-obloha-muze-byt-opet-bez-letadel-vice-prozradi-pruzkumny-let-1zn-/zahranicni.aspx?c=A100515_223530_zahranicni_iky
8. IDNES: Zahraniční. *Zprávy* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/mrak-sopecneho-popela-opet-vytesnil-letadla-ze-severu-velke-britanie-122-/zahranicni.aspx?c=A100516_115154_zahranicni_ip1
9. Katla. *Sopka Eyjafjallajökull* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://katla.cz/sopka-eyjafjallajokull/>
10. KOPECKÝ, Radek. *Analýza a srovnání časových řad pomocí statistických metod* [online]. Brno, 2009 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=17471. Fakulta strojního inženýrství, Ústav matematiky.
11. KRIŠTOV, Aleš. *Nové metody a přístupy k analýze a prognóze ekonomických časových řad* [online]. Praha, 2006 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: www.pef.czu.cz/cs/?dl=1&f=12920. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Doc.RNDr. Bohumil Kába, CSc.

12. Letadla. *Letecká doprava* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.letadla.org/>
13. Letecká informační služba. *Letecká informační příručka* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: http://lis.rlp.cz/ais_data/www_main_control/fm_cz_aip.htm
14. Letiště Brno. *O letišti* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.brno-airport.cz/letiste/o-letisti/>
15. Letiště Karlovy Vary: Pro posádky. *Technické informace letiště* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.airport-k-vary.cz/cs/technicke-informace-letiste/>
16. Letiště Karlovy Vary: Společnost. *Kontakty* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.airport-k-vary.cz/cs/kontakty/>
17. Letiště Ostrava: O letišti. *Historie* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.airport-ostlava.cz/cz/page-historie-vznik-vyvoj/>
18. Letiště Praha: O letišti. *Letiště Václava Havla Praha* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/o-letisti-praha/letiste-vaclava-havla-praha/>
19. Letiště Praha: O nás. *Význam letecké dopravy* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/paralelni-draha/proc-paralelni-draha/vyznam-letecke-dopravy/>
20. Letiště Praha: Paralelní dráha. *Historie dráhového systému* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/paralelni-draha/historie-drahoveho-systemu/>
21. Letiště Praha Ruzyně. *Letiště Václava Havla* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.letiste-ruzyne-praha.cz/>
22. MAŠÁT, M. *Rozdělení vzdušného prostoru* [online]. Praha, 2013 [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: <http://aa.fd.cvut.cz/wp-content/uploads/2013/06/pravidla-letani.pdf>
23. Ministerstvo dopravy: Letecká doprava. *Schengenské standardy na mezinárodních letištích* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: http://www.mdcz.cz/cs/Letecka_doprava/uzitecne_informace/schengenske.htm
24. Novinky: Evropa. *Erupce islandské sopky* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.novinky.cz/zahranicni/evropa/197795-erupce-islandske-sopky-muze-trvat-i-radu-let.html>
25. Prague Airport: Letiště Praha. *Historie a vývoj* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.pragueairport.co.uk/cs/letiste-praha-historie-a-vyvoj/>

26. Úřad pro civilní letectví. *Historie a činnost* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.caa.cz/historie-a-cinnost-olp>
27. Úřad pro civilní letectví. *Letecký předpis: Letiště: L14* [online]. Praha, 2015 [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-14/data/print/L-14_cely.pdf
28. Virtuální letectví. *Stanoviště letového provozu* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: http://www.vletectvi.cz/?page_id=28
29. Virtuální letectví. *Vzdušný prostor* [online]. [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: http://www.vletectvi.cz/?page_id=6

7 Přílohy

Příloha 1: Poměr vytíženosti LKPR ve vztahu k vytíženosti FIR Praha

Rok	Poměr zastoupení LKPR	Rok	Poměr zastoupení LKPR	Rok	Poměr zastoupení LKPR	Rok	Poměr zastoupení LKPR
1999/1	33,66%	2003/1	28,17%	2007/1	27,94%	2011/1	23,04%
1999/2	33,98%	2003/2	27,57%	2007/2	30,28%	2011/2	23,90%
1999/3	32,47%	2003/3	28,60%	2007/3	30,16%	2011/3	23,86%
1999/4	27,86%	2003/4	28,62%	2007/4	31,27%	2011/4	23,75%
1999/5	27,09%	2003/5	27,44%	2007/5	28,03%	2011/5	22,46%
1999/6	26,71%	2003/6	26,59%	2007/6	27,46%	2011/6	22,42%
1999/7	26,45%	2003/7	25,24%	2007/7	26,35%	2011/7	20,98%
1999/8	28,25%	2003/8	24,87%	2007/8	26,54%	2011/8	21,72%
1999/9	31,75%	2003/9	25,01%	2007/9	26,54%	2011/9	22,09%
1999/10	30,34%	2003/10	25,14%	2007/10	27,25%	2011/10	21,46%
1999/11	32,45%	2003/11	26,92%	2007/11	28,78%	2011/11	21,77%
1999/12	32,51%	2003/12	27,76%	2007/12	29,27%	2011/12	22,18%
2000/1	30,32%	2004/1	26,12%	2008/1	28,09%	2012/1	21,56%
2000/2	31,74%	2004/2	26,59%	2008/2	27,82%	2012/2	20,69%
2000/3	32,36%	2004/3	27,99%	2008/3	27,41%	2012/3	21,09%
2000/4	32,89%	2004/4	28,07%	2008/4	27,89%	2012/4	20,70%
2000/5	30,76%	2004/5	25,95%	2008/5	27,18%	2012/5	20,20%
2000/6	31,36%	2004/6	26,74%	2008/6	27,17%	2012/6	19,74%
2000/7	28,34%	2004/7	25,99%	2008/7	26,06%	2012/7	18,05%
2000/8	29,26%	2004/8	26,54%	2008/8	26,41%	2012/8	18,75%
2000/9	29,63%	2004/9	26,81%	2008/9	26,68%	2012/9	19,56%
2000/10	29,08%	2004/10	26,41%	2008/10	26,80%	2012/10	19,49%
2000/11	31,22%	2004/11	29,62%	2008/11	27,51%	2012/11	20,46%
2000/12	31,72%	2004/12	30,03%	2008/12	28,14%	2012/12	20,48%
2001/1	28,65%	2005/1	28,46%	2009/1	26,70%	2013/1	19,48%
2001/2	29,13%	2005/2	27,22%	2009/2	26,66%	2013/2	19,24%
2001/3	29,60%	2005/3	28,51%	2009/3	26,77%	2013/3	19,55%
2001/4	30,58%	2005/4	28,65%	2009/4	27,94%	2013/4	20,42%
2001/5	29,24%	2005/5	27,60%	2009/5	25,86%	2013/5	19,46%
2001/6	28,66%	2005/6	27,81%	2009/6	26,04%	2013/6	19,64%
2001/7	27,19%	2005/7	27,04%	2009/7	24,99%	2013/7	18,56%
2001/8	27,47%	2005/8	27,80%	2009/8	25,89%	2013/8	18,94%
2001/9	26,82%	2005/9	27,72%	2009/9	25,78%	2013/9	19,51%
2001/10	26,82%	2005/10	27,19%	2009/10	25,17%	2013/10	18,88%
2001/11	30,26%	2005/11	28,59%	2009/11	26,17%	2013/11	19,21%
2001/12	30,01%	2005/12	28,27%	2009/12	26,73%	2013/12	19,72%
2002/1	29,28%	2006/1	28,22%	2010/1	25,01%	2014/1	18,28%
2002/2	29,02%	2006/2	28,06%	2010/2	25,42%	2014/2	18,34%
2002/3	29,74%	2006/3	28,36%	2010/3	25,96%	2014/3	19,36%

2002/4	29,86%	2006/4	29,88%	2010/4	26,84%	2014/4	18,93%
2002/5	28,94%	2006/5	28,39%	2010/5	24,16%	2014/5	18,56%
2002/6	28,06%	2006/6	27,99%	2010/6	24,20%	2014/6	18,65%
2002/7	26,60%	2006/7	26,91%	2010/7	22,38%	2014/7	17,03%
2002/8	27,06%	2006/8	27,12%	2010/8	22,80%	2014/8	17,37%
2002/9	26,93%	2006/9	27,85%	2010/9	23,50%	2014/9	18,34%
2002/10	26,29%	2006/10	28,06%	2010/10	22,91%	2014/10	17,66%
2002/11	28,59%	2006/11	29,76%	2010/11	23,68%	2014/11	18,74%
2002/12	28,83%	2006/12	30,08%	2010/12	23,91%	2014/12	18,90%

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha 2: Poměr vytíženosti LKTB ve vztahu k vytíženosti FIR Praha

Rok	Poměr zastoupení LKTB	Rok	Poměr zastoupení LKTB	Rok	Poměr zastoupení LKTB	Rok	Poměr zastoupení LKTB
1999/1	0,95%	2003/1	2,57%	2007/1	3,28%	2011/1	1,91%
1999/2	1,59%	2003/2	4,54%	2007/2	3,88%	2011/2	3,53%
1999/3	2,68%	2003/3	3,87%	2007/3	5,45%	2011/3	5,18%
1999/4	2,36%	2003/4	3,79%	2007/4	5,86%	2011/4	5,13%
1999/5	3,82%	2003/5	6,70%	2007/5	4,69%	2011/5	5,61%
1999/6	2,63%	2003/6	6,62%	2007/6	5,51%	2011/6	5,15%
1999/7	2,31%	2003/7	4,59%	2007/7	4,71%	2011/7	4,23%
1999/8	2,90%	2003/8	5,43%	2007/8	5,42%	2011/8	5,33%
1999/9	2,49%	2003/9	5,87%	2007/9	5,24%	2011/9	4,77%
1999/10	2,12%	2003/10	3,14%	2007/10	4,30%	2011/10	4,36%
1999/11	1,41%	2003/11	2,69%	2007/11	3,52%	2011/11	2,80%
1999/12	1,28%	2003/12	2,74%	2007/12	2,35%	2011/12	3,06%
2000/1	0,95%	2004/1	2,53%	2008/1	3,17%	2012/1	3,99%
2000/2	1,74%	2004/2	2,66%	2008/2	4,56%	2012/2	3,96%
2000/3	1,67%	2004/3	3,37%	2008/3	4,22%	2012/3	6,04%
2000/4	1,60%	2004/4	5,46%	2008/4	5,41%	2012/4	5,51%
2000/5	2,41%	2004/5	5,40%	2008/5	5,51%	2012/5	5,87%
2000/6	4,74%	2004/6	5,58%	2008/6	6,13%	2012/6	5,94%
2000/7	2,38%	2004/7	4,88%	2008/7	5,88%	2012/7	5,61%
2000/8	2,59%	2004/8	4,53%	2008/8	6,08%	2012/8	6,28%
2000/9	2,74%	2004/9	4,82%	2008/9	5,27%	2012/9	5,99%
2000/10	1,79%	2004/10	2,82%	2008/10	4,50%	2012/10	3,74%
2000/11	1,63%	2004/11	2,83%	2008/11	4,72%	2012/11	3,66%
2000/12	1,17%	2004/12	2,21%	2008/12	3,99%	2012/12	2,91%
2001/1	0,95%	2005/1	3,28%	2009/1	3,57%	2013/1	2,51%
2001/2	1,76%	2005/2	2,17%	2009/2	5,08%	2013/2	2,83%
2001/3	1,56%	2005/3	3,31%	2009/3	5,09%	2013/3	3,83%
2001/4	1,65%	2005/4	4,46%	2009/4	7,40%	2013/4	5,84%
2001/5	5,06%	2005/5	4,45%	2009/5	5,13%	2013/5	4,69%
2001/6	2,77%	2005/6	4,08%	2009/6	5,56%	2013/6	4,89%
2001/7	2,30%	2005/7	3,92%	2009/7	6,32%	2013/7	5,18%
2001/8	2,79%	2005/8	4,12%	2009/8	6,56%	2013/8	5,81%
2001/9	2,18%	2005/9	4,52%	2009/9	6,27%	2013/9	6,02%

2001/10	2,35%	2005/10	4,11%	2009/10	4,92%	2013/10	5,07%
2001/11	2,21%	2005/11	2,66%	2009/11	4,36%	2013/11	4,62%
2001/12	1,41%	2005/12	2,16%	2009/12	3,37%	2013/12	2,74%
2002/1	1,62%	2006/1	1,90%	2010/1	1,91%	2014/1	3,71%
2002/2	1,80%	2006/2	2,80%	2010/2	3,33%	2014/2	4,26%
2002/3	2,86%	2006/3	3,41%	2010/3	5,17%	2014/3	6,30%
2002/4	3,16%	2006/4	4,68%	2010/4	6,73%	2014/4	5,53%
2002/5	4,64%	2006/5	5,01%	2010/5	4,06%	2014/5	4,52%
2002/6	4,45%	2006/6	5,19%	2010/6	5,15%	2014/6	6,02%
2002/7	3,81%	2006/7	4,98%	2010/7	4,55%	2014/7	5,55%
2002/8	4,50%	2006/8	4,80%	2010/8	4,96%	2014/8	6,16%
2002/9	5,15%	2006/9	6,44%	2010/9	4,96%	2014/9	5,72%
2002/10	3,52%	2006/10	5,83%	2010/10	5,06%	2014/10	5,20%
2002/11	2,60%	2006/11	3,77%	2010/11	3,38%	2014/11	4,79%
2002/12	1,61%	2006/12	2,82%	2010/12	1,55%	2014/12	5,09%

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha 3: Poměr vytíženosti LKMT ve vztahu k vytíženosti FIR Praha

Rok	Poměr zastoupení LKMT	Rok	Poměr zastoupení LKMT	Rok	Poměr zastoupení LKMT	Rok	Poměr zastoupení LKMT
1999/1	2,95%	2003/1	1,74%	2007/1	2,01%	2011/1	1,88%
1999/2	2,99%	2003/2	1,69%	2007/2	2,33%	2011/2	1,75%
1999/3	2,66%	2003/3	1,97%	2007/3	2,63%	2011/3	2,51%
1999/4	1,91%	2003/4	2,34%	2007/4	3,37%	2011/4	2,16%
1999/5	2,29%	2003/5	3,64%	2007/5	2,91%	2011/5	2,07%
1999/6	1,94%	2003/6	2,65%	2007/6	2,91%	2011/6	2,33%
1999/7	1,95%	2003/7	2,42%	2007/7	2,82%	2011/7	2,30%
1999/8	2,21%	2003/8	2,31%	2007/8	2,89%	2011/8	2,76%
1999/9	2,35%	2003/9	2,19%	2007/9	3,03%	2011/9	4,62%
1999/10	2,34%	2003/10	1,52%	2007/10	2,03%	2011/10	1,93%
1999/11	2,33%	2003/11	1,63%	2007/11	2,00%	2011/11	1,55%
1999/12	2,29%	2003/12	1,32%	2007/12	1,53%	2011/12	1,35%
2000/1	3,02%	2004/1	1,32%	2008/1	2,05%	2012/1	1,20%
2000/2	2,60%	2004/2	1,56%	2008/2	2,22%	2012/2	1,39%
2000/3	1,87%	2004/3	1,70%	2008/3	2,52%	2012/3	2,05%
2000/4	2,00%	2004/4	2,22%	2008/4	2,79%	2012/4	2,21%
2000/5	1,88%	2004/5	2,80%	2008/5	2,63%	2012/5	2,33%
2000/6	2,24%	2004/6	3,48%	2008/6	3,13%	2012/6	2,22%
2000/7	1,79%	2004/7	2,25%	2008/7	2,58%	2012/7	2,28%
2000/8	2,19%	2004/8	2,57%	2008/8	3,04%	2012/8	2,80%
2000/9	2,11%	2004/9	2,72%	2008/9	2,88%	2012/9	5,51%
2000/10	2,12%	2004/10	2,30%	2008/10	2,22%	2012/10	1,92%
2000/11	1,82%	2004/11	1,77%	2008/11	2,23%	2012/11	1,70%
2000/12	1,35%	2004/12	2,24%	2008/12	2,05%	2012/12	1,42%
2001/1	1,40%	2005/1	2,01%	2009/1	1,83%	2013/1	1,08%
2001/2	2,10%	2005/2	1,91%	2009/2	2,33%	2013/2	1,64%
2001/3	1,88%	2005/3	2,30%	2009/3	2,28%	2013/3	1,51%

