

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Modelování přepravních výkonů Letiště Praha
Bc. Marek Svoboda

Diplomová práce

2012

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Marek Svoboda**
Osobní číslo: **D10826**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Název tématu: **Modelování přepravních výkonů Letiště Praha**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Charakteristika Letiště Praha
2. Analýza současného stavu přepravních výkonů
3. Vliv sezónnosti na přepravní výkony
4. Modelování přepravních výkonů Letiště Praha


Závěr

Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí**
Rozsah pracovní zprávy: **50 - 60 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:
dle pokynů vedoucí práce

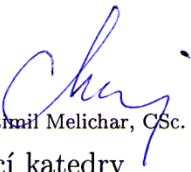
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Andrea Hemžská, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **30. listopadu 2011**

Termín odevzdání diplomové práce: **23. května 2012**


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


prof. Ing. Vlastimil Melichar, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 30. listopadu 2011

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Praze dne 22. 5. 2012

Marek Svoboda

Rád bych poděkoval vedoucí mé diplomové práce Ing. Andree Hemžské, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi pomohly při zpracování diplomové práce.

ANOTACE

Práce se zabývá přepravními výkony Letiště Praha. Charakterizuje Letiště Praha a analyzuje současný stav přepravních výkonů. Data přepravních výkonů ve formě časových řad jsou zkoumána z pohledu sezónních trendů. Pomocí vybraných technik regresní a korelační analýzy jsou vytvořeny modely popisující vztah mezi přepravními výkony a příčinnými souvislostmi makroekonomické povahy.

KLÍČOVÁ SLOVA

Letiště Praha, modelování, přepravní výkony, časové řady, sezónnost

TITLE

Simulating the Prague Airport transportation performances

ANNOTATION

This thesis deals with the transportation performances of the Prague Airport. It characterizes the Prague Airport and analyzes the current state of transportation performances. Performances related data (in form of time series) are being examined from the seasonal trends point of view. By means of chosen techniques of regression and correlation analysis, models depicting the relation between transportation performances and causalities of macroeconomic nature are being created.

KEYWORDS

Prague Airport, simulation, transportation performances, time series, seasonality

Obsah

	strana
Úvod	10
1 Charakteristika Letiště Praha	11
1.1 Postavení Letiště Praha	13
1.2 Historie Letiště Praha	14
1.2.1 Zahájení leteckého provozu	15
1.2.2 Poválečný stav a vývoj	16
1.2.3 Nová výstavba letiště Ruzyně	17
1.3 Současné Letiště Praha	21
1.3.1 Jižní část	21
1.3.2 Severní část	22
1.3.3 Dráhový systém	23
1.3.4 Cargo zóna	26
1.4 Budoucnost Letiště Praha	27
2 Analýza současného stavu přepravních výkonů	30
2.1 Počet odbavených cestujících	30
2.1.1 Pravidelná a nepravidelná přeprava cestujících	32
2.1.2 Vnitrostátní a mezinárodní přeprava cestujících	34
2.1.3 Transferoví a transitní cestující	35
2.1.4 Další podílové ukazatele	37
2.2 Počet pohybů letadel	39
2.2.1 Poměr cestujících a pohybů letadel	41
2.3 Počet tun přistání vzletové hmotnosti letadel	42
2.3.1 Počet tun MTOW na jeden pohyb letadla	43
2.4 Počet odbavených tun nákladu	45
3 Vliv sezónnosti na přepravní výkony	46

3.1 Sezónnost v počtu odbavených cestujících	48
3.1.1 Očištění časové řady o důsledky kalendářních variací	48
3.1.2 Test hypotézy o existenci sezónnosti.....	49
3.1.3 Sezónní dekompozice	50
3.1.4 Odstranění sezónnosti pomocí sezónních indexů	53
3.2 Sezónnost v pravidelné přepravě cestujících.....	55
3.2.1 Sezónní dekompozice v pravidelné přepravě	55
3.2.2 Odstranění sezónnosti v pravidelné přepravě	57
3.3 Sezónnost v nepravidelné přepravě cestujících	58
3.3.1 Sezónní dekompozice v nepravidelné přepravě	59
3.3.2 Odstranění sezónnosti v nepravidelné přepravě	60
3.4 Srovnání sezónních indexů.....	61
4 Modelování přepravních výkonů Letiště Praha	64
4.1 Modelování počtu odbavených cestujících.....	65
4.1.1 Výběr vhodné vysvětlující proměnné.....	66
4.1.2 Lineární regresní model počtu odbavených cestujících	68
4.1.3 Srovnání modelu počtu odbavených cestujících se skutečností	71
4.2 Modelování počtu odbavených cestujících v pravidelné přepravě.....	72
4.2.1 Lineární regresní model v pravidelné přepravě.....	73
4.2.2 Srovnání modelu cestujících v pravidelné přepravě se skutečností	75
4.3 Modelování počtu odbavených cestujících v nepravidelné přepravě	76
4.3.1 Lineární regresní model v nepravidelné přepravě	77
4.3.2 Srovnání modelu cestujících v nepravidelné přepravě se skutečností.....	78
Závěr	81
Použitá literatura	83
Seznam tabulek.....	86
Seznam obrázků.....	87

Seznam zkratk.....	88
Seznam příloh	89

Úvod

Letiště Praha je společností, která je provozovatelem nejznámějšího a největšího letiště v České republice letiště Praha – Ruzyně. I když se letecká doprava od svého vzniku vyznačuje výrazným růstem a rozvojem, je provozování letiště činností plně podléhající tržním zákonitostem. Pro provozovatele letiště je tedy důležité sledování a analyzování svých výsledků, včetně přepravních výkonů, stejně jako je tato činnost důležitá v ostatních hospodářských odvětvích.

Cílem této práce je zanalyzovat současný stav přepravních výkonů, na základě jejich charakteristik poskytnout informace o postavení Letiště Praha v domácím i mezinárodním kontextu a popsat hlavní tendence letecké přepravy na Letišti Praha. Dále pak vhodnými metodami zjistit a popsat vliv sezónnosti na přepravní výkony a v neposlední řadě identifikovat příčinné souvislosti podílející se na vývoji přepravních výkonů a vytvořit jednoduché, ale dostatečně přesné modely popisující reálné provozní podmínky Letiště Praha.

Práce je rozdělena do čtyř kapitol. První kapitola se zabývá charakteristikou Letiště Praha. Popisuje vznik a historii letiště, jednotlivé fáze jeho výstavby, růst přepravních výkonů, jeho současné uspořádání, kapacity a předpokládaný budoucí vývoj.

Druhá kapitola je zaměřena na analýzu přepravních výkonů. Popisuje jednotlivé výkonové ukazatele, zkoumá výkony u jednotlivých druhů, forem a způsobů letecké přepravy, hledá významné segmenty cestujících, nejčastější destinace a významné letecké společnosti, a na základě těchto informací charakterizuje provozní podmínky Letiště Praha.

Třetí kapitola se zabývá vlivem sezónnosti na přepravní výkony. Je zaměřena na počet odbavených cestujících a vhodnými statistickými metodami popisuje sezónní trendy u jednotlivých druhů letecké dopravy. Hledá jejich zákonitosti a možné příčiny a popisuje jejich společné a rozdílné znaky.

Poslední kapitola vychází z informací získaných v předchozích kapitolách a na jejich základě jsou vytvářeny modely pro počet odbavených cestujících v rámci jednotlivých druhů letecké dopravy.

1 Charakteristika Letiště Praha

Letiště Praha a.s., je provozovatelem letiště Praha - Ruzyně (IATA: PRG, ICAO: LKRP)¹ na severozápadním okraji Hlavního města Prahy. Společnost je součástí Českého aeroholdingu, a.s., který vznikl 11. března 2011 za účelem sdružení společností působících v oblasti letecké dopravy. Jeho jediným akcionářem je Ministerstvo dopravy ČR.²

Letiště Praha, a.s. je provozovatelem od roku 2008, do té doby provozovaly letiště mimo jiné: Správa letiště Praha, s.p., Letiště Praha, s.p. a Česká správa letišť, s.p.

V České republice bylo ke dni 3. 1. 2012 evidováno 91 civilních letišť. Seznam civilních letišť v ČR je uveden příloze 1.³

Podle zákona o civilním letectví (49/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů) můžeme civilní letiště dělit na veřejná a neveřejná, a dále na vnitrostátní a mezinárodní. Kromě civilních letišť fungují v ČR ještě letiště vojenská, a také letiště se smíšeným civilním a vojenským provozem, např. letiště Pardubice.

- Veřejná letiště přijímají v mezích své technické způsobilosti všechna letadla.
- Neveřejná letiště přijímají letadla pouze na základě předchozí dohody s provozovatelem letiště.
- Vnitrostátní letiště jsou určena a vybavená k uskutečňování letů, při nichž není překročena státní hranice České republiky.
- Mezinárodní letiště jsou určena a vybavená k uskutečňování letů vnitrostátních a letů, při nichž je překročena státní hranice České republiky.
- Vojenská letiště jsou zákonem definována jako letiště pro potřeby Armády České republiky.⁴

Letiště Praha patří mezi civilní veřejná mezinárodní letiště. Veřejných mezinárodních letišť je v ČR celkem sedm. Konkrétně se jedná ještě o letiště v Brně, Karlových Varech, Mnichově hradišti, Olomouci, Ostravě a Pardubicích.

¹ IATA (Mezinárodní asociace leteckých dopravců) přiděluje letišťům třípísmenné kódy, ICAO (Mezinárodní organizace pro civilní letectví) přiděluje letišťům čtyřpísmenné kódy.

² O nás. *Český Aeroholding* [online]. Český aeroholding, © 2011 [cit. 2012-02-27]. Dostupné z: <http://www.cah.cz/cs/o-nas/>

³ Evidence letišť. *Úřad pro civilní letectví* [online]. Úřad pro civilní letectví, © 2011 [cit. 2012-03-23]. Dostupné z: http://www.caa.cz/file/5539_3_1/

⁴ Česko. Zákon č. 49/1997Sb., o civilním letectví. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2006. Dostupné z: http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/DBFE6B7E-815D-4F11-94D2-601262631A71/0/zakon_o_cl_uplne_zneni.pdf

Podle zákona o ochraně státních hranic České republiky (216/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů) můžeme navíc mezinárodní letiště dělit na mezinárodní letiště s vnější hranicí a na mezinárodní letiště s vnitřní hranicí.

Vnitřní hranice jsou zákonem definovány jako hranice České republiky se státem, pro který jsou závazná ustanovení vyplývající z mezinárodních úmluv o odstraňování kontrol na společných hranicích, tedy pro státy v tzv. schengenském prostoru. Letiště s vnitřní hranicí je tedy určené výhradně pro lety mezi státy uvnitř tohoto schengenského prostoru.

Vnější hranice jsou hranice České republiky s jiným než smluvním státem. Letiště s vnější hranicí je tedy určené i pro lety, jejichž místo odletu, mezipřistání nebo přiletu není na území smluvního státu.⁵

Schengenský prostor představuje území, na němž je zaručena volnost pohybu osob. Země, které jsou jeho součástí, zrušily všechny vnitřní hranice a používají společné hranice vnější. Schengenský prostor je součástí schengenské spolupráce, která je založena na Schengenské dohodě z roku 1985. Do právního rámce Evropské unie byla spolupráce začleněna na základě Amsterodamské smlouvy z roku 1997. Schengenská spolupráce je označení pro spolupráci členských států definovanou souborem právních předpisů, označovaných také jako schengenské *acquis*. Spolupráce se týká oblasti ochrany hranic, policejní a justiční spolupráce, ochrany osobních údajů, harmonizace vízové a konzulární praxe, vytvoření a rozvoj Schengenského informačního systému, umožňujícího pracovníkům vnitrostátní ochrany hranic a soudním orgánům získávat informace o osobách či věcech. Ne všechny země schengenské spolupráce jsou však součástí schengenského prostoru. Některé si nepřejí zrušit ochranu hranic nebo ještě nesplňují požadované podmínky. Schengenský prostor je v současnosti tvořen 26 státy. Z toho 22 států jsou současně i členy Evropské unie. Zbývající čtyři státy tvoří Island, Lichtenštejnsko, Norsko a Švýcarsko. Kompletní seznam zemí schengenského prostoru je uvedena v příloze 1.⁶

⁵ Česko. Zákon č.216/2002Sb., o ochraně státních hranic České republiky a o změně některých zákonů (zákon o ochraně státních hranic). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2002. Dostupné z: <http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?page=0&idBiblio=53482&recShow=7&fulltext=216~2F2002&nr=&part=&name=&rpp=15#parCnt>

⁶ Schengenský prostor a spolupráce. *EUROPA: Oficiální internetové stránky Evropské unie* [online]. Evropská unie, © 1995-2012 [cit. 2012-03-15]. Dostupné z: http://europa.eu/legislation_summaries/justice_freedom_security/free_movement_of_persons_asylum_immigration/133020_cs.htm

Česká republika vstoupila do schengenského prostoru dne 21. prosince 2007. V noci z 20. na 21. prosince byly zrušeny kontroly na vnitřních hranicích. Na mezinárodních letištích v ČR došlo ke zrušení hraničních kontrol dne 30. března 2008. Týkalo se samozřejmě pouze letů uvnitř schengenského prostoru. Při letech překračujících vnější hranice schengenského prostoru zůstaly hraniční kontroly zachovány.⁷

Z výše uvedených sedmi letišť je mezinárodní letiště s vnitřní hranicí pouze letiště Olomouc. Ostatní veřejná mezinárodní letiště, tedy i letiště Praha, patří do kategorie veřejných mezinárodních letišť s vnější hranicí.

1.1 Postavení Letiště Praha

Na Letišti Praha provozuje svou činnost v závislosti na letní nebo zimní sezóně až 53 leteckých společností. Nabízejí spojení až do 133 destinací v 52 zemích. Letiště Praha tak představuje zdaleka nejvýznamnější letiště v ČR, a to nejenom počtem destinací v letovém řádu nebo svou velikostí, ale hlavně, co se počtu odbavených cestujících a obecně přepravních výkonů týče. To dokumentuje tabulka 1, kde lze vidět výraznou dominanci Letiště Praha v počtu odbavených cestujících za rok 2011 v porovnání s ostatními českými letišti.

Tabulka 1 Srovnání počtu odbavených cestujících na českých letištích

Provozovatel letiště	Odbavených cestujících
Letiště Praha a. s.	11 788 629
Letiště Brno a.s.	557 952
Letiště Ostrava a.s.	273 563
Letiště Karlovy Vary s.r.o.	99 014
East Bohemian Airport a.s. (<i>Pardubice</i>)	62 802

Zdroj: webové stránky jednotlivých letišť

Postavení Letiště Praha je tedy vhodnější posuzovat nikoliv v rámci ČR, ale v rámci celé Evropy.

V celoevropském kontextu se umístilo Letiště Praha v počtu odbavených cestujících za rok 2010 na 35. příčce s přibližně 11,5 milionem odbavených cestujících. Podobný počet

⁷ Euroskop.cz: Vstup ČR do Schengenu. MACHOTKOVÁ, Šárka. MINISTERSTVO VNITRA ČR. *Euroskop.cz* [online]. Vláda České republiky, © 2005-2012 [cit. 2012-03-16]. Dostupné z: <http://www.euroskop.cz/8750/sekce/vstup-cr-do-schengenu/>

odbavila, a pomyslnými sousedy v tabulce se stala, letiště v Ženevě, letiště Sabiha Gokcen v Istanbulu, letiště v Kolíně nad Rýnem a v Nice.

V počtu pohybů letadel za rok 2010 se Letiště Praha umístilo v rámci evropských letišť dokonce na 26. místě, kdy se zde uskutečnilo 152 805 pohybů. Podobných čísel dosáhla v Evropě letiště v Palmě de Mallorca, letiště Tegel v Berlíně, letiště v Manchesteru a letiště Stansted v Londýně. Porovnání těchto evropských letišť s Letištěm Praha je uvedeno v tabulce 2. Kompletní tabulka pořadí evropských letišť je uvedena v příloze 2.⁸

Tabulka 2 Srovnání přepravních výkonů evropských letišť

Pořadí	Letiště		Odbavených cestujících	Pořadí	Letiště		Pohybů letadel
33.	Geneva	GVA	11 785 518	24.	Palma De Mallorca	PMI	172 707
34.	Istanbul	SAW	11 632 206	25.	Berlin	TXL	152 872
35.	Prague	PRG	11 556 858	26.	Prague	PRG	152 805
36.	Cologne	CGN	9 849 779	27.	Manchester	MAN	149 366
37.	Nice	NCE	9 603 798	28.	London	STN	143 335

Zdroj:ACI Europe

1.2 Historie Letiště Praha

Myšlenky na vybudování nového letiště pro Prahu se začaly objevovat na přelomu dvacátých a třicátých let minulého století. V té době bylo jedinou základnou mezinárodní civilní letecké dopravy v Praze letiště Kbely. Již v roce 1927 se zde však uskutečnilo přibližně ve 230 provozních dnech téměř 47 tisíc pohybů, což představuje asi 204 pohybů letadel za den. Při desetihodinovém denním provozu, tak na letišti Kbely přistálo nebo vzlétlo letadlo v průměru každou třetí minutu. V důsledku takhle velké vytíženosti nebylo možno zajistit dostatečný komfort cestujících v odbavovacích prostorách, ani uspokojit vzrůstající nároky na umístění a vybavení letištních služeb. Bylo tedy zřejmé, že pro hlavní město Prahu je třeba co nejrychleji vybudovat moderní civilní letiště.

Pro výstavbu nového letiště byla zvolena pláň mezi obcemi Ruzyně, Hostivice, Dobrovíz, Středokluky a Přední Kopanina s rozlohou přibližně 12 km². Zajímavostí je, že

⁸ *Airport Traffic Report: December 2010 - FULL YEAR*. [online]. ACI Europe, [2011] [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: http://www.vnukovo.ru/media/about_airport/aci/01F9050E-EF9E-4D74-87DD-06AD8696C197/2010/dec_2010.pdf

v období diskuzí okolo výběru vhodné lokality se objevily i velmi smělé návrhy, jako například umístit nové letiště na jakousi gigantickou střešní plošinu zakrývající prostor dnešního Masarykova nádraží. Vzhledem k výhodné poloze, která do budoucna umožňovala další rozšiřování letiště, aniž by omezila výstavbu a rozvoj Prahy byla nakonec zvolena právě ruzyňská pláň. Posuzujeme-li tuto lokalitu dnes, můžeme z pohledu dalšího rozšiřování, modernizací a rekonstrukcí konstatovat, že byla zvolena správně. Nezbrzdila totiž další rozvoj letiště a umožnila i včlenění původní základní výstavby do dalších vývojových a realizačních etap rozšiřování. Návrh na využití tohoto prostoru přijala vláda 24. 3. 1929 a byl udělen souhlas na vykoupení potřebných pozemků o rozloze 108 ha. Zároveň byl Statní regulační komisí pro Prahu a okolí vyhlášen zákaz zástavby blízkého okolí letiště a obcí s ním sousedících.

Veškeré přípravné i vlastní práce spojené se základní výstavbou převzalo oddělení pro výstavbu letiště zřízené v Leteckém odboru Ministerstva veřejných prací. V roce 1931 byla vypsána veřejná soutěž na vybudování letiště Ruzyně. Konečný program obsahoval vedle úprav vzletové a přistávací plochy i výstavbu tří samostatných hangárových bloků, odbavovací budovy, ústředních garáží, brzdoven leteckých motorů, radiové zaměřovací stanice, hospodářské budovy, čtyř obytných domů a dalších budov, zařízení a sítí zabezpečující letecké služby a provoz. Celkový investiční náklad dosáhl částky 110 mil. korun a měl být původně hrazen ze státního rozpočtu od roku 1932. Velká hospodářská krize a obtížná finanční situace se však podepsala na odkladu termínu zahájení výstavby. Vlastní výstavba tak začala zemními pracemi až 24. 7. 1933.

Základní výstavba trvala 44 měsíců a byla dokončena 1. 3. 1937. Stavební náklady dosáhly částky 82 milionů a výkup pozemků 17,5 milionu. Nakonec tedy byly celkové náklady nižší než původní odhad. Z celkové rozlohy připadlo na část letiště zastavěnou provozními objekty 35 ha. Dráhový systém tvořily travnaté vzletové a přistávací směry. Zahraniční odborníci označili letiště Praha po jeho dokončení a uvedení do provozu za jedno z nejlepších v Evropě, což dokazuje i ocenění jeho výstavby a koncepčního řešení zlatou medailí Mezinárodní výstavy umění a techniky v Paříži u příležitosti Světové výstavy v roce 1937.

1.2.1 Zahájení leteckého provozu

K zahájení leteckého provozu na novém letišti v Ruzyni došlo 5. 4. 1937. Prvním letadlem, které na letišti přistálo, bylo letadlo Československé letecké společnosti na

vnitrostátní lince Piešťany – Zlín – Brno – Praha. První mezinárodní spoj dosedl na přistávací travnatý směr o hodinu později. Byla to linka Vídeň – Praha – Drážďany – Berlín.

Okamžitě po zahájení leteckého provozu se ukázalo, že bude nutno bezprostředně přistoupit k dalšímu rozšíření některých provozních objektů a letecko-provozních ploch. Tuto myšlenku podpořilo zejména vzrůstající přepravní výkony obou našich tehdejších dopravců⁹ a zavádění nové letadlové techniky do provozu. Vyšší přistávací rychlosti a hmotnosti dopravních letadel také vyžadovaly nutnou přeměnu stávajících travnatých směrů na vzletové a přistávací dráhy (VPD) se zpevněným povrchem a současně i jejich prodloužení.

Vypracovaný projekt ukázal, že je třeba vybudovat asi 5 000 m zpevněných ploch a zvětšit letiště z dosavadních 108 ha na 305 ha. Dráhový systém měl být při neomezeném provozu letiště vybudován do pěti let a rozpočet počítal s částkou 117 milionů Kč. Se stavbou se začalo 15. 7. 1937 a do okupace v březnu 1939 byl vybudován základní dráhový systém ve tvaru trojúhelníku a provedena terénní úprava celé letištní plochy. Další rozvoj civilní letecké dopravy byl však omezen právě německou okupací Československa.

V den vyhlášení Protektorátu Čechy a Morava 15. 3. 1939 obsadila letiště v Ruzyni německá armáda, aby ho zajistila pro nového provozovatele. Následující den přistála na ploše letiště skupina transportních letounů německá Luftwaffe, v které cestovalo nové vedení letiště. Krátce na to byla zrušena veškerá československá letecká doprava. V provozu byla ponechána pouze linka Berlín – Praha – Vídeň německé Lufthansy. I pod německým dohledem však pokračovaly některé stavební práce. Bylo vybudováno vysílací ústředí v obci Jeneč a pokračovala i výstavba projektu z roku 1937. V roce 1945 tak mělo ruzyňské letiště čtyřdráhový systém o délkách 1 800, 1 300, 1 000 a 950 metrů.

Německá armáda opustila ruzyňské letiště 8. 5. 1945. Na rozdíl od ostatních civilních letišť, která byla buď zničena nebo poškozena bombardováním, bylo ruzyňské schopno provozu. Během několika dnů po skončení okupace se zaplnilo vojenskými letadly spojeneckých armád.

1.2.2 Poválečný stav a vývoj

Po druhé světové válce bylo nutné obnovit zdevastovaný resort dopravy. Oproti ostatním druhům dopravy měla letecká doprava určitou výhodu. Měla k dispozici řadu letadel, posádky z řad vojenských i civilních letců a také obnova poničených letišť nebyla tak náročná

⁹ Československé státní aerolinie (založeny 1923) a Československá letecká společnost (založena 1927)

jako obnova ostatních dopravních sítí. Zejména pak těch českých letišť, která byla využívána německou Luftwaffe, tedy i letiště v pražské Ruzyni. Právě zde byl nejprve soustředěn veškerý československý letecký provoz.¹⁰

Jednou z prvních významných poválečných událostí na ruzyňském letišti bylo zavedení mezikontinentálního leteckého spojení v roce 1946. Jednalo se o linku New York – New Founland – Shannon – Londýn – Brusel – Praha – Vídeň – Kalkata, jejímž provozovatelem byla společnost Pan American World Airways (PAA). Tato událost zahájila debatu o přizpůsobení dráhového systému novým provozním požadavkům a nárokům moderních letadel. Jednalo se především o prodloužení hlavních VPD.

V roce 1947 bylo vyhlášeno dvouleté schéma státní poválečné rekonstrukce, ve které byla zahrnuta řada úkolů pro československého civilního letectví. V té době se připravovala koncepce tzv. Marshallova plánu, v jehož rámci se uvažovalo mimo jiné i o vybudování centrálního středoevropského letiště v Praze s pomocí USA. Československá vláda původně s účastí v Marshallově plánu souhlasila, ale v důsledku nesouhlasu SSSR nakonec své rozhodnutí změnila. Američané začali budovat evropské letiště ve Frankfurtu n./M.

V průběhu dvanácti let, od roku 1947, byla výstavba letiště zaměřena na postupné vylepšování provozní situace především provizorními opatřeními. Tato výstavba je označována jako tzv. I. výstavba.

V té době, ale i dlouho po ní, vývoj letiště vždy zaostával za rychlým vývojem letadlové techniky. V roce 1956 dala československá vláda souhlas k tzv. mimořádné výstavbě letiště Praha - Ruzyně, která trvala do roku 1961 a zahrnovala především prodloužení a rozšíření VPD a dovybavení světelným a zabezpečovacím zařízením.

1.2.3 Nová výstavba letiště Ruzyně

V témže roce, kdy československá vláda odsouhlasila Mimořádnou výstavbu letiště Praha – Ruzyně, byly zahájeny i předprojektové práce na přípravě tzv. Nové výstavby letiště Ruzyně, označované také jako II. výstavba. Základní koncepce zahrnovala doplnění dráhového systému o novou VPD 07/25 a nový odbavovací komplex, včetně inženýrských sítí a pozemních zabezpečovacích leteckých zařízení. Odbavovací komplex byl dimenzován na potřeby roku 1975. Zadávací projekt byl schválen velmi rychle, a tak již v dubnu 1960 byla zahájena výstavba nové VPD. Rozpočet nové výstavby byl stanoven na 526 mil. Kčs, včetně

¹⁰ DUDÁČEK, Lubomír. *Dopravní letiště Prahy: 1918-1946*. Praha: MBI, 1998. ISBN 80-902238-4-2.

nákladů na přeložku státní silnice č. 7. Oblast, o kterou bylo letiště v této druhé etapě rozšířeno, je dnes nazývána jako Sever, nebo tzv. nové letiště. Nový odbavovací komplex byl slavnostně otevřen 15. 6. 1968. Technický blok, do něhož byly soustředěny veškeré složky řízení letového provozu, byl uveden do provozu se zpožděním až v roce 1972.

Od slavnostního otevření nového odbavovacího komplexu neprobíhaly po 31 let v areálu letiště, kromě dvou rekonstrukcí VPD, prakticky žádné větší stavební práce. Není asi nutné ani zdůrazňovat, že za tuto dobu letecká doprava výrazně pokročila a letiště opět přestalo vyhovovat novým požadavkům letecké dopravy. Tuto situaci měla částečně napravit tzv. III. výstavba letiště, která zahrnovala rekonstrukci a přístavbu odbavovací budovy a výstavbu objektu palubních služeb. Prakticky se jednalo o jakousi přechodnou etapu zahájenou v roce 1989, na kterou bezprostředně navazovala IV. výstavba, která se v té době již intenzivně připravovala a projednávala.

Od zahájení III. výstavby letiště totiž bylo zřejmé, že dojde pouze k odstranění nejzávažnějších kapacitních disproporcí. Tehdejší prognózy předpokládaly, že plánovaná propustnost bude překročena již v roce 1993, kdy bylo skutečně odbaveno 2,257 mil. cestujících. Proto byla v roce 1995 započata tzv. IV. výstavba letiště, která trvala přibližně dva roky a spočívala ve výstavbě nového odbavovacího terminálu, odbavovacích prstů A a B a rekonstrukci odbavovací budovy z roku 1968, která byla výhradně přizpůsobena potřebám přilétávajících cestujících. Nejvýznamnějším parametrem výstavby je nárůst kapacity odbavených cestujících z původních 2,3 mil. cestujících za rok na 4,8 mil. Ve stejném roce jako byla dokončena IV. výstavba, tedy v roce 1997, byl zároveň uveden do provozu terminál pro všeobecné letectví v sousedství původního terminálu na tzv. starém letišti. Tento terminál měl k dispozici kromě provozních prostor a zařízení i vlastní briefing, obchody, restauraci, VIP a tiskové salonky, konferenční prostory a ubytování pro posádky letadel. Měl odlehčit kapacitu nového letiště a vytvořit prostředí odpovídající odlišné klientele od běžných cestujících.¹¹

Zatím poslední, V. výstavba, byla započata v roce 2004. Jednalo se o vybudování nového Terminálu Sever 2, který je dnes označován Terminál 2. Projekt nezahrnoval pouze vlastní budovu terminálu s plně automatickou třídírnou zavazadel a prstem C, ale i tzv. Spojovací objekt. Tedy administrativně technickou budovu propojující Terminály 1 a 2. Nově vyřešena byla také dopravní obslužnost před terminály, v rámci které byla vystavěna

¹¹ DUDÁČEK, Lubomír. *Dopravní letiště Prahy 1947 - 2000*. Praha: MBI, 2000. ISBN 80-902238-6-9.

příjezdová estakáda k odletové části Terminálu 2. Terminál 2 byl uveden do provozu 17. ledna 2006. Tato výstavba umožnila další nárůst kapacity odbavených cestujících z tehdejších 7,2 milionu na 10 milionů cestujících. O rok později bylo vystavěno dalších šest nových východů s nástupními mosty a byly označeny písmenem D.¹²

Původní rozpočet počítal s částkou deseti miliard korun. Díky rozdělení celého projektu na šest samostatných částí s vlastními tendry, řízením a kontrolou nákladů, byla nakonec celá výstavba o 1,8 miliard korun levnější.¹³

Z průběhu výstavby a rozvoje letiště Ruzyně je zřejmé, že od zahájení provozu bylo v důsledku rychlého rozvoje letecké dopravy nutné průběžně letiště rozšiřovat a modernizovat. Letecká doprava zaznamenala rychlý rozvoj hlavně v poválečném období a od té doby rozvoj neustával, ba naopak se stále zrychloval. Zrychlování nárůstu poptávky po letecké dopravě dokumentuje i tabulka 3, ve které jsou uvedeny roky, ve kterých překonalo Letiště Praha významné milníky v počtu odbavených cestujících.

