



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

ANALÝZA PŘEPRAVNÍCH TOKŮ V LETECKÉ DOPRAVĚ

AIR TRAFFIC FLOWS ANALYSIS

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. MARTIN ŠIMÍČEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. TOMÁŠ KUJAL, PH.D

BRNO 2013

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav

Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Martin Šimíček

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Letecký provoz (3708T011)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Analýza přepravních toků v letecké dopravě

v anglickém jazyce:

Air Traffic Flows Analysis

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Charakterizujte faktory, které ovlivňují směrování a přepravní výkony na tratích v letecké dopravě. Popište tyto faktory v závislosti na přepravních výkonech v rámci regionu Evropy. Vytvořte model, charakterizující tyto výkony pro jednotlivé kategorie leteckých dopravců (klasičtí, nízkonákladoví, charteroví, business dopravci) a ověřte tento model na několika vybraných tratích v rámci Evropy.

Cíle diplomové práce:

Charakteristika faktorů, které ovlivňují přepravní výkony v letecké dopravě

Kvantitativní vyhodnocení vlivů těchto faktorů na leteckou dopravu v Evropě

Vytvoření matematického modelu závislosti těchto faktorů na výkony v letecké dopravě

Ověření modelu na vybraných tratích v rámci Evropy

Seznam odborné literatury:

[1] Holloway, S., Straight And Level: Practical Airline Economics

[2] Vasigh, B., Fleming, K., Tacker, T.: Introduction to Air Transport Economics Form Theory to Applications

Statistiky Eurocontrolu

Eurostat

Vedoucí diplomové práce: Ing. Tomáš Kujal, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

V Brně, dne 27.11.2012

L.S.

doc. Ing. Jaroslav Juračka, Ph.D.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan fakulty

Abstrakt

ŠIMÍČEK, M. *Analýza přepravních toků v letecké dopravě*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 84 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Tomáš Kujal, Ph.D.

Diplomová práce pojednává o faktorech, které ovlivňují směřování a přepravní výkony v letecké dopravě. Kromě charakteristiky těchto faktorů je hlavním cílem diplomové práce kvantitativně vyhodnotit jejich míru závislosti na přepravních výkonech letecké dopravy. To je provedeno pomocí lineární regresní analýzy.

Na základě této analýzy jsou vytvořeny matematické modely závislosti těchto faktorů na přepravních výkonech. V rámci diplomové práce se ověřuje přesnost těchto modelů a zjišťuje se, které z nich jsou použitelné, a které ne. Jejich přesnost je závislá zejména na zvolené trati a na vybraném typu leteckého dopravce.

Abstract

ŠIMÍČEK, M. *Air Traffic Flows Analysis*. Brno: Brno University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering, 2013. 84 s. Supervisor Ing. Tomáš Kujal, Ph.D.

The diploma thesis discusses the factors that affect routing and transport performance in the air transport. Besides the characteristics of these factors the main objective of this thesis is to quantitatively evaluate their level of dependence on the traffic performance of air transport. This is done by using the linear regression analysis.

Based on this analysis, mathematical models of dependence of these factors on traffic performance are developed. The thesis also verifies the accuracy of these models and tries to find out which of them are usable and which are not. Their accuracy is mainly dependent on the selected track and on the type of airline.

Klíčová slova

Přepravní tok, přepravní výkony, analýza, faktory, pohyby letadel, dopravce, letecká doprava,

Keywords

Air Flows, Transport Performances, Analysis, Transport Performance, Factor, Air Traffic, Airlines, Air Transport

Bibliografická citace

ŠIMÍČEK, M. *Analýza přepravních toků v letecké dopravě*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 84 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Tomáš Kujal, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na zadané téma vypracoval samostatně, s použitím veškerých uvedených literárních pramenů a jiných zdrojů, pod vedením vedoucího práce pana Ing. Tomáše Kujala, Ph.D.

V Brně dne 24. května 2013

.....

Bc. Martin Šimíček

Poděkování

Děkuji touto cestou panu Ing. Tomáši Kujalovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky, přátelský přístup a čas, který mi věnoval při zpracovávání zvoleného tématu diplomové práce. Také bych chtěl za odborné rady poděkovat panu Ing. Romanu Pavelkovi Ph.D.