2001/4	1,93%	2005/4	3,13%	2009/4	2,94%	2013/4	1,92%
2001/5	1,77%	2005/5	2,61%	2009/5	2,51%	2013/5	2,03%
2001/6	2,07%	2005/6	3,54%	2009/6	2,75%	2013/6	2,02%
2001/7	1,86%	2005/7	2,60%	2009/7	3,36%	2013/7	2,50%
2001/8	1,85%	2005/8	2,64%	2009/8	2,54%	2013/8	3,01%
2001/9	1,47%	2005/9	3,61%	2009/9	3,34%	2013/9	5,45%
2001/10	1,92%	2005/10	3,35%	2009/10	2,21%	2013/10	1,93%
2001/11	2,55%	2005/11	2,88%	2009/11	2,35%	2013/11	1,21%
2001/12	1,31%	2005/12	2,31%	2009/12	1,49%	2013/12	1,18%
2002/1	1,67%	2006/1	2,14%	2010/1	1,27%	2014/1	1,10%
2002/2	1,72%	2006/2	2,32%	2010/2	1,44%	2014/2	2,46%
2002/3	1,55%	2006/3	2,64%	2010/3	2,05%	2014/3	2,69%
2002/4	2,21%	2006/4	3,53%	2010/4	2,84%	2014/4	1,87%
2002/5	2,78%	2006/5	2,87%	2010/5	1,64%	2014/5	2,52%
2002/6	2,44%	2006/6	3,46%	2010/6	2,73%	2014/6	3,27%
2002/7	2,67%	2006/7	2,74%	2010/7	2,49%	2014/7	3,09%
2002/8	2,52%	2006/8	3,08%	2010/8	2,64%	2014/8	2,86%
2002/9	2,20%	2006/9	3,99%	2010/9	4,05%	2014/9	4,14%
2002/10	2,09%	2006/10	3,25%	2010/10	2,06%	2014/10	2,39%
2002/11	1,74%	2006/11	2,74%	2010/11	2,19%	2014/11	1,97%
2002/12	1,34%	2006/12	2,52%	2010/12	1,10%	2014/12	1,84%

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha 4: Poměr vytíženosti LKKV ve vztahu k vytíženosti FIR Praha

Rok	Poměr zastoupení LKKV	Rok	Poměr zastoupení LKKV	Rok	Poměr zastoupení LKKV	Rok	Poměr zastoupení LKKV
1999/1	0,64%	2003/1	0,59%	2007/1	0,51%	2011/1	0,86%
1999/2	0,80%	2003/2	1,38%	2007/2	1,03%	2011/2	0,66%
1999/3	1,65%	2003/3	2,07%	2007/3	1,25%	2011/3	1,36%
1999/4	1,84%	2003/4	3,60%	2007/4	2,18%	2011/4	2,08%
1999/5	2,84%	2003/5	4,29%	2007/5	1,57%	2011/5	1,91%
1999/6	2,12%	2003/6	2,76%	2007/6	1,47%	2011/6	1,30%
1999/7	2,41%	2003/7	1,89%	2007/7	1,37%	2011/7	1,17%
1999/8	3,10%	2003/8	2,69%	2007/8	2,35%	2011/8	1,41%
1999/9	2,12%	2003/9	2,65%	2007/9	1,46%	2011/9	1,31%
1999/10	1,56%	2003/10	1,28%	2007/10	1,08%	2011/10	0,90%
1999/11	0,75%	2003/11	0,78%	2007/11	0,70%	2011/11	0,61%
1999/12	0,50%	2003/12	0,79%	2007/12	0,50%	2011/12	0,41%
2000/1	0,26%	2004/1	0,48%	2008/1	0,40%	2012/1	0,59%
2000/2	0,95%	2004/2	1,12%	2008/2	0,86%	2012/2	0,62%
2000/3	0,72%	2004/3	1,36%	2008/3	0,56%	2012/3	1,17%
2000/4	3,29%	2004/4	3,18%	2008/4	1,37%	2012/4	1,26%
2000/5	3,70%	2004/5	2,63%	2008/5	1,55%	2012/5	1,63%
2000/6	3,64%	2004/6	2,14%	2008/6	1,17%	2012/6	0,79%
2000/7	1,61%	2004/7	2,74%	2008/7	1,11%	2012/7	1,13%
2000/8	3,59%	2004/8	2,58%	2008/8	1,33%	2012/8	1,01%
2000/9	2,04%	2004/9	1,99%	2008/9	1,06%	2012/9	1,28%

2000/10	1,65%	2004/10	1,47%	2008/10	0,96%	2012/10	1,29%
2000/11	1,11%	2004/11	0,53%	2008/11	0,62%	2012/11	0,56%
2000/12	0,50%	2004/12	0,43%	2008/12	0,76%	2012/12	0,55%
2001/1	0,65%	2005/1	0,49%	2009/1	0,73%	2013/1	0,50%
2001/2	1,11%	2005/2	0,57%	2009/2	0,61%	2013/2	0,50%
2001/3	0,85%	2005/3	1,11%	2009/3	0,94%	2013/3	0,73%
2001/4	1,31%	2005/4	1,60%	2009/4	2,71%	2013/4	1,41%
2001/5	3,35%	2005/5	2,79%	2009/5	1,86%	2013/5	1,18%
2001/6	2,45%	2005/6	1,57%	2009/6	1,30%	2013/6	1,26%
2001/7	1,36%	2005/7	1,79%	2009/7	1,25%	2013/7	1,53%
2001/8	1,52%	2005/8	2,02%	2009/8	1,67%	2013/8	1,47%
2001/9	0,71%	2005/9	1,70%	2009/9	1,54%	2013/9	1,02%
2001/10	1,58%	2005/10	1,63%	2009/10	0,65%	2013/10	1,16%
2001/11	0,91%	2005/11	0,66%	2009/11	0,89%	2013/11	0,49%
2001/12	0,32%	2005/12	0,35%	2009/12	0,58%	2013/12	0,65%
2002/1	0,43%	2006/1	0,66%	2010/1	0,17%	2014/1	0,55%
2002/2	2,03%	2006/2	0,57%	2010/2	0,30%	2014/2	0,65%
2002/3	2,49%	2006/3	0,24%	2010/3	0,86%	2014/3	1,05%
2002/4	2,53%	2006/4	0,12%	2010/4	2,47%	2014/4	1,05%
2002/5	5,02%	2006/5	0,20%	2010/5	1,63%	2014/5	1,68%
2002/6	4,69%	2006/6	2,22%	2010/6	1,37%	2014/6	1,35%
2002/7	4,94%	2006/7	2,47%	2010/7	1,44%	2014/7	1,15%
2002/8	3,70%	2006/8	1,94%	2010/8	1,28%	2014/8	1,13%
2002/9	2,81%	2006/9	2,01%	2010/9	1,42%	2014/9	1,11%
2002/10	1,25%	2006/10	1,62%	2010/10	1,09%	2014/10	0,74%
2002/11	0,90%	2006/11	0,82%	2010/11	0,68%	2014/11	0,81%
2002/12	0,48%	2006/12	0,60%	2010/12	0,38%	2014/12	0,53%

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha 5: Elementární charakteristiky LKPR

Rok	Počet pohybů LKPR	1. absolutní diference	2. absolutní diference	Koeficient růstu	Tempo růstu
1999/1	5 892	-	-	-	-
1999/2	5 611	-281	-	0,9523	95%
1999/3	6 905	1 294	1 575	1,2306	123%
1999/4	7 368	463	-831	1,0671	107%
1999/5	8 162	794	331	1,1078	111%
1999/6	8 306	144	-650	1,0176	102%
1999/7	8 531	225	81	1,0271	103%
1999/8	8 742	211	-14	1,0247	102%
1999/9	8 504	-238	-449	0,9728	97%
1999/10	8 180	-324	-86	0,9619	96%
1999/11	7 275	-905	-581	0,8894	89%
1999/12	6 852	-423	482	0,9419	94%
2000/1	6 326	-526	-103	0,9232	92%
2000/2	6 504	178	704	1,0281	103%

2000/3	7 276	772	594	1,1187	112%
2000/4	7 796	520	-252	1,0715	107%
2000/5	8 343	547	27	1,0702	107%
2000/6	8 924	581	34	1,0696	107%
2000/7	8 601	-323	-904	0,9638	96%
2000/8	8 952	351	674	1,0408	104%
2000/9	8 952	0	-351	1,0000	100%
2000/10	8 285	-667	-667	0,9255	93%
2000/11	7 445	-840	-173	0,8986	90%
2000/12	6 919	-526	314	0,9293	93%
2001/1	6 598	-321	205	0,9536	95%
2001/2	6 120	-478	-157	0,9276	93%
2001/3	7 482	1 362	1 840	1,2225	122%
2001/4	8 366	884	-478	1,1182	112%
2001/5	9 121	755	-129	1,0902	109%
2001/6	9 302	181	-574	1,0198	102%
2001/7	9 542	240	59	1,0258	103%
2001/8	9 537	-5	-245	0,9995	100%
2001/9	9 064	-473	-468	0,9504	95%
2001/10	8 437	-627	-154	0,9308	93%
2001/11	7 370	-1 067	-440	0,8735	87%
2001/12	6 580	-790	277	0,8928	89%
2002/1	6 966	386	1 176	1,0587	106%
2002/2	6 550	-416	-802	0,9403	94%
2002/3	7 871	1 321	1 737	1,2017	120%
2002/4	8 516	645	-676	1,0819	108%
2002/5	9 465	949	304	1,1114	111%
2002/6	9 821	356	-593	1,0376	104%
2002/7	10 064	243	-113	1,0247	102%
2002/8	10 081	17	-226	1,0017	100%
2002/9	9 862	-219	-236	0,9783	98%
2002/10	9 211	-651	-432	0,9340	93%
2002/11	8 200	-1 011	-360	0,8902	89%
2002/12	7 697	-503	508	0,9387	94%
2003/1	8 019	322	825	1,0418	104%
2003/2	7 291	-728	-1 050	0,9092	91%
2003/3	8 607	1 316	2 044	1,1805	118%
2003/4	9 137	530	-786	1,0616	106%
2003/5	9 959	822	292	1,0900	109%
2003/6	10 497	538	-284	1,0540	105%
2003/7	11 125	628	90	1,0598	106%
2003/8	11 211	86	-542	1,0077	101%
2003/9	10 916	-295	-381	0,9737	97%
2003/10	10 673	-243	52	0,9777	98%
2003/11	9 331	-1 342	-1 099	0,8743	87%

2003/12	9 219	-112	1 230	0,9880	99%
2004/1	8 832	-387	-275	0,9580	96%
2004/2	8 731	-101	286	0,9886	99%
2004/3	10 336	1 605	1 706	1,1838	118%
2004/4	11 163	827	-778	1,0800	108%
2004/5	12 395	1 232	405	1,1104	111%
2004/6	13 511	1 116	-116	1,0900	109%
2004/7	14 008	497	-619	1,0368	104%
2004/8	14 138	130	-367	1,0093	101%
2004/9	13 945	-193	-323	0,9863	99%
2004/10	13 307	-638	-445	0,9542	95%
2004/11	12 583	-724	-86	0,9456	95%
2004/12	12 272	-311	413	0,9753	98%
2005/1	11 575	-697	-386	0,9432	94%
2005/2	10 113	-1 462	-765	0,8737	87%
2005/3	12 596	2 483	3 945	1,2455	125%
2005/4	13 110	514	-1 969	1,0408	104%
2005/5	14 383	1 273	759	1,0971	110%
2005/6	15 063	680	-593	1,0473	105%
2005/7	15 261	198	-482	1,0131	101%
2005/8	15 303	42	-156	1,0028	100%
2005/9	14 828	-475	-517	0,9690	97%
2005/10	14 152	-676	-201	0,9544	95%
2005/11	12 312	-1 840	-1 164	0,8700	87%
2005/12	11 669	-643	1 197	0,9478	95%
2006/1	11 743	74	717	1,0063	101%
2006/2	10 652	-1 091	-1 165	0,9071	91%
2006/3	12 508	1 856	2 947	1,1742	117%
2006/4	13 626	1118	-738	1,0894	109%
2006/5	15 015	1389	271	1,1019	110%
2006/6	15 536	521	-868	1,0347	103%
2006/7	15 782	246	-275	1,0158	102%
2006/8	15 709	-73	-319	0,9954	100%
2006/9	15 427	-282	-209	0,9820	98%
2006/10	14 823	-604	-322	0,9608	96%
2006/11	12 925	-1 898	-1 294	0,8720	87%
2006/12	12 759	-166	1 732	0,9872	99%
2007/1	12 093	-666	-500	0,9478	95%
2007/2	11 532	-561	105	0,9536	95%
2007/3	14 068	2 536	3 097	1,2199	122%
2007/4	14 655	587	-1 949	1,0417	104%
2007/5	15 472	817	230	1,0557	106%
2007/6	16 070	598	-219	1,0387	104%
2007/7	16 225	155	-443	1,0096	101%
2007/8	16 164	-61	-216	0,9962	100%

2007/9	15 693	-471	-410	0,9709	97%
2007/10	15 352	-341	130	0,9783	98%
2007/11	14 025	-1 327	-986	0,9136	91%
2007/12	13 598	-427	900	0,9696	97%
2008/1	13 348	-250	177	0,9816	98%
2008/2	12 608	-740	-490	0,9446	94%
2008/3	13 924	1 316	2 056	1,1044	110%
2008/4	14 721	797	-519	1,0572	106%
2008/5	16 005	1 284	487	1,0872	109%
2008/6	17 018	1 013	-271	1,0633	106%
2008/7	17 116	98	-915	1,0058	101%
2008/8	17 029	-87	-185	0,9949	99%
2008/9	16 710	-319	-232	0,9813	98%
2008/10	15 548	-1 162	-843	0,9305	93%
2008/11	12 650	-2 898	-1 736	0,8136	81%
2008/12	12 334	-316	2 582	0,9750	98%
2009/1	11 986	-348	-32	0,9718	97%
2009/2	10 874	-1 112	-764	0,9072	91%
2009/3	12 858	1 984	3 096	1,1825	118%
2009/4	13 858	1 000	-984	1,0778	108%
2009/5	14 336	478	-522	1,0345	103%
2009/6	15 376	1 040	562	1,0725	107%
2009/7	16 054	678	-362	1,0441	104%
2009/8	15 937	-117	-795	0,9927	99%
2009/9	14 922	-1 015	-898	0,9363	94%
2009/10	13 955	-967	48	0,9352	94%
2009/11	12 095	-1 860	-893	0,8667	87%
2009/12	11 869	-226	1 634	0,9813	98%
2010/1	11 391	-478	-252	0,9597	96%
2010/2	10 559	-832	-354	0,9270	93%
2010/3	12 696	2 137	2 969	1,2024	120%
2010/4	11 390	-1 306	-3 443	0,8971	90%
2010/5	13 958	2 568	3 874	1,2255	123%
2010/6	14 866	908	- 1 660	1,0651	107%
2010/7	15 023	157	-751	1,0106	101%
2010/8	15 050	27	-130	1,0018	100%
2010/9	14 714	-336	-363	0,9777	98%
2010/10	14 089	-625	-289	0,9575	96%
2010/11	11 591	-2 498	-1 873	0,8227	82%
2010/12	10 893	-698	1 800	0,9398	94%
2011/1	10 950	57	755	1,0052	101%
2011/2	10 320	-630	-687	0,9425	94%
2011/3	11 964	1 644	2 274	1,1593	116%
2011/4	12 544	580	-1 064	1,0485	105%
2011/5	13 559	1 015	435	1,0809	108%