Tabulka 3 Významné milníky v počtu odbavených cestujících

Rok	1963	1975	1995	1997	2000	2001	2003	2004	2005	2006	2007
Odbaveno cestujících	1 mil.	2 mil.	3 mil.	4 mil.	5 mil.	6 mil.	7 mil.	9 mil.	10 mil.	11 mil.	12 mil.

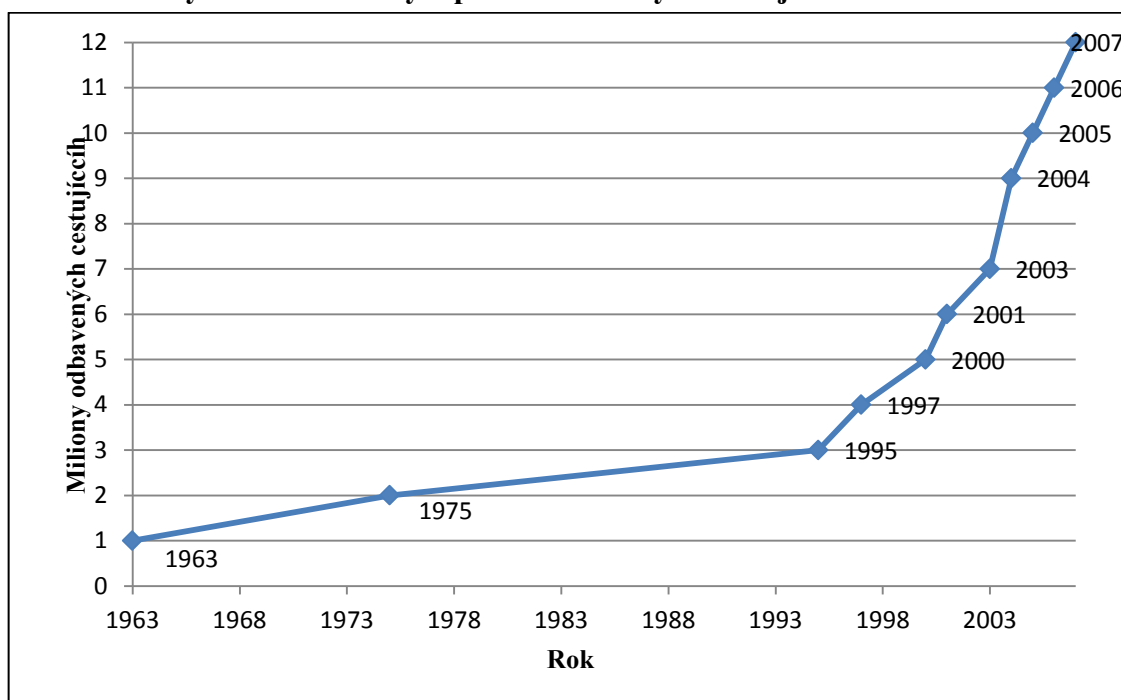
Zdroj: Letiště Praha

Z tabulky 3 je patrné, že časové rozestupy mezi překročením prvního milionu odbavených cestujících v roce 1963, překročení dvou milionů odbavených cestujících v roce 1975 a překročení třech milionů odbavených cestujících v roce 1995 jsou výrazně delší, než rozestupy mezi milníky Letiště Praha v dalších letech. Toto zrychlení růstu letecké dopravy na pražském letišti je jasně patrné i z grafu na obrázku 1.

¹² *Letiště Praha* [online]. Letiště Praha, © 2010 [cit. 2012-03-05]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/>
 Letecká doprava. *Ročenka dopravy Praha 2006* [online]. Ústav dopravního inženýrství hlavního města Prahy (ÚDI Praha), © 2007 [cit. 2012-03-02]. Dostupné z: <http://extranet.tsk-praha.cz/rocenka/rocenka06/texty/dtx10.htm>

¹³ Letiště Praha otevřelo nový terminál. *CZeCOT* [online]. 31.01.2006 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <http://www.czecot.cz/?page=14&id=5119>

Obrázek 1 Významné milníky v počtu odbavených cestujících



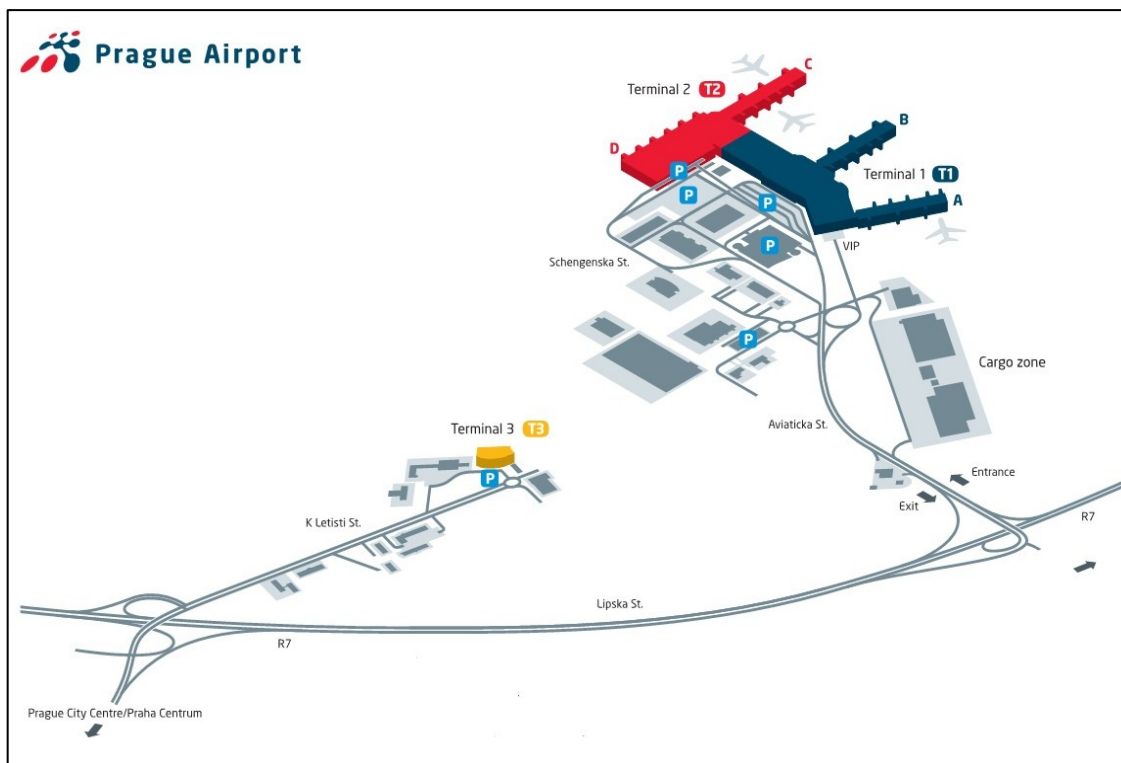
Zdroj: Letiště Praha

Z grafu na obrázku 1 je dobře viditelné významné zrychlení tempa růstu přepravních výkonů, respektive počtu odbavených cestujících, ke kterému došlo v druhé polovině devadesátých let minulého století. V roce 2007 tak Letiště Praha překročilo pomyslnou hranici 12 milionů odbavených cestujících. Dalšího milníku v podobě 13 milionů odbavených cestujících se zatím dosáhnout nepodařilo.

1.3 Současné Letiště Praha

Současný areál letiště lze rozdělit na severní a jižní část, respektive na tzv. nové a staré letiště (viz obrázek 2).

Obrázek 2 Současný areál letiště



Zdroj: www.prg.aero

1.3.1 Jižní část

V jižní části areálu se nachází Terminál 3 a Terminál pro vládní lety. Je zde k dispozici 23 odbavovacích a 38 odstavných stání pro letadla.¹⁴

Terminál 3 byl uveden do provozu v roce 1997. Využíván je zejména pro lety všeobecného letectví, tedy pro soukromé lety. Pro odbavení jsou k dispozici tři odbavovací přepážky (Check-in) a jeden odletový východ (Gate).¹⁵

¹⁴ Profil společnosti Letiště Praha: 2010 - 2011 [online]. Letiště Praha, 2011 [cit. 2012-03-15]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/tiskove-centrum/vyrocnizpravy/Contents/1/18B8A8148F012667CC6EF5A341BC2E4C/resource.pdf>

¹⁵ SLOT COORDINATION PRAGUE. Available Capacity at Prague/Ruzyně Airport (LKPR): Summer 2012 Operational Season [online]. 2011 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: http://www.slot-czech.cz/en/site/capacity_parameters/summer-season-s12/detailed_overview-summerS12.doc

Terminál pro vládní lety se nachází v původní budově terminálu, který byl uveden do provozu v roce 1937. Budovu využívá Ministerstvo obrany České republiky a odbavují se zde vládní lety.

1.3.2 Severní část

V severní části areálu se nacházejí Terminál 1 a Terminál 2. Pro odbavování letadel a cestujících je zde k dispozici celkem 60 odbavovacích stání a 53 gatů, z nichž 31 je vybaveno nástupními mosty.

Terminál 1 byl uveden do provozu v roce 1997. Odbavují se zde lety mimo schengenský prostor Evropy a ostatní světové destinace. Terminál se skládá ze 2 objektů a krátké spojovací části. Příletovou část tvoří budova, která byla uvedena do provozu v roce 1968 a poslední rekonstrukcí prošla právě v roce 1997. Jeho kapacita je nyní 6,8 mil. cestujících za rok.¹⁶

Odletovou část tvoří budova vybavená 62 odbavovacími přepážkami. Po absolvování pasové kontroly projde cestující do tranzitního prostoru. Na tranzitní prostor navazují prsty A a B s čekárnami a gaty. V každé čekárně se provádí bezpečnostní rentgenová kontrola. V prstu A se nachází 8 východů s nástupními mosty. V prstu B pak 7 východů s nástupními mosty a 12 východů bez nástupních mostů.¹⁷

Budova Terminálu 2 byla uvedena do provozu v roce 2006 a slouží pro odbavení letů do států Evropské unie, které jsou součástí schengenského prostoru. Jeho celkovou kapacitu lze rozšířit až na 15,5 mil. odbavených cestujících za rok. Terminál je řešen ve dvou úrovních. Spodní část je určena pro přílety a horní část je určena pro odbavení odletů. Pro odbavení je k dispozici 60 přepážek a připraven je i další prostor pro případné rozšíření o dalších 40. V tomto terminálu, na rozdíl od Terminálu 1, již neprobíhá pasová kontrola. Bezpečnostní kontrola se provádí centrálně na všechny lety odbavované v rámci terminálu.¹⁸

Terminál 2 má 6 východů a přímo na terminál je nainstalováno 6 nástupních mostů ve dvou úrovních. Spodní části jsou určeny pro výstup z letadla do příletové haly a horní jsou

¹⁶ *Letiště Praha* [online]. Letiště Praha, © 2010 [cit. 2012-03-05]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/>

¹⁷ SLOTT COORDINATION PRAGUE. *Available Capacity at Prague/Ruzyně Airport (LKPR): Summer 2012 Operational Season* [online]. 2011 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: http://www.slot-czech.cz/en/site/capacity_parameters/summer-season-s12/detailed_overview-summerS12.doc

¹⁸ *Letiště Praha* [online]. Letiště Praha, © 2010 [cit. 2012-03-05]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/>

určeny pro vstup do letadla. Tyto východy jsou označovány písmenem D. K Terminálu 2 náleží i prst C, ve kterém se nachází 20 východů, z toho 10 disponuje nástupními mosty.¹⁹

V obou terminálech se mohou cestující odbavit i na tzv. self check-in, tedy na samoodbavovacích kioscích prostřednictvím dotykové obrazovky. Těchto kiosků je v obou terminálech celkem 25, významně snižují čas pro odbavení a jsou v provozu 24 hodin denně. V roce 2010 využilo tuto možnost téměř 13 % ze všech odlétajících cestujících.²⁰

Nejnovější modernizací v oblasti odbavení cestujících na pražském letišti je zprovoznění prvního E - Gatu. Toto zařízení je pojmenováno v podmínkách letiště jako Easy Go a umožňuje samoobslužné odbavování občanů Evropské unie, Evropského hospodářského prostoru a Švýcarska, kteří jsou zároveň držiteli biometrického pasu a jsou starší 18 let. Jedná se o první zařízení tohoto typu v České republice, jímž se zavádí automatická pasová kontrola. Významným způsobem usnadňuje a urychluje proces odbavení jak samotným cestujícím, tak policistům provádějícím hraniční kontrolu, protože snižuje dobu odbavení policistou přibližně na třetinu.²¹

1.3.3 Dráhový systém

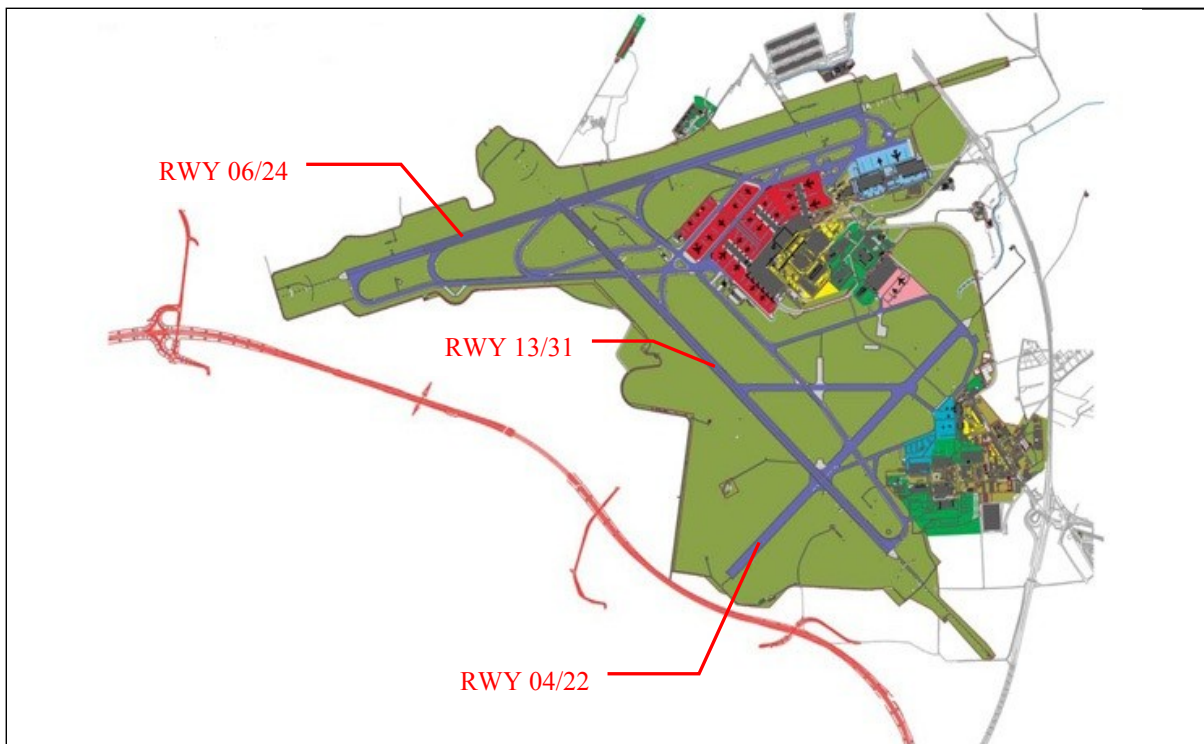
V současné době se na Letišti Praha používají dvě dráhy. Hlavní drahou je RWY 06/24 o délce 3 715 m a jako vedlejší dráha slouží RWY 13/31 o délce 3 250 m. Ta však může být používána vzhledem k protihlukovým omezením pouze v případech, kdy nelze používat dráhu hlavní. Obě dráhy jsou široké 45 m a splňují mezinárodní parametry pro letadla o rozpětí do 65 metrů. Třetí dráhou je RWY 04/22, která slouží jako odstavná parkovací plocha pro letadla. Práh dráhy 04/22 se využívá jako tzv. krizové stání pro odstavení letadel, která se stala předmětem teroristického činu nebo únosu. Současný dráhový systém je zakreslen v obrázku 3.

¹⁹ SLOT COORDINATION PRAGUE. *Available Capacity at Prague/Ruzyně Airport (LKPR): Summer 2012 Operational Season* [online]. 2011[cit. 2012-03-17]. Dostupné z: http://www.slot-czech.cz/en/site/capacity_parameters/summer-season-s12/detailed_overview-summerS12.doc

²⁰ Cestující na Letišti Praha stále více využívají možnosti odbavení prostřednictvím self check-in kiosků. *Letiště Praha* [online]. Letiště Praha, © 2010 [cit. 2012-03-04]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/tiskove-centrum/tiskove-zpravy/cestujici-na-letisti-praha-stale-vice-vyuzivaji-moznosti-odbaveni-prostrednictvim-self-check-in-kiosku/>

²¹ Letiště Praha má první E - Gate. *Letiště Praha* [online]. Letiště Praha, © 2010 [cit. 2012-03-21]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/tiskove-centrum/tiskove-zpravy/ruzynske-letiste-ma-prvni-e-gate/>

Obrázek 3 Současný dráhový systém



Zdroj: www.prg.aero, zpracoval autor

Od výstavby dráhy 06/24 zůstává dráhový systém ruzyňského letiště v podstatě neměnný. V současné době je dráhový systém využíván na 80 % své kapacity a v období provozních špiček je již kapacita zcela vyčerpána. V důsledku toho bylo letiště nuceno přejít do kategorie plně koordinovaných letišť. Tato letiště nejsou dopravcům volně k dispozici, ale dopravce si pro každý let musí vyžádat tzv. letištní slot, tedy přesný čas příletu i odletu. Slotovou koordinaci pro Letiště Praha provádí Slotová koordinace Česká republika.

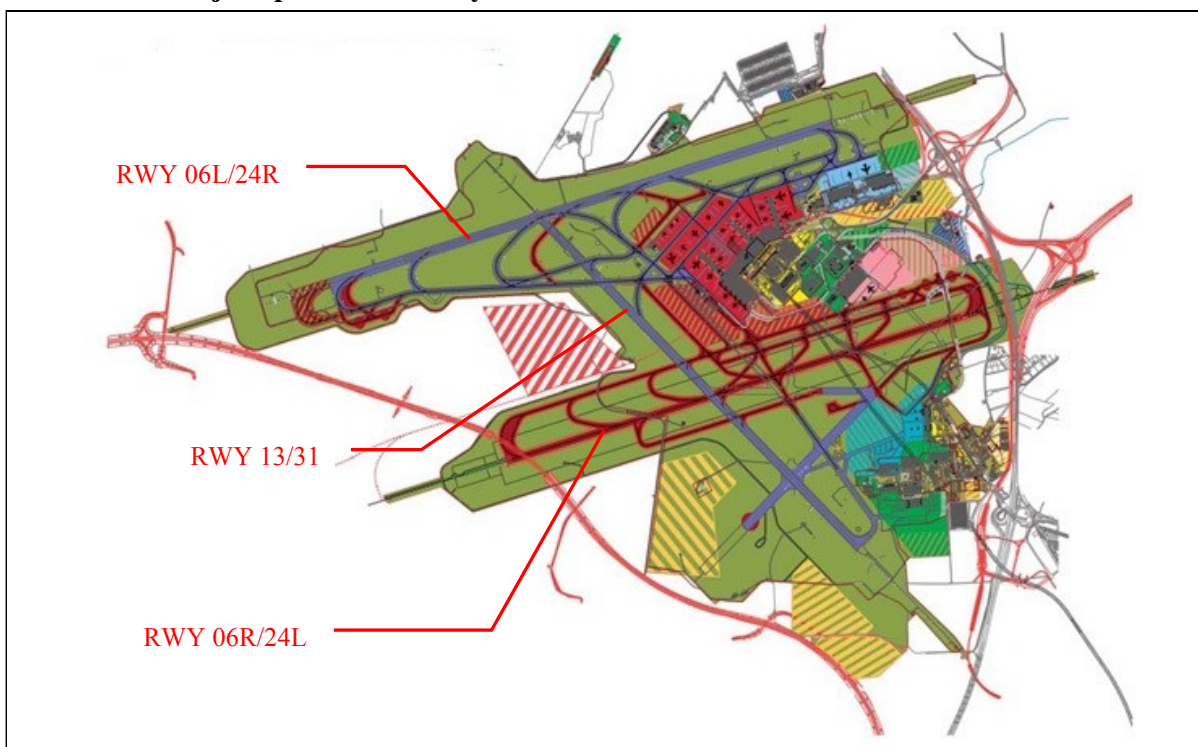
Výstavbou Terminálu 2 došlo k významnému navýšení kapacity odbavených cestujících, která je o přibližně 20 % vyšší než kapacita dráhového systému. Kapacita dráhového systému lze ze současných 46 pohybů za hodinu navýšit na maximálních 48 pohybů, což patří ke světové špičce počtu pohybů na jednu dráhu. Dráhový systém se tak stal omezujícím faktorem letiště, které brzy nebude schopno uspokojit rostoucí poptávku po letecké dopravě.²²

Pro navýšení kapacity letiště je naprojektována výstavba nové paralelní dráhy k současné hlavní dráze 06/24. Původní hlavní dráha ponese označení 06L/24R a jižně od ní,

²² Paralelní dráha. *Letiště Praha* [online]. Letiště Praha, © 2010 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/paralelni-draha/>

v osové vzdálenosti 1 525 m, bude vybudována dráha 06R/24L o délce 3 550 m. Třetí odstavná dráha 04/22 přestane existovat. Navrhované řešení umožní zvýšit špičkovou kapacitu letiště na 75 pohybů za hodinu. Umístění nové dráhy je zakresleno v obrázku 4.²³

Obrázek 4 Projekt paralelní dráhy



Zdroj: www.prg.aero, zpracoval autor

V roce 2011 vydalo Ministerstvo životního prostředí kladné stanovisko EIA²⁴ podmíněné 71 opatřeními, mezi které mimo jiné patří i úplné zastavení leteckého provozu na letišti od 24:00 do 5:59 hodin. Toto stanovisko sice není rozhodnutím o realizaci či nerealizaci záměru, ale je jedním z nezbytných odborných podkladů pro následné správní úřady.²⁵

²³ BAJER, Tomáš. *Dokumentace o hodnocení vlivů na životní prostředí dle přílohy č. 4 zákona č. 100/2001 Sb. v platném znění: PARALELNÍ RWY 06R/24L LETIŠTĚ PRAHA – RUŽYNĚ* [online]. ECO-ENVI-CONSULT, 2009 [cit. 2012-03-10]. Dostupné z: http://tomcat.cenia.cz/eia/download.jsp?view=eia_cr&id=MZP090&file=dokumentaceDOC

²⁴ EIA (Environmental Impact Assessment), neboli vyhodnocení vlivů na životní prostředí, je proces, jehož cílem je zkoumat a posoudit možnosti působení záměru na životní prostředí. Bez závěru tohoto procesu nesmí povolující úřad rozhodnout o povolení záměru. V ČR EIA upravuje zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí.

²⁵ Letiště Praha získalo kladné stanovisko EIA k paralelní dráze při splnění 71 podmínek. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. Ministerstvo životního prostředí, © 2008 - 2012 [cit. 2012-03-05]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/news_111027_letiste

Datum zahájení a dokončení výstavby paralelní dráhy není zatím zcela jasné. Současný ředitel Letiště Praha Jiří Pos však komentoval v rozhovoru pro *Hospodářské noviny* situaci následovně: „*Ted' aktualizovaný harmonogram s ohledem na posudek EIA nám říká, že pravděpodobně v roce 2014 zahájíme stavbu a na začátku roku 2017 dráhu uvedeme do provozu.*“²⁶

1.3.4 Cargo zóna

Letecká doprava se samozřejmě neskládá pouze z osobní dopravy, ale také z dopravy nákladní. I Letiště Praha je proto uzpůsobeno k zabezpečování nákladní dopravy. Vzhledem k už takhle vytíženému dráhovému systému je však osobní letecká doprava vůči nákladní upřednostňována. Mezi pohyby osobních letadel a nákladních letadel je tedy výrazný nepoměr. Součet pohybů nákladních letadel za rok 2011 je pouhých 2 741, což představuje necelá 2 % z celkového počtu pohybů letadel v roce 2011, který je 153 458.²⁷

Nákladní letadla se odbavují v prostoru cargo zóny, k dispozici je 6 stání. V areálu letiště fungují dva cargo terminály. Jsou to cargo terminál společnosti Skyport a cargo terminál společnosti Menzies Aviation Group. Každý z terminálů má kapacitu 100 000 tun odbaveného nákladu ročně. Tyto objekty se skládají ze skladovacích a odbavovacích prostor a administrativní části. Terminály jsou vybaveny i chladicími a mrazicími boxy, prostory pro cenné zásilky, rostliny, zvířata. Mezi oběma terminály se nachází také Pohraniční veterinární stanice a pracoviště fytopatologické kontroly rostlin.

Mimo výše uvedené budovy a zařízení infrastruktury, se nachází v areálu letiště samozřejmě i administrativní budovy, hangáry, záchranná požární stanice, radiolokátory Řízení letového provozu, objekty cateringu, několik parkovišť, depo leteckých pohonných hmot, budovy leteckých společností a další budovy a zařízení provozně technického charakteru. Celkově se tak letiště rozprostírá na ploše 9,2 km².²⁸

²⁶ Nelétat v noci? To je velice přísné omezení, tvrdí ředitel ruzyňského letiště. *IHNED.cz: Zpravodajský server Hospodářských novin* [online]. Economia, Hospodářské noviny IHNE D, © 1996-2012 [cit. 2012-03-09]. Dostupné z: <http://zpravy.ihned.cz/cesko/c1-53651730-nelatat-v-noci-to-je-velice-prisne-omezeni-tvrdi-reditel-ruzynskeho-letiste>

²⁷ LETIŠTĚ PRAHA. *Traffic Report - December 2011*. [2012].

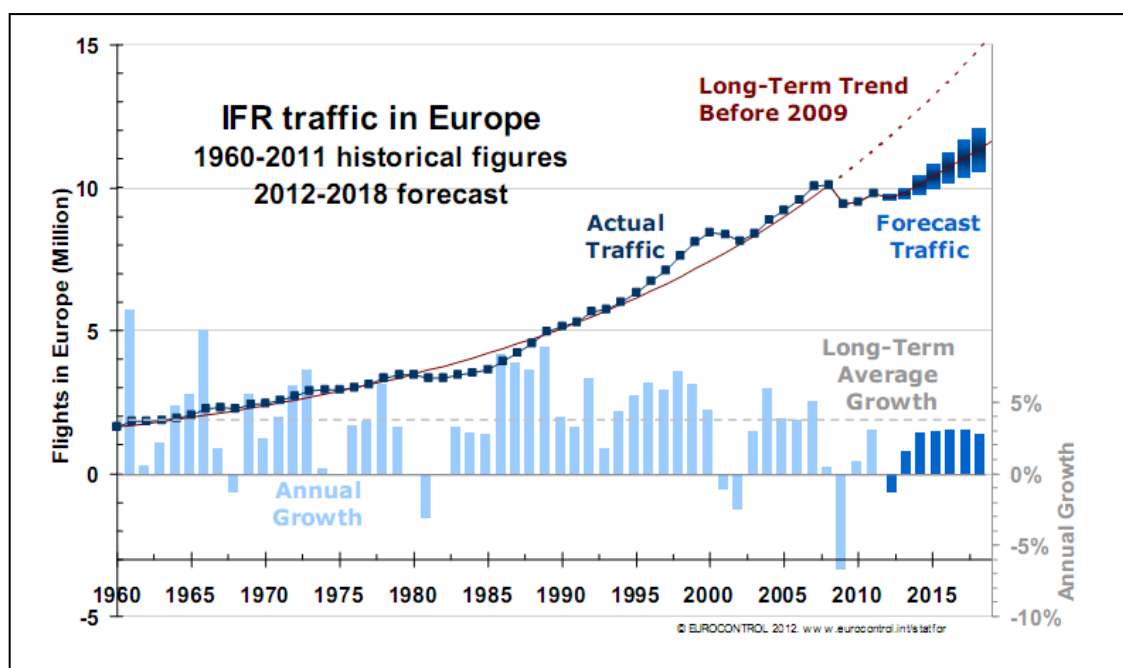
²⁸ *Letiště Praha* [online]. Letiště Praha, © 2010 [cit. 2012-03-05]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/>

1.4 Budoucnost Letiště Praha

Letiště Praha získalo v roce 2011 od Mezinárodní asociace leteckých dopravců (IATA) cenu Eagle Award. Tato cena mu byla udělena především za jeho výrazný rozvoj, ale i za spokojenost zákazníků s jeho službami, transparentní a rovnocenný přístup vůči všem leteckým dopravcům a jeho incentívni politiku. Tuto cenu obdrželo v roce 2011 Letiště Praha jako jediné letiště na světě. Lze tedy předpokládat, že způsob rozvoje Letiště Praha je zatím nastaven správně a budoucí rozvoj letiště bude korespondovat s dalším růstem letecké dopravy.²⁹

Skutečnost dalšího růstu letecké dopravy předpokládá střednědobá předpověď Evropské organizace pro bezpečnost leteckého provozu (EUROCONTROL). Podle této studie by měl nadále pokračovat růst letecké dopravy do roku 2018 tak, jak ukazuje graf na obrázku 5.