Obsah

Úvod	11
1 Faktory ovlivňující přepravní výkony v OLD	12
1.1 Nabídka a poptávka.....	12
1.1.1 Poptávka	12
1.1.2 Poptávka v letecké dopravě	13
1.1.3 Nabídka.....	15
1.2 Faktory ovlivňující poptávku	16
1.2.1 Cena a pružnost poptávky	16
1.2.2 Hospodářský růst	20
1.2.3 Politická rozhodnutí.....	21
1.2.4 Alternativní druh dopravy	24
1.2.5 Technologické faktory	24
1.2.6 Růst obyvatelstva.....	25
1.2.7 Náhodné vlivy	25
1.3 Faktory omezující nabídku.....	26
1.3.1 Omezená kapacita.....	26
1.3.2 Regulace	27
1.3.3 Náhodné vlivy	28
2 Směrování OLD a letečtí dopravci	29
2.1 Směrování OLD	29
2.2 Letečtí dopravci.....	35
2.2.1 Nízkonákladoví dopravci.....	35
2.2.2 Klasičtí dopravci.....	37
2.2.3 Charteroví dopravci	38
2.2.4 Business dopravci.....	39

3	Výběr metody zpracování dat	40
3.1	Zpracování dat u klasických, LCC a business dopravců.....	40
3.1.1	Pohyby	41
3.1.2	Sezónnost klasických, LCC a business dopravců.....	41
3.2	Zpracování dat u charterových dopravců	42
3.2.1	Sezónnost.....	43
3.3	Sledované faktory.....	43
3.4	Zdroje dat	45
3.5	Úprava dat	46
3.6	Výběr statistické metody	46
3.7	Korelace faktorů.....	47
3.8	Tvar výsledného modelu	48
3.9	Přepočet na bazické indexy	49
4	Výpočet regrese u klasických, LCC a business dopravců.....	50
4.1	Výpočet lineární regrese obecného modelu	50
4.1.1	Vyhodnocení.....	52
4.1.2	Ověření obecného modelu pro klasické dopravce.....	53
4.1.3	Ověření obecného modelu pro LCC.....	55
4.1.4	Ověření obecného modelu pro business dopravce	58
4.1.5	Vyhodnocení ověření modelů.....	60
5	Výpočet regrese pro jednotlivé trasy (klasičtí, LCC, business).....	62
5.1	Klasičtí dopravci	63
5.1.1	Ověření modelů (klasický dopravce).....	64
5.2	LCC	66
5.2.1	Ověření modelů (LCC).....	67
5.3	Business.....	70

5.3.1	Ověření modelu	71
6	Výpočet regrese pro charterové dopravce	74
6.1	Zpracování dat.....	74
6.2	Vytvoření obecného modelu	75
6.3	Vytvoření modelu pro konkrétní tratě.....	75
7	Závěr	78
	Seznam použitých zkratk.....	80
	Seznam použité literatury	81
	Seznam použitých obrázků.....	82
	Seznam použitých grafů.....	82
	Seznam použitých tabulek	84
	Seznam příloh	84

Úvod

Diplomová práce na téma Analýza přepravních toků v letecké dopravě pojednává o faktorech, které ovlivňují směřování a přepravní výkony v letecké dopravě. V teoretické části jsou tyto faktory nejdříve obecně popsány na základě odborné literatury a následně jsou z nich vybrány pouze takové, které lze nějakým způsobem číselně vyjádřit. Tento postup je zvolen z toho důvodu, aby bylo poté v praktické části možné matematicky vyhodnocovat skutečnou míru těchto vlivů. Pro kvantitativní vyhodnocení vlivů bude použita lineární regresní funkce.

Regresní funkcí budu hodnotit data zvlášť pro každého ze čtyř možných druhů dopravců pro cestující. Těmito dopravci jsou dopravci klasičtí, nízkonákladoví, business a charteroví. Před samotným kvantitativním vyhodnocením vlivů faktorů na leteckou dopravu se budu krátce věnovat také obecným definicím jednotlivých dopravců a zejména pak popisu nejdůležitějších rozdílů mezi nimi.

Cílem této diplomové práce je kromě již zmíněné charakteristiky faktorů a následného kvantitativního vyhodnocení, vytvoření matematického modelu, který by popsal závislosti přepravních výkonů na předmětných faktorech. Následně bude nutné výsledné modely ověřit tím způsobem, že porovnáím hodnoty přepravních výkonů na základě modelu s přepravními výkony skutečnými.

1 Faktory ovlivňující přepravní výkony v OLD

1.1 Nabídka a poptávka

O přepravních výkonech v letecké dopravě rozhoduje vzájemné působení nabídky a poptávky (tzv. tržní ekonomika).

Tržní ekonomika je ekonomický systém, v němž jsou rozhodnutí o alokaci výrobních faktorů a produkci statků uskutečňována na podkladě cen, utvářených v procesu dobrovolné směny mezi výrobcí, vlastníky výrobních faktorů a spotřebiteli. Tato rozhodování jsou až na výjimky (např. regulace cen) uskutečňována decentralizovaně. Ceny jsou tak určovány na základě tržních mechanismů, vyvolávaných vzájemným působením tržní nabídky a tržní poptávky. Jako jeden z prvních tyto základní zákonitosti fungování tržní ekonomiky analyzoval skotský ekonom Adam Smith (1723 – 1790), který charakterizoval zákonitosti tržního mechanismu jako neviditelnou ruku, která řídí hospodářství tak, aby každý jednotlivec tím, že uspokojuje vlastní potřeby, prospíval nevědomky celé společnosti, [3].