2011/6	14 247	688	-327	1,0507	105%
2011/7	14 500	253	-435	1,0178	102%
2011/8	14 397	-103	-356	0,9929	99%
2011/9	14 200	-197	-94	0,9863	99%
2011/10	13 121	-1 079	-882	0,9240	92%
2011/11	10 603	-2 518	-1 439	0,8081	81%
2011/12	10 623	20	2 538	1,0019	100%
2012/1	10 144	-479	-499	0,9549	95%
2012/2	9 051	-1 093	-614	0,8923	89%
2012/3	10 732	1 681	2 774	1,1857	119%
2012/4	10 837	105	-1 576	1,0098	101%
2012/5	11 857	1 020	915	1,0941	109%
2012/6	12 472	615	-405	1,0519	105%
2012/7	12 075	-397	-1 012	0,9682	97%
2012/8	12 148	73	470	1,0060	101%
2012/9	12 268	120	47	1,0099	101%
2012/10	11 267	-1 001	-1 121	0,9184	92%
2012/11	9 649	-1 618	-617	0,8564	86%
2012/12	9 118	-531	1 087	0,9450	94%
2013/1	8 724	-394	137	0,9568	96%
2013/2	7 962	-762	-368	0,9127	91%
2013/3	9 567	1 605	2 367	1,2016	120%
2013/4	10 605	1 038	-567	1,1085	111%
2013/5	11 454	849	-189	1,0801	108%
2013/6	12 528	1 074	225	1,0938	109%
2013/7	12 733	205	-869	1,0164	102%
2013/8	12 738	5	-200	1,0004	100%
2013/9	12 425	-313	-318	0,9754	98%
2013/10	11 253	-1 172	-859	0,9057	91%
2013/11	9 027	-2 226	-1 054	0,8022	80%
2013/12	8 865	-162	2 064	0,9821	98%
2014/1	8 306	-559	-397	0,9369	94%
2014/2	7 700	-606	-47	0,9270	93%
2014/3	9 708	2 008	2 614	1,2608	126%
2014/4	10 227	519	-1 489	1,0535	105%
2014/5	11 483	1 256	737	1,1228	112%
2014/6	12 311	828	-428	1,0721	107%
2014/7	12 127	-184	-1 012	0,9851	99%
2014/8	12 039	-88	96	0,9927	99%
2014/9	12 077	38	126	1,0032	100%
2014/10	10 723	-1 354	-1 392	0,8879	89%
2014/11	8 748	-1 975	-621	0,8158	82%
2014/12	8 412	-336	1 639	0,9616	96%

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha 6: Elementární charakteristiky LKKV

Rok	Počet pohybů LKKV	1. absolutní diference	2. absolutní diference	Koeficient růstu	Tempo růstu
1999/1	112	-	-	-	-
1999/2	132	20	-	1,1786	118%
1999/3	351	219	199	2,6591	266%
1999/4	486	135	-84	1,3846	138%
1999/5	856	370	235	1,7613	176%
1999/6	660	-196	-566	0,7710	77%
1999/7	778	118	314	1,1788	118%
1999/8	959	181	63	1,2326	123%
1999/9	569	-390	-571	0,5933	59%
1999/10	421	-148	242	0,7399	74%
1999/11	169	-252	-104	0,4014	40%
1999/12	105	-64	188	0,6213	62%
2000/1	54	-51	13	0,5143	51%
2000/2	195	141	192	3,6111	361%
2000/3	162	-33	-174	0,8308	83%
2000/4	780	618	651	4,8148	481%
2000/5	1 003	223	-395	1,2859	129%
2000/6	1 036	33	-190	1,0329	103%
2000/7	488	-548	-581	0,4710	47%
2000/8	1 098	610	1 158	2,2500	225%
2000/9	615	-483	-1 093	0,5601	56%
2000/10	470	-145	338	0,7642	76%
2000/11	264	-206	-61	0,5617	56%
2000/12	108	-156	50	0,4091	41%
2001/1	150	42	198	1,3889	139%
2001/2	234	84	42	1,5600	156%
2001/3	214	-20	-104	0,9145	91%
2001/4	357	143	163	1,6682	167%
2001/5	1 046	689	546	2,9300	293%
2001/6	794	-252	-941	0,7591	76%
2001/7	478	-316	-64	0,6020	60%
2001/8	529	51	367	1,1067	111%
2001/9	239	-290	-341	0,4518	45%
2001/10	496	257	547	2,0753	208%
2001/11	222	-274	-531	0,4476	45%
2001/12	70	-152	122	0,3153	32%
2002/1	102	32	184	1,4571	146%
2002/2	459	357	325	4,5000	450%
2002/3	660	201	-156	1,4379	144%
2002/4	721	61	-140	1,0924	109%
2002/5	1 641	920	859	2,2760	228%

2002/6	1 641	0	-920	1,0000	100%
2002/7	1 871	230	230	1,1402	114%
2002/8	1 379	-492	-722	0,7370	74%
2002/9	1 028	-351	141	0,7455	75%
2002/10	439	-589	-238	0,4270	43%
2002/11	258	-181	408	0,5877	59%
2002/12	128	-130	51	0,4961	50%
2003/1	168	40	170	1,3125	131%
2003/2	365	197	157	2,1726	217%
2003/3	622	257	60	1,7041	170%
2003/4	1 148	526	269	1,8457	185%
2003/5	1 558	410	-116	1,3571	136%
2003/6	1 090	-468	-878	0,6996	70%
2003/7	834	-256	212	0,7651	77%
2003/8	1 212	378	634	1,4532	145%
2003/9	1 156	-56	-434	0,9538	95%
2003/10	544	-612	-556	0,4706	47%
2003/11	271	-273	339	0,4982	50%
2003/12	264	-7	266	0,9742	97%
2004/1	163	-101	-94	0,6174	62%
2004/2	367	204	305	2,2515	225%
2004/3	503	136	-68	1,3706	137%
2004/4	1 263	760	624	2,5109	251%
2004/5	1 258	-5	-765	0,9960	100%
2004/6	1 079	-179	-174	0,8577	86%
2004/7	1 479	400	579	1,3707	137%
2004/8	1 374	-105	-505	0,9290	93%
2004/9	1 035	-339	-234	0,7533	75%
2004/10	739	-296	43	0,7140	71%
2004/11	226	-513	-217	0,3058	31%
2004/12	176	-50	463	0,7788	78%
2005/1	199	23	73	1,1307	113%
2005/2	213	14	-9	1,0704	107%
2005/3	490	277	263	2,3005	230%
2005/4	732	242	-35	1,4939	149%
2005/5	1 452	720	478	1,9836	198%
2005/6	852	-600	-1 320	0,5868	59%
2005/7	1 012	160	760	1,1878	119%
2005/8	1 114	102	-58	1,1008	110%
2005/9	908	-206	-308	0,8151	82%
2005/10	848	-60	146	0,9339	93%
2005/11	283	-565	-505	0,3337	33%
2005/12	145	-138	427	0,5124	51%
2006/1	273	128	266	1,8828	188%
2006/2	217	-56	-184	0,7949	79%

2006/3	107	-110	-54	0,4931	49%
2006/4	57	-50	60	0,5327	53%
2006/5	107	50	100	1,8772	188%
2006/6	1 233	1 126	1 076	11,5234	1152%
2006/7	1 448	215	-911	1,1744	117%
2006/8	1 125	-323	-538	0,7769	78%
2006/9	1 114	-11	312	0,9902	99%
2006/10	857	-257	-246	0,7693	77%
2006/11	358	-499	-242	0,4177	42%
2006/12	254	-104	395	0,7095	71%
2007/1	221	-33	71	0,8701	87%
2007/2	393	172	205	1,7783	178%
2007/3	583	190	18	1,4835	148%
2007/4	1 024	441	251	1,7564	176%
2007/5	868	-156	-597	0,8477	85%
2007/6	859	-9	147	0,9896	99%
2007/7	845	-14	-5	0,9837	98%
2007/8	1 434	589	603	1,6970	170%
2007/9	866	-568	-1 157	0,6039	60%
2007/10	610	-256	312	0,7044	70%
2007/11	343	-267	-11	0,5623	56%
2007/12	231	-112	155	0,6735	67%
2008/1	190	-41	71	0,8225	82%
2008/2	391	201	242	2,0579	206%
2008/3	286	-105	-306	0,7315	73%
2008/4	722	436	541	2,5245	252%
2008/5	913	191	-245	1,2645	126%
2008/6	730	-183	-374	0,7996	80%
2008/7	729	-1	182	0,9986	100%
2008/8	855	126	127	1,1728	117%
2008/9	661	-194	-320	0,7731	77%
2008/10	556	-105	89	0,8411	84%
2008/11	287	-269	-164	0,5162	52%
2008/12	331	44	313	1,1533	115%
2009/1	329	-2	-46	0,9940	99%
2009/2	248	-81	-79	0,7538	75%
2009/3	451	203	284	1,8185	182%
2009/4	1 342	891	688	2,9756	298%
2009/5	1 029	-313	-1 204	0,7668	77%
2009/6	766	-263	50	0,7444	74%
2009/7	805	39	302	1,0509	105%
2009/8	1 030	225	186	1,2795	128%
2009/9	893	-137	-362	0,8670	87%
2009/10	358	-535	-398	0,4009	40%
2009/11	410	52	587	1,1453	115%

2009/12	258	-152	-204	0,6293	63%
2010/1	79	-179	-27	0,3062	31%
2010/2	124	45	224	1,5696	157%
2010/3	422	298	253	3,4032	340%
2010/4	1 050	628	330	2,4882	249%
2010/5	940	-110	-738	0,8952	90%
2010/6	840	-100	10	0,8936	89%
2010/7	965	125	225	1,1488	115%
2010/8	845	-120	-245	0,8756	88%
2010/9	886	41	161	1,0485	105%
2010/10	672	-214	-255	0,7585	76%
2010/11	333	-339	-125	0,4955	50%
2010/12	174	-159	180	0,5225	52%
2011/1	408	234	393	2,3448	234%
2011/2	286	-122	-356	0,7010	70%
2011/3	684	398	520	2,3916	239%
2011/4	1 101	417	19	1,6096	161%
2011/5	1 152	51	-366	1,0463	105%
2011/6	828	-324	-375	0,7188	72%
2011/7	811	-17	307	0,9795	98%
2011/8	933	122	139	1,1504	115%
2011/9	841	-92	-214	0,9014	90%
2011/10	552	-289	-197	0,6564	66%
2011/11	299	-253	36	0,5417	54%
2011/12	196	-103	150	0,6555	66%
2012/1	277	81	184	1,4133	141%
2012/2	271	-6	-87	0,9783	98%
2012/3	597	326	332	2,2030	220%
2012/4	657	60	-266	1,1005	110%
2012/5	957	300	240	1,4566	146%
2012/6	498	-459	-759	0,5204	52%
2012/7	755	257	716	1,5161	152%
2012/8	655	-100	-357	0,8675	87%
2012/9	802	147	247	1,2244	122%
2012/10	747	-55	-202	0,9314	93%
2012/11	264	-483	-428	0,3534	35%
2012/12	244	-20	463	0,9242	92%
2013/1	223	-21	-1	0,9139	91%
2013/2	206	-17	4	0,9238	92%
2013/3	355	149	166	1,7233	172%
2013/4	734	379	230	2,0676	207%
2013/5	697	-37	-416	0,9496	95%
2013/6	802	105	142	1,1506	115%
2013/7	1 050	248	143	1,3092	131%
2013/8	986	-64	-312	0,9390	94%

2013/9	652	-334	-270	0,6613	66%
2013/10	689	37	371	1,0567	106%
2013/11	228	-461	-498	0,3309	33%
2013/12	291	63	524	1,2763	128%
2014/1	250	-41	-104	0,8591	86%
2014/2	271	21	62	1,0840	108%
2014/3	529	258	237	1,9520	195%
2014/4	568	39	-219	1,0737	107%
2014/5	1 040	472	433	1,8310	183%
2014/6	890	-150	-622	0,8558	86%
2014/7	819	-71	79	0,9202	92%
2014/8	781	-38	33	0,9536	95%
2014/9	730	-51	-13	0,9347	93%
2014/10	449	-281	-230	0,6151	62%
2014/11	377	-72	209	0,8396	84%
2014/12	234	-143	-71	0,6207	62%

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha 7: Elementární charakteristiky LKTB

Rok	Počet pohybů LKTB	1. absolutní diference	2. absolutní diference	Koeficient růstu	Tempo růstu
1999/1	167	-	-	-	-
1999/2	262	95	-	1,5689	157%
1999/3	569	307	212	2,1718	217%
1999/4	623	54	-253	1,0949	109%
1999/5	1 151	528	474	1,8475	185%
1999/6	817	-334	-862	0,7098	71%
1999/7	744	-73	261	0,9106	91%
1999/8	898	154	227	1,2070	121%
1999/9	667	-231	-385	0,7428	74%
1999/10	572	-95	136	0,8576	86%
1999/11	317	-255	-160	0,5542	55%
1999/12	270	-47	208	0,8517	85%
2000/1	198	-72	-25	0,7333	73%
2000/2	357	159	231	1,8030	180%
2000/3	375	18	-141	1,0504	105%
2000/4	380	5	-13	1,0133	101%
2000/5	653	273	268	1,7184	172%
2000/6	1 350	697	424	2,0674	207%
2000/7	723	-627	-1 324	0,5356	54%
2000/8	793	70	697	1,0968	110%
2000/9	828	35	-35	1,0441	104%
2000/10	510	-318	-353	0,6159	62%
2000/11	388	-122	196	0,7608	76%
2000/12	256	-132	-10	0,6598	66%