Obrázek 5 Střednědobá předpověď vývoje letecké dopravy v Evropě



Zdroj: Eurocontrol

Graf na obrázku 5 vychází z historických hodnot počtu IFR letů³⁰ v Evropě od roku 1960 do roku 2011 a doplňuje je o hodnoty předpokládané do roku 2018 podle

²⁹ Letiště Praha obdrželo prestižní cenu za nejvíce se rozvíjející letiště světa. *Letiště Praha* [online]. Letiště Praha, © 2010 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/tiskove-centrum/tiskove-zpravy/letiste-praha-obdrzelo-prestizni-cenu-za-nejvice-se-rozvijejici-letiste-sveta/>

³⁰ IFR let (instrument flight rules) je let podle přístrojů, při kterém je udržováno rádiové spojení se stanovištěm řízení letového provozu.

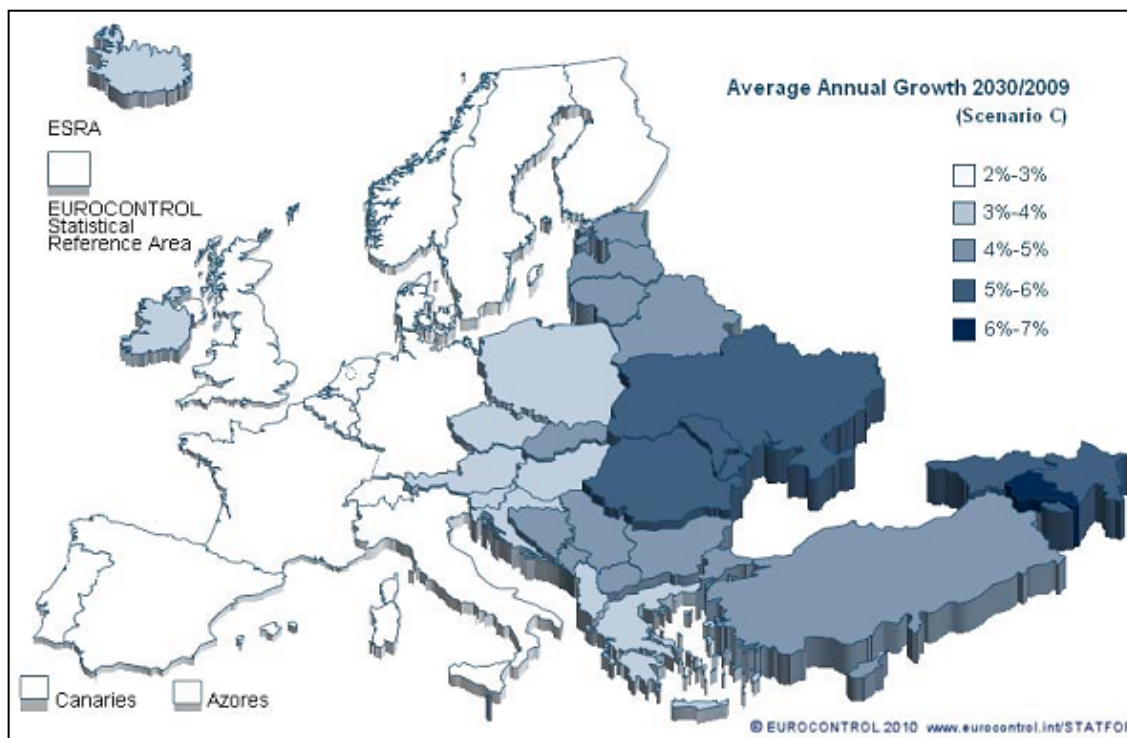
nejpravděpodobnějšího scénáře. Na horizontální ose jsou navíc zobrazeny hodnoty meziročního nárůstu, přičemž historické hodnoty jsou zobrazeny sloupci světle modré barvy a předpokládané hodnoty sloupci barvy tmavě modré. Červená křivka trendu představuje hlavní tendenci vývoje počtu letů. Červená čárkovaná křivka trendu vychází pouze z hodnot do roku 2009, kdy došlo k výraznému poklesu počtu uskutečněných letů následkem ekonomické krize a demonstruje, jak by vypadal růst letecké dopravy v případě, že by nebyl letecký průmysl krizí poznamenán.

Dlouhodobá předpověď organizace EUROCONTROL, podle nejpravděpodobnějšího scénáře, dokonce předpokládá v rámci celé sledované oblasti nárůst počtu IFR letů do roku 2030 na 1,8 násobek oproti roku 2009, tedy na 16,9 mil. IFR letů. To představuje průměrný meziroční nárůst o 2,8 %.

Navíc se předpokládá, že růst letecké dopravy nebude probíhat v rámci sledované oblasti rovnoměrně, ale bude v rámci střední a především východní Evropy výraznější. V ČR se předpokládá, že se do roku 2030 počet IFR letů oproti roku 2009 zdvojnásobí, tedy na 1,3 mil. IFR letů. To představuje průměrný roční nárůst o 3,4 %. Průměrný roční nárůst letecké dopravy v jednotlivých zemích je znázorněn na obrázku 6.³¹

³¹ EUROCONTROL Long-Term Forecast: Flight Movements 2010 - 2030 [online]. - European Organisation for the Safety of Air Navigation (EUROCONTROL), © 2010 [cit. 2012-03-14]. Dostupné z: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/official-documents/forecasts/long-term-forecast-2010-2030.pdf>

Obrázek 6 Dlouhodobá předpověď letecké dopravy v Evropě



Zdroj: Eurocontrol

Vzhledem k dosavadnímu značnému a rychlému rozvoji Letiště Praha, respektive celého areálu letišť od jeho vzniku až do dnes, a vzhledem k odborným studiím, které předpokládají další významný rozvoj letecké dopravy v ČR, lze předpokládat i další významný rozvoj Letiště Praha. Pouze však v případě, že Letiště Praha bude schopno reagovat na růst poptávky a přizpůsobovat své zázemí dalším růstem kapacity, včetně výše zmíněného nezbytného rozšíření dráhového systému.

2 Analýza současného stavu přepravních výkonů

Analýza přepravních výkonů patří mezi nezbytné statistické metody pro hodnocení přepravních výsledků letišť. Jak je patrné z předcházející kapitoly, jedná se o základní prostředek jak srovnávat jednotlivá letiště mezi sebou a jak hodnotit rozvoj letiště. Zároveň poskytuje vedení letiště cenné informace o míře využívání kapacit a je tak nástrojem i pro rozhodovací procesy týkající se dalšího rozvoje a výstavby.

Mezi základní výkonové ukazatele patří:

- počet odbavených cestujících,
- počet pohybů letadel,
- počet tun přistání vzletové hmotnosti letadel,
- počet odbavených tun nákladu.

Všechny tyto ukazatele lze také dále členit podle druhu přepravy (pravidelná, nepravidelná, nízkonákladová, dálková), geografické oblasti (mezinárodní, vnitrostátní), podle zemí, dopravců či dalších kritérií.

Využívány jsou i ukazatele poměrové vznikající kombinací těchto ukazatelů, jako například průměrný počet tun na jeden pohyb, vyjadřující průměrnou velikost letadla provozovaného na letišti, nebo počet odbavených cestujících na jeden pohyb, vyjadřující průměrnou obsazenost letadel.

Vypovídající hodnotu mají i ukazatele podílové, které vyjadřují podíl sledovaných skupin cestujících, leteckých společností, destinací atd. z konkrétního celkového přepravního výkonu.³²

Stejná rozdělení používá k hodnocení své činnosti i Letiště Praha, a to v měsíčních a ročních pravidelných zprávách nazývaných Traffic Reports.

2.1 Počet odbavených cestujících

Počet odbavených cestujících představuje celkovou sumu cestujících, kteří prošli letištěm za sledované období, a to jako cestující odlétající, přilétající, transferoví (tj. cestující přesedající z letu na let), nebo tranzitní, (tj. cestující linek, které mají na letišti mezipřistání a pokračují pod stejným číslem letu dále).

³² PRUŠA, Jiří. *Svět letecké dopravy*. Praha: Galileo CEE Service ČR, 2007, s. 207-208. ISBN 978-80-239-9206-9.

Měsíční počty odbavených cestujících na Letišti Praha, včetně ročních součtů od roku 2007 do roku 2011, jsou obsaženy v tabulce 4.

Tabulka 4 Počet odbavených cestujících

Měsíc	Rok				
	2007	2008	2009	2010	2011
Leden	710 023	754 932	650 085	689 454	658 082
Únor	714 384	773 140	616 101	665 586	641 394
Březen	919 192	983 216	804 105	859 495	834 973
Duben	999 808	1 000 919	944 874	786 253	1 003 604
Květen	1 054 638	1 148 623	988 222	1 006 893	1 079 858
Červen	1 182 640	1 272 738	1 130 400	1 112 911	1 180 733
Červenec	1 295 938	1 351 696	1 312 640	1 289 152	1 324 531
Srpen	1 338 362	1 402 338	1 339 938	1 308 083	1 310 674
Září	1 268 875	1 297 266	1 184 820	1 219 848	1 218 856
Říjen	1 112 097	1 067 856	1 012 222	1 083 435	1 033 737
Listopad	941 616	802 529	828 390	793 160	755 445
Prosinec	898 681	775 304	831 569	742 588	746 742
Celkem	12 436 254	12 630 557	11 643 366	11 556 858	11 788 629

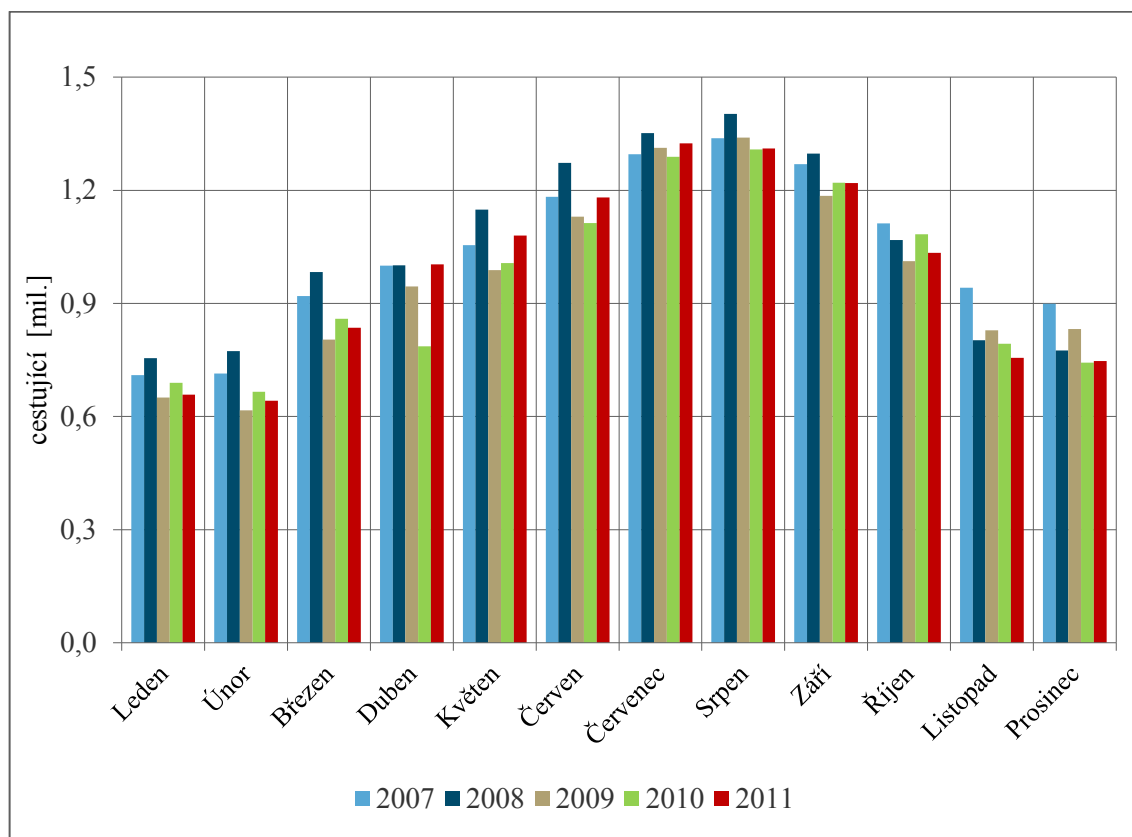
Zdroj: Letiště Praha

Z tabulky odbavených cestujících lze vyčíst, že nejsilnějším rokem, co se počtu odbavených cestujících týče, byl rok 2008. Naopak rokem nejslabším byl rok 2010.

Tuto skutečnost lze zdůvodnit ekonomickou krizí, která naplno propukla na podzim roku 2008 a neblaze ovlivnila leteckou dopravu na další období. Z celkových hodnot je vidět, že ještě ani v roce 2011 se nepodařilo Letišti Praha znovu překročit hranici dvanácti milionů odbavených cestujících.

V tabulce jsou zároveň červeně zvýrazněny nejmenší měsíční počty odbavených cestujících za dané roky. Ve všech pěti sledovaných rocích se jedná o měsíc leden, nebo únor. Modře jsou naopak zvýrazněny největší měsíční počty v rámci roku a ve všech případech se jedná o měsíc červenec nebo srpen. Jedná se tedy o jev sezónnosti, který je typický právě pro leteckou dopravu. Ta se v podmínkách České republiky projevuje výrazným nárůstem poptávky po letecké přepravě v období letních prázdnin. Tuto situaci dokresluje i graf měsíčních počtů odbavených cestujících na obrázku 7.

Obrázek 7 Srovnání počtu odbavených cestujících v období 2007–2011



Zdroj: Letiště Praha

Z grafu počtu odbavených cestujících na obrázku 7 je patrné, že všechna sledovaná období provází stejný průběh sezónnosti. Počet odbavených cestujících postupně v průběhu roku narůstá k nejsilnějším letním měsícům, kdy je oproti měsícům nejslabším mnohdy až dvojnásobný, a pak opět klesá na nižší úroveň typickou pro měsíce zimní.

2.1.1 Pravidelná a nepravidelná přeprava cestujících

K počtu odbavených cestujících se váže i celá řada podílových ukazatelů, které jsou pro vedení Letiště Praha užitečné hlavně ve smyslu segmentace trhu.

Jedním ze základních dělení počtu odbavených cestujících je dělení na cestující pravidelné letecké přepravy, tedy přepravy podle veřejného letového řádu, a na cestující letecké přepravy nepravidelné. Do nepravidelné přepravy spadá charterová doprava, tedy přeprava na objednávku, a tzv. general aviation, která zahrnuje ostatní druhy letecké dopravy, jakou je letecká přeprava soukromá, vyhlídkové a sportovní lety apod. Rozdělení odbavených cestujících na pravidelnou a nepravidelnou přepravu, včetně měsíčních podílů a celkového podílu v roce 2011, je obsaženo v tabulce 5.

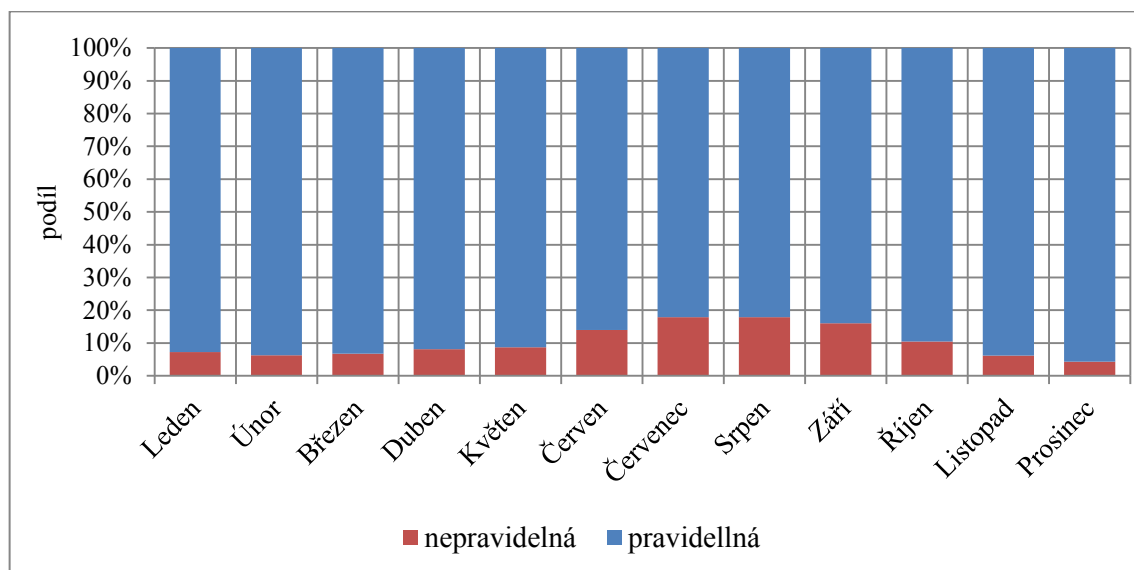
Tabulka 5 Cestující pravidelné a nepravidelné přepravy v roce 2011

Měsíc	Pravidelná		Nepravidelná	
	Počet cest.	Podíl [%]	Počet cest.	Podíl [%]
Leden	610 473	92,77	47 609	7,23
Únor	601 491	93,78	39 903	6,22
Březen	778 405	93,23	56 568	6,77
Duben	922 058	91,87	81 546	8,13
Květen	986 380	91,34	93 478	8,66
Červen	1 016 106	86,06	164 627	13,94
Červenec	1 087 801	82,13	236 730	17,87
Srpen	1 076 579	82,14	234 095	17,86
Září	1 023 400	83,96	195 456	16,04
Říjen	925 281	89,51	108 456	10,49
Listopad	708 906	93,84	46 539	6,16
Prosinec	714 559	95,69	32 183	4,31
Celkem	10 451 439	88,66	1 337 190	11,34

Zdroj: Letiště Praha

Z hodnot v tabulce 5 lze vyčíst, že 88,66 % odbavených cestujících připadlo v roce 2011 na pravidelnou leteckou přepravu a pouhých 11,34 % na přepravu nepravidelnou. Tento podíl však nezůstával v průběhu roku konstantní. Zatímco v prosinci byl podíl nepravidelné přepravy pouhých 4,31 %, v červenci dosáhl hodnoty 17,87 %. Tato skutečnost opět ukazuje na sezónní vlivy, které lze lépe zjistit z grafu na obrázku 8.

Obrázek 8 Poměr cestujících pravidelné a nepravidelné přepravy v roce 2011



Zdroj: Letiště Praha

V grafu na obrázku 8 lze sledovat nárůst podílu cestujících nepravidelné přepravy v letních měsících, který logicky snižuje podíl cestujících pravidelné přepravy. Podíl nepravidelné přepravy v průběhu roku postupně stoupá až k nejvyšším hodnotám, kterých dosahuje v měsících červenci a srpnu a pak začíná klesat až k nejnižší hodnotě, kterou představuje měsíc prosinec. Tento jev je bezpochyby způsoben větší poptávkou po letecké dopravě právě v období letních prázdnin, a to především za účelem turismu a rekreace. Tato poptávka je uspokojována právě nepravidelnou, respektive charterovou dopravou, kterou si objednávají cestovní kanceláře.

2.1.2 Vnitrostátní a mezinárodní přeprava cestujících

Typickým dělením, nejenom pro leteckou dopravu, je dělení přepravy na vnitrostátní a mezinárodní. Tedy na leteckou dopravu, která nepřekročí hranice odletové země a na dopravu, která je překročí.

Pro potřeby vedení letišť se navíc může dělit mezinárodní, popřípadě i vnitrostátní přeprava, do dalších dílčích oblastních celků. Tyto celky vycházejí z umístění letiště a ze směrování linek provozovaných na daném letišti. Letiště Praha ve svých statistikách dělí mezinárodní přepravu na dalších pět podskupin, respektive oblastí. Jedná se o oblasti Evropa, Afrika, Severní Amerika, Blízký východ a Dálný východ. Do ostatních oblastí světa přímé letecké linky nelétají. Podíly vnitrostátní a mezinárodní přepravy, včetně podílů jednotlivých oblastí na celkovém počtu odbavených cestujících, jsou uvedeny v tabulce 6 a znázorněny na obrázku 9.³³

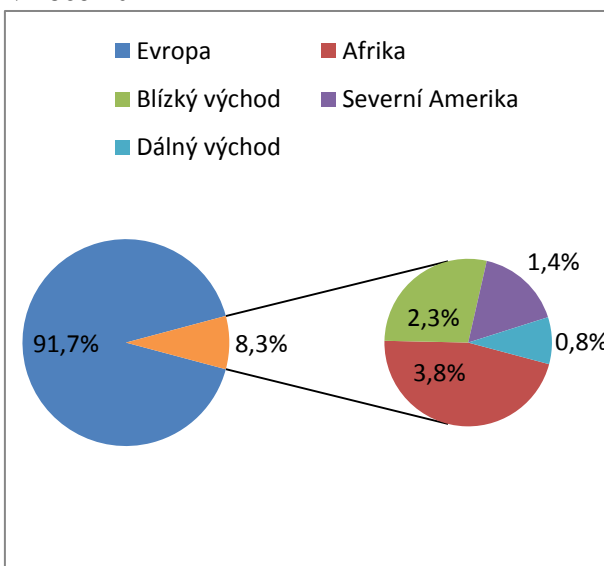
³³ LETIŠTĚ PRAHA. Traffic Report - December 2011. [2012].

Tabulka 6 Cestující vnitrostátní a mezinárodní přepravy v roce 2011

Doprava	Počet cest.	Podíl [%]
Vnitrostátní	71 155	0,6
Mezinárodní	11 717 474	99,4
Podíly v mezinárodní dopravě		
Oblast	Počet cest.	Podíl [%]
Evropa	10 744 365	91,1
Afrika	449 435	3,8
Blízký východ	274 633	2,3
Sev. Amerika	160 886	1,4
Dálný východ	88 119	0,7

Zdroj: Letiště Praha

Obrázek 9 Cestující mezinárodní přepravy v roce 2011



Zdroj: Letiště Praha

Jak je vidět z tabulky 6, je počet cestujících odbavených v rámci vnitrostátní přepravy ve výrazném nepoměru k počtu cestujících přepravy mezinárodní. Za rok 2011 tak bylo celkem 99,4 % z cestujících odbaveno na mezinárodních linkách.

Z mezinárodních cestujících připadl 91,7% podíl na linky spojující Prahu s jinými evropskými destinacemi a pouhých 8,3 % z celkového počtu cestujících cestovalo linkami překračující hranice Evropy. Z těchto zbývajících oblastí připadá největší podíl na přepravu z a nebo do oblasti Afriky, v rámci které bylo odbaveno 3,8 % z celkového počtu cestujících.

Majoritní podíl mezinárodní přepravy na Letišti Praha je dán především malou rozlohou České republiky, v rámci které se nevyplatí provozovat leteckou dopravu na krátké vzdálenosti.

Relativně malý počet odbavených cestujících na linkách zasahujících mimo oblast Evropy je samozřejmě důsledkem malého počtu provozovaných mimoevropských linek. Po provozování těchto dálkových linek není poptávka ze strany cestujících dostatečně vysoká. Do vzdálenějších destinací je tak většinou nutno využít přestupu na jiném větším evropském letišti.

2.1.3 Transferová a transitní cestující

Cestující lze dělit i dle způsobu jejich odbavení. Běžným způsobem odbavení se rozumí odbavení cestujících, kteří začínají nebo končí svou cestu na daném letišti.

Transferoví cestující jsou cestující, kteří v rámci letiště přestupují na jiný let. Tito cestující přilétají a odlétají jiným letadlem, nebo letadlem stejným, které však odlétá pod jiným číslem linky, než je číslo linky, pod kterou na dané letiště přiletělo. Tito cestující jsou do celkových statistik započítáni dvakrát, a to jako cestující přilétající a zároveň i jako cestující odlétající.

Transitní cestující pouze dočasně přerušují svoji cestu na příslušném letišti z důvodu mezipřistání. Přilétají a odlétají stejným letadlem a v rámci jednoho čísla linky. Tito cestující jsou do celkových statistik započítáni pouze jednou, jako cestující odlétající.

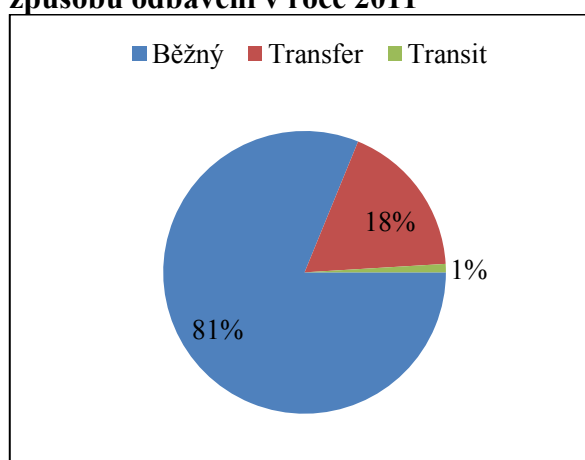
V rámci Letiště Praha se sleduje podíl transferových a transitních cestujících z počtu celkově odbavených odlétajících cestujících. Tento způsob je vhodný hlavně z důvodu již zmiňovaného faktu, že transferoví cestující jsou v celkovém počtu odbavených cestujících započítáni jako cestující přilétající i odlétající. Členění odlétajících cestujících podle způsobu odbavení je obsaženo v tabulce 7 a znázorněno na obrázku 10.

Tabulka 7 Odlétající cestující podle způsobu odbavení v roce 2011

Způsob	Počet cest.	Podíl [%]
Běžný	4 777 720	81,18
Transfer	1 051 350	17,86
Transit	56 186	0,95
Celkem	5 885 256	

Zdroj: Letiště Praha

Obrázek 10 Odlétající cestující podle způsobu odbavení v roce 2011



Zdroj: Letiště Praha

Celkem odletělo v roce 2011 z letiště Praha – Ruzyně téměř 5,9 milionů cestujících. Tato hodnota představuje polovinu z celkového počtu 11,8 milionů odbavených cestujících. Podíl transferových cestujících činí téměř 18 % z celkového počtu odlétajících cestujících a podíl transitních necelé 1 %. To znamená, že téměř každý pátý cestující, který odlétá z ruzyňského letiště přestupuje v Praze na jinou linku, nebo zde má mezipřistání.

Vysoký podíl transferových a transitních cestujících můžeme přisuzovat výhodné geografické poloze České republiky. Díky víceméně centrální poloze v Evropě může Letiště Praha dobře fungovat jako přestupní bod.

2.1.4 Další podílové ukazatele

V praxi používá ve svých statistikách Letiště Praha i řadu dalších podílových ukazatelů, kterými dále segmentuje počet odbavených cestujících. Zajímavé jsou zejména údaje o nejčastějších destinacích, nejčastějších státech nebo o nejčastějších leteckých společnostech, a to co do počtu odbavených cestujících. Pět nejčastějších destinací a států je uvedeno tabulce 8.

Tabulka 8 Nejčastější destinace a státy v roce 2011

Pořadí	Destinace	Počet cest.	Podíl [%]	Země	Počet cest.	Podíl [%]
1.	Paříž/CDG	830 248	7,04	Německo	1 162 190	9,86
2.	Moskva/Sherem.	539 142	4,57	Británie	1 138 899	9,66
3.	Frankfurt	514 081	4,36	Francie	1 017 677	8,63
4.	Amsterdam	458 803	3,89	Itálie	872 838	7,40
5.	Londýn/Heathrow	342 044	2,90	Rusko	856 972	7,27

Zdroj: Letiště Praha

Destinací, v rámci které bylo Letištěm Praha odbaveno nejvíce cestujících, je pařížské letiště Charles de Gaulle Airport, následované moskevským letištěm Sheremetyevo Airport, letištěm Frankfurt, letištěm Amsterdam a londýnským letištěm Heathrow. Jedná se tedy o destinace, které jsou samy o sobě typické výraznou poptávkou cestujících a navíc se jedná o letiště, která jsou hojně využívána i pro přestup na nebo z jiných leteckých linek.

Zemí, ze které na ruzyňské letiště přilétá a do které odlétá nejvíce cestujících, je Německo, následované Británií, Francií, Itálií a Ruskem.

Letecké společnosti, v rámci jejichž linek bylo odbaveno nejvíce cestujících, jsou uvedeny v tabulce 9 a jejich podíl na celku je znázorněn na obrázku 11.

Tabulka 9 Nejčastější letecké společnosti v roce 2011

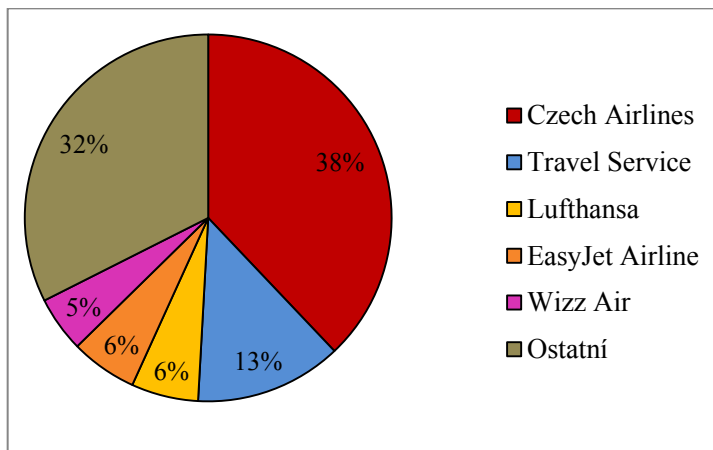
Letecké společnost	Počet cest.	Podíl [%]
Czech Airlines	4 470 190	37,92
Travel Service	1 528 107	12,96
Lufthansa	696 460	5,91
EasyJet Airline	692 026	5,87
Wizz Air	578 583	4,91
Ostatní	3 823 263	32,43

Zdroj: Letiště Praha

Podle očekávání zaujímá, s více jak třetinovým podílem, první místo česká letecká společnost Czech Airlines (České aerolinie), která je následovaná opět českou charterovou

leteckou společností Travel Service. Na třetím místě v počtu odbavených cestujících je německá Lufthansa, na čtvrtém britská nízkonákladová letecká společnost EasyJet Airline a pátým největším dopravcem je nízkonákladová maďarská letecká společnost Wizz Air.