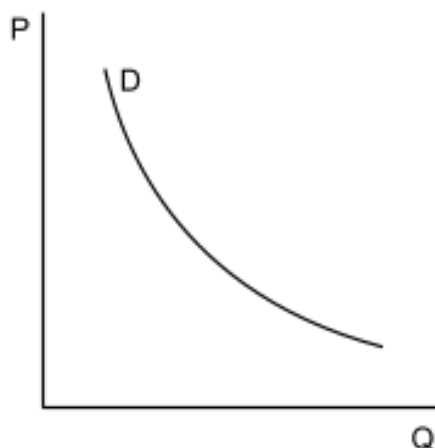
1.1.1 Poptávka

Zájem o produkt určuje poptávka. Je to schopnost a ochota zákazníků koupit konkrétní množství produktu za určitou cenu. Co se děje s poptávkou při změně ceny definuje tzv. zákon klesající poptávky.

Zákon klesající poptávky vyjadřuje skutečnost, že křivka poptávky s růstem ceny klesá. Jestliže cena klesá, zboží se pro kupující stává atraktivnějším, jejich motivace ke koupi se zvětšuje, a tudíž roste i poptávané množství. Graficky je možno zákon klesající poptávky vyjádřit pomocí křivky poptávky zobrazené na obr. 1, která klesá shora dolů. Křivka poptávky vyjadřuje reakce kupujících na změny ceny zboží. Informuje o tom, jaká množství zboží budou při určitých cenách kupující ochotni nakoupit. Křivky poptávky jednotlivých trhů se liší, a to většinou i v čase (například poptávka po letecké dopravě v zimě a v létě). Jejich průběh ovlivňují různé faktory. Nejvýznamnějším je

zbytnost či nezbytnost zboží z hlediska uspokojování potřeb kupujících, dále pak finanční situace kupujících, módní a sezónní vlivy, osobní preference nebo např. marketing určitého produktu, [3].

Graf 1: Křivka poptávky [14]



Z grafu je patrné, že čím menší je cena P , tím větší bude zájem o koupi množství Q .

1.1.2 Poptávka v letecké dopravě

V letecké dopravě se produktem rozumí přeprava mezi různými body, což lze následovně geograficky odstupňovat:

- Z letiště na letiště
- Z města do města
- Z regionu do regionu (vnitrostátní doprava)
- Ze země do země (mezinárodní doprava)
- Z regionu do regionu (mezinárodní doprava)

V rámci každého zeměpisného trhu se dále poptávka může rozdělit do letů v ekonomické třídě, business nebo první třídě. Ne všechny kategorie však bývají dostupné na každém zeměpisném trhu. Samotná přeprava je potom podmnožinou poptávky, která byla uspokojena na rozdíl od poptávky, která uspokojena nebyla. Analýza dopravy se potom provádí podle výše zmíněných kategorií. Je zde však

komplikace kvůli alternativním sítím (transferovým letům) vzniklých z důvodu uspokojení poptávky. Pokud z jednoho zeměpisného trhu do jiného neexistuje přímé letecké spojení, tak cestující musí v rámci jedné letecké společnosti nebo aliance letět přes jedno nebo i více přestupných letišť. Pokud tedy cestující letí z bodu A do bodu B přes bod C, ve statistikách se vytvoří přeprava z bodu A do bodu C a následně z bodu B do bodu C. Ve skutečnosti však od cestujícího vznikl požadavek na přepravu z bodu A do bodu B, [2].

V letecké dopravě má poptávka několik jedinečných vlastností, což způsobuje leteckým společnostem velké problémy.

a) Konstantní kolísání

Jednou z takových vlastností je, že poptávka v letecké dopravě neustále kolísá. Tedy že se v jednotlivých letech v čase neustále mění. Navíc každá linka je jedinečná, ovlivňují ji jiné faktory, a proto má poptávka na různých linkách více či méně odlišné vlastnosti

b) Cykličnost

Dalším problémem je cykličnost, která je způsobena výkyvy v národním a globálním hospodářství. To má totiž s leteckou přepravou silnou vazbu.

c) Sezónnost

Na rozdíl od cykličnosti, což je spíše dlouhodobý cyklus, sezónnost je spíše jev krátkodobý. Sezónností je myšleno to, že v určitém opakujícím se časovém období poptávka dosahuje špičky, zatímco v jiném dosahuje minima. U letecké dopravy je sezónnost nejvíce patrná, když se porovnají letní měsíce s měsíci ostatními. Tuto špičku v poptávce způsobují cestující z tzv. turistického sektoru. Jedná se zejména o cestování do destinací s příznivým podnebím, kde turisté tráví svůj volný čas, kterého mají v letních měsících nejvíce. Jako další příklad lze uvést špičku během Vánoc a Nového roku. Ta však nemá takové trvání jako špička v letních měsících. Sezónní špičky jsou sice pro letecké společnosti snadno předvídatelné, ale i tak jim přináší značné finanční, provozní a plánovací problémy. A to zejména z toho důvodu, že pro uspokojení zvýšené poptávky, mají pouze dvě

možnosti. Buď na určité linky odkloní letouny z jiných linek, nebo musí mít dlouhodobě rezervu v kapacitě, což ovšem mimo sezónu není ekonomicky výhodné

d) Zvýšená poptávka v jednom směru

Dalším problémem může být na některých linkách i zvýšená poptávka v určitou dobu pouze v jednom směru. Jedná se o velmi krátkodobou záležitost, kterou způsobují například sportovní události jako olympijské hry, mistrovství světa ve fotbale, atd. Tyto události způsobí zvýšenou poptávku na místo konání před začátkem akce a z místa konání po konci akce. Leteckým společnostem pak často nezbývá nic jiného než mít v jednom směru velmi malou obsazenost letounů.