2001/1	219	-37	95	0,8555	86%
2001/2	369	150	187	1,6849	168%
2001/3	394	25	-125	1,0678	107%
2001/4	451	57	32	1,1447	114%
2001/5	1 578	1 127	1 070	3,4989	350%
2001/6	898	-680	-1 807	0,5691	57%
2001/7	807	-91	589	0,8987	90%
2001/8	968	161	252	1,1995	120%
2001/9	736	-232	-393	0,7603	76%
2001/10	738	2	234	1,0027	100%
2001/11	539	-199	-201	0,7304	73%
2001/12	310	-229	-30	0,5751	58%
2002/1	386	76	305	1,2452	125%
2002/2	406	20	-56	1,0518	105%
2002/3	756	350	330	1,8621	186%
2002/4	900	144	-206	1,1905	119%
2002/5	1 517	617	473	1,6856	169%
2002/6	1 556	39	-578	1,0257	103%
2002/7	1 443	-113	-152	0,9274	93%
2002/8	1 677	234	347	1,1622	116%
2002/9	1 887	210	-24	1,1252	113%
2002/10	1 235	-652	-862	0,6545	65%
2002/11	747	-488	164	0,6049	60%
2002/12	431	-316	172	0,5770	58%
2003/1	732	301	617	1,6984	170%
2003/2	1 201	469	168	1,6407	164%
2003/3	1 165	-36	-505	0,9700	97%
2003/4	1 209	44	80	1,0378	104%
2003/5	2 433	1 224	1 180	2,0124	201%
2003/6	2 614	181	-1 043	1,0744	107%
2003/7	2 025	-589	-770	0,7747	77%
2003/8	2 449	424	1 013	1,2094	121%
2003/9	2 563	114	-310	1,0465	105%
2003/10	1 335	-1 228	-1 342	0,5209	52%
2003/11	932	-403	825	0,6981	70%
2003/12	909	-23	380	0,9753	98%
2004/1	854	-55	-32	0,9395	94%
2004/2	874	20	75	1,0234	102%
2004/3	1 243	369	349	1,4222	142%
2004/4	2 171	928	559	1,7466	175%
2004/5	2 582	411	-517	1,1893	119%
2004/6	2 817	235	-176	1,0910	109%
2004/7	2 632	-185	-420	0,9343	93%
2004/8	2 413	-219	-34	0,9168	92%
2004/9	2 505	92	311	1,0381	104%

2004/10	1 423	-1 082	-1 174	0,5681	57%
2004/11	1 202	-221	861	0,8447	84%
2004/12	903	-299	-78	0,7512	75%
2005/1	1 336	433	732	1,4795	148%
2005/2	807	-529	-962	0,6040	60%
2005/3	1 462	655	1 184	1,8116	181%
2005/4	2 039	577	-78	1,3947	139%
2005/5	2 319	280	-297	1,1373	114%
2005/6	2 210	-109	-389	0,9530	95%
2005/7	2 210	0	109	1,0000	100%
2005/8	2 266	56	56	1,0253	103%
2005/9	2 420	154	98	1,0680	107%
2005/10	2 139	-281	-435	0,8839	88%
2005/11	1 144	-995	-714	0,5348	53%
2005/12	893	-251	744	0,7806	78%
2006/1	792	-101	150	0,8869	89%
2006/2	1 062	270	371	1,3409	134%
2006/3	1 506	444	174	1,4181	142%
2006/4	2 132	626	182	1,4157	142%
2006/5	2 647	515	-111	1,2416	124%
2006/6	2 881	234	-281	1,0884	109%
2006/7	2 923	42	-192	1,0146	101%
2006/8	2 778	-145	-187	0,9504	95%
2006/9	3 566	788	933	1,2837	128%
2006/10	3 080	-486	-1 274	0,8637	86%
2006/11	1 639	-1 441	-955	0,5321	53%
2006/12	1 198	-441	1 000	0,7309	73%
2007/1	1 419	221	662	1,1845	118%
2007/2	1 478	59	-162	1,0416	104%
2007/3	2 541	1 063	1 004	1,7192	172%
2007/4	2 748	207	-856	1,0815	108%
2007/5	2 587	-161	-368	0,9414	94%
2007/6	3 225	638	799	1,2466	125%
2007/7	2 901	-324	-962	0,8995	90%
2007/8	3 298	397	721	1,1368	114%
2007/9	3 101	-197	-594	0,9403	94%
2007/10	2 421	-680	-483	0,7807	78%
2007/11	1 714	-707	-27	0,7080	71%
2007/12	1 091	-623	84	0,6365	64%
2008/1	1 507	416	1 039	1,3813	138%
2008/2	2 068	561	145	1,3723	137%
2008/3	2 142	74	-487	1,0358	104%
2008/4	2 858	716	642	1,3343	133%
2008/5	3 244	386	-330	1,1351	114%
2008/6	3 838	594	208	1,1831	118%

2008/7	3 863	25	-569	1,0065	101%
2008/8	3 917	54	29	1,0140	101%
2008/9	3 301	-616	-670	0,8427	84%
2008/10	2 613	-688	-72	0,7916	79%
2008/11	2 170	-443	245	0,8305	83%
2008/12	1 748	-422	21	0,8055	81%
2009/1	1 605	-143	279	0,9182	92%
2009/2	2 074	469	612	1,2922	129%
2009/3	2 447	373	-96	1,1798	118%
2009/4	3 673	1 226	853	1,5010	150%
2009/5	2 844	-829	-2 055	0,7743	77%
2009/6	3 283	439	1 268	1,1544	115%
2009/7	4 060	777	338	1,2367	124%
2009/8	4 041	-19	-796	0,9953	100%
2009/9	3 629	-412	-393	0,8980	90%
2009/10	2 727	-902	-490	0,7514	75%
2009/11	2 016	-711	191	0,7393	74%
2009/12	1 497	-519	192	0,7426	74%
2010/1	868	-629	-110	0,5798	58%
2010/2	1 383	515	1 144	1,5933	159%
2010/3	2 529	1 146	631	1,8286	183%
2010/4	2 855	326	-820	1,1289	113%
2010/5	2 347	-508	-834	0,8221	82%
2010/6	3 164	817	1 325	1,3481	135%
2010/7	3 053	-111	-928	0,9649	96%
2010/8	3 277	224	335	1,0734	107%
2010/9	3 103	-174	-398	0,9469	95%
2010/10	3 114	11	185	1,0035	100%
2010/11	1 653	-1 461	-1 472	0,5308	53%
2010/12	708	-945	516	0,4283	43%
2011/1	909	201	1 146	1,2839	128%
2011/2	1 526	617	416	1,6788	168%
2011/3	2 598	1 072	455	1,7025	170%
2011/4	2 712	114	-958	1,0439	104%
2011/5	3 389	677	563	1,2496	125%
2011/6	3 273	-116	-793	0,9658	97%
2011/7	2 923	-350	-234	0,8931	89%
2011/8	3 536	613	963	1,2097	121%
2011/9	3 069	-467	-1 080	0,8679	87%
2011/10	2 666	-403	64	0,8687	87%
2011/11	1 362	-1 304	-901	0,5109	51%
2011/12	1 465	103	1 407	1,0756	108%
2012/1	1 878	413	310	1,2819	128%
2012/2	1 732	-146	-559	0,9223	92%
2012/3	3 074	1 342	1 488	1,7748	177%

2012/4	2 886	-188	-1 530	0,9388	94%
2012/5	3 443	557	745	1,1930	119%
2012/6	3 751	308	-249	1,0895	109%
2012/7	3 756	5	-303	1,0013	100%
2012/8	4 066	310	305	1,0825	108%
2012/9	3 755	-311	-621	0,9235	92%
2012/10	2 160	-1 595	-1 284	0,5752	58%
2012/11	1 728	-432	1 163	0,8000	80%
2012/12	1 295	-433	-1	0,7494	75%
2013/1	1 126	-169	264	0,8695	87%
2013/2	1 172	46	215	1,0409	104%
2013/3	1 873	701	655	1,5981	160%
2013/4	3 033	1 160	459	1,6193	162%
2013/5	2 758	-275	-1 435	0,9093	91%
2013/6	3 118	360	635	1,1305	113%
2013/7	3 553	435	75	1,1395	114%
2013/8	3 908	355	-80	1,0999	110%
2013/9	3 833	-75	-430	0,9808	98%
2013/10	3 019	-814	-739	0,7876	79%
2013/11	2 171	-848	-34	0,7191	72%
2013/12	1 234	-937	-89	0,5684	57%
2014/1	1 685	451	1 388	1,3655	137%
2014/2	1 789	104	-347	1,0617	106%
2014/3	3 161	1 372	1 268	1,7669	177%
2014/4	2 986	-175	-1 547	0,9446	94%
2014/5	2 796	-190	-15	0,9364	94%
2014/6	3 970	1 174	1 364	1,4199	142%
2014/7	3 955	-15	-1 189	0,9962	100%
2014/8	4 269	314	329	1,0794	108%
2014/9	3 764	-505	-819	0,8817	88%
2014/10	3 155	-609	-104	0,8382	84%
2014/11	2 235	-920	-311	0,7084	71%
2014/12	2 266	31	951	1,0139	101%

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha 8: Elementární charakteristiky LKMT

Rok	Počet pohybů LKMT	1. absolutní diference	2. absolutní diference	Koeficient růstu	Tempo růstu
1999/1	517	-	-	-	-
1999/2	494	-23	-	0,9555	96%
1999/3	565	71	94	1,1437	114%
1999/4	506	-59	-130	0,8956	90%
1999/5	690	184	243	1,3636	136%
1999/6	604	-86	-270	0,8754	88%
1999/7	628	24	110	1,0397	104%

1999/8	683	55	31	1,0876	109%
1999/9	630	-53	-108	0,9224	92%
1999/10	631	1	54	1,0016	100%
1999/11	522	-109	-110	0,8273	83%
1999/12	482	-40	69	0,9234	92%
2000/1	631	149	189	1,3091	131%
2000/2	533	-98	-247	0,8447	84%
2000/3	420	-113	-15	0,7880	79%
2000/4	475	55	168	1,1310	113%
2000/5	509	34	-21	1,0716	107%
2000/6	638	129	95	1,2534	125%
2000/7	543	-95	-224	0,8511	85%
2000/8	671	128	223	1,2357	124%
2000/9	636	-35	-163	0,9478	95%
2000/10	604	-32	3	0,9497	95%
2000/11	434	-170	-138	0,7185	72%
2000/12	295	-139	31	0,6797	68%
2001/1	322	27	166	1,0915	109%
2001/2	442	120	93	1,3727	137%
2001/3	475	33	-87	1,0747	107%
2001/4	528	53	20	1,1116	111%
2001/5	551	23	-30	1,0436	104%
2001/6	673	122	99	1,2214	122%
2001/7	652	-21	-143	0,9688	97%
2001/8	642	-10	11	0,9847	98%
2001/9	497	-145	-135	0,7741	77%
2001/10	604	107	252	1,2153	122%
2001/11	622	18	-89	1,0298	103%
2001/12	287	-335	-353	0,4614	46%
2002/1	397	110	445	1,3833	138%
2002/2	388	-9	-119	0,9773	98%
2002/3	411	23	32	1,0593	106%
2002/4	631	220	197	1,5353	154%
2002/5	908	277	57	1,4390	144%
2002/6	855	-53	-330	0,9416	94%
2002/7	1 009	154	207	1,1801	118%
2002/8	938	-71	-225	0,9296	93%
2002/9	805	-133	-62	0,8582	86%
2002/10	733	-72	61	0,9106	91%
2002/11	500	-233	-161	0,6821	68%
2002/12	358	-142	91	0,7160	72%
2003/1	494	136	278	1,3799	138%
2003/2	446	-48	-184	0,9028	90%
2003/3	594	148	196	1,3318	133%
2003/4	747	153	5	1,2576	126%

2003/5	1 321	574	421	1,7684	177%
2003/6	1 047	-274	-848	0,7926	79%
2003/7	1 065	18	292	1,0172	102%
2003/8	1 041	-24	-42	0,9775	98%
2003/9	957	-84	-60	0,9193	92%
2003/10	646	-311	-227	0,6750	68%
2003/11	564	-82	229	0,8731	87%
2003/12	440	-124	-42	0,7801	78%
2004/1	445	5	129	1,0114	101%
2004/2	512	67	62	1,1506	115%
2004/3	628	116	49	1,2266	123%
2004/4	881	253	137	1,4029	140%
2004/5	1 339	458	205	1,5199	152%
2004/6	1 757	418	-40	1,3122	131%
2004/7	1 214	-543	-961	0,6910	69%
2004/8	1 367	153	696	1,1260	113%
2004/9	1 417	50	-103	1,0366	104%
2004/10	1 158	-259	-309	0,8172	82%
2004/11	754	-404	-145	0,6511	65%
2004/12	917	163	567	1,2162	122%
2005/1	819	-98	-261	0,8931	89%
2005/2	710	-109	-11	0,8669	87%
2005/3	1 017	307	416	1,4324	143%
2005/4	1 433	416	109	1,4090	141%
2005/5	1 362	-71	-487	0,9505	95%
2005/6	1 915	553	624	1,4060	141%
2005/7	1 465	-450	-1 003	0,7650	77%
2005/8	1 454	-11	439	0,9925	99%
2005/9	1 933	479	490	1,3294	133%
2005/10	1 742	-191	-670	0,9012	90%
2005/11	1 241	-501	-310	0,7124	71%
2005/12	953	-288	213	0,7679	77%
2006/1	889	-64	224	0,9328	93%
2006/2	881	-8	56	0,9910	99%
2006/3	1 166	285	293	1,3235	132%
2006/4	1 608	442	157	1,3791	138%
2006/5	1 518	-90	-532	0,9440	94%
2006/6	1 922	404	494	1,2661	127%
2006/7	1 610	-312	-716	0,8377	84%
2006/8	1 781	171	483	1,1062	111%
2006/9	2 210	429	258	1,2409	124%
2006/10	1 716	-494	-923	0,7765	78%
2006/11	1 192	-524	-30	0,6946	69%
2006/12	1 067	-125	399	0,8951	90%
2007/1	869	-198	-73	0,8144	81%

2007/2	889	20	218	1,0230	102%
2007/3	1 226	337	317	1,3791	138%
2007/4	1 580	354	17	1,2887	129%
2007/5	1 607	27	-327	1,0171	102%
2007/6	1 701	94	67	1,0585	106%
2007/7	1 735	34	-60	1,0200	102%
2007/8	1 758	23	-11	1,0133	101%
2007/9	1 793	35	12	1,0199	102%
2007/10	1 141	-652	-687	0,6364	64%
2007/11	973	-168	484	0,8528	85%
2007/12	712	-261	-93	0,7318	73%
2008/1	973	261	522	1,3666	137%
2008/2	1 007	34	-227	1,0349	103%
2008/3	1 280	273	239	1,2711	127%
2008/4	1 473	193	-80	1,1508	115%
2008/5	1 550	77	-116	1,0523	105%
2008/6	1 962	412	335	1,2658	127%
2008/7	1 695	-267	-679	0,8639	86%
2008/8	1 961	266	533	1,1569	116%
2008/9	1 802	-159	-425	0,9189	92%
2008/10	1 288	-514	-355	0,7148	71%
2008/11	1 023	-265	249	0,7943	79%
2008/12	897	-126	139	0,8768	88%
2009/1	822	-75	51	0,9164	92%
2009/2	952	130	205	1,1582	116%
2009/3	1 095	143	13	1,1502	115%
2009/4	1 458	363	220	1,3315	133%
2009/5	1 391	-67	-430	0,9540	95%
2009/6	1 621	230	297	1,1653	117%
2009/7	2 161	540	310	1,3331	133%
2009/8	1 564	-597	-1 137	0,7237	72%
2009/9	1 933	369	966	1,2359	124%
2009/10	1 228	-705	-1 074	0,6353	64%
2009/11	1 085	-143	562	0,8836	88%
2009/12	663	-422	-279	0,6111	61%
2010/1	579	-84	338	0,8733	87%
2010/2	597	18	102	1,0311	103%
2010/3	1 001	404	386	1,6767	168%
2010/4	1 207	206	-198	1,2058	121%
2010/5	946	-261	-467	0,7838	78%
2010/6	1 679	733	994	1,7748	177%
2010/7	1 674	-5	-738	0,9970	100%
2010/8	1 744	70	75	1,0418	104%
2010/9	2 533	789	719	1,4524	145%
2010/10	1 267	-1 266	-2 055	0,5002	50%