Obrázek 11 Podíl leteckých společností v roce 2011



Zdroj: Letiště Praha

2.2 Počet pohybů letadel

Pohyb letadla představuje vzlet nebo přistání letadla. Tento ukazatel má význam zejména pro hodnocení a plánování kapacit letiště v oblasti dráhového systému, systému pojezdových drah a odbavovacích ploch. Pro vedení letiště je důležité sledovat jeho hodnoty ve špičkových hodinách, které jsou důležité pro stanovení kapacity letiště.³⁴

Měsíční počty pohybů osobních letadel v rámci letového provozu Letiště Praha, včetně ročních součtů, od roku 2007 do roku 2011 jsou uvedeny v tabulce 10.

Tabulka 10 Počet pohybů letadel

Měsíc	Rok				
	2007	2008	2009	2010	2011
Leden	12 100	13 334	11 976	11 384	10 959
Únor	11 532	12 575	10 871	10 568	10 278
Březen	14 042	13 883	12 832	12 707	11 920
Duben	14 646	14 665	13 804	11 396	12 531
Květen	15 440	15 984	14 303	13 934	13 548
Červen	15 985	16 967	15 321	14 824	14 213
Červenec	16 184	17 094	16 017	14 998	14 453
Srpen	16 118	16 981	15 904	15 043	14 336
Září	15 685	16 699	14 869	14 678	14 135
Říjen	15 307	15 518	13 959	14 069	13 105
Listopad	14 033	12 636	12 091	11 564	10 610
Prosinec	13 590	12 292	11 869	10 887	10 629
Celkem	174 662	178 628	163 816	156 052	150 717

Zdroj: Letiště Praha

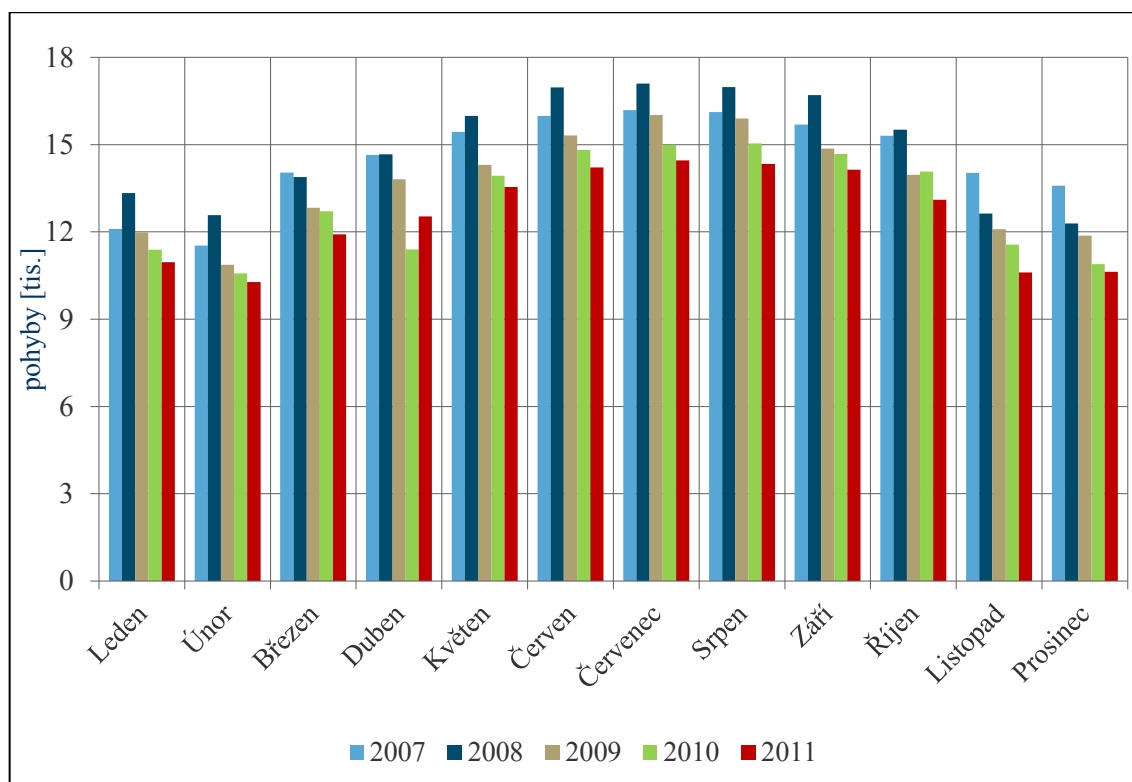
Z hodnot v tabulce 10 lze vyčíst, že nejsilnějším rokem, co do počtu pohybů letadel, byl rok 2008. V tomto roce bylo zároveň odbaveno i nejvíce cestujících. Na rozdíl od statistiky počtu odbavených cestujících, kde nejslabším rokem byl rok 2010, je v rámci sledování počtu pohybů letadel nejslabším rokem rok 2011.

Pokles počtu pohybů letadel lze opět zdůvodnit ekonomickou krizí, která propukla na podzim roku 2008. Na rozdíl od statistiky počtu odbavených cestujících se však zatím pokles počtu pohybů letadel nezastavil. Dá se tedy říci, že zatímco poptávka cestujících po letecké přepravě se začíná opět zvyšovat, nabídka letecké přepravy ze strany leteckých společností zatím setrvává v klesající tendenci.

³⁴ PRUŠA, Jiří. *Svět letecké dopravy*. Praha: Galileo CEE Service ČR, 2007, s. 207-208. ISBN 978-80-239-9206-9.

V tabulce jsou červeně zvýrazněny nejmenší měsíční součty pohybů letadel za dané roky, které opět, jako v případě statistiky odbavených cestujících, připadají na zimní měsíce. Modře jsou zvýrazněny největší měsíční součty a ve všech případech se jedná o měsíc červenec. Tedy opět, jako v případě statistiky cestujících, o období léta. Jedná se tedy o pro leteckou dopravu typický jev sezónnosti. Opět tedy lze pozorovat projev sezónnosti, který se vyznačuje zvýšením počtu pohybů v období léta a poklesem v období zimy. Tento jev potvrzuje i graf měsíčních počtů pohybů letadel na obrázku 12.

Obrázek 12 Srovnání počtu pohybů letadel v období 2007-2011



Zdroj: Letiště Praha

Z grafu na obrázku 12 lze opět pozorovat již výše zmíněné trendy v počtu pohybů letadel. Počet pohybů letadel ve všech sledovaných rocích postupně v průběhu roku narůstá k nejsilnějším letním měsícům a pak opět klesá na nižší úroveň typickou pro měsíce zimní. Na rozdíl od počtu odbavených cestujících není tento nepoměr zdaleka tak velký. Zatímco u cestujících byly hodnoty v nejsilnějších měsících oproti měsícům nejslabším až dvojnásobné, u pohybů nedosahují ani jeden a půl násobku.

Tento fakt není nikterak překvapující. Zatímco u počtu cestujících je pružnost poptávky omezena pouze ekonomickými principy a cestující se de facto může o využití letecké dopravy rozhodnout velmi krátkou dobu před jejím uskutečněním, počet pohybů

letadel je omezen několika faktory. Tím prvním je provoz Letiště Praha, který je rozdělen na letní a zimní letový řád. Letecké společnosti se tak musí o provozování svých pravidelných linek rozhodnout dlouho dopředu. Uzpůsobování nabídky leteckých společností poptávce cestujících se tak vlastně v rámci půlročních letových řádů děje prostřednictvím nepravidelné dopravy, která je však minoritním způsobem přepravy. Zároveň mají letecké společnosti, v důsledku vysoké pořizovací ceny letadel a vysokých nákladů na jejich provoz, jen velmi omezené možnosti jak přizpůsobovat svůj letadlový park. Přesněji řečeno, pro letecké společnosti není výhodné nechávat letadlo nevyužité a snaží se aby každé z jejich letadel bylo co nejvíce využíváno.

2.2.1 Poměr cestujících a pohybů letadel

Zajímavým poměrovým ukazatelem, který srovnává počet odbavených cestujících a počet pohybů letadel je počet cestujících na jeden pohyb letadla. I když se jedná o ukazatel, který je daleko významnější pro letecké společnosti, má vypovídající hodnotu i pro provozovatele letišť. Umožňuje letišťům posoudit do jaké míry jsou jednotlivé linky a letecké společnosti využívány a do jisté míry tak dopředu odhadnout, jak se budou letečtí dopravci přizpůsobovat poptávce v příštím letovém řádu. Průměrné počty cestujících na jeden pohyb letadla za roky 2007-2011 jsou uvedeny v tabulce 11.

Tabulka 11 Počet cestujících na jeden pohyb letadla

	Rok				
	2007	2008	2009	2010	2011
Cestující	12 436 254	12 630 557	11 643 366	11 556 858	11 788 629
Pohyby	174 662	178 628	163 816	156 052	150 717
Cest./poh.	71,2	70,71	71,08	74,06	78,22

Zdroj: Letiště Praha, výpočet autora

Z tabulky 11 lze vyčíst, že oproti předchozím ukazatelům se neprojevila ekonomická krize poklesem počtu cestujících na jeden pohyb, ale naopak hodnoty tohoto ukazatele od roku 2008 rostou. Tato skutečnost vypovídá o úspěšném zvládnutí krize ze strany leteckých společností, které zvýšily obsazenost svých linek, ale na druhé straně samozřejmě i o poklesu počtu provozovaných linek, které letecké společnosti v důsledku krize zrušily. Z pohledu provozovatele letiště znamená stoupající počet cestujících na jeden pohyb vesměs jev pozitivní, neboť může přilákat další letecké společnosti, nebo přinutit stávající letecké společnosti k zavádění nových linek.

Obecně nelze na základě porovnávání letišť stanovit ideální počet cestujících na jeden pohyb. Tato hodnota je totiž dána především charakterem dopravy na daném letišti. Tedy například v jaké míře jsou z letiště provozovány lety dálkové nebo regionální, nebo jaký je poměr mezi pravidelnou a nepravidelnou dopravou. Letiště Praha lze obecně označit jako letiště s minimem dálkové přepravy a vyšším podílem regionálních letů zajišťovaných menšími turbovrtulovými letadly, která mají samozřejmě daleko menší kapacitu, než letadla využívaná pro dálkovou dopravu.³⁵

2.3 Počet tun přistání vzletové hmotnosti letadel

Počet tun přistání vzletové hmotnosti letadel, označovaných jako MTOW (Maximum Take-Off Weight, Maximální vzletová hmotnost), nevychází ze skutečné hmotnosti letadla, kterou má letadlo při přistání, ale z maximální hmotnosti letadla, kterou má konkrétní letadlo uvedenou ve svém certifikátu.

Důležitá je skutečnost, že se jedná o MTOW konkrétního letadla, nikoliv o obecnou MTOW konkrétního typu letadla. V praxi totiž můžeme rozlišovat MTOW pro daný typ letadla, která je daná jeho technickou konstrukcí a je stanovená výrobcem. Tuto hodnotu pak nesmí překročit součet prázdné hmotnosti včetně posádky a vybavení letadla, hmotnosti cestujících a jejich zavazadel, hmotnosti zboží a pošty a hmotnosti paliva. V praxi používaným druhým typem, je udávaná MTOW konkrétního kusu, která může být nejvýše rovná této technické MTOW. Provozovatel si však může tuto hodnotu dobrovolně snížit v případě, že letadlo provozuje v podmínkách, ve kterých technickou MTOW nevyužije a zbytečně by za ni platil vyšší přistávací poplatky.³⁶

Z charakteru ukazatele příletové MTOW je jasné, že jeho měsíční vývoj bude téměř věrně kopírovat sezónní trendy v počtu pohybů letadel. Tuto skutečnost dokazují i hodnoty tohoto ukazatele u osobních letů v tabulce 12. Tento ukazatel se ve statistikách Letiště Praha sleduje jako součet MTOW pouze u přistávajících letadel.

³⁵ PRUŠA, Jiří. *Svět letecké dopravy*. Praha: Galileo CEE Service ČR, 2007, s. 210. ISBN 978-80-239-9206-9.

³⁶ PRUŠA, Jiří. *Svět letecké dopravy*. Praha: Galileo CEE Service ČR, 2007, s. 208. ISBN 978-80-239-9206-9.

Tabulka 12 Počet tun přistání MTOW

Měsíc	Rok				
	2007	2008	2009	2010	2011
Leden	297 171	341 390	301 476	283 266	295 614
Únor	279 128	314 560	268 292	262 899	271 656
Březen	339 079	361 179	319 967	314 308	317 050
Duben	363 875	372 531	354 429	297 355	345 897
Květen	390 156	415 139	368 215	360 226	376 627
Červen	414 694	446 501	402 035	388 098	402 172
Červenec	429 009	455 521	428 971	410 742	420 146
Srpen	428 390	451 390	427 419	412 678	418 218
Září	412 629	440 238	387 620	396 349	404 480
Říjen	393 239	399 758	353 960	373 715	372 978
Listopad	356 685	313 614	296 019	306 912	295 455
Prosinec	357 832	310 909	300 745	294 214	296 281
Celkem	4 461 887	4 622 730	4 209 148	4 100 762	4 216 574

Zdroj: Letiště Praha

Hodnoty v tabulce 12 dokazují těsnou svázanost statistiky počtů pohybů letadel a statistiky počtu tun přistání MTOW. Opět zde můžeme pozorovat sezónní nárůst v období léta, který je přibližně jeden a půl krát větší než v období zimy. Nejsilnějším rokem byl opět rok 2008. Po tomto roce je i tento ukazatel negativně ovlivněn ekonomickou krizí. Na rozdíl od statistiky počtu pohybů letadel byl však z pohledu statistiky MTOW nejslabším rok 2010 a v roce 2011 došlo k mírnému nárůstu.

Tato skutečnost je pravděpodobně důsledkem rozvoje letecké techniky, respektive postupného zvětšování letadel a tím pádem zvyšování MTOW. Letecké společnosti musí svůj letadlový park pravidelně obnovovat a dnešní letecká technika se samozřejmě neustále vyvíjí. Částečným důsledkem postupného zvětšování kapacit letadel je i nárůst průměrného počtu cestujících na jeden pohyb letadla, který byl popsán v předchozí podkapitole.

2.3.1 Počet tun MTOW na jeden pohyb letadla

Počet MTOW tun na jeden pohyb letadla je poměrovým ukazatelem, kterým se dá dobře pozorovat vývoj průměrné velikosti letadel na daném letišti. Statistika tohoto poměrového ukazatele je uvedena v tabulce 13.

Tabulka 13 Počet tun MTOW na jeden pohyb letadla

	Rok				
	2007	2008	2009	2010	2011
MTOW [t]	4 461 887	4 622 730	4 209 148	4 100 762	4 216 574
Pohyby	174 662	178 628	163 816	156 052	150 717
MTOW/pohyby [t]	25,55	25,88	25,69	26,28	27,98

Zdroj: Letiště Praha, výpočet autora

Z vývoje průměrného počtu tun MTOW na jeden pohyb je jasně patrný nárůst průměrné MTOW od roku 2007 do roku 2011 o více jak 2 tuny na jeden pohyb. V případě, že bychom chtěli zjistit průměrnou MTOW letadel na ruzyňském letišti, je třeba si uvědomit, že statistika pohybů letadel obsahuje počet přistání i odletů, zatímco statistika MTOW je vztažena pouze k přistáním. Při logickém předpokladu, že každé letadlo, které na letišti přistane, z letiště i odletí, můžeme pro potřeby hrubé představy vynásobit hodnotu MTOW tun na jeden pohyb dvěma a dostaneme přibližnou průměrnou MTOW letadel na daném letišti. V roce 2011 by tato průměrná MTOW na Letišti Praha byla přibližně 56 tun. Což je hodnota, která přibližně odpovídá MTOW Boeingu 737-300 (viz obrázek 12).³⁷

Obrázek 13 Boeing 737-300 společnosti Lufthansa



Zdroj: www.planes.cz

³⁷ 737 Airplane Characteristics for Airport Planning. *Boeing* [online]. Boeing, © 1995 - 2012 [cit. 2012-04-25]. Dostupné z: <http://www.boeing.com/commercial/airports/acaps/737.pdf>

2.4 Počet odbavených tun nákladu

Počet odbavených tun nákladu zahrnuje součet hmotností leteckou dopravou přepraveného zboží a pošty. Jak už bylo uvedeno v první kapitole, tvoří nákladní letecká doprava pouze malou část z celkových přepravních výkonů Letiště Praha. Pohybů čistě nákladních letadel bylo v roce 2011 na Letišti Praha provedeno pouhých 2 741, což představuje necelá 2 % z celkového počtu 153 458 pohybů osobních a nákladních letadel v roce 2011.³⁸

Z tohoto důvodu je velká část nákladu přepravována jako tzv. additional cargo, tedy formou doklázky do letadel přepravujících cestující. Poměr mezi kilogramy nákladu přepravovanými čistě nákladními letadly, tedy v tzv. cargo flights, a mezi additional cargo v roce 2011 je uveden v tabulce 14.

Tabulka 14 Struktura nákladní dopravy v roce 2011

Forma přepravy	Náklad [kg]	Poměr [%]
Cargo flights	25 681 353	40,97
Passenger flights	37 007 644	59,03

Zdroj: Letiště Praha

Z tabulky 14 je vidět, že téměř 60 % nákladu je přepravováno formou doklázky k osobním letům. Z tohoto faktu a z velmi nízkého počtu nákladních letů je jasné, že Letiště Praha je výrazně orientováno na osobní dopravu. Vzhledem k téměř úplnému využití kapacity dráhového systému ani nelze předpokládat, že by se v budoucnu tato situace nějak změnila.

³⁸ LETIŠTĚ PRAHA. Traffic Report - December 2011. [2012].

3 Vliv sezónnosti na přepravní výkony

Jak již bylo uvedeno v kapitole věnované analýze přepravních výkonů Letiště Praha, lze přepravní výkony v letecké dopravě sledovat prostřednictvím čtyř základních ukazatelů. Ukazatel počtu přepravených tun nákladu se věnuje nákladní letecké dopravě, která je však v podmínkách Letiště Praha významně minoritní záležitostí. Proto se bude práce v následujících kapitolách věnovat pouze letecké dopravě osobní.

Co se týče osobní dopravy, je statistika počtu tun přistání vzletové hmotnosti letadel významnou měrou ovlivňována specifiky provozu daného letiště a je velmi úzce spjata se statistikou počtu pohybů letadel. Provázanost jednotlivých ukazatelů je logickým jevem v oblasti letecké dopravy a je tedy zřejmé, že při růstu nebo poklesu jednoho ukazatele dochází ke stejnému jevu i u ukazatelů ostatních. Z hlediska sezónnosti je nejzajímavějším ukazatelem počet odbavených cestujících. Na hodnotách tohoto ukazatele je možné sledovat největší sezónní výkyvy. Zároveň je tento ukazatel nejčastěji používán k základnímu poměrování přepravních výkonů mezi jednotlivými letišti. Zbývající část práce proto bude věnována právě modelování počtu přepravených osob.

Pro potřeby dalšího detailního rozboru sezónních vlivů v počtu odbavených cestujících je třeba s daty pracovat jako z časovou řadou.

„Časová řada je posloupnost věcně a prostorově srovnatelných pozorování, která jsou jednoznačně uspořádána z hlediska času ve směru minulost - přítomnost.“³⁹

Časové řady je možno členit podle několika hledisek. Jedním ze základních je dělení dle rozhodného časové hlediska na časové řady okamžikové a intervalové, a podle periodicity, s jakou jsou údaje v řadě sledovány, na časové řady roční (dlouhodobé) a krátkodobé.

Okamžikové časové řady se vztahují vždy k určitému okamžiku, k tzv. rozhodnému okamžiku. Graficky se znázorňují spojnicovým grafem, přičemž hodnoty se vynášejí nad příslušným časovým okamžikem. Je zřejmé, že u těchto řad nedávají součty smysl. Oproti tomu údaje úsekových časových řad se vztahují vždy k určitému časovému úseku. Při grafickém znázorňování úsekových časových řad je tedy vhodné použití zejména sloupcových grafů. Pro tyto časové řady je sčítání naopak typické. Dle rozhodného časové hlediska

³⁹ POJKAROVÁ, Kateřina. *Ekonometrie a prognostika v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006, s. 34. ISBN 80-7194-868-3.

představují měsíční součty přepravených osob časové řady intervalové, dle periodicity sledování pak časové řady krátkodobé.

K analýze časový řad je možno přistupovat třemi způsoby. Těmito způsoby jsou:

- **Spektrální analýza**

Spektrální analýza je způsob, který nahlíží na zkoumanou časovou řadu jako na směs sinusových a cosinových křivek s různou amplitudou a frekvencí. Využívají se speciální nástroje, jako je periodogram nebo spektrální hustota, které umožňují získat obraz o intenzitě zastoupení jednotlivých frekvencí, tedy o tzv. spektru řady. Tento způsob je vhodný zejména při srovnávání několika řad.

- **Box – Jenkinsova metoda**

Tato metoda považuje za základní prvek konstrukce modelu časové řady reziduální, neboli tzv. náhodnou složku. Důraz je kladen především na korelační analýzu pozorování uspořádaných do časové řady. Praktická aplikace této metody je však často nákladná a časově náročná

- **Klasický model – Dekompozice časové řady**

Klasický model vychází z rozkladu, neboli dekompozice časové řady. Časovou řadu rozkládá na čtyři složky. Tyto čtyři složky jsou: složka trendová, sezónní, cyklická a náhodná. Souběžná existence všech čtyřech složek však není nezbytně nutná a vychází z charakteru časové řady.

- *Trendová složka (T_t)*

Trendovou složkou, neboli trendem, se rozumí dlouhodobá tendence vývoje zkoumané časové řady. Tuto tendenci lze většinou popsat matematickou funkcí a může být rostoucí, klesající nebo konstantní.

- *Sezónní složka (S_t)*

Je složka časové řady, která se pravidelně opakuje a představuje odchylku od trendové složky. Za sezónní složku se označuje odchylka, jejíž periodičita je menší než jeden rok.

- *Cyklická složka (C_t)*

Cyklická složka opět představuje pravidelnou odchylku od složky trendové. Periodičita této složky je však delší než jeden rok.

- *Náhodná složka (ε_t)*

Je složka modelu, která nemůže být popsána žádnou matematickou funkcí. Je to složka, která zbývá po vyloučení složek trendové, sezónní a cyklické a představuje náhodné výkyvy způsobené vzájemně nezávislými zdroji.⁴⁰

K popsání vlivu sezónnosti na počet odbavených cestujících v další fázi této práce bude použit přístup klasického modelu, tedy dekompozice časové řady na jednotlivé složky. Cílem bude odhalit a popsat především složku sezónní.

3.1 Sezónnost v počtu odbavených cestujících

Časovou řadu počtu odbavených cestujících tvoří 60 hodnot, které představují měsíční součty počtu odbavených cestujících od ledna 2007 do prosince 2011.

Aby bylo možné tyto hodnoty porovnávat a dále s nimi pracovat je nejprve nutné zajistit jejich časovou srovnatelnost. Součty odbavených cestujících se totiž vztahují k jednotlivým měsícům, které nejsou stejně dlouhé, a tudíž by bylo srovnání těchto údajů zkreslené. Je tedy třeba časovou řadu nejprve očistit o důsledky kalendářních variací.⁴¹

3.1.1 Očištění časové řady o důsledky kalendářních variací

Očištěné údaje časových řad o důsledky kalendářních variací se získají jako:

$$y_t^{(o)} = y_t \frac{k_t}{k_t} \quad (1)$$

y_t hodnota očišťovaného ukazatele v příslušném období,

k_t počet kalendářních dnů v příslušném období,

k_t počet dní standardního měsíce.

Pro očištění měsíčních hodnot je použito očištění použitím standardního měsíce, který má 30 dní. Součet měsíčních údajů tak odpovídá roku s 360 dny. Očištěné hodnoty měsíčních počtů odbavených osob jsou uvedeny v příloze 4.

⁴⁰ POJKAROVÁ, Kateřina. *Ekonomie a prognostika v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006, s. 36-38. ISBN 80-7194-868-3.

⁴¹ POJKAROVÁ, Kateřina. *Ekonomie a prognostika v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006, s. 34. ISBN 80-7194-868-3

3.1.2 Test hypotézy o existenci sezónnosti

Po očištění časové řady o důsledky kalendářních variací je možné přejít k vlastnímu zjišťování sezónní složky. Nejprve je však žádoucí určit, zdali jsou sezónní výkyvy skutečně statisticky významné. K tomuto účelu se použije test hypotézy o existenci sezónnosti.

Testuje se nulová hypotéza, podle které jsou všechny sezónní indexy nulové. Na druhé straně je hypotéza alternativní, která předpokládá, že alespoň jeden ze sezónních indexů nulový není. Použita je testovací statistika F , která se vypočítá jako:

$$F = \frac{\frac{m \sum_{j=1}^r (\bar{y}_j - \bar{y})^2}{r-1}}{\frac{SR}{(r-1)(m-1)}} \quad (2)$$

$$S_R = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r (y_{ij} - \bar{y})^2 - r \sum_{i=1}^m (\bar{y}_i - \bar{y})^2 - m \sum_{j=1}^r (\bar{y}_j - \bar{y})^2$$

- m počet časových intervalů,
- r počet dílčích časových období (sezón),
- y_j průměrná hodnota v j -té sezóně,
- y_i průměrná hodnota v i -tém časovém intervalu,
- y průměrná hodnota časového intervalu.

Testovací kritérium F má v případě platnosti nulové hypotézy rozdělení F s $(r-1)$ a $(r-1)(m-1)$ stupni volnosti. Vyhodnocení vypočtené hodnoty je uvedeno v tabulce 15.

Tabulka 15 F-test

r	12
m	5
kvantil $F(0,95, 11, 44)$	~2
F	124,68

Zdroj: autor

Testovací kritérium vychází mimo interval $(-2; 2)$, proto lze nulovou hypotézu zamítnout a potvrdit předpoklad, že v časové řadě existuje statisticky významná sezónnost.

3.1.3 Sezónní dekompozice

Tvar rozkladu časové řady může být dvojího typu, respektive časové řady lze rozložit podle dvou modelů.

Aditivní model uvažuje jednotlivé složky ve svých skutečných napozorovaných hodnotách a hodnota modelovaného ukazatele je vyjádřena v součtovém tvaru:

$$y_{ij} = T_{ij} + S_{ij} + C_{ij} + \varepsilon_{ij} = Y_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

Multiplikativní model uvažuje ve své skutečné napozorované hodnotě pouze složku trendovou a ostatní složky jsou uvažovány v hodnotách relativních, vztažených k trendu. Multiplikativní model má součinnový tvar:⁴²

$$y_{ij} = T_{ij} \cdot S_{ij} \cdot C_{ij} \cdot \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

Pro modelování sezónní složky lze použít modely s konstantní sezónností, kdy sezónní výkyvy nejsou úměrné úrovni trendové složky nebo model proporcionální sezónnosti, který vychází z představy, že se v dílčím období j sezónní výkyvy mění přímo úměrně dosažené úrovni trendové složky. Pro konstantní sezónnost tedy lze psát:

$$S_{ij} = \gamma_j T_{ij}, \quad i=1,2,\dots,m, \quad j=1,2,\dots,r, \quad (5)$$

kde:

γ_j je sezónní parametr pro j -tou sezónu.

Vzhledem ke střednědobému charakteru časové řady, kdy se dá předpokládat, že cyklická složka je součástí složky trendové, lze pro aditivní model psát:

$$Y_{ij} = T_{ij} + S_{ij} = (1 + \gamma_j)T_{ij}. \quad (6)$$

⁴² POJKAROVÁ, Kateřina. *Ekonomie a prognostika v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006, s. 38. ISBN 80-7194-868-3

Pro odhad sezónních indexů pak lze použít vzorec:

$$(1 + c_j) = \frac{\sum_{i=1}^m y_{ij} {}^{(o)}T_{ij}}{\sum_{i=1}^m {}^{(o)}T_{ij}^2}, \quad (7)$$

c_j odhad sezónního parametru pro γ_j pro j-tou sezónu,

${}^{(o)}T_{ij}$ odhad trendu, který se zde ztotožňuje s ročními průměry y_i .

Takto vypočítané sezónní indexy jsou bezrozměrná čísla. Pokud je γ větší než nula, jedná se o sezónní vzestup, a naopak pokud je hodnota záporná představuje sezónní pokles. Nutnou podmínkou je, aby se v rámci období interpolace jednotlivé sezónní parametry vzájemně vykompenzovaly, to znamená, aby součet odhadů c_j byl roven nule, respektive aby součet $(1 + c_j)$ byl roven počtu sezón (r).⁴³

V případě časové řady měsíčních počtů odbavených cestujících je počet period 12. To znamená, že každý rok tvoří jednu periodu. Počet intervalů je pak dle počtu měsíců v roce 12. Jednotlivé sezónní indexy jsou uvedeny v tabulce 16 a v rámci lepší přehlednosti jsou převedeny do procentuálního vyjádření.