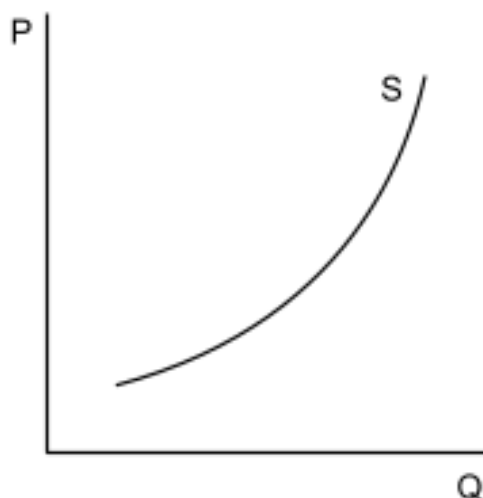
e) Nestálost

Všechny čtyři zmíněné problémy způsobují, že je poptávka v letecké dopravě velmi nestálá. Proto vznikají leteckým společnostem ztráty, které jsou způsobeny nedostatečně naplněnou kapacitou letounu. Sladění nabídky a poptávky je proto pro úspěch v letecké přepravě to nejdůležitější, [1].

1.1.3 Nabídka

Nabídka je množství zboží, které jsou výrobci ochotni produkovat a prodat na trhu za určité ceny. Jedním ze základních ekonomických zákonů je zákon rostoucí nabídky, který vyjadřuje skutečnost, že s růstem ceny zboží roste i množství zboží, které výrobci nabízejí na trhu. Tuto zákonitost lze vysvětlit tím způsobem, že za předpokladu konstantní úrovně nákladů se při růstu cen zvyšuje i zisk. Výrobce pak na tento motivační impuls reaguje tím, že zvyšuje objem výroby, popř. na lukrativní trh vstoupí další výrobci a nabízí na daném trhu větší množství produktů. Graficky je možno zákon rostoucí nabídky vyjádřit pomocí křivky nabídky, která je zobrazena na grafu 2. Křivka nabídky vyjadřuje reakce výrobců na změny ceny zboží a zároveň informuje o tom, jaká množství zboží budou při určitých cenách výrobci ochotni nabízet, [3]

Graf 2: Křivka nabídky [14]



Na vodorovné ose je zobrazeno nabízené množství produktu (Q) a na svislé ose jeho cena (P). Na obrázku lze vidět, že při rostoucí ceně P se nabízené množství Q zvyšuje po křivce poptávky S . Je zde však nutno poznamenat, že ačkoliv téměř veškerá ekonomická literatura uvádí, že je křivka nabídky spojitá, v praxi to vždy neplatí. Jako příklad lze uvést to, že v některých destinacích, kde je hustý provoz a kapacita letišť přestává být dostatečná, je možné nabídku letů zvyšovat jen do určité míry.

1.2 Faktory ovlivňující poptávku

1.2.1 Cena a pružnost poptávky

a) Cena

Jedním z faktorů, který ovlivňuje poptávku, je cena letenek. Snižování ceny vede jednoznačně k větší poptávce, což vede k růstu OLD. Poprvé bylo možné tento vliv zaznamenat na konci 70. let, kdy došlo v USA k deregulaci (v Evropě až na přelomu 80. a 90. let), což mělo za následek to, že cena letenek výrazně klesla, a proto si cestování leteckou dopravou mohlo dovolit mnohem více lidí. Ještě více patrné to bylo s nástupem nízkonákladových dopravců, kteří začali letenky nabízet, díky nižším tarifům, ještě levněji.