2010/11	1 073	-194	1 072	0,8469	85%
2010/12	503	-570	-376	0,4688	47%
2011/1	893	390	960	1,7753	178%
2011/2	756	-137	-527	0,8466	85%
2011/3	1 261	505	642	1,6680	167%
2011/4	1 139	-122	-627	0,9033	90%
2011/5	1 248	109	231	1,0957	110%
2011/6	1 484	236	127	1,1891	119%
2011/7	1 591	107	-129	1,0721	107%
2011/8	1 830	239	132	1,1502	115%
2011/9	2 969	1 139	900	1,6224	162%
2011/10	1 182	-1 787	-2 926	0,3981	40%
2011/11	753	-429	1 358	0,6371	64%
2011/12	648	-105	324	0,8606	86%
2012/1	565	-83	22	0,8719	87%
2012/2	608	43	126	1,0761	108%
2012/3	1 045	437	394	1,7188	172%
2012/4	1 156	111	-326	1,1062	111%
2012/5	1 369	213	102	1,1843	118%
2012/6	1 400	31	-182	1,0226	102%
2012/7	1 526	126	95	1,0900	109%
2012/8	1 813	287	161	1,1881	119%
2012/9	3 458	1 645	1 358	1,9073	191%
2012/10	1 109	-2 349	-3 994	0,3207	32%
2012/11	804	-305	2 044	0,7250	72%
2012/12	631	-173	132	0,7848	78%
2013/1	486	-145	28	0,7702	77%
2013/2	679	193	338	1,3971	140%
2013/3	737	58	-135	1,0854	109%
2013/4	999	262	204	1,3555	136%
2013/5	1 195	196	-66	1,1962	120%
2013/6	1 292	97	-99	1,0812	108%
2013/7	1 715	423	326	1,3274	133%
2013/8	2 025	310	-113	1,1808	118%
2013/9	3 468	1 443	1 133	1,7126	171%
2013/10	1 148	-2 320	-3 763	0,3310	33%
2013/11	568	-580	1 740	0,4948	49%
2013/12	531	-37	543	0,9349	93%
2014/1	502	-29	8	0,9454	95%
2014/2	1 032	530	559	2,0558	206%
2014/3	1 349	317	-213	1,3072	131%
2014/4	1 010	-339	-656	0,7487	75%
2014/5	1 560	550	889	1,5446	154%
2014/6	2 155	595	45	1,3814	138%
2014/7	2 198	43	-552	1,0200	102%

2014/8	1 982	-216	-259	0,9017	90%
2014/9	2 725	743	959	1,3749	137%
2014/10	1 454	-1 271	-2 014	0,5336	53%
2014/11	921	-533	738	0,6334	63%
2014/12	821	-100	433	0,8914	89%

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha 9: Elementární charakteristiky FIR Praha

Rok	Počet pohybů FIR Praha	1. absolutní diference	2. absolutní diference	Koeficient růstu	Tempo růstu
1999/1	17 503	-	-	-	-
1999/2	16 513	-990	-	0,9434	94%
1999/3	21 263	4 750	5 740	1,2877	129%
1999/4	26 442	5 179	429	1,2436	124%
1999/5	30 133	3 691	-1 488	1,1396	114%
1999/6	31 102	969	-2 722	1,0322	103%
1999/7	32 257	1 155	186	1,0371	104%
1999/8	30 947	-1 310	-2 465	0,9594	96%
1999/9	26 781	-4 166	-2 856	0,8654	87%
1999/10	26 964	183	4 349	1,0068	101%
1999/11	22 416	-4 548	-4 731	0,8313	83%
1999/12	21 079	-1 337	3 211	0,9404	94%
2000/1	20 864	-215	1 122	0,9898	99%
2000/2	20 490	-374	-159	0,9821	98%
2000/3	22 487	1 997	2 371	1,0975	110%
2000/4	23 702	1 215	-782	1,0540	105%
2000/5	27 122	3 420	2 205	1,1443	114%
2000/6	28 461	1 339	-2 081	1,0494	105%
2000/7	30 346	1 885	546	1,0662	107%
2000/8	30 591	245	-1 640	1,0081	101%
2000/9	30 211	-380	-625	0,9876	99%
2000/10	28 494	-1 717	-1 337	0,9432	94%
2000/11	23 848	-4 646	-2 929	0,8369	84%
2000/12	21 812	-2 036	2 610	0,9146	91%
2001/1	23 026	1 214	3 250	1,0557	106%
2001/2	21 012	-2 014	-3 228	0,9125	91%
2001/3	25 276	4 264	6 278	1,2029	120%
2001/4	27 354	2 078	-2 186	1,0822	108%
2001/5	31 190	3 836	1 758	1,1402	114%
2001/6	32 459	1 269	-2 567	1,0407	104%
2001/7	35 099	2 640	1 371	1,0813	108%
2001/8	34 712	-387	-3 027	0,9890	99%
2001/9	33 792	-920	-533	0,9735	97%
2001/10	31 463	-2 329	-1 409	0,9311	93%
2001/11	24 357	-7 106	-4 777	0,7741	77%

2001/12	21 926	-2 431	4 675	0,9002	90%
2002/1	23 788	1 862	4 293	1,0849	108%
2002/2	22 574	-1 214	-3 076	0,9490	95%
2002/3	26 470	3 896	5 110	1,1726	117%
2002/4	28 515	2 045	-1 851	1,0773	108%
2002/5	32 701	4 186	2 141	1,1468	115%
2002/6	35 002	2 301	-1 885	1,0704	107%
2002/7	37 841	2 839	538	1,0811	108%
2002/8	37 259	-582	-3 421	0,9846	98%
2002/9	36 625	-634	-52	0,9830	98%
2002/10	35 038	-1 587	-953	0,9567	96%
2002/11	28 681	-6 357	-4 770	0,8186	82%
2002/12	26 694	-1 987	4 370	0,9307	93%
2003/1	28 464	1 770	3 757	1,0663	107%
2003/2	26 445	-2 019	-3 789	0,9291	93%
2003/3	30 090	3 645	5 664	1,1378	114%
2003/4	31 924	1 834	-1 811	1,0610	106%
2003/5	36 300	4 376	2 542	1,1371	114%
2003/6	39 476	3 176	-1 200	1,0875	109%
2003/7	44 073	4 597	1 421	1,1165	112%
2003/8	45 074	1 001	-3 596	1,0227	102%
2003/9	43 647	-1 427	-2 428	0,9683	97%
2003/10	42 450	-1 197	230	0,9726	97%
2003/11	34 660	-7 790	-6 593	0,8165	82%
2003/12	33 215	-1 445	6 345	0,9583	96%
2004/1	33 811	596	2 041	1,0179	102%
2004/2	32 841	-970	-1 566	0,9713	97%
2004/3	36 928	4 087	5 057	1,1244	112%
2004/4	39 765	2 837	-1 250	1,0768	108%
2004/5	47 774	8 009	5 172	1,2014	120%
2004/6	50 526	2 752	-5 257	1,0576	106%
2004/7	53 889	3 363	611	1,0666	107%
2004/8	53 277	-612	-3 975	0,9886	99%
2004/9	52 012	-1 265	-653	0,9763	98%
2004/10	50 386	-1 626	-361	0,9687	97%
2004/11	42 486	-7 900	-6 274	0,8432	84%
2004/12	40 861	-1 625	6 275	0,9618	96%
2005/1	40 670	-191	1 434	0,9953	100%
2005/2	37 156	-3 514	-3 323	0,9136	91%
2005/3	44 178	7 022	10 536	1,1890	119%
2005/4	45 752	1 574	-5 448	1,0356	104%
2005/5	52 117	6 365	4 791	1,1391	114%
2005/6	54 170	2 053	-4 312	1,0394	104%
2005/7	56 443	2 273	220	1,0420	104%
2005/8	55 043	-1 400	-3 673	0,9752	98%

2005/9	53 486	-1 557	-157	0,9717	97%
2005/10	52 043	-1 443	114	0,9730	97%
2005/11	43 059	-8 984	-7 541	0,8274	83%
2005/12	41 278	-1 781	7 203	0,9586	96%
2006/1	41 619	341	2 122	1,0083	101%
2006/2	37 964	-3 655	-3 996	0,9122	91%
2006/3	44 103	6 139	9 794	1,1617	116%
2006/4	45 602	1 499	-4 640	1,0340	103%
2006/5	52 885	7 283	5 784	1,1597	116%
2006/6	55 512	2 627	-4 656	1,0497	105%
2006/7	58 657	3 145	518	1,0567	106%
2006/8	57 918	-739	-3 884	0,9874	99%
2006/9	55 384	-2 534	-1 795	0,9562	96%
2006/10	52 832	-2 552	-18	0,9539	95%
2006/11	43 431	-9 401	-6 849	0,8221	82%
2006/12	42 417	-1 014	8 387	0,9767	98%
2007/1	43 281	864	1 878	1,0204	102%
2007/2	38 089	-5 192	-6 056	0,8800	88%
2007/3	46 637	8 548	13 740	1,2244	122%
2007/4	46 866	229	-8 319	1,0049	100%
2007/5	55 195	8 329	8 100	1,1777	118%
2007/6	58 515	3 320	-5 009	1,0602	106%
2007/7	61 569	3 054	-266	1,0522	105%
2007/8	60 896	-673	-3 727	0,9891	99%
2007/9	59 125	-1 771	-1 098	0,9709	97%
2007/10	56 344	-2 781	-1 010	0,9530	95%
2007/11	48 740	-7 604	-4 823	0,8650	87%
2007/12	46 465	-2 275	5 329	0,9533	95%
2008/1	47 521	1 056	3 331	1,0227	102%
2008/2	45 326	-2 195	-3 251	0,9538	95%
2008/3	50 797	5 471	7 666	1,1207	112%
2008/4	52 780	1 983	-3 488	1,0390	104%
2008/5	58 894	6 114	4 131	1,1158	112%
2008/6	62 637	3 743	-2 371	1,0636	106%
2008/7	65 686	3 049	-694	1,0487	105%
2008/8	64 468	-1 218	-4 267	0,9815	98%
2008/9	62 633	-1 835	-617	0,9715	97%
2008/10	58 024	-4 609	-2 774	0,9264	93%
2008/11	45 977	-12 047	-7 438	0,7924	79%
2008/12	43 828	-2 149	9 898	0,9533	95%
2009/1	44 899	1 071	3 220	1,0244	102%
2009/2	40 793	-4 106	-5 177	0,9086	91%
2009/3	48 039	7 246	11 352	1,1776	118%
2009/4	49 604	1 565	-5 681	1,0326	103%
2009/5	55 442	5 838	4 273	1,1177	112%

2009/6	59 045	3 603	-2 235	1,0650	106%
2009/7	64 251	5 206	1 603	1,0882	109%
2009/8	61 555	-2 696	-7 902	0,9580	96%
2009/9	57 871	-3 684	-988	0,9402	94%
2009/10	55 449	-2 422	1 262	0,9581	96%
2009/11	46 223	-9 226	-6 804	0,8336	83%
2009/12	44 411	-1 812	7 414	0,9608	96%
2010/1	45 546	1 135	2 947	1,0256	103%
2010/2	41 530	-4 016	-5 151	0,9118	91%
2010/3	48 915	7 385	11 401	1,1778	118%
2010/4	42 440	-6 475	-13 860	0,8676	87%
2010/5	57 782	15 342	21 817	1,3615	136%
2010/6	61 419	3 637	-11 705	1,0629	106%
2010/7	67 137	5 718	2 081	1,0931	109%
2010/8	66 017	-1 120	-6 838	0,9833	98%
2010/9	62 609	-3 408	-2 288	0,9484	95%
2010/10	61 494	-1 115	2 293	0,9822	98%
2010/11	48 955	-12 539	-11 424	0,7961	80%
2010/12	45 559	-3 396	9 143	0,9306	93%
2011/1	47 530	1 971	5 367	1,0433	104%
2011/2	43 176	-4 354	-6 325	0,9084	91%
2011/3	50 150	6 974	11 328	1,1615	116%
2011/4	52 825	2 675	-4 299	1,0533	105%
2011/5	60 359	7 534	4 859	1,1426	114%
2011/6	63 556	3 197	-4 337	1,0530	105%
2011/7	69 121	5 565	2 368	1,0876	109%
2011/8	66 286	-2 835	-8 400	0,9590	96%
2011/9	64 286	-2 000	835	0,9698	97%
2011/10	61 155	-3 131	-1 131	0,9513	95%
2011/11	48 698	-12 457	-9 326	0,7963	80%
2011/12	47 898	-800	11 657	0,9836	98%
2012/1	47 057	-841	-41	0,9824	98%
2012/2	43 745	-3 312	-2 471	0,9296	93%
2012/3	50 897	7 152	10 464	1,1635	116%
2012/4	52 350	1 453	-5 699	1,0285	103%
2012/5	58 704	6 354	4 901	1,1214	112%
2012/6	63 173	4 469	-1 885	1,0761	108%
2012/7	66 893	3 720	-749	1,0589	106%
2012/8	64 788	-2 105	-5 825	0,9685	97%
2012/9	62 724	-2 064	41	0,9681	97%
2012/10	57 797	-4 927	-2 863	0,9214	92%
2012/11	47 161	-10 636	-5 709	0,8160	82%
2012/12	44 517	-2 644	7 992	0,9439	94%
2013/1	44 795	278	2 922	1,0062	101%
2013/2	41 379	-3 416	-3 694	0,9237	92%

2013/3	48 945	7 566	10 982	1,1828	118%
2013/4	51 942	2 997	-4 569	1,0612	106%
2013/5	58 862	6 920	3 923	1,1332	113%
2013/6	63 803	4 941	-1 979	1,0839	108%
2013/7	68 620	4 817	-124	1,0755	108%
2013/8	67 252	-1 368	-6 185	0,9801	98%
2013/9	63 678	-3 574	-2 206	0,9469	95%
2013/10	59 592	-4 086	-512	0,9358	94%
2013/11	46 980	-12 612	-8 526	0,7884	79%
2013/12	44 957	-2 023	10 589	0,9569	96%
2014/1	45 433	476	2 499	1,0106	101%
2014/2	41 978	-3 455	-3 931	0,9240	92%
2014/3	50 150	8 172	11 627	1,1947	119%
2014/4	54 028	3 878	-4 294	1,0773	108%
2014/5	61 869	7 841	3 963	1,1451	115%
2014/6	65 997	4 128	-3 713	1,0667	107%
2014/7	71 228	5 231	1 103	1,0793	108%
2014/8	69 292	-1 936	-7 167	0,9728	97%
2014/9	65 840	-3 452	-1 516	0,9502	95%
2014/10	60 728	-5 112	-1 660	0,9224	92%
2014/11	46 689	-14 039	-8 927	0,7688	77%
2014/12	44 506	-2 183	11 856	0,9532	95%

Zdroj: vlastní zpracování

**Příloha 10: Wintersův model
exponenciálního vyrovnávání LKPR**

Exp. vyrovnáv.: Vícenás. sezóna (12) S0=7434, T0=15,52 (data v Diplomka data) Lin.trend,mult.sezóna; Alfa= ,800 Delta=,100 Gama=,100 Počet pohybů LKPR			
Případ	Počet pohybů na LKPR	Vyhlazená řada	Rezidua
1999/1	5 892	6 303,85	-411,85
1999/2	5 611	5 528,33	82,67
1999/3	6 905	6 617,91	287,09
1999/4	7 368	7 262,91	105,09
1999/5	8 162	8 006,40	155,60
1999/6	8 306	8 615,91	-309,91
1999/7	8 531	8 483,98	47,02
1999/8	8 742	8 539,15	202,85
1999/9	8 504	8 519,23	-15,23
1999/10	8 180	8 024,18	155,82
1999/11	7 275	7 073,06	201,94