⁴³ POJKAROVÁ, Kateřina. *Ekonomie a prognostika v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006, s. 48-51. ISBN 80-7194-868-3

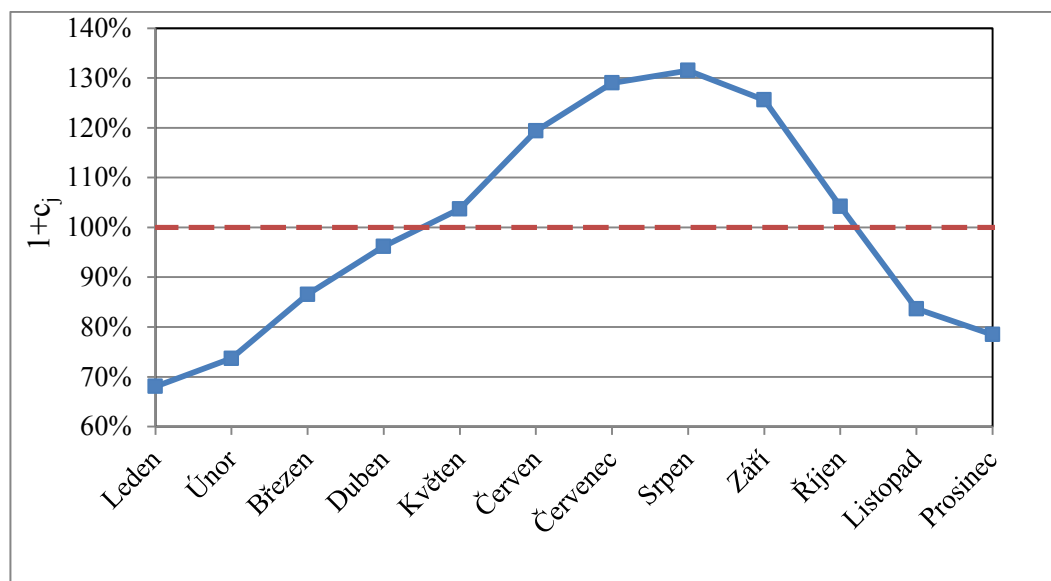
Tabulka 16 Sezónní indexy počtu přepravených cestujících

Měsíc	Rok					$1+c_j$ [%]
	2007	2008	2009	2010	2011	
Leden	687 119	730 579	629 115	667 214	636 854	68,04
Únor	765 411	799 800	660 108	713 128	687 208	73,67
Březen	889 541	951 499	778 166	831 769	808 038	86,54
Duben	999 808	1 000 919	944 874	786 253	1 003 604	96,19
Květen	1 020 617	1 111 571	956 344	974 413	1 045 024	103,71
Červen	1 182 640	1 272 738	1 130 400	1 112 911	1 180 733	119,36
Červenec	1 254 134	1 308 093	1 270 297	1 247 566	1 281 804	129,01
Srpen	1 295 189	1 357 101	1 296 714	1 265 887	1 268 394	131,52
Září	1 268 875	1 297 266	1 184 820	1 219 848	1 218 856	125,61
Říjen	1 076 223	1 033 409	979 570	1 048 485	1 000 391	104,22
Listopad	941 616	802 529	828 390	793 160	755 445	83,65
Prosinec	869 691	750 294	804 744	718 634	722 654	78,46
				Celkem		1200,00

Zdroj: Letiště Praha, výpočet autora

Z hodnot sezónních indexů je názorně vidět sezónní vzestup v letních měsících a pokles v měsících zimních. Nejmenší hodnoty dosahuje sezónní index v měsíci lednu a naopak nejvyšší v měsíci srpnu. Zároveň je i splněna podmínka vzájemného kompenzování, kdy je součet ($1+c_j$) roven počtu sezón. Sezónní výkyvy jsou přehledně znázorněny formou spojnicového grafu na obrázku 14.

Obrázek 14 Sezónní indexy počtu přepravených cestujících



Zdroj: autor

3.1.4 Odstranění sezónnosti pomocí sezónních indexů

Po vypočítání sezónních indexů lze přistoupit k sezónnímu očištění, které se provede vydělením každého pozorování časové řady příslušným sezónním indexem pro daný měsíc. Tím zůstane časová řada očištěná od sezónnosti. Hodnoty časové řady očištěné o sezónní vlivy jsou uvedeny v příloze 6.

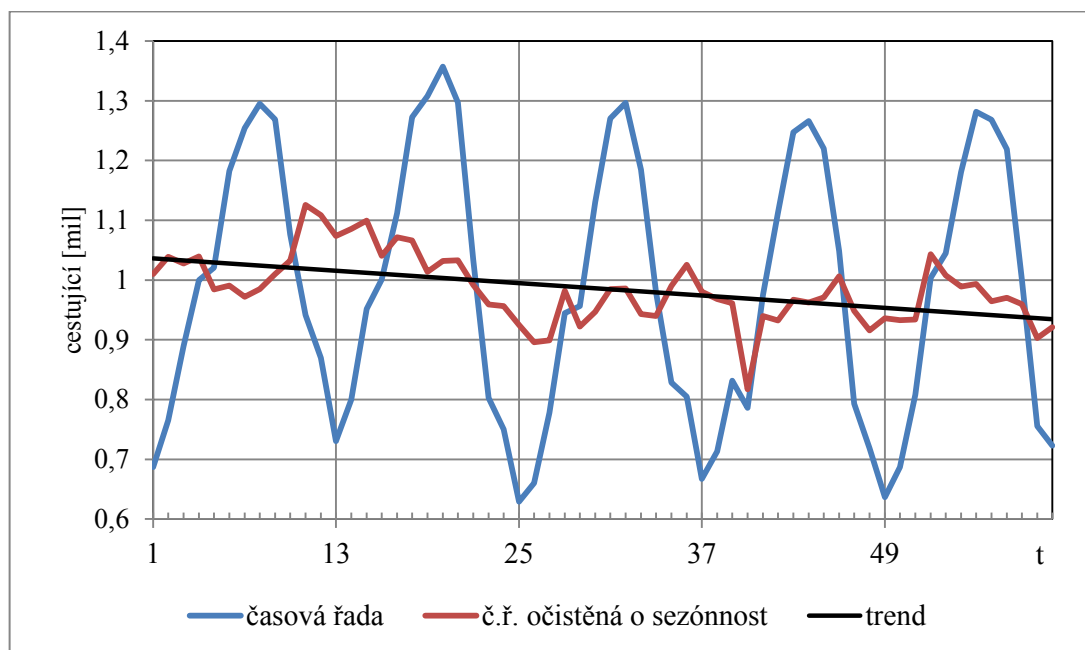
Poté co je z časové řady odstraněn vliv sezónnosti, lze přistoupit k určení trendu. Při tomto postupu se předpokládá, že nezávislou proměnou, která ovlivňuje vývoj sledovaných hodnot je čas.

K modelování trendu byl použit program MS Excel a byl předpokládán lineární vývoj trendu. Výsledná rovnice regresní přímky je:

$$y = -1\,724x + 1\,037\,814,$$

kde x představuje proměnou času, kterou je pořadí jednotlivých měsíčních intervalů v časové řadě. Průběh časové řady, řady očištěné o sezónnost a spojnice trendu jsou zobrazeny v grafu na obrázku 15.

Obrázek 15 Počet cestujících očištěný o sezónnost



Zdroj: autor

Z obrázku 15 je jednak patrná periodicitu průběhu sezónních vlivů, ale také nesoulad časové řady očištěné o sezónnost a spojnice trendu. Tento rozdíl je způsoben náhodnými vlivy a představuje již zmíněnou náhodnou složku. Ta by v tuto chvíli již v sobě neměla obsahovat

nic systematického a měla by v sobě zahrnovat pouze výsledky působení blíže nespecifikovaných náhodných vlivů.

Odhadem náhodné složky jsou tzv. rezidua (e_t). Zda jsou rezidua skutečně náhodnou složkou je však třeba statisticky ověřit. K tomuto účelu lze využít Durbin-Watsonův test autokorelace, jehož nulová hypotéza říká, že jsou rezidua nezávislá a jeho alternativní hypotéza naopak, že se jedná o rezidua závislá. Vypočítá se ze vztahu:

$$DW = \frac{e_t - e_{t-1}}{e_t^2} \quad (8)$$

Hodnoty tohoto ukazatele nabývají hodnot od 0 do 4. V případě, že se blíží číslu 2, potvrzuje se nulová hypotéza o nezávislosti. V případě, že se blíží číslu 0 signalizuje test přímou závislost, v případě blízkosti k číslu 4 naopak závislost nepřímou. Hodnoty reziduí jsou uvedeny v příloze 6.

Tabulka 17 Hodnota Durbin-Watsonova testu

DW test	0,7678
----------------	---------------

Zdroj: autor

Výsledek Durbin-Watsonova testu vyšel v tomto případě 0,7678 a proto nelze přijmout nulovou hypotézu o nezávislosti reziduí. To znamená, že není možné přijmout řešení, že lze časovou řadu počtu odbavených cestujících, po očištění od sezónnosti, modelovat pouze lineárním trendem.

Tento výsledek v podstatě odpovídá i skutečnosti. Vzhledem k obrácení vývoje počtu odbavených cestujících, který nastal v roce 2009 následkem ekonomické krize, totiž ani nelze předpokládat, že by významnou veličinou, která vývoj počtu odbavených cestujících ovlivňuje, byla právě proměnná času. Dá se předpokládat, že i kdyby se pouze na základě veličiny času trendovou složku podařilo popsat s vyšší přesností, neodpovídal by tento trend reálnému ekonomickému prostředí.

3.2 Sezónnost v pravidelné přepravě cestujících

Po zkoumání vlivu sezónnosti na celkový počet odbavených cestujících se přirozeně nabízí otázka, zdali se stejné vlivy opakují i v případě sledování odbavených cestujících v rámci pravidelné přepravy a v případě cestujících nepravidelné přepravy.

Časovou řadu počtu odbavených cestujících pravidelnou leteckou přepravou opět tvoří celkem 60 hodnot, představující měsíční součty od ledna 2007 do prosince 2011.

Nejprve je třeba časovou řadu očistit o důsledky kalendářních variací podle vzorce (1) použitím standardního měsíce s 30 dny. Očištěné hodnoty měsíčních počtů odbavených osob pravidelnou přepravou jsou uvedeny v příloze 4.

Po očištění časové řady následuje testování, zdali jsou sezónní výkyvy statisticky významné. Použito je opět testovací statistiky F podle vzorce (2). Vyhodnocení vypočtené hodnoty je uvedeno v tabulce 18.

Tabulka 18 F-test pro pravidelnou přepravu

r	12
m	5
kvantil $F(0,95, 11, 44)$	~ 2
F	50,51

Zdroj: autor

Testovací kritérium vychází mimo interval $(-2; 2)$, proto lze nulovou hypotézu zamítnout a potvrdit předpoklad, že v časové řadě existuje statisticky významná sezónnost.

3.2.1 Sezónní dekompozice v pravidelné přepravě

Po ověření statistické významnosti sezónnosti lze přistoupit k výpočtu sezónních indexů podle vzorce (7). Jednotlivé sezónní indexy jsou uvedeny v tabulce 19 a jsou převedeny do procentuálního vyjádření.

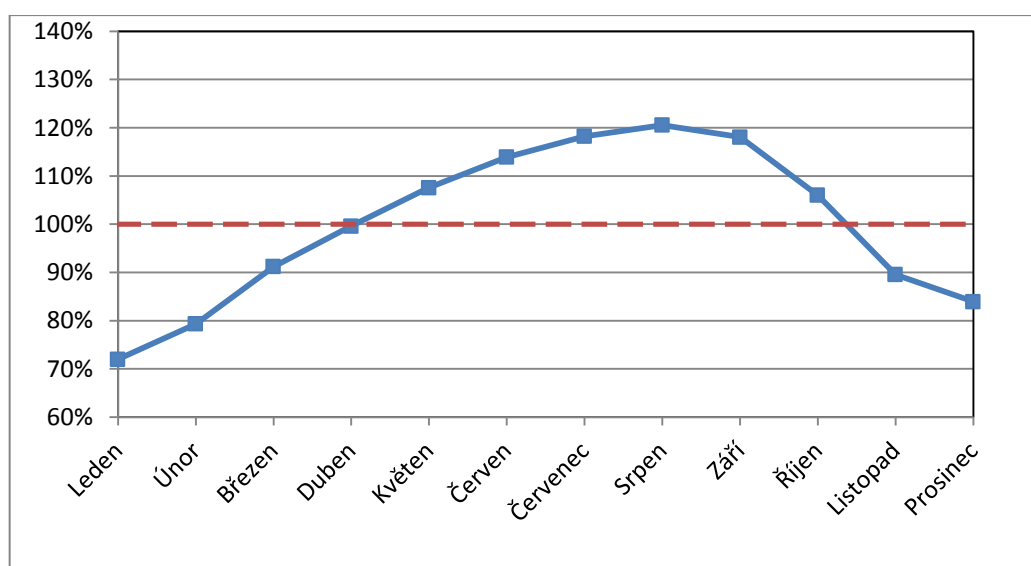
Tabulka 19 Sezónní indexy počtu cestujících v pravidelné přepravě

Měsíc	Rok					1+c _j [%]
	2007	2008	2009	2010	2011	
Leden	633 244	669 885	573 184	620 311	590 780	71,98
Únor	714 084	748 666	620 581	673 247	644 455	79,32
Březen	810 583	862 217	720 019	764 641	753 295	91,21
Duben	880 545	908 594	854 382	705 604	922 058	99,62
Květen	900 371	994 721	871 013	894 586	954 561	107,59
Červen	951 072	1 036 972	938 215	944 603	1 016 106	113,90
Červenec	961 131	1 018 183	1 023 150	1 021 760	1 052 711	118,22
Srpen	991 454	1 057 676	1 053 704	1 031 889	1 041 851	120,56
Září	1 001 706	1 040 349	982 818	1 019 824	1 023 400	118,07
Říjen	934 410	906 042	876 867	939 480	895 433	106,03
Listopad	871 222	748 883	775 918	739 546	708 906	89,57
Prosinec	793 518	691 617	746 841	680 068	691 509	83,93
					Celkem	1200,00

Zdroj: Letiště Praha, výpočet autora

Hodnoty sezónních indexů časové řady počtu cestujících pravidelné přepravy v tabulce 19 vykazují stejné projevy sezónnosti jako v případě sledování časové řady celkového počtu odbavených cestujících. Nejmenší hodnoty dosahuje sezónní index v měsíci lednu a nejvyšší v měsíci srpnu. Velikost sezónních výkyvů u pravidelné přepravy, respektive velikost amplitudy sezónnosti, je však mírně nižší, než v případě časové řady celkového počtu cestujících. Sezónní indexy jsou znázorněny formou spojnicového grafu na obrázku 16.

Obrázek 16 Sezónní indexy pro pravidelnou přeprava



Zdroj: autor

3.2.2 Odstranění sezónnosti v pravidelné přepravě

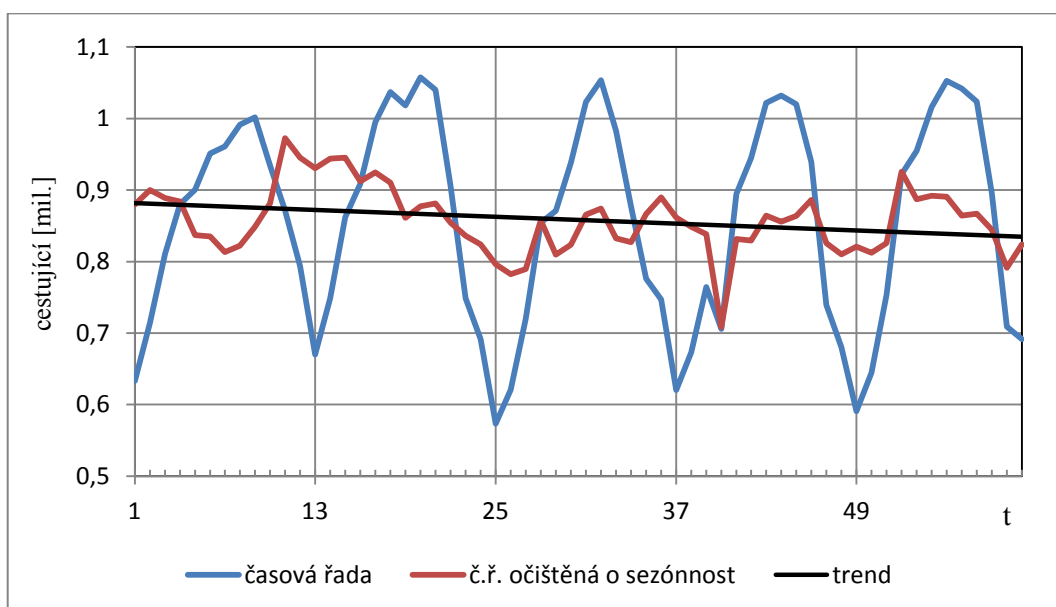
Následným vydělením každého pozorování časové řady příslušným sezónním indexem pro daný měsíc zůstane časová řada očištěná od sezónnosti. Hodnoty časové řady počtu cestujících v pravidelné přepravě očištěné o sezónní vlivy jsou uvedeny v příloze 6.

Po očištění časové řady o sezónnost se lze opět pomocí programu MS Excel pokusit o určení trendu. Při předpokládání lineárního trendu je výsledná rovnice regresní přímky:

$$y = -797x + 882\,504.$$

Časová řada pravidelné přepravy, řada očištěná o sezónnost a spojnice trendu jsou zobrazeny v grafu na obrázku 17.

Obrázek 17 Počet cestujících v pravidelné přepravě očištěný o sezónnost



Zdroj: autor

Z obrázku 17 lze opět dobře pozorovat periodicitu sezónních vlivů, ale také značný nesoulad křivky časové řady očištěné o sezónnost a křivky trendu. Tento rozdíl je způsoben náhodnými vlivy a představuje již zmíněnou náhodnou složku. Dá se tedy předpokládat, že se opět jedná o případ závislých reziduí. Hodnoty reziduí pro časovou řadu pravidelné přepravy jsou uvedeny v příloze 6.

Tabulka 20 Hodnota Durbin-Watsonova testu pro pravidelnou přepravu

DW test	0,7555
----------------	---------------

Zdroj: autor

Hodnota Durbin-Watsonova testovacího kritéria vypočítána podle vzorce (8) je v tomto případě 0,7555 a proto nelze přijmout nulovou hypotézu o nezávislosti reziduí. To znamená, že není možné přijmout řešení, že lze časovou řadu počtu odbavených cestujících po očištění od sezónnosti modelovat pouze lineárním trendem. Dá se tedy předpokládat, že i v tomto případě nebude pro složku trendu vhodnou vysvětlující proměnnou veličina času.

3.3 Sezónnost v nepravidelné přepravě cestujících

Nepravidelná přeprava je obecně využívána především pro cesty za účelem rekreace a turistiky, dá se tedy předpokládat, že právě zde bude hrát sezónnost nejvýznamnější roli.

Časovou řadu počtu odbavených cestujících nepravidelnou leteckou přepravou tvoří, tak jako v předešlých časových řadách, 60 chronologicky uspořádaných hodnot od ledna 2007 do prosince 2011.

Nejprve je opět třeba časovou řadu očistit o důsledky kalendářních variací podle vzorce (1) použitím standardního měsíce s 30 dny. Očištěné hodnoty měsíčních počtů odbavených osob nepravidelnou přepravou jsou uvedeny v příloze 4.

Po očištění časové řady o důsledky kalendářních variací použitím standardního měsíce s 30 dny, následuje testování, zdali jsou sezónní výkyvy statisticky významné. Vypočet testovací statistiky F je proveden podle vzorce (2), vyhodnocení vypočtené hodnoty je uvedeno v tabulce 21.

Tabulka 21 F-test pro nepravidelnou přepravu

r	12
m	5
kvantil $F(0,95, 11, 44)$	~ 2
F	196,38

Zdroj: autor

Testovací kritérium vychází mimo interval $(-2; 2)$, proto lze nulovou hypotézu zamítnout a potvrdit předpoklad, že v časové řadě existuje statisticky významná sezónnost.

3.3.1 Sezónní dekompozice v nepravidelné přepravě

Po ověření statistické významnosti sezónnosti lze přistoupit k výpočtu sezónních indexů podle vzorce (7). Sezónní indexy časové řady počtu cestujících v rámci nepravidelné přepravy v procentuálním vyjádření jsou uvedeny v tabulce 22.

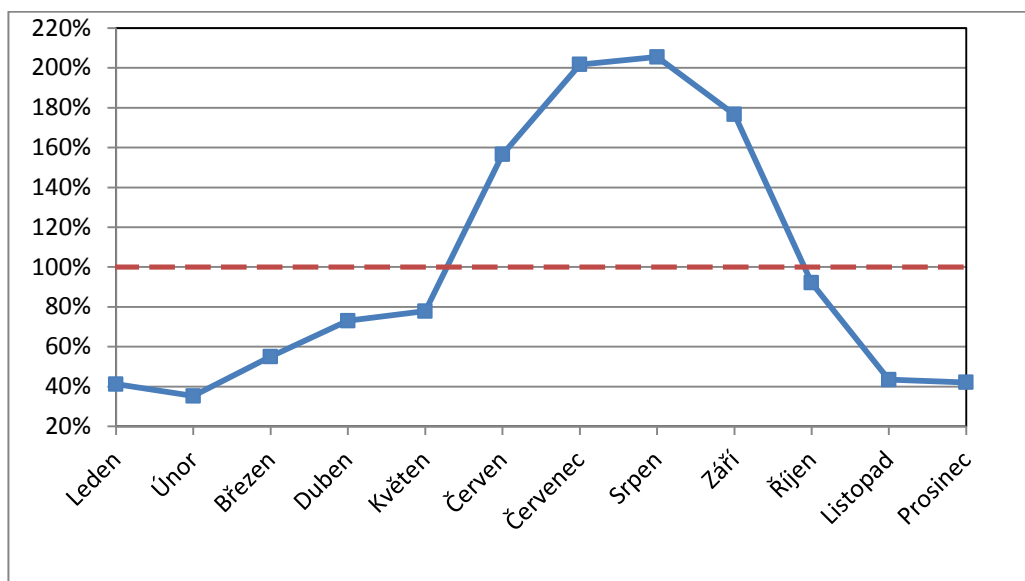
Tabulka 22 Sezónní indexy počtu cestujících v nepravidelné přepravě

Měsíc	Rok					$1+c_j$ [%]
	2007	2008	2009	2010	2011	
Leden	53 875	60 694	55 931	46 903	46 073	41,15
Únor	51 328	51 134	39 527	39 881	42 753	35,24
Březen	78 958	89 282	58 147	67 128	54 743	55,00
Duben	119 263	92 325	90 492	80 649	81 546	73,02
Květen	120 247	116 850	85 331	79 826	90 463	77,83
Červen	231 568	235 766	192 185	168 308	164 627	156,51
Červenec	293 002	289 910	247 147	225 806	229 094	201,66
Srpen	303 735	299 425	243 011	233 998	226 544	205,47
Září	267 169	256 917	202 040	200 024	195 456	176,61
Říjen	141 813	127 367	102 722	109 005	104 957	92,05
Listopad	70 394	53 646	52 444	53 614	46 539	43,41
Prosinec	76 173	58 677	57 875	38 565	31 145	42,04
					Celkem	1200,00

Zdroj: Letiště Praha, výpočet autora

Pro časovou řadu počtu cestujících nepravidelné přepravy jsou charakteristické velké sezónní výkyvy. Tuto skutečnost dokumentují i daleko větší hodnoty sezónních indexů v tabulce 22, než v případě přepravy pravidelné. Nejmenší hodnota sezónního indexu je v měsíci únoru a nejvyšší v měsíci srpnu. Sezónní indexy jsou znázorněny formou spojnicového grafu na obrázku 18.

Obrázek 18 Sezónní indexy pro nepravidelnou přeprava



Zdroj: autor

3.3.2 Odstranění sezónnosti v nepravidelné přepravě

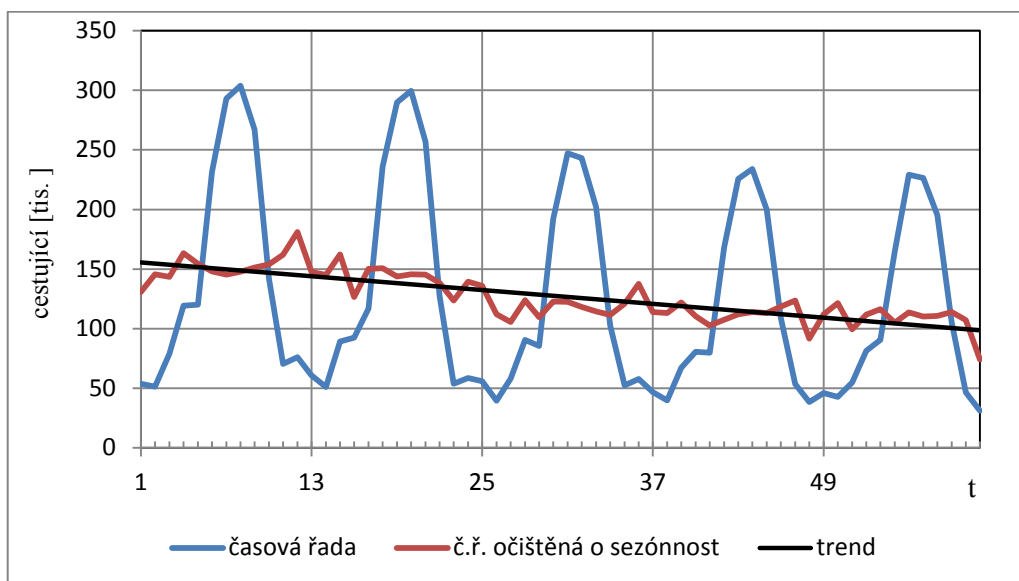
Vydělením každého pozorování časové řady příslušným sezónním indexem dojde k očištění řady od sezónnosti. Hodnoty časové řady počtu cestujících v nepravidelné přepravě očištěné o sezónní vlivy jsou uvedeny v příloze 6.

Při předpokládání lineárního trendu, je výsledná rovnice regresní přímky určena pomocí programu MS Excel:

$$y = -964x + 156\,414.$$

Časové řada nepravidelné přepravy, řada očištěné o sezónnost a spojnice trendu jsou zobrazeny v grafu na obrázku 19.

Obrázek 19 Počet cestujících v nepravidelné přepravě očištěný o sezónnost



Zdroj: autor

Z obrázku 19 je patrná periodicitu průběhu sezónních vlivů. Zároveň lze v tomto případě nejlépe pozorovat výkyvy měnící se přímo úměrně dosažené úrovni trendové složky. Nesoulad časové řady očištěné o sezónnost a spojnice trendu není v tomto případě, tak velký jako v případě celkového počtu cestujících a v případě cestujících v pravidelné přepravě. Zda jsou rezidua skutečně náhodnou složkou je však třeba statisticky ověřit prostřednictvím Durbin-Watsonův testu podle vzorce (8). Hodnoty reziduí jsou uvedeny v příloze 6.

Tabulka 23 Hodnota Durbin-Watsonova testu pro nepravidelnou přepravu

DW test	1,3572
----------------	---------------

Zdroj: autor

Výsledek Durbin-Watsonova testu vyšel v tomto případě 1,3572, a i když se blíží hodnotě 2 více než u předcházejících časových řad, stále nelze přijmout nulovou hypotézu o nezávislosti reziduí. Není tedy opět možné přijmout řešení, že lze časovou řadu počtu odbavených cestujících po očištění od sezónnosti modelovat pouze lineárním trendem.

3.4 Srovnání sezónních indexů

V předcházejícím textu byl pospán vliv sezónnosti na jednotlivé časové řady zachycující počet odbavených cestujících v pravidelné přepravě, nepravidelné přepravě i v celkovém souhrnu. Tyto časové řady byly očištěny od kalendářních variací a pomocí sezónních indexů byla modelována jejich sezónní složka. Tato sezónní složka se

u jednotlivých časových řad liší, ale zrovna tak má i určité společné rysy. Proto se přímo nabízí vzájemné srovnání těchto vypočítaných sezónních indexů, které je obsahem tabulky 24.