Přestože na některých trzích se cena letenek navyšuje, jako celek mají reálné ceny (očištěné o inflaci) v průměru klesající tendenci. Je to způsobeno zejména postupnými deregulacemi trhů, díky nimž jsou společnosti nuceny k větší efektivnosti (snižování nákladů). Pokud se změní cena a všechny ostatní proměnné ovlivňující poptávku jsou konstantní, změní se i křivka poptávky. Velikost změny křivky poptávky potom závisí na pružnosti poptávky, [2].

b) Pružnost poptávky

i) Cenová pružnost poptávky

Vztah mezi změnou ceny zboží a poptávaného množství zboží vyjadřuje cenová pružnost poptávky. Ta se měří koeficientem cenové pružnosti poptávky E_D , který je definován vztahem, [3].

$$E_D = \frac{\% \text{ změny množství poptávaného zboží}}{\% \text{ změny cen}}$$

Koeficient cenové pružnosti poptávky udává, o kolik procent se zvýší (resp. sníží) poptávané množství, když se cena sníží (resp. zvýší) o 1 %. Jeho velikost charakterizuje odezvu spotřebitelů na pohyby cen. Pokud je hodnota E_D větší než 1, poptávka se považuje za pružnou. Znamená to, že spotřebitelé reagují na změny cen živěji, [3]

Poptávka cestujících z obchodní sféry vykazuje spíše nižší cenovou elasticitu než poptávka turistických cestujících. Je to dáno zejména tím, že pokud chtějí firmy prosperovat, nemají často jinou možnost než využít i nabídku s vyšší cenou. Na druhou stranu v posledních letech stále více firem tlačí své zaměstnance ke snižování cestovních výdajů. Proto se na některých trzích cenová elasticita poptávky u obchodních cestujících stává mnohem pružnější, než byla v minulosti. Je také nutné poznamenat, že cenová elasticita poptávky bývá jiná u dálkových letů a u krátkých regionálních letů. Při zvýšení ceny se pokles poptávky mnohem více projeví u krátkých regionálních letů. To je způsobeno hlavně tím, že u regionální dopravy je větší možnost alternativy v jiných typech dopravy. Jelikož elasticita měří poměrné změny, není nutné

stejná ve všech místech podél křivky poptávky. Změna ceny proto může mít v různých bodech křivky různé odezvy poptávky, [2].

Elasticita poptávky je vypočítána na základě historických údajů z letecké dopravy, které byly ovlivňovány i jinými faktory než změnou ceny, jako například změnou příjmů obyvatelstva nebo změnou v oblasti propagace a reklamy. Proto historická data nemusí být pro předvídání poptávky zcela spolehlivá. Dalším problémem může být to, jak se budou chovat navzájem konkurující společnosti. A tedy jak změna ceny, kterou nastaví jedna společnost, ovlivní společnosti ostatní, což posléze ovlivní celou poptávku. Pokud všichni konkurenti na trhu zvýší nebo sníží cenu současně, poptávka bude pravděpodobně reagovat více či méně podle elasticity poptávky. Zatímco když změní cenu pouze jeden, popř. několik společností, poptávková křivka by se měla posunout, [2].

ii) Křížově-cenová pružnost poptávky

Křížově-cenová pružnost poptávky umožňuje, na rozdíl od cenové pružnosti poptávky, sledovat jak zvýšení ceny jednoho produktu ovlivní poptávku po jiném produktu. Je definována koeficientem křížově-cenové poptávky E_{XY} , [3].

$$E_{XY} = \frac{\% \text{ změny poptávaného zboží } X}{\% \text{ změny ceny zboží } Y}$$

Křížově-cenovou pružnost poptávky lze například použít při sledování, jak změna ceny jednoho letecké přepravy ovlivní poptávku po konkurenčním typu přepravy.

iii) Příjmová pružnost poptávky

Příjmy spotřebitelů jsou jedním z nejvýznamnějších faktorů, ovlivňujících poptávku. V situacích zvýšení či snížení příjmů spotřebitelů jsou pro výrobce velmi důležité informace o tom, jak se tyto změny odrazí v poptávce po jednotlivých druzích zboží. Příjmová pružnost poptávky je definována

koeficientem příjmové pružnosti poptávky E_I [3].

$$E_I = \frac{\% \text{ změny poptávaného zboží}}{\% \text{ změny příjmů}}$$

c) Faktory ovlivňující cenu

i) Daňová politika

Velký vliv na konečnou cenu letenky má jednoznačně daňová politika jednotlivých zemí. Jedná se jak o daň z příjmu fyzických a právnických osob, tak o daň z přidané hodnoty (DPH). Daň z příjmu fyzických osob ovlivňuje náklady na zaměstnance, daň z příjmu právnických osob má vliv na výši čistého zisku. Velikost těchto dvou daní se tedy promítne i do ceny letenky. Stejně tak se do ní promítne i, Evropskou komisí zavedený, „*program s emisními povolenkami*“ (tzv. ekologická daň). Program má omezit vypouštění skleníkových plynů tím, že přepravecům, kteří nebudou splňovat požadavky programu, může uložit poměrně vysoké pokuty nebo dokonce zakázat lety na svá letiště.

ii) Cena pohonných hmot

Na cenu letenky má také velký vliv cena pohonných hmot. Tu ovlivňuje mnoho faktorů.

Z krátkodobého hlediska ovlivňují cenu ropy hlavně její dodávky na světový trh, neboli nabídka. Ta je však velmi nepružná a nedokáže proto rychle reagovat na vyšší poptávku. Trh proto možné výpadky nabídky s velkou pozorností sleduje. Jsou to především geopolitická napětí, nepokoje, války, hrozba přírodních katastrof, atd. Existují ale také sezónní faktory, kdy například cenu ropy ovlivňuje zvýšená poptávka po palivech v letních měsících z důvodu motoristické sezóny, [8].