**Příloha 11: Wintersův model
exponenciálního vyrovnávání LKKV**

Exp. vyrovnáv.: Vícenás. sezóna (12) S0=462,8 T0=,6204 (data v Diplomka data) Lin.trend,mult.sezóna; Alfa= ,700 Delta=,100 Gama=,100 Počet pohybů LKKV			
Případ	Počet pohybů na LKKV	Vyhlazená řada	Rezidua
1999/1	112	149,763	-37,763
1999/2	132	165,729	-33,729
1999/3	351	212,060	138,940
1999/4	486	584,649	-98,649
1999/5	856	662,158	193,842
1999/6	660	697,804	-37,804
1999/7	778	673,669	104,331
1999/8	959	849,368	109,632
1999/9	569	740,153	-171,153
1999/10	421	469,456	-48,456
1999/11	169	200,140	-31,140

1999/12	6 852	6 983,16	-131,16
2000/1	6 326	6 702,85	-376,85
2000/2	6 504	5 957,94	546,06
2000/3	7 276	7 642,25	-366,25
2000/4	7 796	7 810,36	-14,36
2000/5	8 343	8 510,21	-167,21
2000/6	8 924	8 850,28	73,72
2000/7	8 601	9 055,88	-454,88
2000/8	8 952	8 688,57	263,43
2000/9	8 952	8 689,13	262,87
2000/10	8 285	8 399,83	-114,83
2000/11	7 445	7 195,88	249,12
2000/12	6 919	7 118,77	-199,77
2001/1	6 598	6 759,06	-161,06
2001/2	6 120	6 189,15	-69,15
2001/3	7 482	7 255,40	226,60
2001/4	8 366	7 899,64	466,36
2001/5	9 121	9 052,12	68,88
2001/6	9 302	9 677,76	-375,76
2001/7	9 542	9 534,43	7,57
2001/8	9 537	9 606,42	-69,42
2001/9	9 064	9 350,23	-286,23
2001/10	8 437	8 583,82	-146,82
2001/11	7 370	7 322,60	47,40
2001/12	6 580	7 044,94	-464,94
2002/1	6 966	6 431,26	534,74
2002/2	6 550	6 408,23	141,77
2002/3	7 871	7 745,28	125,72
2002/4	8 516	8 355,18	160,82
2002/5	9 465	9 265,12	199,88
2002/6	9 821	10 006,67	-185,67
2002/7	10 064	10 048,16	15,84
2002/8	10 081	10 145,78	-64,78
2002/9	9 862	9 894,32	-32,32
2002/10	9 211	9 325,80	-114,80
2002/11	8 200	8 024,66	175,34
2002/12	7 697	7 845,17	-148,17
2003/1	8 019	7 539,92	479,08
2003/2	7 291	7 449,90	-158,90
2003/3	8 607	8 732,00	-125,00
2003/4	9 137	9 209,60	-72,60
2003/5	9 959	9 992,36	-33,36
2003/6	10 497	10 550,30	-53,30
2003/7	11 125	10 703,39	421,61
2003/8	11 211	11 151,47	59,53
2003/9	10 916	11 006,67	-90,67

1999/12	105	123,733	-18,733
2000/1	54	109,954	-55,954
2000/2	195	87,418	107,582
2000/3	162	254,573	-92,573
2000/4	780	332,202	447,798
2000/5	1 003	865,386	137,614
2000/6	1 036	849,243	186,757
2000/7	488	1 020,323	-532,323
2000/8	1 098	724,458	373,542
2000/9	615	781,647	-166,647
2000/10	470	508,658	-38,658
2000/11	264	222,669	41,331
2000/12	108	180,146	-72,146
2001/1	150	128,058	21,942
2001/2	234	204,986	29,014
2001/3	214	347,267	-133,267
2001/4	357	472,210	-115,210
2001/5	1 046	477,444	568,556
2001/6	794	762,910	31,090
2001/7	478	775,715	-297,715
2001/8	529	648,277	-119,277
2001/9	239	413,896	-174,896
2001/10	496	201,061	294,939
2001/11	222	188,725	33,275
2001/12	70	147,728	-77,728
2002/1	102	91,805	10,195
2002/2	459	137,286	321,714
2002/3	660	571,851	88,149
2002/4	721	1 286,113	-565,113
2002/5	1 641	1 217,011	423,989
2002/6	1 641	1 332,175	308,825
2002/7	1 871	1 554,007	316,993
2002/8	1 379	2 193,472	-814,472
2002/9	1 028	1 257,088	-229,088
2002/10	439	886,156	-447,156
2002/11	258	255,084	2,916
2002/12	128	168,148	-40,148
2003/1	168	140,809	27,191
2003/2	365	227,139	137,861
2003/3	622	479,099	142,901
2003/4	1 148	1 116,337	31,663
2003/5	1 558	1 594,006	-36,006
2003/6	1 090	1 352,223	-262,223
2003/7	834	1 129,048	-295,048
2003/8	1 212	1 048,834	163,166
2003/9	1 156	880,010	275,990

2003/10	10 673	10 353,61	319,39
2003/11	9 331	9 275,11	55,89
2003/12	9 219	8 983,70	235,30
2004/1	8 832	9 029,66	-197,66
2004/2	8 731	8 335,98	395,02
2004/3	10 336	10 378,23	-42,23
2004/4	11 163	11 109,41	53,59
2004/5	12 395	12 266,62	128,38
2004/6	13 511	13 200,75	310,25
2004/7	14 008	13 847,63	160,37
2004/8	14 138	14 214,30	-76,30
2004/9	13 945	13 999,26	-54,26
2004/10	13 307	13 316,04	-9,04
2004/11	12 583	11 681,63	901,37
2004/12	12 272	12 066,36	205,64
2005/1	11 575	12 124,28	-549,28
2005/2	10 113	11 062,53	-949,53
2005/3	12 596	12 304,99	291,01
2005/4	13 110	13 449,42	-339,42
2005/5	14 383	14 446,41	-63,41
2005/6	15 063	15 299,76	-236,76
2005/7	15 261	15 445,98	-184,98
2005/8	15 303	15 421,80	-118,80
2005/9	14 828	15 031,48	-203,48
2005/10	14 152	14 059,05	92,95
2005/11	12 312	12 319,58	-7,58
2005/12	11 669	11 809,09	-140,09
2006/1	11 743	11 409,28	333,72
2006/2	10 652	10 941,34	-289,34
2006/3	12 508	12 755,97	-247,97
2006/4	13 626	13 348,36	277,64
2006/5	15 015	14 814,32	200,68
2006/6	15 536	15 860,29	-324,29
2006/7	15 782	15 890,91	-108,91
2006/8	15 709	15 881,89	-172,89
2006/9	15 427	15 385,22	41,78
2006/10	14 823	14 553,03	269,97
2006/11	12 925	12 855,60	69,40
2006/12	12 759	12 369,65	389,35
2007/1	12 093	12 409,55	-316,55
2007/2	11 532	11 359,47	172,53
2007/3	14 068	13 716,37	351,63
2007/4	14 655	14 963,31	-308,31
2007/5	15 472	16 090,22	-618,22
2007/6	16 070	16 468,34	-398,34
2007/7	16 225	16 411,23	-186,23

2003/10	544	849,328	-305,328
2003/11	271	293,382	-22,382
2003/12	264	180,989	83,011
2004/1	163	258,743	-95,743
2004/2	367	277,951	89,049
2004/3	503	498,639	4,361
2004/4	1 263	941,654	321,346
2004/5	1 258	1 626,798	-368,798
2004/6	1 079	1 154,048	-75,048
2004/7	1 479	1 052,835	426,165
2004/8	1 374	1 611,644	-237,644
2004/9	1 035	1 112,858	-77,858
2004/10	739	812,257	-73,257
2004/11	226	360,294	-134,294
2004/12	176	173,148	2,852
2005/1	199	177,034	21,966
2005/2	213	284,928	-71,928
2005/3	490	324,165	165,835
2005/4	732	821,938	-89,938
2005/5	1 452	999,066	452,934
2005/6	852	1 119,446	-267,446
2005/7	1 012	891,143	120,857
2005/8	1 114	1 120,771	-6,771
2005/9	908	849,253	58,747
2005/10	848	679,265	168,735
2005/11	283	378,520	-95,520
2005/12	145	212,545	-67,545
2006/1	273	167,944	105,056
2006/2	217	364,419	-147,419
2006/3	107	377,088	-270,088
2006/4	57	295,994	-238,994
2006/5	107	79,427	27,573
2006/6	1 233	3,972	1 229,028
2006/7	1 448	852,950	595,050
2006/8	1 125	1 510,163	-385,163
2006/9	1 114	969,801	144,199
2006/10	857	842,541	14,459
2006/11	358	403,492	-45,492
2006/12	254	258,681	-4,681
2007/1	221	280,129	-59,129
2007/2	393	348,998	44,002
2007/3	583	556,281	26,719
2007/4	1 024	1 074,227	-50,227
2007/5	868	1 533,933	-665,933
2007/6	859	893,208	-34,208
2007/7	845	804,642	40,358

2007/8	16 164	16 292,44	-128,44
2007/9	15 693	15 781,77	-88,77
2007/10	15 352	14 782,69	569,31
2007/11	14 025	13 236,31	788,69
2007/12	13 598	13 321,55	276,45
2008/1	13 348	13 255,48	92,52
2008/2	12 608	12 512,89	95,11
2008/3	13 924	15 068,42	-1 144,42
2008/4	14 721	15 045,38	-324,38
2008/5	16 005	16 083,36	-78,36
2008/6	17 018	16 886,10	131,90
2008/7	17 116	17 278,05	-162,05
2008/8	17 029	17 190,84	-161,84
2008/9	16 710	16 639,33	70,67
2008/10	15 548	15 742,24	-194,24
2008/11	12 650	13 506,96	-856,96
2008/12	12 334	12 154,28	179,72
2009/1	11 986	11 880,82	105,18
2009/2	10 874	11 092,28	-218,28
2009/3	12 858	12 854,79	3,21
2009/4	13 858	13 564,89	293,11
2009/5	14 336	14 936,18	-600,18
2009/6	15 376	15 113,66	262,34
2009/7	16 054	15 459,14	594,86
2009/8	15 937	15 915,76	21,24
2009/9	14 922	15 499,03	-577,03
2009/10	13 955	14 084,39	-129,39
2009/11	12 095	12 027,86	67,14
2009/12	11 869	11 467,69	401,31
2010/1	11 391	11 402,39	-11,39
2010/2	10 559	10 561,49	-2,49
2010/3	12 696	12 464,90	231,10
2010/4	11 390	13 400,45	-2 010,45
2010/5	13 958	12 594,11	1 363,89
2010/6	14 866	14 331,10	534,90
2010/7	15 023	14 926,86	96,14
2010/8	15 050	14 967,01	82,99
2010/9	14 714	14 609,92	104,08
2010/10	14 089	13 819,10	269,90
2010/11	11 591	12 150,03	-559,03
2010/12	10 893	11 132,98	-239,98
2011/1	10 950	10 542,70	407,30
2011/2	10 320	10 077,15	242,85
2011/3	11 964	12 155,62	-191,62
2011/4	12 544	12 658,59	-114,59
2011/5	13 559	13 665,67	-106,67

2007/8	1 434	910,281	523,719
2007/9	866	999,758	-133,758
2007/10	610	691,258	-81,258
2007/11	343	288,342	54,658
2007/12	231	224,198	6,802
2008/1	190	246,026	-56,026
2008/2	391	300,424	90,576
2008/3	286	528,815	-242,815
2008/4	722	635,037	86,963
2008/5	913	972,508	-59,508
2008/6	730	787,829	-57,829
2008/7	729	686,656	42,344
2008/8	855	784,021	70,979
2008/9	661	618,496	42,504
2008/10	556	483,646	72,354
2008/11	287	244,287	42,713
2008/12	331	186,788	144,212
2009/1	329	315,086	13,914
2009/2	248	501,845	-253,845
2009/3	451	454,273	-3,273
2009/4	1 342	848,073	493,927
2009/5	1 029	1 746,853	-717,853
2009/6	766	1 083,295	-317,295
2009/7	805	802,915	2,085
2009/8	1 030	886,043	143,957
2009/9	893	739,760	153,240
2009/10	358	646,162	-288,162
2009/11	410	195,879	214,121
2009/12	258	241,198	16,802
2010/1	79	268,816	-189,816
2010/2	124	185,841	-61,841
2010/3	422	181,494	240,506
2010/4	1 050	652,902	397,098
2010/5	940	1 306,954	-366,954
2010/6	840	917,532	-77,532
2010/7	965	827,836	137,164
2010/8	845	1 051,838	-206,838
2010/9	886	681,027	204,973
2010/10	672	617,003	54,997
2010/11	333	317,893	15,107
2010/12	174	224,881	-50,881
2011/1	408	188,109	219,891
2011/2	286	534,045	-248,045
2011/3	684	541,528	142,472
2011/4	1 101	1 240,962	-139,962
2011/5	1 152	1 571,671	-419,671

2011/6	14 247	14 243,97	3,03
2011/7	14 500	14 396,97	103,03
2011/8	14 397	14 441,65	-44,65
2011/9	14 200	13 988,62	211,38
2011/10	13 121	13 316,04	-195,04
2011/11	10 603	11 343,31	-740,31
2011/12	10 623	10 182,97	440,03
2012/1	10 144	10 169,26	-25,26
2012/2	9 051	9 380,76	-329,76
2012/3	10 732	10 695,95	36,05
2012/4	10 837	11 240,63	-403,63
2012/5	11 857	11 766,57	90,43
2012/6	12 472	12 323,41	148,59
2012/7	12 075	12 490,01	-415,01
2012/8	12 148	11 996,31	151,69
2012/9	12 268	11 661,42	606,58
2012/10	11 267	11 347,43	-80,43
2012/11	9 649	9 660,21	-11,21
2012/12	9 118	9 160,67	-42,67
2013/1	8 724	8 765,16	-41,16
2013/2	7 962	8 029,90	-67,90
2013/3	9 567	9 343,70	223,30
2013/4	10 605	9 967,96	637,04
2013/5	11 454	11 394,86	59,14
2013/6	12 528	12 007,44	520,56
2013/7	12 733	12 592,15	140,85
2013/8	12 738	12 732,16	5,84
2013/9	12 425	12 435,36	-10,36
2013/10	11 253	11 703,51	-450,51
2013/11	9 027	9 778,62	-751,62
2013/12	8 865	8 711,92	153,08
2014/1	8 306	8 502,72	-196,72
2014/2	7 700	7 677,72	22,28
2014/3	9 708	9 035,58	672,42
2014/4	10 227	10 086,32	140,68
2014/5	11 483	11 096,80	386,20
2014/6	12 311	12 025,10	285,90
2014/7	12 127	12 440,90	-313,90
2014/8	12 039	12 206,23	-167,23
2014/9	12 077	11 766,03	310,97
2014/10	10 723	11 311,25	-588,25
2014/11	8 748	9 330,92	-582,92
2014/12	8 412	8 436,61	-24,61
2015/1	-	8 084,61	-
2015/2	-	7 447,97	-
2015/3	-	8 761,84	-