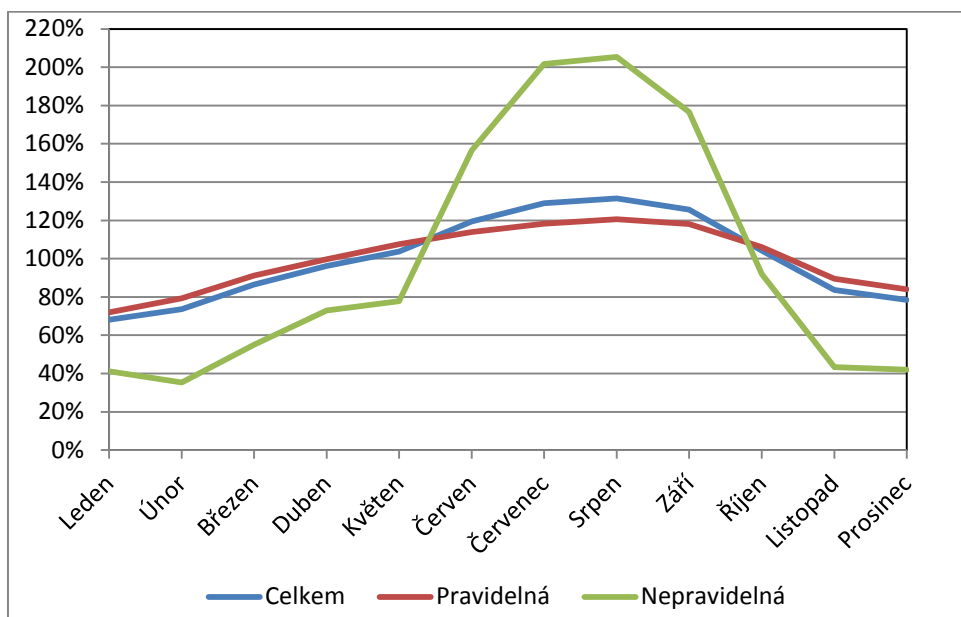
Tabulka 24 Srovnání sezónních indexů

Měsíc	1+c _j [%]		
	Celkem	Pravidelná	Nepravidelná
Leden	68,04	71,98	41,15
Únor	73,67	79,32	35,24
Březen	86,54	91,21	55,00
Duben	96,19	99,62	73,02
Květen	103,71	107,59	77,83
Červen	119,36	113,9	156,51
Červenec	129,01	118,22	201,66
Srpen	131,52	120,56	205,47
Září	125,61	118,07	176,61
Říjen	104,22	106,03	92,05
Listopad	83,65	89,57	43,41
Prosinec	78,46	83,93	42,04

Zdroj: autor

Srovnání hodnot v tabulce 24 opět reflektuje již několikrát zmiňovaný společný znak sezónního nárůstu v letních měsících a pokles v měsících zimních, lze však pozorovat významný rozdíl v síle sezónních vlivů jednotlivých řad. Zatímco u pravidelné přepravy je rozdíl mezi nejmenším a největším indexem přibližně 50 %, u přepravy nepravidelné činí tento rozdíl 170 %. Časová řada všech odbavených cestujících je souhrnem těchto dvou řad, kde výrazně větší podíl tvoří přeprava pravidelná. Proto je logické, že sezónní indexy časové řady celkového počtu se velmi podobají právě indexům časové řady pravidelné přepravy. Tento jev je pro zpřehlednění zobrazen i formou grafu na obrázku 20.

Obrázek 20 Srovnání sezónních indexů



Zdroj: autor

Obrázek 20 obsahuje spojnicový graf vytvořený z hodnot sezónních indexů pro jednotlivé řady. Jak je vidět, řada celkového počtu cestujících a řada cestujících pravidelné přepravy jsou si velmi podobné. Řada pravidelné přepravy je oproti celkové řadě mírně zploštělá a tudíž dosahuje větších hodnot v období sezónního sedla a naopak hodnot menších v období sezónní špičky. Křivka sezónních indexů u nepravidelné přepravy se od těchto dvou zmíněných křivek liší daleko více. Vykazuje strmější tempo růstu i poklesu, v období sezónního sedla tak dosahuje daleko menších hodnot a naopak v sezónní špičce obě zbývající křivky výrazně převyšuje.

Zmíněné poznatky se dají shrnout tvrzením, že všechny zkoumané řady se vykazují stejnými obdobími sezónních sedel a špiček, ale liší se co do intenzity sezónnosti.

4 Modelování přepravních výkonů Letiště Praha

Předchozí kapitola ukázala, že modelování počtu odbavených cestujících pouze pomocí veličiny času nevede k dostatečně přesným výsledkům. Tato skutečnost je dozajista způsobena již zmíněnou ekonomickou krizí, která se na vývoji tohoto ukazatele významně podepsala. Výchozím předpokladem pro tuto kapitolu je tedy skutečnost, že počet odbavených osob je ovlivněn příčinnými souvislostmi makroekonomické povahy.

Předmětem zkoumání tedy bude poznat a matematicky popsat statistické závislosti mezi počtem odbavených cestujících a mezi ukazateli popisujícími vývoj ekonomiky. K tomuto účelu slouží metody regresní a korelační analýzy.

„Regresní analýza slouží k poznání a matematickému popisu statistických závislostí a k ověřování deduktivně učiněných teorií.“⁴⁴

Účelem regresní analýzy je nalézt vhodnou matematickou funkci, která bude co nejdříve vyjadřovat charakter závislosti vysvětlované proměnné na vysvětlujících proměnných. Takováto funkce se nazývá hypotetická regresní funkce. Vysvětlovanou proměnnou je pro účely této práce celkový počet odbavených cestujících, počet cestujících odbavených v rámci pravidelné přepravy a počet cestujících odbavených v rámci nepravidelné přepravy. Jako vysvětlující proměnné lze označit příčinné souvislosti makroekonomické povahy, respektive jednotlivé makroekonomické ukazatele.

Korelační analýza se obdobně jako analýza regresní zabývá vzájemnými vztahy mezi proměnnými. Techniky korelační analýzy jsou však zaměřeny především na určení intenzity, respektive síly těchto vztahů.

⁴⁴ POJKAROVÁ, Kateřina. *Ekonometrie a prognostika v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006, s. 18. ISBN 80-7194-868-3

4.1 Modelování počtu odbavených cestujících

Ke sledování souvislosti mezi vývojem počtu odbavených cestujících a vývojem domácí a zahraniční ekonomiky je nejprve třeba zvolit vhodné makroekonomické ukazatele. Pro potřeby této práce budou předmětem zkoumání příčinných souvislostí na počet odbavených cestujících tyto ukazatele:

- tempo růstu reálného HDP v ČR (x_1),
- tempo růstu reálného HDP v EU (x_2),
- tempo růstu míry registrované nezaměstnanosti v ČR (x_3),
- tempo růstu průměrné reálné mzdy v ČR (x_4).

Tempo růstu reálného hrubého domácího produktu (HDP) sleduje meziroční vývoj reálného HDP. Hrubý domácí produkt je jeden z nejčastěji používaných ukazatelů pro určování výkonnosti ekonomiky států. Jedná se o celkovou peněžní hodnotu statků a služeb, které jsou vytvořené za dané období na určitém území. Reálný HDP pak představuje ukazatel ve srovnatelných cenách, který je očištěný od inflace. Zvýšení reálného HDP tak reflektuje skutečný nárůst fyzického objemu produktu během daného období.

Tempo růstu míry registrované nezaměstnanosti sleduje vývoj podílu, kde v čitateli zlomku je počet evidovaných neumístěných uchazečů o zaměstnání a ve jmenovateli je celkový počet zaměstnaných a počet evidovaných neumístěných uchazečů.

Tempo růstu průměrné reálné mzdy je stanoveno jako růst podílu indexu průměrné nominální mzdy a indexu spotřebitelských cen za shodné období. Lépe tak odpovídá skutečnému nárůstu disponibilním prostředkům oproti mzdám nominálním.⁴⁵

Na základě charakteru výše zmíněných makroekonomických ukazatelů lze předpokládat, že vhodným způsobem odráží vývoj ekonomické situace v ČR. Protože je však pro leteckou přepravu typická mezinárodní přeprava, která je v podmínkách Letiště Praha reprezentována především mezinárodní přepravou v rámci Evropy, je vhodné zařadit i ukazatele nadnárodního charakteru. Tímto ukazatelem je tempo růstu reálného HDP v Evropské unii (EU), jejíž součástí je i ČR.

Vzhledem k tomu, že tyto ukazatele vesměs nejsou sledovány měsíčně, tak jako v případě počtů odbavených cestujících, budou předmětem zkoumání hodnoty roční. Tímto

⁴⁵ Statistiky. Český statistický úřad [online]. Český statistický úřad, © 2012 [cit. 2012-05-15]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/statistiky>

opatřením se zároveň vyloučí i vliv sezónnosti. Pro rozšíření rozsahu, za účelem zvýšení přesnosti modelů, budou obsahem hodnoty za období 2005-2011.

4.1.1 Výběr vhodné vysvětlující proměnné

U uvedených ukazatelů je nejprve potřeba určit, jak silná je závislost mezi jejich vývojem a vývojem celkového počtu odbavených osob. K tomu lze použít korelační analýzu. Metodou, která se pro měření síly závislosti mezi číselnými proměnnými využívá nejčastěji, je výpočet korelačního koeficientu. Tento koeficient předpokládá lineární závislost mezi dvěma zvolenými proměnnými a pro jeho numerický výpočet lze použít vzorec:

$$r_{xy} = \frac{xy - x \cdot y}{x^2 - x^2 \quad y^2 - y^2} \quad (9)$$

Korelační koeficient měří sílu lineární závislosti a může nabývat hodnot z intervalu $-1; 1$. Podle jeho znaménka se posuzuje směr závislosti. Kladné znaménko vypovídá o přímé závislosti obou proměnných a záporné znaménko naopak o jejich závislosti nepřímé. Jestliže se absolutní hodnota korelačního koeficientu blíží jedné, jedná se o proměnné silně korelované, je tedy možné hovořit o jejich silné závislosti. Blíží-li se absolutní hodnota koeficientu nule, jedná se naopak o proměnné korelované slabě.⁴⁶

Hodnoty jednotlivých makroekonomických ukazatelů a hodnoty počtu odbavených cestujících jsou vyjádřeny pomocí koeficientů růstu, neboli tzv. tempa růstu. Které udávají o kolik procent vzrostla nebo poklesla hodnota oproti minulému období.

Koeficienty růstu pro počet odbavených cestujících, koeficienty jednotlivých ukazatelů a hodnoty korelačních koeficientů vypočítaných pro měření závislosti mezi celkovým počtem odbavených cestujících a jednotlivými ukazateli jsou uvedeny v tabulce 25.

⁴⁶ HINDLS, Richard, Jara KAŇOKOVÁ a Ilja NOVÁK. *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. Praha: Management Press, 1997, s. 27-29. ISBN 80-85943-44-1.

Tabulka 25 Korelační koeficienty počtu odbavených cestujících

Rok	Koeficient růstu proměnné [%]				
	y	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
2005	11,14	6,8	2	-2,5	3
2006	7,46	7	3,3	-9,3	4
2007	7,38	5,7	3,2	-18,6	4,3
2008	1,56	3,1	0,3	-17,8	1,4
2009	-7,82	-4,7	-4,3	46,7	2,3
2010	-0,74	2,7	2	12,9	0,4
2011	2,01	1,7	1,5	-4,9	0,3
Korelační koeficient		y_{x1}	y_{x2}	y_{x3}	y_{x4}
		0,951	0,831	-0,771	0,527

Zdroj: ČSÚ, Eurostat, Letiště Praha, výpočet autora

- y tempo růstu počtu odbavených cestujících,
- x₁ tempo růstu reálného HDP v ČR,
- x₂ tempo růstu reálného HDP v EU,
- x₃ tempo růstu registrované nezaměstnanosti,
- x₄ tempo růstu reálné mzdy.

Z hodnot korelačních koeficientů mezi koeficienty růstu počtu odbavených cestujících a koeficienty růstu jednotlivých ukazatelů lze pozorovat silnou přímou lineární závislost mezi počtem cestujících a tempem růstu reálného HDP v ČR, a mezi počtem cestujících a tempem růstu reálného HDP v EU. Naopak silnou nepřímou lineární závislostí se vzhledem k počtu odbavených cestujících vyznačuje tempo růstu míry registrované nezaměstnanosti.

Tyto tři ukazatele tedy mají díky vysoké absolutní hodnotě korelačního koeficientu dobrý předpoklad pro použití v lineárním regresním modelu, respektive ve vícenásobném lineárním modelu. Vzhledem k tendenci časových řad ekonomických ukazatelů vyvíjet se stejným směrem však existuje důvodné podezření na vznik nežádoucí multikolinearity. Tedy na vzájemnou závislost vysvětlujících proměnných, která by vedla ke snížení přesnosti odhadu regresní funkce.

Informace o této vzájemné závislosti lze získat pomocí matice korelačních koeficientů, tedy pomocí matice, která je sestavena z korelačních koeficientů mezi jednotlivými vysvětlujícími proměnnými. Těmito proměnnými jsou jednotlivé ekonomické ukazatele a jejich vzájemné korelační koeficienty jsou uvedeny v tabulce 26. Označení vysvětlujících proměnných je stejné, jako v případě tabulky 25.

Tabulka 26 Matice korelačních koeficientů

Proměnná	x1	x2	x3	x4
x1	1	0,92	-0,82	0,46
x2	0,92	1	-0,81	0,27
x3	-0,82	-0,81	1	-0,24
x4	0,46	0,27	-0,24	1

Zdroj: autor

Názory na to, od kdy lze na základě hodnot korelačního koeficientu považovat multikolinearitu za škodlivou, se různí. Někdy se za škodlivé považují už situace, kdy je alespoň jeden nediagonální prvek větší než 0,8.⁴⁷

Tabulka 26 vzhledem k poměrně vysokým hodnotám korelačních koeficientů potvrzuje předpoklad o vzájemné závislosti zkoumaných ekonomických ukazatelů, a to především u prvních třech vysvětlujících proměnných. Jednotlivé proměnné tedy lze vysvětlit jako lineární kombinaci jiné proměnné. Menších hodnot dosahují korelační koeficienty u poslední vysvětlující proměnné, tedy u tempa růstu reálné mzdy. Tato vysvětlující proměnná však vykazuje i malou sílu závislosti vzhledem k vysvětlované proměnné (viz tabulka 25). V další fázi modelování přepravních výkonů proto bude vhodné určit model založený pouze na jedné z proměnných. Vzhledem k tomu, že největší hodnoty dosahuje koeficient korelace mezi koeficientem růstu celkového počtu odbavených cestujících a koeficientem růstu reálného HDP v ČR, jeví se tato proměnná jako nejvhodnější.

4.1.2 Lineární regresní model počtu odbavených cestujících

Jak už bylo uvedeno, regresní analýza se snaží nalézt matematickou funkci, která by co nejlépe vyjádřila jednostrannou závislost mezi vysvětlujícími proměnnými a vysvětlovanou proměnnou. Tato hypotetická funkce se nazývá funkce regresní. V případě, že je tato funkce lineární a pouze s jednou vysvětlující proměnnou, tedy jako v tomto případě, lze ji vyjádřit tvarem:

$$Y = b_0 + b_1 x_1 \quad (10)$$

x_1 je vysvětlující proměnná

b_0, b_1 jsou parametry zvolené regresní funkce.

⁴⁷ POJKAROVÁ, Kateřina. *Ekonometrie a prognostika v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006, s. 31. ISBN 80-7194-868-3

Regresní funkce tedy bude mít podobu regresní přímky. Pro odhad parametrů regresní přímky lze použít metodu nejmenších čtverců, pro kterou platí:

$$b_1 = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (11)$$

$$b_0 = \frac{\sum y_i}{n} - b_1 \frac{\sum x_i}{n}$$

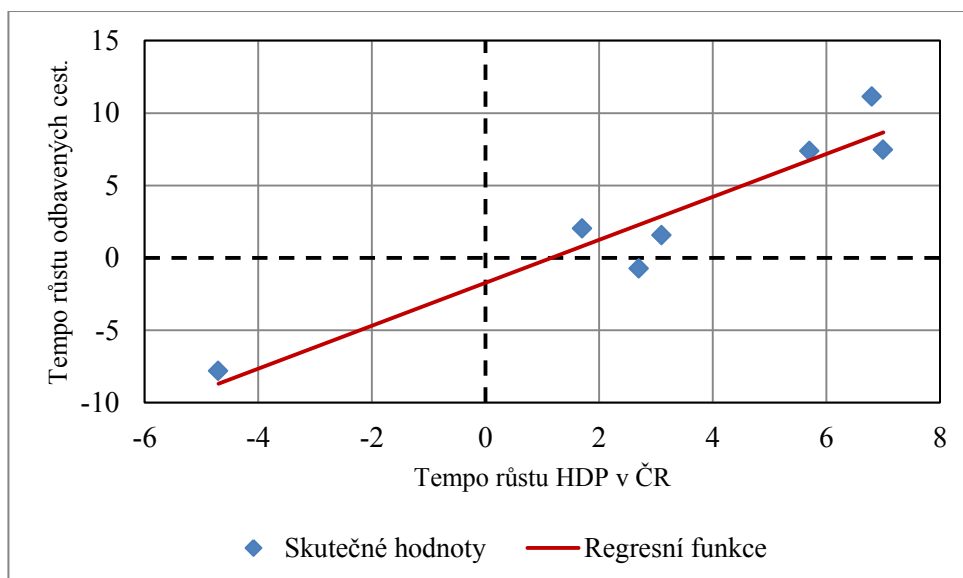
n	počet pozorování
x	vysvětlující proměnná
y	vysvětlovaná proměnná.

Odhad parametrů byl vypočten pomocí programu MS Excel na základě hodnot z tabulky 25. Regresní konstanta b_0 odpovídá průsečíku regresní přímky s osou y a pro model celkového počtu odbavených cestujících má hodnotu $-1,726$. Konstanta b_1 představuje směrnici regresní přímky a má hodnotu $1,483$. Tímto modelem je tedy odhadováno, že pokud se tempo růstu HDP v ČR zvýší o jeden procentní bod, dojde k nárůstu počtu odbavených cestujících o $1,483\%$ oproti roku minulému. Rovnice regresní přímky pro celkový počet odbavených cestujících je:

$$Y = 1,483x - 1,726.$$

Regresní přímka s touto rovnicí prostupující bodový diagram závislosti vysvětlované a vysvětlující proměnné je obsahem obrázku 21.

Obrázek 21 Bodový diagram počtu odbavených cestujících



Zdroj: Letiště Praha, autor

Kvalita takto vyjádřeného regresního modelu se posuzuje pomocí koeficientu determinace R^2 . Nejprve je třeba vypočítat teoreticky součet čtverců S_T a celkový součet čtverců S_y pro které platí:

$$S_T = b_0 \sum y_i + b_1 \sum x_i y_i - \frac{y_i^2}{n} \quad (12)$$

$$S_y = \sum y_i^2 - \frac{y_i^2}{n}$$

Koeficient determinace lineárního modelu se pak vypočítá ze vztahu:

$$R^2 = \frac{S_T}{S_y} \quad (13)$$

Koeficient determinace nabývá hodnot z intervalu $0; 1$. Čím více se blíží hodnota číslu 1, tím lépe odpovídá zvolená regresní funkce reálným empirickým hodnotám. Pro lineární regresní model počtu odbavených cestujících má koeficient determinace hodnotu 0,91.

Pro malé rozsahy výběru je přesnějším ukazatelem kvality lineární regresní funkce adjustovaný koeficient determinace, který zohledňuje počet parametrů p modelu a také počet pozorování n :

$$R_{adj}^2 = 1 - \frac{1 - R^2}{\frac{n-1}{n-p}} \quad (14)$$

Pro lineární regresní model počtu odbavených cestujících má adjustovaný koeficient determinace hodnotu 0,89. To znamená, že výsledný model odpovídá skutečnosti z 89 %, a je tak vhodným vyjádřením závislosti celkového počtu odbavených cestujících na tempu růstu reálného HDP v ČR.

Pro ověření správnosti modelu lze použít i testy hypotéz. Jedním z testů je i celkový F -test, který pomocí alternativní hypotézy ověřuje, zda má alespoň jeden z parametrů regresní přímky význam. Testovací statistika F se vypočítá jako:

$$F = \frac{\frac{S_T}{p-1}}{\frac{S_R}{n-p}} \quad (15)$$

$$S_R = S_y - S_T$$

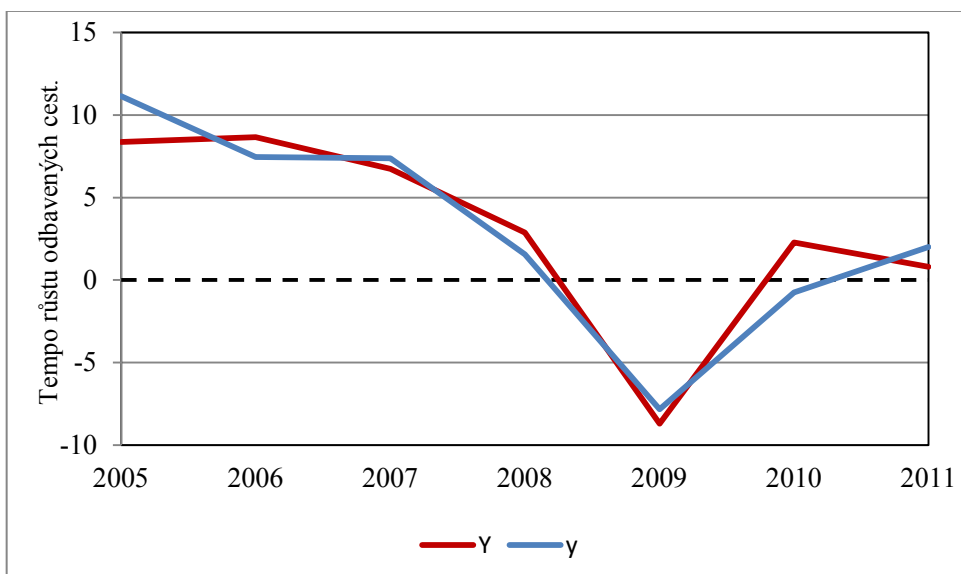
Při nulové hypotéze je význam parametrů zamítnut. Při platnosti nulové hypotézy má statistika F rozdělení s $(p-1)$ a $(n-p)$ stupni volnosti. V tomto případě vychází hodnota

testovacího kritéria 47,8. Nespadá tedy do intervalu nulové hypotézy $(-6,61;6,61)$. Lze proto přijmout hypotézu alternativní a prohlásit tento model za statisticky významný.⁴⁸

4.1.3 Srovnání modelu počtu odbavených cestujících se skutečností

Na základě vytvořené regresní funkce lze dosazením hodnot vysvětlovací proměnné, tedy hodnot tempa růstu HDP v ČR, získat teoretické hodnoty (Y). Tyto teoretické hodnoty pak lze srovnat s hodnotami skutečnými, neboli empirickými (y). Skutečné hodnoty koeficientů růstu celkového počtu odbavených cestujících a získané teoretické hodnoty jsou uvedeny v příloze 7 a znázorněny v grafu na obrázku 22.

Obrázek 22 Srovnání skutečných (y) a teoretických hodnot (Y) podle modelu počtu odbavených cestujících.



Zdroj: Letiště Praha, autor

Na obrázku 22 je vidět, že i když se křivka teoretických hodnot zcela nepřekrývá s hodnotami empirickými, lze na základě velmi podobného průběhu potvrdit předchozí předpoklady o pravdivosti vytvořeného modelu. Lze tedy přijmout hypotézu, že celkový počet odbavených cestujících na Letišti Praha je přímo úměrný tempu růstu reálného HDP v ČR. Tato závislost je popsána regresní funkcí: $Y = 1,483x - 1,726$.

Na základě znalosti této regresní funkce se nabízí možnost krátkodobého odhadu prostřednictvím očekávaného vývoje makroekonomického prostředí, respektive prostřednictvím očekávaného tempa růstu reálného HDP v ČR.

⁴⁸ POJKAROVÁ, Kateřina. *Ekonometrie a prognostika v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006, s. 20-22. ISBN 80-7194-868-3

Tempo růstu reálného HDP v ČR by mělo dle aktuální prognózy České národní banky činit v roce 2012 rovných 0 %. Pokud se tedy tato hodnota dosadí do získaného modelu, lze získat představu i o vývoji celkového počtu odbavených cestujících na Letišti Praha.⁴⁹

Podle získaného modelu pro celkový počet odbavených cestujících by tedy mělo být v roce 2012 na Letišti Praha odbaveno o 1,73 % méně cestujících nežli v roce 2011. To představuje číslo o hodnotě přibližně 11,6 milionu cestujících.

Podle informací Letiště Praha, které zatím obsahují data pouze za první tři měsíce tohoto roku, skutečně zatím dochází k poklesu celkového počtu odbavených cestujících. Ten se vyznačuje dokonce 4,6% poklesem oproti prvním třem měsícům roku 2011⁵⁰.

4.2 Modelování počtu odbavených cestujících v pravidelné přepravě

Pro modelování počtu odbavených cestujících v pravidelné letecké přepravě budou opět použity hodnoty jednotlivých makroekonomických ukazatelů a hodnoty počtu odbavených cestujících vyjádřené pomocí koeficientů růstu. Za účelem zvýšení přesnosti modelů, budou obsahem hodnoty za období 2005-2011.

Koeficienty růstu odbavených cestujících v pravidelné přepravě, koeficienty růstu jednotlivých ukazatelů a hodnoty korelačních koeficientů vypočítaných dle vzorce (9), určené pro měření závislosti mezi počtem odbavených cestujících v pravidelné přepravě a jednotlivými makroekonomickými ukazateli, jsou uvedeny v tabulce 27.

⁴⁹ Aktuální prognóza ČNB. *Česká národní banka* [online]. Česká národní banka, © 2003-2012 [cit. 2012-05-17]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza/index.html

⁵⁰ LETIŠTĚ PRAHA. *Traffic Report - March 2012*. [2012].

Tabulka 27 Korelační koeficienty v pravidelné přepravě

Rok	Koeficient růstu proměnné [%]				
	$y^{(p)}$	x_1	x_2	x_3	x_4
2005	12,97	6,8	2	-2,5	3
2006	8,41	7	3,3	-9,3	4
2007	7,50	5,7	3,2	-18,6	4,3
2008	2,54	3,1	0,3	-17,8	1,4
2009	-6,21	-4,7	-4,3	46,7	2,3
2010	-0,02	2,7	2	12,9	0,4
2011	2,57	1,7	1,5	-4,9	0,3
Korelační koeficient		$y^{(p)}x_1$	$y^{(p)}x_2$	$y^{(p)}x_3$	$y^{(p)}x_4$
		0,935	0,786	-0,726	0,533

Zdroj: ČSÚ, Eurostat, Letiště Praha, výpočet autora

- $y^{(p)}$ tempo růstu odbavených cestujících v pravidelné přepravě,
- x_1 tempo růstu reálného HDP v ČR,
- x_2 tempo růstu reálného HDP v EU,
- x_3 tempo růstu registrované nezaměstnanosti,
- x_4 tempo růstu reálné mzdy.

Při posuzování korelačních koeficientů je nutné opět vycházet z principu vzájemné závislosti zkoumaných ekonomických ukazatelů v roli vysvětlujících proměnných. Tato multikolinearita je dokázána pomocí párových korelačních koeficientů v tabulce 26. V další fázi modelování přepravních výkonů proto bude vhodné určit model založený pouze na jedné z vysvětlujících proměnných. Největší hodnoty dosahuje koeficient korelace mezi koeficientem růstu odbavených cestujících v pravidelné přepravě a koeficientem růstu reálného HDP v ČR. Proto bude nejvhodnější použít právě tuto vysvětlující proměnnou.

4.2.1 Lineární regresní model v pravidelné přepravě

Regresní funkce cestujících v pravidelné přepravě bude mít opět podobu regresní přímky dle vzorce (10). Pro odhad parametrů regresní přímky lze použít metodu nejmenších čtverců, vypočítanou podle vzorce (11).

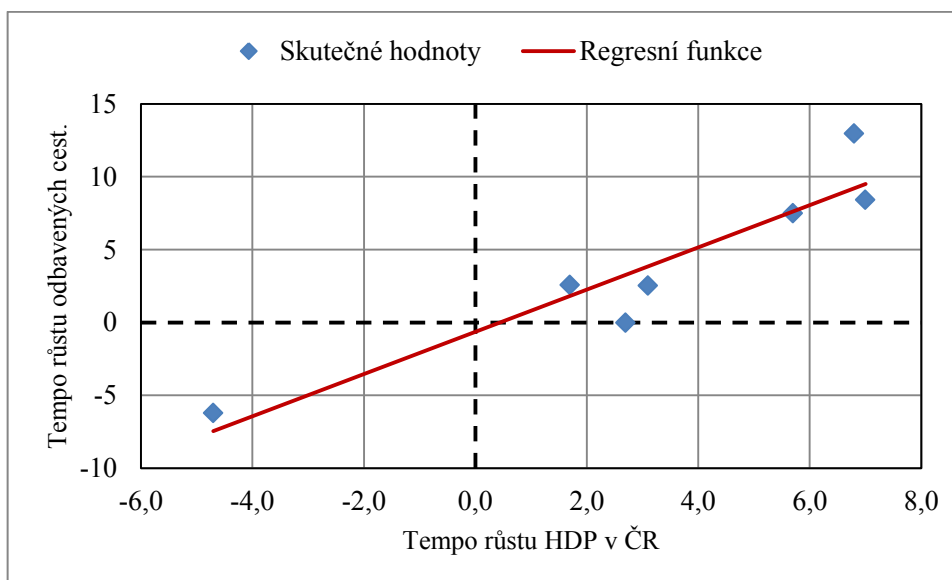
Pomocí programu MS Excel a na základě hodnot z tabulky 27 byla pro regresní konstantu b_0 vypočtena hodnota $-0,647$. Konstantě b_1 , představující směrnici regresní přímky, odpovídá hodnota $1,448$. Je tedy možné odhadovat, že pokud se tempo růstu HDP v ČR zvýší o jeden procentní bod, dojde k nárůstu počtu odbavených cestujících v pravidelné přepravě

o 1,448 % oproti minulému roku. Rovnice regresní přímky pro počet odbavených cestujících v pravidelné přepravě je:

$$Y = 1,448x - 0,647.$$

Regresní přímka s touto rovnicí prostupující bodový diagram závislosti vysvětlované a vysvětlující proměnné je obsahem obrázku 23.

Obrázek 23 Bodový diagram počtu cestujících v pravidelné přepravě



Zdroj: Letiště Praha, autor

Kvalitu tohoto regresního modelu lze opět posoudit pomocí koeficientu determinace R^2 , vypočteného podle vzorce (13) a pomocí adjustovaného koeficientu determinace, který se vypočítá dle vzorce (14) a je přesnějším ukazatelem pro malé rozsahy výběru.

Pro lineární regresní model počtu odbavených cestujících v pravidelné přepravě má koeficient determinace hodnotu 0,87 a adjustovaný koeficient determinace hodnotu 0,85. To znamená, že výsledný model odpovídá skutečnosti z 85 %, a je tak vhodným vyjádřením závislosti počtu odbavených cestujících v pravidelné přepravě na tempu růstu reálného HDP v ČR.