Z dlouhodobého hlediska závisí cena ropy na vzájemném působení nabídky a poptávky. Na poptávku má vliv velikost hospodářského růstu (propadu). Nabídka se potom řídí velikostí poptávky. Zároveň cenu ovlivňuje

zveřejňování zásob ropy nebo oznámení producentů ropy o plánovaném navýšení či snížení těžby. V neposlední řadě cenu ovlivňuje také kolísání kurzu dolaru. S ropou se totiž obchoduje v USD, a proto jeho oslabení pro „nedolarové“ spotřebitele ropy zlevňuje. Konečnou cenu pohonných hmot nakonec ovlivní nastavená velikost spotřební daně, [8].

iii) Ostatní

Mezi ostatní vlivy, které ovlivňují cenu letenky lze dále zařadit například velikost letištních poplatků, přeletových poplatků, růst (pokles) reálných mezd, cena údržby, atd.

1.2.2 Hospodářský růst

Rozhodujícím faktorem, který ovlivňuje leteckou dopravu, je především hospodářská prosperita. Ta se měří dvěma ekonomickými ukazateli. Hrubým domácím produktem (HDP) a hrubým národním produktem (HNP). Zvýšená prosperita má za následek zvýšenou poptávku po letecké dopravě ve dvou různých, ale souběžných oblastech. Jednou z nich je vytvoření nových pracovních míst, což v konečném důsledku vede ke zvýšení počtu přepravených obchodních cestujících, a to je pro letecké společnosti segment nejdůležitější. Proto se, při vysoké hospodářské prosperitě, rozvíjí letecká doprava především ve velkých finančních centrech, jako jsou Londýn či New York, [1].

Druhá oblast, na kterou rostoucí ekonomika působí, je tzv. turistický segment. Ovlivňuje totiž jak snižování nezaměstnanosti, tak zvyšování příjmů. Cestující s vyššími příjmy jsou schopni koupit si více produktů (letenek) a mohou si tak ve volném čase dovolit více cestovat. Je však nutné zmínit, že mezi růstem HDP a růstem letecké dopravy není vždy v jednotlivých zemích přesná korelace, a to zejména z důvodu různých strukturálních překážek. Mezi tyto strukturální překážky lze zařadit například regulaci či omezenou kapacitu. Tyto překážky budou podrobněji popsány níže, [1].

Neplatí jen to, že HDP má vliv na obchodní leteckou dopravu, ale funguje to i obráceně. Tedy že letecká doprava má dopad na růst HDP. Tyto ekonomické dopady lze rozdělit do tří základních kategorií, jimiž jsou dopady přímé, nepřímé a vyvolané.

- a) Přímými dopady se myslí ekonomické činnosti, ke kterým by nedošlo nebýt letecké přepravy. Zahrnují například platy personálu leteckých společností a letišť, zakoupené palivo, přistávací poplatky a jiné.
- b) Mezi nepřímé dopady patří finanční výhody, které má v regionu obchodní letecká doprava pro obchodní činnosti mimo letiště, jako například hotely, restaurace, obchody, atd. Zde je vazba mezi leteckou dopravou a regionální ekonomikou nejzřetelnější, protože kdekoliv, kde došlo k velkému poklesu letecké dopravy, výrazně v regionu utrpěla i ostatní obchodní činnost. Například zmíněné hotelnictví utrpí náhlým poklesem obsazenosti pokojů.
- c) Vyvolané ekonomické dopady jsou pak multiplikační efekty přímých a nepřímých dopadů. Jsou způsobeny např. nárůstem v zaměstnanosti a nárůstem příjmů jak z přímých, tak z nepřímých ekonomických dopadů. Lze to vysvětlit na příkladu, kdy si zaměstnanec letecké společnosti nechá v regionu postavit dům. Stavitel domu či dodavatelé materiálu následně vzniklý zisk použijí na nákup jiného zboží nebo služeb. Znamená to tedy, že jedna ekonomická transakce vede k transakcím jiným, [1].

1.2.3 Politická rozhodnutí

a) Politika

Velkou roli v letecké dopravě hraje také politika a politická stabilita. V zemích kde serazí příliš protekcionistická politika, růst letecké dopravy příliš vysoký nebývá. Stejně tak nebývá u zemí, kde není příliš stabilní politická situace, a to z toho důvodu, že lidé neradi cestují do zemí, ve kterých se necítí bezpečně. Mimo to samotná nestabilní situace negativně ovlivňuje i ekonomický růst. Velký vliv na přepravní výkony měla například nejistá politická situace na středním východě

v roce 1990 (1. Válka v Perském zálivu), která vedla ke zvýšení ceny ropy, což způsobilo aerolinkám velké ztráty a omezilo poptávku, [1].