2011/6	828	1 130,040	-302,040
2011/7	811	876,395	-65,395
2011/8	933	906,550	26,450
2011/9	841	695,154	145,846
2011/10	552	583,539	-31,539
2011/11	299	264,675	34,325
2011/12	196	191,837	4,163
2012/1	277	198,389	78,611
2012/2	271	370,781	-99,781
2012/3	597	457,694	139,306
2012/4	657	1 052,188	-395,188
2012/5	957	1 024,513	-67,513
2012/6	498	846,170	-348,170
2012/7	755	551,289	203,711
2012/8	655	752,533	-97,533
2012/9	802	502,582	299,418
2012/10	747	518,076	228,924
2012/11	264	331,713	-67,713
2012/12	244	189,833	54,167
2013/1	223	239,319	-16,319
2013/2	206	325,604	-119,604
2013/3	355	368,608	-13,608
2013/4	734	641,164	92,836
2013/5	697	949,447	-252,447
2013/6	802	648,659	153,341
2013/7	1 050	749,656	300,344
2013/8	986	1 077,134	-91,134
2013/9	652	801,678	-149,678
2013/10	689	504,924	184,076
2013/11	228	303,161	-75,161
2013/12	291	168,097	122,903
2014/1	250	267,351	-17,351
2014/2	271	363,856	-92,856
2014/3	529	473,005	55,995
2014/4	568	951,472	-383,472
2014/5	1 040	896,393	143,607
2014/6	890	873,679	16,321
2014/7	819	889,385	-70,385
2014/8	781	911,339	-130,339
2014/9	730	627,865	102,135
2014/10	449	513,469	-64,469
2014/11	377	212,342	164,658
2014/12	234	231,068	2,932
2015/1	-	239,042	-
2015/2	-	336,495	-
2015/3	-	545,390	-

2015/4	-	9169,26	-
2015/5	-	9912,74	-
2015/6	-	10 348,23	-
2015/7	-	10 374,71	-
2015/8	-	10 291,03	-
2015/9	-	9951,14	-
2015/10	-	9252,50	-
2015/11	-	7909,34	-
2015/12	-	7527,30	-

Zdroj: vlastní zpracování

**Příloha 12: Wintersův model
exponenciálního vyrovnání LKTB**

Exp. vyrovnáv.: Vícenás. sezóna (12) S0=507,6 T0=13,41 (data v Diplomka data) Lin.trend,mult.sezóna; Alfa= ,300 Delta=,100 Gama=,100 Počet pohybů LKTB			
Případ	Počet pohybů na LKTB	Vyhlazená řada	Rezidua
1999/1	167	263,769	-96,77
1999/2	262	285,739	-23,74
1999/3	569	407,087	161,91
1999/4	623	564,594	58,41
1999/5	1151	707,296	443,70
1999/6	817	968,909	-151,91
1999/7	744	902,319	-158,32
1999/8	898	953,744	-55,74
1999/9	667	916,666	-249,67
1999/10	572	640,251	-68,25
1999/11	317	414,450	-97,45
1999/12	270	277,679	-7,68
2000/1	198	282,516	-84,52
2000/2	357	314,516	42,48
2000/3	375	487,002	-112,00
2000/4	380	536,591	-156,59
2000/5	653	588,357	64,64
2000/6	1 350	636,686	713,31
2000/7	723	817,318	-94,32
2000/8	793	875,779	-82,78
2000/9	828	806,589	21,41
2000/10	510	622,270	-112,27
2000/11	388	386,070	1,93
2000/12	256	282,495	-26,50

2015/4	-	996,607	-
2015/5	-	1 387,243	-
2015/6	-	1 242,356	-
2015/7	-	1 274,477	-
2015/8	-	1 421,204	-
2015/9	-	1 145,855	-
2015/10	-	859,423	-
2015/11	-	413,771	-
2015/12	-	286,784	-

Zdroj: vlastní zpracování

**Příloha 13: Wintersův model
exponenciálního vyrovnání LKMT**

Exp. vyrovnáv.: Vícenás. sezóna (12) S0=549,5 T0=4,980 (data v Diplomka data) Lin.trend,mult.sezóna; Alfa= ,100 Delta=,600 Gama=,100 Počet pohybů LKMT			
Případ	Počet pohybů na LKMT	Vyhlazená řada	Rezidua
1999/1	517	334,398	182,60
1999/2	494	380,824	113,18
1999/3	565	512,455	52,55
1999/4	506	624,529	-118,53
1999/5	690	698,627	-8,63
1999/6	604	836,951	-232,95
1999/7	628	807,607	-179,61
1999/8	683	826,880	-143,88
1999/9	630	966,167	-336,17
1999/10	631	610,775	20,22
1999/11	522	466,638	55,36
1999/12	482	356,883	125,12
2000/1	631	495,300	135,70
2000/2	533	495,244	37,76
2000/3	420	592,738	-172,74
2000/4	475	585,055	-110,06
2000/5	509	720,776	-211,78
2000/6	638	707,193	-69,19
2000/7	543	715,326	-172,33
2000/8	671	747,346	-76,35
2000/9	636	777,229	-141,23
2000/10	604	627,720	-23,72
2000/11	434	494,034	-60,03
2000/12	295	406,554	-111,55

2001/1	219	274,525	-55,52
2001/2	369	325,263	43,74
2001/3	394	489,692	-95,69
2001/4	451	542,543	-91,54
2001/5	1 578	640,520	937,48
2001/6	898	1 050,312	-152,31
2001/7	807	906,257	-99,26
2001/8	968	976,891	-8,89
2001/9	736	935,966	-199,97
2001/10	738	659,103	78,90
2001/11	539	457,003	82,00
2001/12	310	353,110	-43,11
2002/1	386	340,691	45,31
2002/2	406	466,810	-60,81
2002/3	756	641,500	114,50
2002/4	900	815,068	84,93
2002/5	1 517	1 168,566	348,43
2002/6	1 556	1 343,472	212,53
2002/7	1 443	1 284,894	158,11
2002/8	1 677	1 517,297	159,70
2002/9	1 887	1 504,466	382,53
2002/10	1 235	1 280,789	-45,79
2002/11	747	869,300	-122,30
2002/12	431	605,553	-174,55
2003/1	732	568,888	163,11
2003/2	1 201	808,143	392,86
2003/3	1 165	1 384,490	-219,49
2003/4	1 209	1 605,893	-396,89
2003/5	2 433	2 104,331	328,67
2003/6	2 614	2 310,777	303,22
2003/7	2 025	2 191,730	-166,73
2003/8	2 449	2 430,057	18,94
2003/9	2 563	2 352,806	210,19
2003/10	1 335	1 861,965	-526,96
2003/11	932	1 145,488	-213,49
2003/12	909	766,622	142,38
2004/1	854	865,079	-11,08
2004/2	874	1 130,156	-256,16
2004/3	1 243	1 477,374	-234,37
2004/4	2 171	1 662,652	508,35
2004/5	2 582	2 621,334	-39,33
2004/6	2 817	2 699,206	117,79
2004/7	2 632	2 427,064	204,94
2004/8	2 413	2 814,416	-401,42
2004/9	2 505	2 583,759	-78,76
2004/10	1 423	1 890,483	-467,48

2001/1	322	504,910	-182,91
2001/2	442	421,610	20,39
2001/3	475	396,328	78,67
2001/4	528	432,217	95,78
2001/5	551	510,967	40,03
2001/6	673	583,615	89,39
2001/7	652	550,422	101,58
2001/8	642	652,182	-10,18
2001/9	497	651,067	-154,07
2001/10	604	567,738	36,26
2001/11	622	429,671	192,33
2001/12	287	341,047	-54,05
2002/1	397	405,340	-8,34
2002/2	388	455,517	-67,52
2002/3	411	455,690	-44,69
2002/4	631	489,984	141,02
2002/5	908	546,654	361,35
2002/6	855	692,817	162,18
2002/7	1 009	676,112	332,89
2002/8	938	755,561	182,44
2002/9	805	688,805	116,19
2002/10	733	758,942	-25,94
2002/11	500	689,539	-189,54
2002/12	358	381,979	-23,98
2003/1	494	502,457	-8,46
2003/2	446	531,114	-85,11
2003/3	594	553,237	40,76
2003/4	747	745,955	1,04
2003/5	1 321	948,119	372,88
2003/6	1 047	993,485	53,51
2003/7	1 065	1 068,662	-3,66
2003/8	1 041	1 024,681	16,32
2003/9	957	882,424	74,58
2003/10	646	867,414	-221,41
2003/11	564	663,170	-99,17
2003/12	440	423,263	16,74
2004/1	445	576,398	-131,40
2004/2	512	547,261	-35,26
2004/3	628	654,630	-26,63
2004/4	881	837,487	43,51
2004/5	1 339	1 284,094	54,91
2004/6	1 757	1 104,639	652,36
2004/7	1 214	1 213,230	0,77
2004/8	1 367	1 175,057	191,94
2004/9	1 417	1 064,700	352,30
2004/10	1 158	882,860	275,14

2004/11	1 202	1 168,882	33,12
2004/12	903	850,292	52,71
2005/1	1 336	903,398	432,60
2005/2	807	1 334,039	-527,04
2005/3	1 462	1 651,424	-189,42
2005/4	2 039	1 937,997	101,00
2005/5	2 319	2 759,473	-440,47
2005/6	2 210	2 692,668	-482,67
2005/7	2 210	2 223,224	-13,22
2005/8	2 266	2 416,296	-150,30
2005/9	2 420	2 248,177	171,82
2005/10	2 139	1 642,697	496,30
2005/11	1 144	1 220,720	-76,72
2005/12	893	862,952	30,05
2006/1	792	928,413	-136,41
2006/2	1 062	1 057,176	4,82
2006/3	1 506	1 509,013	-3,01
2006/4	2 132	1 844,971	287,03
2006/5	2 647	2 659,758	-12,76
2006/6	2 881	2 723,910	157,09
2006/7	2 923	2 472,725	450,27
2006/8	2 778	2 869,218	-91,22
2006/9	3 566	2 763,181	802,82
2006/10	3 080	2 220,590	859,41
2006/11	1 639	1 682,345	-43,34
2006/12	1 198	1 236,316	-38,32
2007/1	1 419	1 310,833	108,17
2007/2	1 478	1 657,607	-179,61
2007/3	2 541	2 333,375	207,62
2007/4	2 748	3 029,471	-281,47
2007/5	2 587	4 075,829	-1 488,83
2007/6	3 225	3 758,636	-533,64
2007/7	2 901	3 236,390	-335,39
2007/8	3 298	3 373,781	-75,78
2007/9	3 101	3 300,815	-199,81
2007/10	2 421	2 368,800	52,20
2007/11	1 714	1 539,427	174,57
2007/12	1 091	1 155,242	-64,24
2008/1	1 507	1 200,672	306,33
2008/2	2 068	1 550,664	517,34
2008/3	2 142	2 507,861	-365,86
2008/4	2 858	2 966,708	-108,71
2008/5	3 244	3 940,427	-696,43
2008/6	3 838	3 927,685	-89,69
2008/7	3 863	3 521,615	341,38
2008/8	3 917	3 948,051	-31,05

2004/11	754	769,203	-15,20
2004/12	917	557,854	359,15
2005/1	819	697,889	121,11
2005/2	710	773,420	-63,42
2005/3	1 017	949,951	67,05
2005/4	1 433	1 311,645	121,35
2005/5	1 362	2 040,194	-678,19
2005/6	1 915	2 174,094	-259,09
2005/7	1 465	1 721,934	-256,93
2005/8	1 454	1 791,762	-337,76
2005/9	1 933	1 692,987	240,01
2005/10	1 742	1 365,701	376,30
2005/11	1 241	1 007,493	233,51
2005/12	953	1 005,575	-52,57
2006/1	889	963,789	-74,79
2006/2	881	905,830	-24,83
2006/3	1 166	1 208,803	-42,80
2006/4	1 608	1 660,071	-52,07
2006/5	1 518	1 965,680	-447,68
2006/6	1 922	2 416,784	-494,78
2006/7	1 610	1 851,807	-241,81
2006/8	1 781	1 872,784	-91,78
2006/9	2 210	2 143,152	66,85
2006/10	1 716	1 809,944	-93,94
2006/11	1 192	1 256,938	-64,94
2006/12	1 067	1 045,199	21,80
2007/1	869	985,447	-116,45
2007/2	889	939,718	-50,72
2007/3	1 226	1 233,237	-7,24
2007/4	1 580	1 686,927	-106,93
2007/5	1 607	1 754,219	-147,22
2007/6	1 701	2 203,519	-502,52
2007/7	1 735	1 748,654	-13,65
2007/8	1 758	1 863,894	-105,89
2007/9	1 793	2 210,786	-417,79
2007/10	1 141	1 729,603	-588,60
2007/11	973	1 152,589	-179,59
2007/12	712	973,924	-261,92
2008/1	973	811,684	161,32
2008/2	1 007	818,361	188,64
2008/3	1 280	1 123,186	156,81
2008/4	1 473	1 497,149	-24,15
2008/5	1 550	1 533,764	16,24
2008/6	1 962	1 768,767	193,23
2008/7	1 695	1 648,325	46,68
2008/8	1 961	1 710,400	250,60

2008/9	3 301	3 895,953	-594,95
2008/10	2 613	2 744,902	-131,90
2008/11	2 170	1 761,225	408,78
2008/12	1 748	1 358,538	389,46
2009/1	1 605	1 613,938	-8,94
2009/2	2 074	1 954,734	119,27
2009/3	2 447	2 834,305	-387,31
2009/4	3 673	3 390,197	282,80
2009/5	2 844	4 632,179	-1 788,18
2009/6	3 283	4 347,369	-1 064,37
2009/7	4 060	3 629,498	430,50
2009/8	4 041	4 028,616	12,38
2009/9	3 629	3 911,591	-282,59
2009/10	2 727	2 829,311	-102,31
2009/11	2 016	1 844,367	171,63
2009/12	1 497	1 358,304	138,70
2010/1	868	1 482,404	-614,40
2010/2	1 383	1 539,278	-156,28
2010/3	2 529	2 028,359	500,64
2010/4	2 855	2 703,575	151,43
2010/5	2 347	3 459,091	-1 112,09
2010/6	3 164	3 288,499	-124,50
2010/7	3 053	2 963,259	89,74
2010/8	3 277	3 123,331	153,67
2010/9	3 103	3 007,309	95,69
2010/10	3 114	2 220,020	893,98
2010/11	1 653	1 654,229	-1,23
2010/12	708	1 182,116	-474,12
2011/1	909	1 036,060	-127,06
2011/2	1 526	1 201,275	324,72
2011/3	2 598	1 809,031	788,97
2011/4	2 712	2 524,730	187,27
2011/5	3 389	3 176,833	212,17
2011/6	3 273	3 559,340	-286,34
2011/7	2 923	3 244,486	-321,49
2011/8	3 536	3 345,495	190,51
2011/9	3 069	3 277,720	-208,72
2011/10	2 666	2 437,450	228,55
2011/11	1 362	1 631,450	-269,45
2011/12	1 465	1 071,626	393,37
2012/1	1 878	1 242,265	635,73
2012/2	1 732	1 844,814	-112,81
2012/3	3 074	2 624,115	449,89
2012/4	2 886	3 402,598	-516,60
2012/5	3 443	4 053,767	-610,77
2012/6	3 751	4 242,850	-491,85