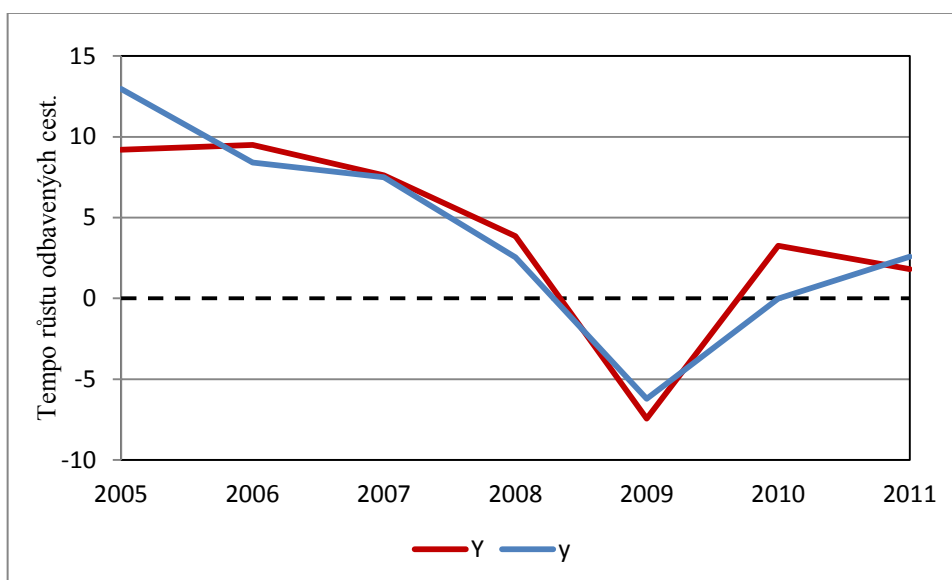
Pro ověření správnosti modelu lze opět použít i celkový F -test, který pomocí alternativní hypotézy ověřuje, zda má alespoň jeden z parametrů regresní přímky význam. Testovací statistika F se vypočítá podle vzorce (15). Při platnosti nulové hypotézy, která zamítá význam parametrů má statistika F rozdělení s $(p-1)$ a $(n-p)$ stupni volnosti. V tomto případě vychází hodnota testovacího kritéria 34,5. Nespadá tedy do intervalu nulové hypotézy

(-6,61;6,61) a lze proto přijmout hypotézu alternativní a prohlásit tento model za statisticky významný.

4.2.2 Srovnání modelu cestujících v pravidelné přepravě se skutečností

Na základě vytvořené regresní funkce lze dosazením hodnot vysvětlovací proměnné, tedy hodnot tempa růstu HDP v ČR, získat teoretické hodnoty (Y). Tyto teoretické hodnoty pak lze srovnat s hodnotami empirickými (y). Skutečné hodnoty koeficientů růstu počtu odbavených cestujících v pravidelné přepravě a získané teoretické hodnoty jsou uvedeny v příloze 7 a znázorněny v grafu na obrázku 24.

Obrázek 24 Srovnání skutečných (y) a teoretických hodnot (Y) podle modelu cestujících v pravidelné přepravě



Zdroj: Letiště Praha, autor

Na obrázku 24 je vidět, že i když se křivka opět teoretických hodnot zcela nepřekrývá s hodnotami empirickými, lze na základě velmi podobného průběhu potvrdit předchozí předpoklady o pravdivosti vytvořeného modelu. Lze tedy přijmout hypotézu, že počet odbavených cestujících v pravidelné přepravě je přímo úměrný tempu růstu reálného HDP v ČR. Tato závislost je popsána regresní funkcí: $Y = 1,448x - 0,647$.

Lze se tedy opět pokusit o vytvoření krátkodobého odhadu na základě znalosti očekávaného tempa růstu reálného HDP v ČR, které by mělo dle aktuální prognózy České národní banky činit v roce 2012 rovných 0 %. Dosazením do získaného modelu, lze získat představu o vývoji počtu odbavených cestujících v pravidelné přepravě na Letišti Praha.

Podle získaného modelu pro počet odbavených cestujících v pravidelné přepravě by tedy mělo být v roce 2012 na Letišti Praha odbaveno o 0,65 % méně cestujících nežli v roce 2011. To představuje číslo o hodnotě přibližně 10,4 milionu cestujících.

I podle informací Letiště Praha zatím v prvních třech měsících tohoto roku došlo k poklesu počtu odbavených cestujících v pravidelné přepravě. Ten se zatím vyznačuje snížením počtu cestujících o 3,3 %, ve srovnání se stejně dlouhým obdobím v roce 2011.⁵¹

4.3 Modelování počtu odbavených cestujících v nepravidelné přepravě

Pro modelování počtu odbavených cestujících v nepravidelné letecké přepravě budou opět, jako v předcházejících případech, použity hodnoty jednotlivých makroekonomických ukazatelů a hodnoty počtu odbavených cestujících vyjádřené pomocí temp růstu, za období 2005-2011.

Koeficienty růstu odbavených cestujících v nepravidelné přepravě, koeficienty jednotlivých ukazatelů a hodnoty korelačních koeficientů vypočítaných dle vzorce (9) pro měření závislosti mezi počtem odbavených cestujících a jednotlivými makroekonomickými ukazateli jsou uvedeny v tabulce 28.

⁵¹ LETIŠTĚ PRAHA. *Traffic Report - March 2012*. [2012].

Tabulka 28 Korelační koeficienty v nepravidelné přepravě

Rok	Koeficient růstu proměnné [%]				
	$y^{(n)}$	x_1	x_2	x_3	x_4
2005	2,23	6,8	2	-2,5	3
2006	2,34	7	3,3	-9,3	4
2007	6,71	5,7	3,2	-18,6	4,3
2008	-4,06	3,1	0,3	-17,8	1,4
2009	-17,70	-4,7	-4,3	46,7	2,3
2010	-5,84	2,7	2	12,9	0,4
2011	-2,23	1,7	1,5	-4,9	0,3
Korelační koeficient		$y^{(n)}x_1$	$y^{(n)}x_2$	$y^{(n)}x_3$	$y^{(n)}x_4$
		0,936	0,927	-0,881	0,482

Zdroj: ČSÚ, Eurostat, Letiště Praha, výpočet autora

- $y^{(n)}$ tempo růstu odbavených cestujících v nepravidelné přepravě,
- x_1 tempo růstu reálného HDP v ČR,
- x_2 tempo růstu reálného HDP v EU,
- x_3 tempo růstu registrované nezaměstnanosti,
- x_4 tempo růstu reálné mzdy.

Při posuzování korelačních koeficientů je nutné vzít v úvahu multikolinearitu zkoumaných ekonomických ukazatelů, která je dokázána pomocí párových korelačních koeficientů v tabulce 26. Proto bude vhodné určit model založený pouze na jedné z vysvětlujících proměnných. Největší hodnoty dosahuje koeficient korelace mezi koeficientem růstu odbavených cestujících v nepravidelné přepravě a koeficientem růstu reálného HDP v ČR. Nejvhodnější tedy bude použít tuto vysvětlující proměnnou.

4.3.1 Lineární regresní model v nepravidelné přepravě

Regresní funkce cestujících v nepravidelné přepravě bude mít podobu regresní přímky dle vzorce (10). Pro odhad parametrů regresní přímky lze použít metodu nejmenších čtverců, vypočítanou podle vzorce (11).

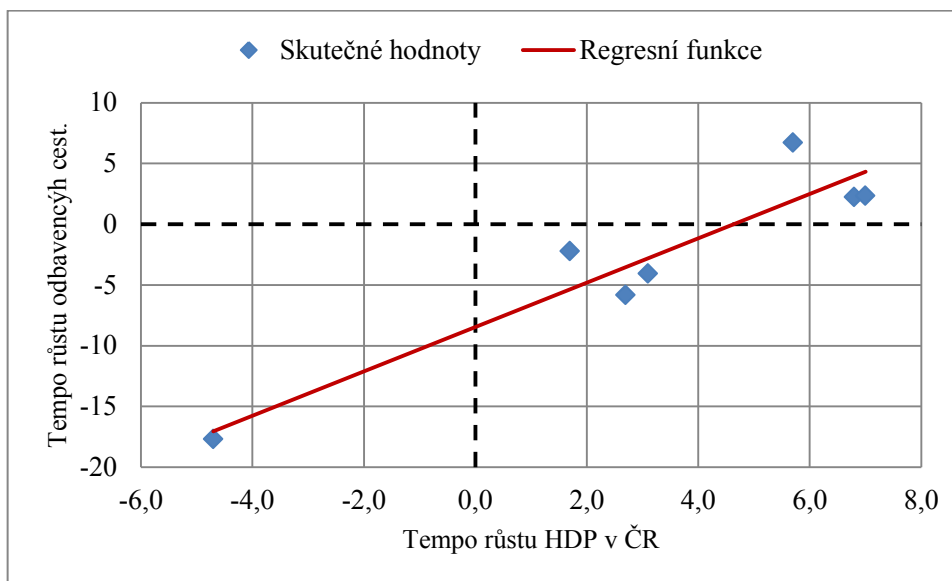
Na základě hodnot z tabulky 28 byla pro regresní konstantu b_0 vypočtena hodnota $-8,465$ a pro konstantu b_1 , představující směrnici regresní přímky, hodnota $1,825$. Je tedy možné odhadovat, že pokud se tempo růstu HDP v ČR zvýší o jeden procentní bod, dojde k nárůstu počtu odbavených cestujících v nepravidelné přepravě o $1,825$ % oproti minulému roku.

Rovnice regresní přímky pro počet odbavených cestujících v pravidelné přepravě je:

$$Y = 1,825x - 8,465.$$

Regresní přímka s touto rovnicí, prostupující bodový diagram závislosti vysvětlované a vysvětlující proměnné, je obsahem obrázku 25.

Obrázek 25 Bodový diagram počtu cestujících v nepravidelné přepravě



Zdroj: Letiště Praha, autor

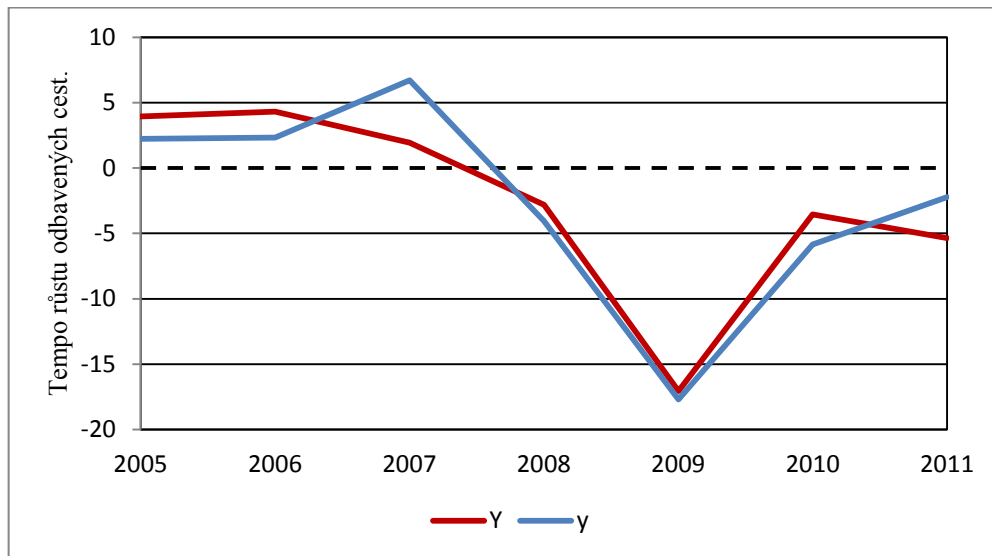
Kvalita tohoto regresního modelu lze posoudit pomocí koeficientu determinace R^2 , vypočteného podle vzorce (13) a pomocí přesnějšího adjustovaného koeficientu determinace, který se vypočítá dle vzorce (14).

Pro lineární regresní model počtu odbavených cestujících v pravidelné přepravě má koeficient determinace hodnotu 0,88 a adjustovaný koeficient determinace hodnotu 0,86. To znamená, že výsledný model odpovídá skutečnosti z 86 %, a je tak vhodným vyjádřením závislosti počtu odbavených cestujících v nepravidelné přepravě na tempo růstu reálného HDP v ČR.

4.3.2 Srovnání modelu cestujících v nepravidelné přepravě se skutečností

Na základě vytvořené regresní funkce lze dosazením hodnot vysvětlovací proměnné, tedy hodnot tempa růstu HDP v ČR, získat teoretické hodnoty (Y). Tyto teoretické hodnoty pak lze srovnat s hodnotami skutečnými (y). Skutečné hodnoty koeficientů růstu počtu odbavených cestujících v nepravidelné přepravě a získané teoretické hodnoty jsou uvedeny v příloze 7 a znázorněny v grafu na obrázku 26.

Obrázek 26 Srovnání skutečných (y) a teoretických hodnot (Y) podle modelu cestujících v nepravidelné přepravě



Zdroj: Letiště Praha, autor

Na obrázku 26 je opět, jako v předcházejících případech, vidět křivka teoretických hodnot, která sice zcela nepřekrývá křivku hodnot empirických, ale má velmi podobný průběh. Lze tedy potvrdit předchozí předpoklady o pravdivosti vytvořeného modelu a přijmout hypotézu, že počet odbavených cestujících v nepravidelné přepravě je přímo úměrný tempu růstu reálného HDP v ČR. Tato závislost je popsána regresní funkcí: $Y = 1,825x - 8,465$.

Při porovnání regresních funkcí pravidelné a nepravidelné přepravy je patrné, že směrnice regresní přímky nepravidelné přepravy má vyšší hodnotou, nežli směrnice přepravy pravidelné. To znamená, že nepravidelná přeprava je na pohyb hodnot růstu reálného HDP citlivější nežli přeprava pravidelná. Tento jev je logickým vyústěním situace, kdy při poklesu výkonnosti ekonomiky státu jsou nejprve omezeny výdaje spotřebitelů na rekreaci a turismus, jejichž poptávka je ve velké míře uspokojována právě nepravidelnou přepravou.

Odhad vývoje počtu cestujících nepravidelné přepravy v roce 2012 je vytvořen na základě dosažení očekávaného tempa růstu reálného HDP v ČR, které by mělo v roce 2012 činit 0 %. Podle takto získaného odhadu, by mělo být v roce 2012 na Letišti Praha v nepravidelné přepravě odbaveno o 8,47 % méně cestujících nežli v roce 2011. To znamená, že celkem bude v roce 2012 odbaveno v nepravidelné přepravě přibližně 1,2 milionu cestujících.

Informace o počtu cestujících nepravidelné přepravy, odbavených na Letišti Praha v prvních třech měsících tohoto roku, skutečně potvrzují odhad poklesu. Prozatím tak počet cestujících poklesl, ve srovnání k roku 2011, v nepravidelné přepravě o 22,5 %.⁵²

Pro všechny získané lineární modely byl tedy jako jediná vysvětlující proměnná určen ukazatel růstu reálného HDP v ČR. Ve všech případech je závislost mezi vysvětlovanou a vysvětlující proměnnou přímá a liší se pouze co do míry citlivosti na změny tohoto ukazatele. K největším změnám v počtu cestujících dochází při změně tempa růstu reálného HDP u nepravidelné přepravy. Vzhledem k tomu, že převážný počet odbavených cestujících je v podmínkách Letiště Praha přepravován přepravou pravidelnou, jsou regresní funkce u obou těchto modelů velmi podobné a při změně reálného HDP nedochází k takovým změnám v počtu odbavených cestujících jako v případě přepravy nepravidelné.

⁵² LETIŠTĚ PRAHA. *Traffic Report - March 2012*. [2012].

Závěr

Práce se zabývá problematikou přepravních výkonů Letiště Praha. Tato společnost je provozovatelem největšího letiště v České republice. Přepravní výkony uskutečňované na tomto letišti se vyznačují značnou preferencí letecké přepravy osobní na úkor letecké přepravy nákladní, a to zejména z důvodu téměř vyčerpané dráhové kapacity. Celá práce je proto zaměřena na osobní leteckou přepravu.

Cílem této práce bylo zanalyzovat stav přepravních výkonů, vhodnými metodami popsat vliv sezónnosti, identifikovat příčinné souvislosti podílející se na vývoji přepravních výkonů a vytvořit jednoduché, ale dostatečně přesné modely popisující reálné provozní podmínky Letiště Praha.

Přepravní výkony Letiště Praha jsou významně ovlivňovány sezónností. Sezónnost se v podmínkách pražského letiště vyznačuje nárůstem přepravních výkonů v období letních měsíců a naopak poklesem v období měsíců zimních. Tento obecný charakter sezónnosti je typický pro všechny zkoumané ukazatele přepravních výkonů v osobní letecké dopravě, avšak jeho intenzita je u jednotlivých ukazatelů rozdílná.

Nejsilnější sezónní výkyvy lze pozorovat u počtu odbavených cestujících přepravovaných v rámci nepravidelné letecké přepravy. Počet cestujících přepravovaných v rámci pravidelné přepravy se pak vyznačuje podobnou mírou sezónních výkyvů jako celkový počet odbavených cestujících, což je způsobeno majoritním podílem pravidelné přepravy na celkových přepravních výkonech Letiště Praha.

Objem přepravních výkonů je významně ovlivňován vnějším ekonomickým prostředím. Na základě korelační analýzy bylo zjištěno, že nejvýznamnější příčinnou souvislostí je pro počet odbavených cestujících v podmínkách pražského letiště tempo růstu reálného HDP v České republice. Tento ukazatel je nejvýznamnější příčinnou souvislostí nejenom pro celkový počet odbavených cestujících, ale i pro počet odbavených cestujících přepravených v rámci pravidelné a nepravidelné přepravy.

Pomocí regresní analýzy pak byly stanoveny jednotlivé modely přepravních výkonů, v nichž je počet odbavených cestujících proměnnou vysvětlovanou a tempo růstu reálného HDP v ČR jedinou proměnnou vysvětlující. Tyto modely mají charakter lineární přímé závislosti, a to jak pro celkový počet cestujících, tak pro cestující pravidelné i nepravidelné přepravy. Navzájem se však odlišují v parametrech regresní funkce, které určují citlivost vyvětřované proměnné na změnu proměnné vysvětlující.

Největší citlivostí na změnu růstu reálného HDP se vyznačuje počet odbavených cestujících v nepravidelné přepravě. Lze tedy tvrdit, že při nepříznivém vývoji ekonomické situace v ČR dojde k největšímu poklesu právě v oblasti nepravidelné letecké přepravy a naopak. I u pravidelné přepravy je však pokles nebo nárůst reálného HDP příčinou stejné reakce v počtu odbavených cestujících. Model pro celkový počet odbavených cestujících je pak vzhledem k většímu podílu pravidelné přepravy logicky více podobný modelu pro pravidelnou přepravu.

Všechny vypočtené modely se vyznačují vysokými statistickými ukazateli kvality a splňují tak cíl dostatečné přesnosti při zachování požadavku jednoduchosti. Na jejich základě byl proveden krátkodobý odhad počtu odbavených cestujících pro rok 2012. Ten je porovnáván s prozatímním vývojem, a i když se dosavadní počty odbavených cestujících s odhadnutými budoucími hodnotami přesně neshodují, mají ve všech případech stejnou klesající tendenci, která byla na základě modelů předpovídána.

Použitá literatura

- [1] DUDÁČEK, Lubomír. *Dopravní letiště Prahy: 1918-1946*. Praha: MBI, 1998. ISBN 80-902238-4-2.
- [2] DUDÁČEK, Lubomír. *Dopravní letiště Prahy 1947 - 2000*. Praha: MBI, 2000. ISBN 80-902238-6-9.
- [3] HINDLS, Richard, Jara KAŇOKOVÁ a Ilja NOVÁK. *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. Praha: Management Press, 1997. ISBN 80-85943-44-1.
- [4] LETIŠTĚ PRAHA. *Traffic Report - March 2012*. [2012].
- [5] LETIŠTĚ PRAHA. *Traffic Report 2005*. [2006].
- [6] LETIŠTĚ PRAHA. *Traffic Report 2006*. [2007].
- [7] LETIŠTĚ PRAHA. *Traffic Report 2007*. [2008].
- [8] LETIŠTĚ PRAHA. *Traffic Report December 2008*. [2009].
- [9] LETIŠTĚ PRAHA. *Traffic Report December 2009*. [2010].
- [10] LETIŠTĚ PRAHA. *Traffic Report December 2010*. [2011].
- [11] LETIŠTĚ PRAHA. *Traffic Report December 2011*. [2012].
- [12] POJKAROVÁ, Kateřina. *Ekonometrie a prognostika v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006. ISBN 80-7194-868-3.
- [13] PRUŠA, Jiří. *Svět letecké dopravy*. Praha: Galileo CEE Service ČR, 2007. ISBN 978-80-239-9206-9.

Elektronické dokumenty

- [14] 737 Airplane Characteristics for Airport Planning. *Boeing* [online]. Boeing, © 1995 - 2012 [cit. 2012-04-25]. Dostupné z: <http://www.boeing.com/commercial/airports/acaps/737.pdf>
- [15] *Airport Traffic Report: December 2010 - FULL YEAR*. [online]. ACI Europe, [2011] [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: http://www.vnukovo.ru/media/about_airport/aci/01F9050E-EF9E-4D74-87DD-06AD8696C197/2010/dec_2010.pdf
- [16] Aktuální prognóza ČNB. *Česká národní banka* [online]. Česká národní banka, © 2003-2012 [cit. 2012-05-17]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza/index.html
- [17] BAJER, Tomáš. *Dokumentace o hodnocení vlivů na životní prostředí dle přílohy č. 4 zákona č. 100/2001 Sb. v platném znění: PARALELNÍ RWY 06R/24L LETIŠTĚ PRAHA – RUZYŇ* [online]. ECO-ENVI-CONSULT, 2009 [cit. 2012-03-10]. Dostupné z: http://tomcat.cenia.cz/eia/download.jsp?view=eia_cr&id=MZP090&file=dokumentaceDOC

- [18] Cestující na Letišti Praha stále více využívají možnosti odbavení prostřednictvím self check-in kiosků. *Letiště Praha* [online]. Letiště Praha, © 2010 [cit. 2012-03-04]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/tiskove-centrum/tiskove-zpravy/cestujici-na-letisti-praha-stale-vice-vyuzivaji-moznosti-odbaveni-prostrednictvim-self-check-in-kiosku/>
- [19] Česko. Zákon č. 49/1997Sb., o civilním letectví. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2006. Dostupné z: http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/DBFE6B7E-815D-4F11-94D2-601262631A71/0/zakon_o_cl_uplne_zneni.pdf
- [20] Česko. Zákon č.216/2002Sb., o ochraně státních hranic České republiky a o změně některých zákonů (zákon o ochraně státních hranic). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2002. Dostupné z: <http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?page=0&idBiblio=53482&recShow=7&fulltext=216~2F2002&nr=&part=&name=&rpp=15#parCnt>
- [21] *EUROCONTROL Long-Term Forecast: Flight Movements 2010 - 2030* [online]. - European Organisation for the Safety of Air Navigation (EUROCONTROL), © 2010 [cit. 2012-03-14]. Dostupné z: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/official-documents/forecasts/long-term-forecast-2010-2030.pdf>
- [22] Euroskop.cz: Vstup ČR do Schengenu. MACHOTKOVÁ, Šárka. MINISTERSTVO VNITRA ČR. *Euroskop.cz* [online]. Vláda České republiky, © 2005-2012 [cit. 2012-03-16]. Dostupné z: <http://www.euroskop.cz/8750/sekce/vstup-cr-do-schengenu/>
- [23] Evidence letišť. *Úřad pro civilní letectví* [online]. Úřad pro civilní letectví, © 2011 [cit. 2012-03-23]. Dostupné z: http://www.caa.cz/file/5539_3_1/
- [24] Letecká doprava. *Ročenka dopravy Praha 2006* [online]. Ústav dopravního inženýrství hlavního města Prahy (ÚDI Praha), © 2007 [cit. 2012-03-02]. Dostupné z: <http://extranet.tsk-praha.cz/rocenka/rocenka06/texty/dtx10.htm>
- [25] *Letiště Brno* [online]. Letiště Brno, © 2008 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: <http://www.airport-brno.cz/>
- [26] *Letiště Karlovy Vary* [online]. Letiště Karlovy Vary, © 2012 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: <http://www.airport-k-vary.cz>
- [27] *Letiště Ostrava* [online]. Letiště Ostrava, © 2003-2012 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: <http://www.airport-ostrava.cz>
- [28] *Letiště Pardubice* [online]. East Bohemian Airport, © 2007 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: <http://www.airport-pardubice.cz>
- [29] Letiště Praha má první E - Gate. *Letiště Praha* [online]. Letiště Praha, © 2010 [cit. 2012-03-21]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/tiskove-centrum/tiskove-zpravy/ruzynske-letiste-ma-prvni-e-gate/>
- [30] Letiště Praha obdrželo prestižní cenu za nejvíce se rozvíjející letiště světa. *Letiště Praha* [online]. Letiště Praha, © 2010 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/tiskove-centrum/tiskove-zpravy/letiste-praha-obdrzelo-prestizni-cenu-za-nejvice-se-rozvijejici-letiste-sveta/>
- [31] Letiště Praha otevřelo nový terminál. *CZecOT* [online]. 31.01.2006 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <http://www.czecot.cz/?page=14&id=5119>

- [32] Letiště Praha získalo kladné stanovisko EIA k paralelní dráze při splnění 71 podmínek. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. Ministerstvo životního prostředí, © 2008 - 2012 [cit. 2012-03-05]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/news_111027_letiste
- [33] *Letiště Praha* [online]. Letiště Praha, © 2010 [cit. 2012-03-05]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/>
- [34] Nelézat v noci? To je velice přísné omezení, tvrdí ředitel ruzyňského letiště. IHNED.cz: Zpravodajský server Hospodářských novin [online]. Economia, a.s., Hospodářské noviny IHNED, © 1996-2012 [cit. 2012-03-09]. Dostupné z: <http://zpravy.ihned.cz/cesko/c1-53651730-nelizat-v-noci-to-je-velice-prisne-omezeni-tvrdi-reditel-ruzynskeho-letiste>
- [35] O nás. *Český Aeroholding* [online]. Český aeroholding, © 2011 [cit. 2012-02-27]. Dostupné z: <http://www.cah.cz/cs/o-nas/>
- [36] Paralelní dráha. *Letiště Praha* [online]. Letiště Praha, © 2010 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/paralelni-draha/>
- [37] *Profil společnosti Letiště Praha: 2010 - 2011* [online]. Letiště Praha, 2011 [cit. 2012-03-15]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/tiskove-centrum/vyrocnizpravy/Contents/1/18B8A8148F012667CC6EF5A341BC2E4C/resource.pdf>
- [38] Real GDP growth rate - volume. *Eurostat* [online]. European Union, © 1995-2012 [cit. 2012-05-15]. Dostupné z: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=tsieb020>
- [39] Schengenský prostor a spolupráce. *EUROPA: Oficiální internetové stránky Evropské unie* [online]. Evropská unie, © 1995-2012 [cit. 2012-03-15]. Dostupné z: http://europa.eu/legislation_summaries/justice_freedom_security/free_movement_of_persons_asylum_immigration/133020_cs.htm
- [40] SLOT COORDINATION PRAGUE. *Available Capacity at Prague/Ruzyně Airport (LKPR): Summer 2012 Operational Season* [online]. 2011 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: http://www.slot-czech.cz/en/site/capacity_parameters/summer-season-s12/detailed_overview-summerS12.doc
- [41] Statistiky. *Český statistický úřad* [online]. Český statistický úřad, © 2012 [cit. 2012-05-15]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/statistiky>

Seznam tabulek

Tabulka 1 Srovnání počtu odbavených cestujících na českých letištích	13
Tabulka 2 Srovnání přepravních výkonů evropských letišť	14
Tabulka 3 Významné milníky v počtu odbavených cestujících	19
Tabulka 4 Počet odbavených cestujících	31
Tabulka 5 Cestující pravidelné a nepravidelné přepravy v roce 2011	33
Tabulka 6 Cestující vnitrostátní a mezinárodní přepravy v roce 2011	35
Tabulka 7 Odlétající cestující podle způsobu odbavení v roce 2011	36
Tabulka 8 Nejčastější destinace a státy v roce 2011	37
Tabulka 9 Nejčastější letecké společnosti v roce 2011	37
Tabulka 10 Počet pohybů letadel	39
Tabulka 11 Počet cestujících na jeden pohyb letadla	41
Tabulka 12 Počet tun přistání MTOW	43
Tabulka 13 Počet tun MTOW na jeden pohyb letadla	44
Tabulka 14 Struktura nákladní dopravy v roce 2011	45
Tabulka 15 F-test	49
Tabulka 16 Sezónní indexy počtu přepravených cestujících	52
Tabulka 17 Hodnota Durbin-Watsonova testu	54
Tabulka 18 F-test pro pravidelnou přepravu	55
Tabulka 19 Sezónní indexy počtu cestujících v pravidelné dopravě	56
Tabulka 20 Hodnota Durbin-Watsonova testu pro pravidelnou přepravu	58
Tabulka 21 F-test pro nepravidelnou přepravu	58
Tabulka 22 Sezónní indexy počtu cestujících v nepravidelné dopravě	59
Tabulka 23 Hodnota Durbin-Watsonova testu pro nepravidelnou přepravu	61
Tabulka 24 Srovnání sezónních indexů	62
Tabulka 25 Korelační koeficienty počtu odbavených cestujících	67
Tabulka 26 Matice korelačních koeficientů	68
Tabulka 27 Korelační koeficienty v pravidelné dopravě	73
Tabulka 28 Korelační koeficienty v nepravidelné dopravě	77