Přepravní výkony však kromě liberalizace OLD ovlivňuje i svoboda pohybu osob mezi jednotlivými státy. Pokud například některá země vyžaduje pro vstup na své území víza, které je možno získat jen za přísných podmínek, negativně se to projeví na OLD. Při zmírnění přísnosti získání víza, popř. při jeho úplném zrušení tedy přepravní výkony OLD značně porostou. To platí i pro svobodu volného pohybu zboží. A to nejen u nákladní OLD (o které však tato diplomová práce nepojednává), ale také u přepravy cestujících, v tomto případě cestujících z obchodní sféry. Svoboda volného pohybu zboží (popř. služeb a kapitálu), totiž výrazně ovlivňuje vzájemný obchod mezi jednotlivými státy, čímž následně ovlivní i přepravní výkony v OLD. Pokud totiž stát A uvalí na zboží ze státu B velké celní poplatky, poptávka ve státě A se vlivem zvýšené konečné ceny zboží ze státu B sníží a tudíž se sníží i obchod mezi těmito státy. To pak následně mezi těmito státy ovlivní i přepravní výkony OLD. Extrémním případem je pak uvalení embarga, a to buď jednotlivým státem (například USA vůči Kubě) nebo rezolucí OSN.

b) Liberalizace

Dalším významným faktorem je liberalizace OLD. Pokud je v určitém státě nadměrná regulace a je monopolním postavením zvýhodňován jeden dopravce (většinou národní) před jiným a tomuto dopravci následně stanovuje velikost mezd a ceny letenek, vede to vždy k omezení poptávky. Pokud se regulace odstraní, následkem je to, že trh začne určovat poptávku, což téměř vždy vede k růstu letecké dopravy. Např. v USA se deregulace v roce 1978 značně projevila i v celosvětových statistikách přepravních výkonů a to hlavně proto, že Severní Amerika zaujímala v přepravních výkonech v letecké dopravě první místo. V letecké dopravě se také dramaticky změnila globální finanční situace, a to nejen kvůli Severoamerické deregulaci, ale i proto, že tento krok začaly následovat i další země. Před rokem 1978 byla totiž, díky regulaci a tím pádem velmi omezené konkurenci, finanční situace leteckých dopravců značně příznivá. Vlády jednotlivých států spolu musely uzavírat bilaterální dohody, kde každá strana určila dopravce, který může na dané lince létat. Tímto dopravcem se stával samozřejmě většinou dopravce národní, a tím

byly dveře pro ostatní dopravce uzavřeny. Takto omezená konkurence vedla k tomu, že si aerolinky mohly udržovat nadhodnocené ceny. Tato situace byla sice pro aerolinky velice vyhovující, na druhou stranu však značně nevyhovující pro cestující, kteří tím trpěli nejvíce, [1].

Po deregulaci se trh uvolnil a začali do něj vstupovat noví dopravci (včetně nízkonákladových), kteří značně snížili cenu letenek. Větší konkurence a tím pádem snížená cena letenek však vedla k tomu, že finanční situace se, pro většinu původních dopravců, najednou stala značně nepříznivou a část z nich se dokonce dostala do úpadku a postupně zkrachovala nebo se sloučila s jinou aerolinkou. Trh se však tímto alespoň osvobodil od některých ekonomicky „nezdravých“ dopravců, jejichž linky převzali dopravci noví. V konečném důsledku deregulace v letecké dopravě zvýšila počet přepravených osob a zboží. Regulace mají tedy na přepravní výkony jednoznačně negativní vliv. A to jak z hlediska poptávky (vysoká cena letenek), tak z důvodu omezené nabídky (nutnost bilaterálních dohod), [1].

V Evropě se OLD začala liberalizovat až začátkem 90. let. EU liberalizaci rozložila do tří fází. První soubor opatření, který začal uvolňovat zavedená pravidla, byl přijat v prosinci 1987. Jednalo se například o omezení práva vlád v bránění zavádění nových přepravních podmínek a cenové politiky dopravců (v rámci vnitřních linek EU). To dalo leteckým společnostem jistou flexibilitu ohledně sdílení kapacity sedadel, [9].

Druhý soubor opatření, který byl přijat v roce 1990, dále otevřel trh a umožnil ještě větší flexibilitu v cenových a přepravních podmínkách a vzájemného sdílení kapacit. Tato opatření také zahrnovala právo zajišťovat přepravu neomezeného počtu cestujících nebo nákladu mezi zemí, kde byl dopravce registrován, a jinou členskou zemí EU, [9].

Třetí soubor opatření, který byl přijat v lednu 1993, zavedl svobodu v poskytování služeb v EU a v dubnu 1997 bylo zavedeno i právo zajišťovat kabotáž (v rámci vnitřního trhu EU). Díky tomu mohou letecké společnosti registrované v jednom členském státě, provozovat linky i mezi jinými členskými státy, [9].