2008/9	1 802	1 911,360	-109,36
2008/10	1 288	1 369,532	-81,53
2008/11	1 023	1 063,721	-40,72
2008/12	897	849,626	47,37
2009/1	822	957,812	-135,81
2009/2	952	951,220	0,78
2009/3	1 095	1 224,532	-129,53
2009/4	1 458	1 468,488	-10,49
2009/5	1 391	1 526,692	-135,69
2009/6	1 621	1 831,293	-210,29
2009/7	2 161	1 594,436	566,56
2009/8	1 564	1 812,730	-248,73
2009/9	1 933	1 763,619	169,38
2009/10	1 228	1 278,909	-50,91
2009/11	1 085	1 005,398	79,60
2009/12	663	854,029	-191,03
2010/1	579	835,293	-256,29
2010/2	597	880,013	-283,01
2010/3	1 001	1 023,381	-22,38
2010/4	1 207	1 297,723	-90,72
2010/5	946	1 269,188	-323,19
2010/6	1 679	1 458,059	220,94
2010/7	1 674	1 634,815	39,19
2010/8	1 744	1 387,260	356,74
2010/9	2 533	1 583,223	949,78
2010/10	1 267	1 118,836	148,16
2010/11	1 073	952,484	120,52
2010/12	503	683,204	-180,20
2011/1	893	628,990	264,01
2011/2	756	709,733	46,27
2011/3	1 261	1 044,982	216,02
2011/4	1 139	1 337,137	-198,14
2011/5	1 248	1 173,157	74,84
2011/6	1 484	1 779,888	-295,89
2011/7	1 591	1 836,099	-245,10
2011/8	1 830	1 739,257	90,74
2011/9	2 969	2 258,364	710,64
2011/10	1 182	1 281,639	-99,64
2011/11	753	1 069,955	-316,96
2011/12	648	588,181	59,82
2012/1	565	804,319	-239,32
2012/2	608	715,915	-107,91
2012/3	1 045	1 099,352	-54,35
2012/4	1 156	1 126,498	29,50
2012/5	1 369	1 124,891	244,11
2012/6	1 400	1 514,896	-114,90

2012/7	3 756	3 848,655	-92,66
2012/8	4 066	4 146,127	-80,13
2012/9	3 755	3 966,802	-211,80
2012/10	2 160	3 015,320	-855,32
2012/11	1 728	1 756,247	-28,25
2012/12	1 295	1 252,233	42,77
2013/1	1 126	1 320,080	-194,08
2013/2	1 172	1 528,987	-356,99
2013/3	1 873	2 026,838	-153,84
2013/4	3 033	2 297,000	736,00
2013/5	2 758	3 066,895	-308,90
2013/6	3 118	3 191,944	-73,94
2013/7	3 553	2 935,157	617,84
2013/8	3 908	3 339,656	568,34
2013/9	3 833	3 341,459	491,54
2013/10	3 019	2 640,019	378,98
2013/11	2 171	1 808,397	362,60
2013/12	1 234	1 400,641	-166,64
2014/1	1 685	1 407,121	277,88
2014/2	1 789	1 832,324	-43,32
2014/3	3 161	2 702,304	458,70
2014/4	2 986	3 502,763	-516,76
2014/5	2 796	4 053,556	-1 257,56
2014/6	3 970	4 031,941	-61,94
2014/7	3 955	3 836,905	118,09
2014/8	4 269	4 178,752	90,25
2014/9	3 764	4 022,782	-258,78
2014/10	3 155	2 984,651	170,35
2014/11	2 235	1 996,062	238,94
2014/12	2 266	1 471,734	794,27
2015/1	-	1 842,009	-
2015/2	-	2 245,807	-
2015/3	-	3 402,047	-
2015/4	-	4 114,126	-
2015/5	-	4 945,451	-
2015/6	-	5 633,829	-
2015/7	-	5 484,844	-
2015/8	-	5 997,046	-
2015/9	-	5 774,853	-
2015/10	-	4 470,377	-
2015/11	-	2 988,739	-
2015/12	-	2 198,430	-

Zdroj: vlastní zpracování

2012/7	1 526	1 602,230	-76,23
2012/8	1 813	1 692,439	120,56
2012/9	3 458	2 487,016	970,98
2012/10	1 109	1 166,463	-57,46
2012/11	804	850,005	-46,00
2012/12	631	604,958	26,04
2013/1	486	650,836	-164,84
2013/2	679	640,065	38,94
2013/3	737	1 067,868	-330,87
2013/4	999	1 110,296	-111,30
2013/5	1 195	1 201,555	-6,55
2013/6	1 292	1 356,298	-64,30
2013/7	1 715	1 456,626	258,37
2013/8	2 025	1 674,786	350,21
2013/9	3 468	2 891,184	576,82
2013/10	1 148	1 075,220	72,78
2013/11	568	790,186	-222,19
2013/12	531	577,641	-46,64
2014/1	502	513,598	-11,60
2014/2	1 032	619,978	412,02
2014/3	1 349	882,040	466,96
2014/4	1 010	1 152,686	-142,69
2014/5	1 560	1 328,632	231,37
2014/6	2 155	1 512,606	642,39
2014/7	2 198	1 945,711	252,29
2014/8	1 982	2 299,545	-317,55
2014/9	2 725	3 870,406	-1 145,41
2014/10	1 454	1 295,127	158,87
2014/11	921	786,476	134,52
2014/12	821	691,116	129,88
2015/1	-	662,630	-
2015/2	-	1 102,388	-
2015/3	-	1 412,494	-
2015/4	-	1 291,225	-
2015/5	-	1 775,629	-
2015/6	-	2 227,527	-
2015/7	-	2 408,847	-
2015/8	-	2 427,396	-
2015/9	-	3 744,287	-
2015/10	-	1 651,565	-
2015/11	-	1 016,106	-
2015/12	-	885,113	-

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha 14: Wintersův model exponenciálního vyrovnávání FIR Praha

Exp. vyrovnáv.: Vícenás. sezóna (12) S0=242E2 T0=173,3 (data v Diplomka data) Lin.trend,mult.sezóna; Alfa= ,900 Delta=,100 Gama=,100 Počet pohybů FIR Praha			
Případ	Počet pohybů ve FIR Praha	Vyhlazená řada	Rezidua
1999/1	17 503	20 615,06	-3 112,06
1999/2	16 513	16 269,81	243,19
1999/3	21 263	19 025,81	2 237,19
1999/4	26 442	21 994,08	4 447,92
1999/5	30 133	30 268,91	-135,91
1999/6	31 102	32 432,34	-1 330,34
1999/7	32 257	33 952,90	-1 695,90
1999/8	30 947	32 004,17	-1 057,17
1999/9	26 781	30 016,02	-3 235,02
1999/10	26 964	25 604,51	1 359,49
1999/11	22 416	21 895,22	520,78
1999/12	21 079	21 267,06	-188,06
2000/1	20 864	21 452,64	-588,64
2000/2	20 490	19 309,06	1 180,94
2000/3	22 487	23 818,95	-1 331,95
2000/4	23 702	23 594,88	107,12
2000/5	27 122	27 070,32	51,68
2000/6	28 461	28 692,66	-231,66
2000/7	30 346	30 543,90	-197,90
2000/8	30 591	29 679,97	911,03
2000/9	30 211	29 326,86	884,14
2000/10	28 494	28 735,87	-241,87
2000/11	23 848	23 330,76	517,24
2000/12	21 812	22 677,88	-865,88
2001/1	23 026	22 260,53	765,47
2001/2	21 012	21 308,83	-296,83
2001/3	25 276	24 545,46	730,54
2001/4	27 354	26 471,83	882,17
2001/5	31 190	31 420,27	-230,27
2001/6	32 459	33 277,47	-818,47
2001/7	35 099	35 113,51	-14,51
2001/8	34 712	34 552,71	159,29
2001/9	33 792	33 508,91	283,09
2001/10	31 463	32 277,99	-814,99

2001/11	24 357	25 841,96	-1 484,96
2001/12	21 926	23 201,96	-1 275,96
2002/1	23 788	22 261,57	1 526,43
2002/2	22 574	21 835,60	738,40
2002/3	26 470	26 246,56	223,44
2002/4	28 515	27 719,73	795,27
2002/5	32 701	32 674,94	26,06
2002/6	35 002	34 793,86	208,14
2002/7	37 841	37 786,50	54,50
2002/8	37 259	37 282,19	-23,19
2002/9	36 625	36 005,69	619,31
2002/10	35 038	34 983,80	54,20
2002/11	28 681	28 787,66	-106,66
2002/12	26 694	27 389,27	-695,27
2003/1	28 464	27 352,62	1 111,38
2003/2	26 445	26 404,37	40,63
2003/3	30 090	31 004,61	-914,61
2003/4	31 924	31 709,55	214,45
2003/5	36 300	36 662,76	-362,76
2003/6	39 476	38 646,90	829,10
2003/7	44 073	42 582,06	1 490,94
2003/8	45 074	43 426,94	1 647,06
2003/9	43 647	43 675,62	-28,62
2003/10	42 450	41 953,56	496,44
2003/11	34 660	35 026,54	-366,54
2003/12	33 215	33 270,54	-55,54
2004/1	33 811	34 198,44	-387,44
2004/2	32 841	31 584,56	1 256,44
2004/3	36 928	38 547,04	-1 619,04
2004/4	39 765	39 144,10	620,90
2004/5	47 774	45 836,17	1 937,83
2004/6	50 526	51 059,91	-533,91
2004/7	53 889	55 004,15	-1 115,15
2004/8	53 277	53 467,47	-190,47
2004/9	52 012	51 721,16	290,84
2004/10	50 386	49 907,28	478,72
2004/11	42 486	41 518,11	967,89
2004/12	40 861	40 700,84	160,16
2005/1	40 670	42 111,64	-1 441,64
2005/2	37 156	38 094,06	-938,06
2005/3	44 178	43 627,79	550,21
2005/4	45 752	46 559,64	-807,64
2005/5	52 117	52 748,79	-631,79
2005/6	54 170	55 553,71	-1 383,71
2005/7	56 443	58 550,87	-2 107,87
2005/8	55 043	55 549,52	-506,52

2005/9	53 486	52 922,48	563,52
2005/10	52 043	50 804,92	1 238,08
2005/11	43 059	42 479,00	580,00
2005/12	41 278	40 925,20	352,80
2006/1	41 619	42 164,56	-545,56
2006/2	37 964	38 656,26	-692,26
2006/3	44 103	44 307,03	-204,03
2006/4	45 602	46 218,72	-616,72
2006/5	52 885	52 205,05	679,95
2006/6	55 512	55 969,70	-457,70
2006/7	58 657	59 705,17	-1 048,17
2006/8	57 918	57 546,19	371,81
2006/9	55 384	55 603,87	-219,87
2006/10	52 832	52 617,49	214,51
2006/11	43 431	43 069,84	361,16
2006/12	42 417	41 153,88	1 263,12
2007/1	43 281	43 158,39	122,61
2007/2	38 089	40 124,67	-2 035,67
2007/3	46 637	44 472,86	2 164,14
2007/4	46 866	48 686,73	-1 820,73
2007/5	55 195	53 759,98	1 435,02
2007/6	58 515	58 348,24	166,76
2007/7	61 569	62 943,93	-1 374,93
2007/8	60 896	60 503,83	392,17
2007/9	59 125	58 513,47	611,53
2007/10	56 344	56 220,21	123,79
2007/11	48 740	46 036,98	2 703,02
2007/12	46 465	46 256,64	208,36
2008/1	47 521	47 563,06	-42,06
2008/2	45 326	44 197,19	1 128,81
2008/3	50 797	53 084,75	-2 287,75
2008/4	52 780	53 581,37	-801,37
2008/5	58 894	60 686,74	-1 792,74
2008/6	62 637	62 545,24	91,76
2008/7	65 686	67 307,80	-1 621,80
2008/8	64 468	64 509,44	-41,44
2008/9	62 633	61 882,91	750,09
2008/10	58 024	59 446,58	-1 422,58
2008/11	45 977	47 375,78	-1 398,78
2008/12	43 828	43 489,40	338,60
2009/1	44 899	44 356,42	542,58
2009/2	40 793	41 311,17	-518,17
2009/3	48 039	47 311,46	727,54
2009/4	49 604	49 994,11	-390,11
2009/5	55 442	56 577,96	-1 135,96
2009/6	59 045	58 461,97	583,03

2009/7	64 251	63 021,38	1 229,62
2009/8	61 555	62 730,40	-1 175,40
2009/9	57 871	59 002,17	-1 131,17
2009/10	55 449	54 735,97	713,03
2009/11	46 223	44 970,30	1 252,70
2009/12	44 411	43 588,77	822,23
2010/1	45 546	45 047,45	498,55
2010/2	41 530	42 032,73	-502,73
2010/3	48 915	48 332,58	582,42
2010/4	42 440	51 058,13	-8 618,13
2010/5	57 782	48 658,71	9 123,29
2010/6	61 419	60 127,29	1 291,71
2010/7	67 137	65 840,25	1 296,75
2010/8	66 017	65 868,16	148,84
2010/9	62 609	63 598,06	-989,06
2010/10	61 494	59 666,13	1 827,87
2010/11	48 955	50 244,40	-1 289,40
2010/12	45 559	46 604,39	-1 045,39
2011/1	47 530	46 425,93	1 104,07
2011/2	43 176	43 871,01	-695,01
2011/3	50 150	50 345,39	-195,39
2011/4	52 825	52 313,78	511,22
2011/5	60 359	60 617,89	-258,89
2011/6	63 556	63 845,80	-289,80
2011/7	69 121	68 246,65	874,35
2011/8	66 286	67 752,48	-1 466,48
2011/9	64 286	63 777,20	508,80
2011/10	61 155	61 059,00	96,00
2011/11	48 698	49 887,03	-1 189,03
2011/12	47 898	46 178,09	1 719,91
2012/1	47 057	48 615,81	-1 558,81
2012/2	43 745	43 511,42	233,58
2012/3	50 897	50 825,00	72,00
2012/4	52 350	53 012,72	-662,72
2012/5	58 704	60 013,08	-1 309,08
2012/6	63 173	61 914,50	1 258,50
2012/7	66 893	67 513,77	-620,77
2012/8	64 788	65 400,31	-612,31
2012/9	62 724	62 067,45	656,55
2012/10	57 797	59 372,62	-1 575,62
2012/11	47 161	47 002,83	158,17
2012/12	44 517	44 478,75	38,25
2013/1	44 795	45 022,08	-227,08
2013/2	41 379	41 154,19	224,81
2013/3	48 945	47 881,83	1 063,17
2013/4	51 942	50 761,57	1 180,43

2013/5	58 862	59 393,47	-531,47
2013/6	63 803	62 166,88	1 636,12
2013/7	68 620	68 316,08	303,92
2013/8	67 252	67 263,48	-11,48
2013/9	63 678	64 691,48	-1 013,48
2013/10	59 592	60 560,75	-968,75
2013/11	46 980	48 593,67	-1 613,67
2013/12	44 957	44 478,96	478,04
2014/1	45 433	45 466,30	-33,30
2014/2	41 978	41 786,29	191,71
2014/3	50 150	48 652,72	1 497,28
2014/4	54 028	52 077,30	1 950,70
2014/5	61 869	61 875,20	-6,20
2014/6	65 997	65 568,63	428,37
2014/7	71 228	70 944,06	283,94
2014/8	69 292	69 971,33	-679,33
2014/9	65 840	66 796,51	-956,51
2014/10	60 728	62 699,68	-1 971,68
2014/11	46 689	49 594,84	-2 905,84
2014/12	44 506	44 239,20	266,80
2015/1	-	44 897,68	-
2015/2	-	41 177,42	-
2015/3	-	47 604,02	-
2015/4	-	49 287,70	-
2015/5	-	56 109,18	-
2015/6	-	58 920,59	-
2015/7	-	62 758,31	-
2015/8	-	61 044,54	-
2015/9	-	58 240,67	-
2015/10	-	54 927,07	-
2015/11	-	44 463,97	-
2015/12	-	41 910,14	-

Zdroj: vlastní zpracování