Seznam obrázků

Obrázek 1 Významné milníky v počtu odbavených cestujících	20
Obrázek 2 Současný areál letiště	21
Obrázek 3 Současný dráhový systém	24
Obrázek 4 Projekt paralelní dráhy	25
Obrázek 5 Střednědobá předpověď vývoje letecké dopravy v Evropě	27
Obrázek 6 Dlouhodobá předpověď letecké dopravy v Evropě	29
Obrázek 7 Srovnání počtu odbavených cestujících v období 2007–2011	32
Obrázek 8 Poměr cestujících pravidelné a nepravidelné přepravy v roce 2011	33
Obrázek 9 Cestující mezinárodní přepravy v roce 2011	35
Obrázek 10 Odlétající cestující podle způsobu odbavení v roce 2011	36
Obrázek 11 Podíl leteckých společností v roce 2011	38
Obrázek 12 Srovnání počtu pohybů letadel v období 2007-2011	40
Obrázek 13 Boeing 737-300 společnosti Lufthansa	44
Obrázek 14 Sezónní indexy počtu přepravených cestujících	52
Obrázek 15 Počet cestujících očištěný o sezónnost	53
Obrázek 16 Sezónní indexy pro pravidelnou přeprava	56
Obrázek 17 Počet cestujících v pravidelné přepravě očištěný o sezónnost	57
Obrázek 18 Sezónní indexy pro nepravidelnou přeprava	60
Obrázek 19 Počet cestujících v nepravidelné přepravě očištěný o sezónnost	61
Obrázek 20 Srovnání sezónních indexů	63
Obrázek 21 Bodový diagram počtu odbavených cestujících	69
Obrázek 22 Srovnání skutečných (y) a teoretických hodnot (Y) podle modelu počtu odbavených cestujících	71
Obrázek 23 Bodový diagram počtu cestujících v pravidelné přepravě	74
Obrázek 24 Srovnání skutečných (y) a teoretických hodnot (Y) podle modelu cestujících v pravidelné přepravě	75
Obrázek 25 Bodový diagram počtu cestujících v nepravidelné přepravě	78
Obrázek 26 Srovnání skutečných (y) a teoretických hodnot (Y) podle modelu cestujících v nepravidelné přepravě	79

Seznam zkratek

ČR	Česká republika
EIA	Environmental Impact Assessment – Vyhodnocení vlivů na životní prostředí
EU	Evropská unie
HDP	Hrubý domácí produkt
IATA	International Air Transport Association – Mezinárodní asociace leteckých dopravců
ICAO	International Civil Aviation Organization – Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IFR let	Instrument flight rules – Let podle přístrojů
MTOW	Maximum Take-Off Weight – Maximální vzletová hmotnost
RWY	Runway
VPD	Vzletová a přistávací dráha

Seznam příloh

Příloha 1	Seznam letišť v ČR
Příloha 2	Státy schengenského prostoru
Příloha 3	Srovnání evropských letišť dle přepravních výkonů v roce 2010
Příloha 4	Očištění měsíčních počtů odbavených osob od kalendářních variací
Příloha 5	Očištění časových řad od sezónnosti
Příloha 6	Hodnoty reziduí časových řad
Příloha 7	Skutečné a teoretické hodnoty na základě sestavených modelů

Seznam letišť v ČR

ICAO kód	Letiště	ICAO kód	Letiště
LKBE	BENEŠOV	LKNM	NOVÉ MĚSTO
LKBO	BOHUŇOVICE	LKOL	OLOMOUC
LKTB	BRNO/TUŘANY	LKMT	OSTRAVA/MOŠNOV
LKBR	BROUMOV	LKOT	OTROKOVICE
LKBA	BŘECLAV	LKPC	PANENSKÝ TÝNEC
LKBU	BUBOVICE	LKPD	PARDUBICE
LKCE	ČESKÁ LÍPA	LKPS	PLASY
LKCS	ČESKÉ BUDĚJOVICE	LKLN	PLZEŇ/LINĚ
LKDK	DVŮR KRÁLOVÉ NAD LABEM	LKPN	PODHOŘANY
LKER	ERPUŽICE	LKPA	POLIČKA
LKFR	FRÝDLANT NAD OSTRAVICÍ	LKPR	PRAHA/RUZYŇ
LKHB	HAVLÍČKŮV BROD	LKPJ	PROSTĚJOV
LKHD	HODKOVICE NAD MOHELKOU	LKPO	PŘEROV
LKHC	HOŘICE	LKPM	PŘÍBRAM
LKHV	HOŘOVICE	LKPI	PŘIBYSLAV
LKHS	HOSÍN	LKRK	RAKOVNÍK
LKHK	HRADEC KRÁLOVÉ	LKRA	RANÁ
LKHN	HRANICE	LKRY	ROKYCANY
LKCB	CHEB	LKRO	ROUDNICE
LKCH	CHOMUTOV	LKSZ	SAZENÁ
LKCT	CHOTĚBOŘ	LKSK	SKUTEČ
LKCR	CHRUDIM	LKSN	SLANÝ
LKJA	JAROMĚŘ	LKSO	SOBĚSLAV
LKJC	JIČÍN	LKSA	STAŇKOV
LKJI	JIHLAVA	LKSB	STICHOVICE
LKJH	JINDŘICHŮV HRADEC	LKST	STRAKONICE
LKKV	KARLOVY VARY	LKSR	STRUNKOVICE
LKKL	KLADNO	LKSU	ŠUMPERK
LKKT	KLATOVY	LKTA	TÁBOR
LKKO	KOLÍN	LKTD	TACHOV/OLDŘICHOV
LKKR	KRNOV	LKTC	TOČNÁ
LKKM	KROMĚŘÍŽ	LKTO	TOUŽIM
LKKA	KŘÍŽANOV	LKUL	ÚSTÍ NAD LABEM
LKKC	KŘÍŽENEC	LKUO	ÚSTÍ NAD ORLICÍ
LKKU	KUNOVICE	LKVP	VELKÉ POŘÍČÍ
LKKY	KYJOV	LKVL	VLAŠIM
LKPL	LETKOV	LKVO	VODOCHODY
LKLT	LETŇANY	LKVR	VRCHLABÍ
LKLB	LIBEREC	LKVM	VYSOKÉ MÝTO
LKMR	MARIÁNSKÉ LÁZNĚ	LKVY	VYŠKOV
LKCM	MEDLÁNKY	LKZA	ZÁBŘEH
LKMI	MIKULOVICE	LKZB	ZBRASLAVICE
LKMB	MLADÁ BOLESLAV	LKZN	ZNOJMO
LKMH	MNICHOVO HRADIŠTĚ	LKZM	ŽAMBERK
LKMK	MORAVSKÁ TŘEBOVÁ	LKZD	ŽATEC/MACERKA
LKMO	MOST		

Státy schengenského prostoru

Státy EU	Státy mimo EU
 Belgie	 Island
 Česká republika	 Norsko
 Dánsko	 Švýcarsko
 Estonsko	 Lichtenštejnsko
 Finsko	
 Francie	
 Itálie	
 Litva	
 Lotyšsko	
 Lucembursko	
 Maďarsko	
 Malta	
 Německo	
 Nizozemsko	
 Polsko	
 Portugalsko	
 Rakousko	
 Řecko	
 Slovensko	
 Slovinsko	
 Španělsko	
 Švédsko	

Srovnání evropských letišť dle přepravních výkonů v roce 2010

	Letiště	IATA kód	Cestujících		Letiště	IATA kód	Pohybů
1	London	LHR	65 884 143	1	Paris	CDG	491 933
2	Paris	CDG	58 165 306	2	Frankfurt	FRA	453 228
3	Frankfurt	FRA	53 009 221	3	London	LHR	449 220
4	Madrid	MAD	49 768 170	4	Madrid	MAD	432 430
5	Amsterdam	AMS	45 211 749	5	Amsterdam	AMS	386 316
6	Rome	FCO	36 228 490	6	Munich	MUC	367 760
7	Munich	MUC	34 721 605	7	Rome	FCO	323 326
8	Istanbul	IST	32 165 817	8	Barcelona	BCN	275 049
9	London	LGW	31 378 644	9	Istanbul	IST	273 826
10	Barcelona	BCN	29 197 135	10	Vienna	VIE	244 359
11	Paris	ORY	25 203 969	11	Copenhagen	CPH	239 227
12	Zurich	ZRH	22 826 942	12	London	LGW	233 652
13	Moscow	DME	22 253 529	13	Zurich	ZRH	227 819
14	Antalya	AYT	21 849 701	14	Paris	ORY	215 645
15	Copenhagen	CPH	21 452 464	15	Oslo	OSL	212 280
16	Palma De Mallorca	PMI	21 110 086	16	Moscow	DME	211 907
17	Vienna	VIE	19 691 022	17	Brussels	BRU	205 370
18	Moscow	SVO	19 329 185	18	Düsseldorf	DUS	203 384
19	Oslo	OSL	19 091 113	19	Milan	MXP	189 580
20	Düsseldorf	DUS	18 988 274	20	Stockholm	ARN	185 301
21	Milan	MXP	18 947 808	21	Moscow	SVO	179 709
22	London	STN	18 574 204	22	Athens	ATH	175 518
23	Dublin	DUB	18 431 935	23	Helsinki	HEL	174 201
24	Manchester	MAN	17 873 084	24	Palma De Mallorca	PMI	172 707
25	Brussels	BRU	17 149 416	25	Berlin	TXL	152 872
26	Stockholm	ARN	16 988 614	26	Prague	PRG	152 805
27	Athens	ATH	15 394 067	27	Manchester	MAN	149 366
28	Berlin	TXL	15 025 600	28	London	STN	143 335
29	Lisbon	LIS	14 045 201	29	Antalya	AYT	143 087
30	Hamburg	HAM	12 962 910	30	Lisbon	LIS	138 131
31	Helsinki	HEL	12 838 508	31	Hamburg	HAM	138 060
32	Malaga	AGP	12 040 406	32	Geneva	GVA	124 185
33	Geneva	GVA	11 785 518	33	Warsaw	WAW	121 664
34	Istanbul	SAW	11 632 206	34	Cologne	CGN	121 011
35	Prague	PRG	11 556 858	35	Nice	NCE	117 575
36	Cologne	CGN	9 849 779	36	Moscow	VKO	107 212
37	Nice	NCE	9 603 798	37	Stuttgart	STR	106 177
38	Gran Canaria	LPA	9 464 811	38	Edinburgh	EDI	101 337
39	Moscow	VKO	9 460 108	39	Malaga	AGP	100 669
40	Alicante	ALC	9 376 234	40	Budapest	BUD	100 408
41	Stuttgart	STR	9 218 095	41	Istanbul	SAW	99 794

	Letiště	IATA kód	Cestujících
42	Warsaw	WAW	8 712 429
43	Edinburgh	EDI	8 598 788
44	Birmingham	BHX	8 574 893
45	Milan	LIN	8 296 450
46	Budapest	BUD	8 179 406
47	Milan	BGY	7 674 604
48	Berlin	SXF	7 297 911
49	Tenerife	TFS	7 297 074
50	Glasgow	GLA	6 552 930
51	Naples	NAP	5 582 044
52	Bologna	BLQ	5 503 502
53	Faro	FAO	5 336 957
54	Porto	OPO	5 279 580
55	Charleroi	CRL	5 129 616
56	Hanover	HAJ	5 059 800
57	Ibiza	IBZ	5 026 976
58	Lanzarote	ACE	4 935 932
59	Valencia	VLC	4 930 934
60	Bergen	BGO	4 860 209
61	Girona	GRO	4 846 143
62	Riga	RIX	4 663 647
63	Rome	CIA	4 531 744
64	Sevilla	SVQ	4 222 322
65	Gothenburg	GOT	4 176 828
66	Fuerteventura	FUE	4 161 458
67	Basel	BSL	4 121 942
68	Tenerife	TFN	4 048 951
69	East Midlands	EMA	3 938 604
70	Bilbao	BIO	3 881 641
71	Bordeaux	BOD	3 660 038
72	Turin	TRN	3 552 529
73	Trondheim	TRD	3 521 734
74	Hahn	HHN	3 492 448
75	Stavanger	SVG	3 468 429
76	Bari	BRI	3 398 104
77	Sofia	SOF	3 296 936
78	Cagliari	CAG	3 125 893
79	Aberdeen	ABZ	2 777 177
80	Menorca	MAH	2 508 733
81	Stockholm	BMA	2 073 934
82	Southampton	SOU	1 734 567
83	Tromsø	TOS	1 649 584
84	Malmö	MMX	1 637 106
85	Luxembourg	LUX	1 632 145
86	Bodo	BOO	1 611 869
87	Brindisi	BDS	1 605 975

	Letiště	IATA kód	Pohybů
42	Gran Canaria	LPA	97 493
43	Milan	LIN	91 907
44	Aberdeen	ABZ	90 445
45	Birmingham	BHX	87 194
46	Alicante	ALC	73 285
47	Bergen	BGO	71 031
48	Glasgow	GLA	69 573
49	Riga	RIX	65 235
50	Milan	BGY	64 480
51	Bologna	BLQ	64 192
52	Berlin	SXF	63 862
53	Valencia	VLC	63 808
54	Gothenburg	GOT	59 259
55	Hanover	HAJ	57 931
56	Tenerife	TFN	56 317
57	Naples	NAP	55 914
58	Basel	BSL	55 891
59	Porto	OPO	55 427
60	East Midlands	EMA	53 766
61	Ibiza	IBZ	51 500
62	Tenerife	TFS	49 084
63	Stavanger	SVG	49 031
64	Trondheim	TRD	48 351
65	Bilbao	BIO	47 235
66	Luxembourg	LUX	47 215
67	Bordeaux	BOD	46 606
68	Lanzarote	ACE	44 514
69	Turin	TRN	43 251
70	Sevilla	SVQ	42 724
71	Stockholm	BMA	41 299
72	Sofia	SOF	40 940
73	Southampton	SOU	40 371
74	Faro	FAO	39 621
75	Fuerteventura	FUE	37 862
76	Girona	GRO	35 758
77	Bodo	BOO	35 678
78	Charleroi	CRL	35 519
79	Hahn	HHN	35 243
80	Bari	BRI	32 443
81	Rome	CIA	32 297
82	Tromsø	TOS	30 447
83	Cagliari	CAG	29 983
84	Liege	LGG	28 502
85	Menorca	MAH	27 226
86	Malmö	MMX	22 584
87	Kristiansand	KRS	16 612

	Letiště	IATA kód	Cestujících
88	Reus	REU	1 407 239
89	Dubrovnik	DBV	1 270 062
90	Kristiansand	KRS	839 916
91	Aalesund	AES	832 198
92	Haugesund	HAU	558 938
93	Liege	LGG	296 726

	Letiště	IATA kód	Pohybů
88	Brindisi	BDS	13 289
89	Dubrovnik	DBV	12 272
90	Reus	REU	10 483
91	Aalesund	AES	10 168
92	Haugesund	HAU	6 685
	Dublin	DUB	N/A

Očištění měsíčních počtů odbavených osob od kalendářních variací

Rok	Měsíc	Celkový počet		Pravidelná		Nepravidelná	
		Původní	Očištěné	Původní	Očištěné	Původní	Očištěné
2007	Leden	710 023	687 119	654 352	633 244	55 671	53 875
	Únor	714 384	765 411	666 478	714 084	47 906	51 328
	Březen	919 192	889 541	837 602	810 583	81 590	78 958
	Duben	999 808	999 808	880 545	880 545	119 263	119 263
	Květen	1 054 638	1 020 617	930 383	900 371	124 255	120 247
	Červen	1 182 640	1 182 640	951 072	951 072	231 568	231 568
	Červenec	1 295 938	1 254 134	993 169	961 131	302 769	293 002
	Srpen	1 338 362	1 295 189	1 024 502	991 454	313 860	303 735
	Září	1 268 875	1 268 875	1 001 706	1 001 706	267 169	267 169
	Říjen	1 112 097	1 076 223	965 557	934 410	146 540	141 813
	Listopad	941 616	941 616	871 222	871 222	70 394	70 394
	Prosinec	898 681	869 691	819 969	793 518	78 712	76 173
2008	Leden	754 932	730 579	692 215	669 885	62 717	60 694
	Únor	773 140	799 800	723 710	748 666	49 430	51 134
	Březen	983 216	951 499	890 958	862 217	92 258	89 282
	Duben	1 000 919	1 000 919	908 594	908 594	92 325	92 325
	Květen	1 148 623	1 111 571	1 027 878	994 721	120 745	116 850
	Červen	1 272 738	1 272 738	1 036 972	1 036 972	235 766	235 766
	Červenec	1 351 696	1 308 093	1 052 122	1 018 183	299 574	289 910
	Srpen	1 402 338	1 357 101	1 092 932	1 057 676	309 406	299 425
	Září	1 297 266	1 297 266	1 040 349	1 040 349	256 917	256 917
	Říjen	1 067 856	1 033 409	936 243	906 042	131 613	127 367
	Listopad	802 529	802 529	748 883	748 883	53 646	53 646
	Prosinec	775 304	750 294	714 671	691 617	60 633	58 677
2009	Leden	650 085	629 115	592 290	573 184	57 795	55 931
	Únor	616 101	660 108	579 209	620 581	36 892	39 527
	Březen	804 105	778 166	744 020	720 019	60 085	58 147
	Duben	944 874	944 874	854 382	854 382	90 492	90 492
	Květen	988 222	956 344	900 047	871 013	88 175	85 331
	Červen	1 130 400	1 130 400	938 215	938 215	192 185	192 185
	Červenec	1 312 640	1 270 297	1 057 255	1 023 150	255 385	247 147
	Srpen	1 339 938	1 296 714	1 088 827	1 053 704	251 111	243 011
	Září	1 184 820	1 184 820	982 818	982 818	202 040	202 040
	Říjen	1 012 222	979 570	906 096	876 867	106 146	102 722
	Listopad	828 390	828 390	775 918	775 918	52 444	52 444
	Prosinec	831 569	804 744	771 736	746 841	59 804	57 875
2010	Leden	689 454	667 214	640 988	620 311	48 466	46 903
	Únor	665 586	713 128	628 364	673 247	37 222	39 881
	Březen	859 495	831 769	790 129	764 641	69 366	67 128
	Duben	786 253	786 253	705 604	705 604	80 649	80 649

Rok	Měsíc	Celkový počet		Pravidelná		Nepravidelná	
		Původní	Očištěné	Původní	Očištěné	Původní	Očištěné
	Květen	1 006 893	974 413	924 406	894 586	82 487	79 826
	Červen	1 112 911	1 112 911	944 603	944 603	168 308	168 308
	Červenec	1 289 152	1 247 566	1 055 819	1 021 760	233 333	225 806
	Srpen	1 308 083	1 265 887	1 066 285	1 031 889	241 798	233 998
	Září	1 219 848	1 219 848	1 019 824	1 019 824	200 024	200 024
	Říjen	1 083 435	1 048 485	970 796	939 480	112 639	109 005
	Listopad	793 160	793 160	739 546	739 546	53 614	53 614
	Prosinec	742 588	718 634	702 737	680 068	39 851	38 565
2011	Leden	658 082	636 854	610 473	590 780	47 609	46 073
	Únor	641 394	687 208	601 491	644 455	39 903	42 753
	Březen	834 973	808 038	778 405	753 295	56 568	54 743
	Duben	1 003 604	1 003 604	922 058	922 058	81 546	81 546
	Květen	1 079 858	1 045 024	986 380	954 561	93 478	90 463
	Červen	1 180 733	1 180 733	1 016 106	1 016 106	164 627	164 627
	Červenec	1 324 531	1 281 804	1 087 801	1 052 711	236 730	229 094
	Srpen	1 310 674	1 268 394	1 076 579	1 041 851	234 095	226 544
	Září	1 218 856	1 218 856	1 023 400	1 023 400	195 456	195 456
	Říjen	1 033 737	1 000 391	925 281	895 433	108 456	104 957
	Listopad	755 445	755 445	708 906	708 906	46 539	46 539
	Prosinec	746 742	722 654	714 559	691 509	32 183	31 145

Očištění časových řad od sezónnosti

<i>t</i>	Celkový počet		Pravidelná		Nepravidelná	
	Časová řada	Bez sezónnosti	Časová řada	Bez sezónnosti	Časová řada	Bez sezónnosti
1	687 119	1 009 839	633 244	879 735	53 875	130 914
2	765 411	1 039 007	714 084	900 251	51 328	145 672
3	889 541	1 027 846	810 583	888 719	78 958	143 555
4	999 808	1 039 374	880 545	883 908	119 263	163 338
5	1 020 617	984 139	900 371	836 840	120 247	154 494
6	1 182 640	990 778	951 072	834 983	231 568	147 954
7	1 254 134	972 140	961 131	813 018	293 002	145 298
8	1 295 189	984 763	991 454	822 383	303 735	147 823
9	1 268 875	1 010 146	1 001 706	848 402	267 169	151 279
10	1 076 223	1 032 605	934 410	881 285	141 813	154 053
11	941 616	1 125 610	871 222	972 698	70 394	162 142
12	869 691	1 108 455	793 518	945 406	76 173	181 182
13	730 579	1 073 711	669 885	930 640	60 694	147 483
14	799 800	1 085 687	748 666	943 849	51 134	145 123
15	951 499	1 099 438	862 217	945 331	89 282	162 324
16	1 000 919	1 040 529	908 594	912 064	92 325	126 445
17	1 111 571	1 071 841	994 721	924 533	116 850	150 130
18	1 272 738	1 066 259	1 036 972	910 398	235 766	150 636
19	1 308 093	1 013 966	1 018 183	861 277	289 910	143 765
20	1 357 101	1 031 837	1 057 676	877 313	299 425	145 725
21	1 297 266	1 032 748	1 040 349	881 131	256 917	145 474
22	1 033 409	991 526	906 042	854 529	127 367	138 360
23	802 529	959 345	748 883	836 109	53 646	123 566
24	750 294	956 279	691 617	824 000	58 677	139 567
25	629 115	924 591	573 184	796 297	55 931	135 909
26	660 108	896 063	620 581	782 372	39 527	112 181
27	778 166	899 155	720 019	789 426	58 147	105 717
28	944 874	982 266	854 382	857 645	90 492	123 934
29	956 344	922 162	871 013	809 554	85 331	109 634
30	1 130 400	947 013	938 215	823 696	192 185	122 791
31	1 270 297	984 669	1 023 150	865 479	247 147	122 559
32	1 296 714	985 923	1 053 704	874 018	243 011	118 269
33	1 184 820	943 230	982 818	832 404	202 040	114 401
34	979 570	939 869	876 867	827 013	102 722	111 588
35	828 390	990 259	775 918	866 293	52 444	120 798
36	804 744	1 025 678	746 841	889 794	57 875	137 659
37	667 214	980 584	620 311	861 768	46 903	113 971
38	713 128	968 034	673 247	848 769	39 881	113 184
39	831 769	961 093	764 641	838 349	67 128	122 047
40	786 253	817 368	705 604	708 299	80 649	110 454

<i>t</i>	Celkový počet		Pravidelná		Nepravidelná	
	Časová řada	Bez sezónnosti	Časová řada	Bez sezónnosti	Časová řada	Bez sezónnosti
41	974 413	939 585	894 586	831 464	79 826	102 562
42	1 112 911	932 361	944 603	829 304	168 308	107 536
43	1 247 566	967 049	1 021 760	864 304	225 806	111 976
44	1 265 887	962 484	1 031 889	855 923	233 998	113 883
45	1 219 848	971 116	1 019 824	863 747	200 024	113 259
46	1 048 485	1 005 992	939 480	886 066	109 005	118 414
47	793 160	948 145	739 546	825 685	53 614	123 492
48	718 634	915 926	680 068	810 240	38 565	91 731
49	636 854	935 965	590 780	820 743	46 073	111 956
50	687 208	932 849	644 455	812 470	42 753	121 336
51	808 038	933 672	753 295	825 909	54 743	99 529
52	1 003 604	1 043 320	922 058	925 579	81 546	111 682
53	1 045 024	1 007 673	954 561	887 207	90 463	116 227
54	1 180 733	989 180	1 016 106	892 079	164 627	105 184
55	1 281 804	993 589	1 052 711	890 484	229 094	113 606
56	1 268 394	964 391	1 041 851	864 187	226 544	110 255
57	1 218 856	970 326	1 023 400	866 776	195 456	110 673
58	1 000 391	959 846	895 433	844 524	104 957	114 016
59	755 445	903 061	708 906	791 476	46 539	107 196

Hodnoty reziduí časových řad

<i>t</i>	Celkový počet		Pravidelná		Nepravidelná	
	Trend	Rezidua	Trend	Rezidua	Trend	Rezidua
1	1 036 090	-26 251	881 707	-1 972	155 450	-24 536
2	1 034 366	4 641	880 910	19 341	154 486	-8 814
3	1 032 642	-4 796	880 113	8 606	153 522	-9 967
4	1 030 918	8 456	879 316	4 592	152 558	10 780
5	1 029 194	-45 055	878 519	-41 679	151 594	2 900
6	1 027 470	-36 692	877 722	-42 739	150 630	-2 676
7	1 025 746	-53 606	876 925	-63 907	149 666	-4 368
8	1 024 022	-39 259	876 128	-53 745	148 702	-879
9	1 022 298	-12 152	875 331	-26 929	147 738	3 541
10	1 020 574	12 031	874 534	6 751	146 774	7 279
11	1 018 850	106 760	873 737	98 961	145 810	16 332
12	1 017 126	91 329	872 940	72 466	144 846	36 336
13	1 015 402	58 309	872 143	58 497	143 882	3 601
14	1 013 678	72 009	871 346	72 503	142 918	2 205
15	1 011 954	87 484	870 549	74 782	141 954	20 370
16	1 010 230	30 299	869 752	42 312	140 990	-14 545
17	1 008 506	63 335	868 955	55 578	140 026	10 104
18	1 006 782	59 477	868 158	42 240	139 062	11 574
19	1 005 058	8 908	867 361	-6 084	138 098	5 667
20	1 003 334	28 503	866 564	10 749	137 134	8 591
21	1 001 610	31 138	865 767	15 364	136 170	9 304
22	999 886	-8 360	864 970	-10 441	135 206	3 154
23	998 162	-38 817	864 173	-28 064	134 242	-10 676
24	996 438	-40 159	863 376	-39 376	133 278	6 289
25	994 714	-70 123	862 579	-66 282	132 314	3 595
26	992 990	-96 927	861 782	-79 410	131 350	-19 169
27	991 266	-92 111	860 985	-71 559	130 386	-24 669
28	989 542	-7 276	860 188	-2 543	129 422	-5 488
29	987 818	-65 656	859 391	-49 837	128 458	-18 824
30	986 094	-39 081	858 594	-34 898	127 494	-4 703
31	984 370	299	857 797	7 682	126 530	-3 971
32	982 646	3 277	857 000	17 018	125 566	-7 297
33	980 922	-37 692	856 203	-23 799	124 602	-10 201
34	979 198	-39 329	855 406	-28 393	123 638	-12 050
35	977 474	12 785	854 609	11 684	122 674	-1 876
36	975 750	49 928	853 812	35 982	121 710	15 949
37	974 026	6 558	853 015	8 753	120 746	-6 775
38	972 302	-4 268	852 218	-3 449	119 782	-6 598
39	970 578	-9 485	851 421	-13 072	118 818	3 229
40	968 854	-151 486	850 624	-142 325	117 854	-7 400
41	967 130	-27 545	849 827	-18 363	116 890	-14 328
42	965 406	-33 045	849 030	-19 726	115 926	-8 390
43	963 682	3 367	848 233	16 071	114 962	-2 986
44	961 958	526	847 436	8 487	113 998	-115
45	960 234	10 882	846 639	17 108	113 034	225
46	958 510	47 482	845 842	40 224	112 070	6 344
47	956 786	-8 641	845 045	-19 360	111 106	12 386
48	955 062	-39 136	844 248	-34 008	110 142	-18 411
49	953 338	-17 373	843 451	-22 708	109 178	2 778
50	951 614	-18 765	842 654	-30 184	108 214	13 122

<i>t</i>	Celkový počet		Pravidelná		Nepravidelná	
	Trend	Rezidua	Trend	Rezidua	Trend	Rezidua
51	949 890	-16 218	841 857	-15 948	107 250	-7 721
52	948 166	95 154	841 060	84 519	106 286	5 396
53	946 442	61 231	840 263	46 944	105 322	10 905
54	944 718	44 462	839 466	52 613	104 358	826
55	942 994	50 595	838 669	51 815	103 394	10 212
56	941 270	23 121	837 872	26 315	102 430	7 825
57	939 546	30 780	837 075	29 701	101 466	9 207
58	937 822	22 024	836 278	8 246	100 502	13 514
59	936 098	-33 037	835 481	-44 005	99 538	7 658
60	934 374	-13 324	834 684	-10 813	98 574	-24 494

Skutečné a teoretické hodnoty na základě sestavených modelů

Rok	Odbavených cestujících		Pravidelná přeprava		Nepravidelné přeprava	
	Skutečné hod.	Teoretické hod.	Skutečné hod.	Teoretické hod.	Skutečné hod.	Teoretické hod.
	Tempo růstu [%]					
2005	11,14	8,36	12,97	9,20	2,23	3,95
2006	7,46	8,66	8,41	9,49	2,34	4,31
2007	7,38	6,73	7,50	7,61	6,71	1,94
2008	1,56	2,87	2,54	3,84	-4,06	-2,81
2009	-7,82	-8,70	-6,21	-7,45	-17,70	-17,04
2010	-0,74	2,28	-0,02	3,26	-5,84	-3,54
2011	2,01	0,80	2,57	1,81	-2,23	-5,36
2012	???	-1,73	???	-0,65	???	-8,47