V rámci této fáze byla přijata opatření, která měla za cíl harmonizaci požadavků pro licenci leteckých společností EU, otevřený přístup pro všechny letecké společnosti v EU s touto licencí na všechny trasy v rámci EU a úplnou svobodu cenových a přepravních podmínek. Letecké společnosti už tedy nemají povinnost předkládat ceny a tarify příslušným národním autoritám, [9].

Pro státy, které vstoupily do EU později, tato pravidla začínají platit v okamžiku vstupu, neboť pro ně automaticky vstupují v platnost jednotné letecké předpisy JAR a jednotlivé směrnice a nařízení EK, [9].

1.2.4 Alternativní druh dopravy

Konkurence v alternativním typu dopravy může leteckou dopravu ovlivnit hlavně u regionálních letů na kratší vzdálenosti. Ve Francii jsou například velkou konkurencí vnitrostátní letecké přepravy rychlovlaky TGV. Naopak mezi ostrovními státy je alternativa letecké přepravy velmi omezená.

1.2.5 Technologické faktory

a) Technologické inovace v letectví

Technologické inovace mají na poptávku vliv z toho důvodu, že mohou aerolinkám zvýšit zisk, popř. zlevnit ceny letenek. Například vylepšení kokpitu umožnilo dopravcům snížit počet členů posádky. Další snížení nákladů přináší také snížení spotřeby paliva, popř. zvýšení výkonu motorů, což umožnilo výrobcům dopravních letounů snížit jejich počet. Dalším příkladem, který stojí za zmínku, je zavedení elektronických letenek, které ušetřily náklady na tisk, [1]

b) Ostatní

Poptávku po letecké dopravě ovlivňují i inovace, které se přímo letectví netýkají. Jako příklad lze uvést neustále se zvyšující kvalitu, v jaké lze uskutečnit videokonferenci. Jelikož již nemusí být nezbytná účast obchodních cestujících přímo v místě obchodního jednání, může tím poklesnout jejich přeprava. Negativní

vliv může mít ale i rozvíjení ostatních druhů dopravy. Mohou zde mít vliv jak např. investice do silniční a železniční infrastruktury, tak vývoj dopravních prostředků. Např. u výše zmíněných rychlovlaků může vývoj pozitivně ovlivnit rychlost a tím letecké dopravě lépe konkurovat.

1.2.6 Růst obyvatelstva

Dalším faktorem, který ovlivňuje poptávku, je tempo růstu obyvatelstva. Tento faktor je možno nejlépe rozpoznat v Číně a v Indii, kde bezpochyby na leteckou dopravu působí. Je však třeba zdůraznit, že aby měl populační růst větší vliv, nesmí zároveň docházet k velkému snižování příjmů obyvatel, [1].

1.2.7 Náhodné vlivy

a) Teroristické útoky

Vliv na leteckou dopravu mohou mít i teroristické útoky. Například po 11. září 2001 letecká doprava v USA dramaticky klesla (na Evropu to tak výrazný dopad nemělo), a to protože se lidé v letadle najednou přestali cítit bezpečně. Kromě toho se ze strachu, že by mohl přijít další teroristický útok, začali bát cestovat do jiných zahraničních destinací. Další příčinou snížené poptávky bylo ale i následné zvýšení nákladů na zabezpečení letišť. Kromě toho k poklesu poptávky přispěla i zvýšená cena pohonných hmot v důsledku další války na Středním východě, [1].

b) Nehody

Nabídku mohou částečně ovlivnit i katastrofické události, které se čas od času v letecké dopravě přihodí. Vede to totiž k oslabení důvěry cestujících, kteří mohou následně použít alternativní druh dopravy.

1.3 Faktory omezující nabídku

1.3.1 Omezená kapacita

Vzhledem k tomu, že přepravní výkony v letecké dopravě neustále rostou, letiště s velkou hustotou provozu mívají stále častěji problémy s kapacitou, což má za následek neuspokojení poptávky. Stejným problémem je i nedostatečná kapacita vzdušného prostoru.

a) Kapacita letišť

Kapacitu lze definovat jako maximální počet operací, které může systém obsloužit v daném časovém intervalu. Kapacita letiště se určuje několika způsoby. Často jako počet provozně únosných letových činností za jednotku času. Stejně důležitá je ale i definice efektivního pohybu cestujících určitým místem terminálu nebo schopnost realizovat některé činnosti v kritických místech terminálu (např. v místě odbavení zavazadel) a podobně. Kapacita letiště je tedy určena schopností jednotlivých letištních zařízení odbavit pravidelné špičky přepravních toků v určitém časovém intervalu při dohodnuté úrovni kvality. Pokud bude kapacita některého zařízení nebo služeb nižší, než je kapacita požadovaná příslušným přepravním tokem, bude docházet ke zpoždění, [4].

Pro vyjádření kapacity se používá rozdílných definičních pojmů. Patří mezi ně například dynamická kapacita, jež značí maximální počet operací za časovou jednotku. Může se použít například pro počet cestujících procházejících terminálem za určitý časový okamžik. Dále se používá pojem statická kapacita, která vyjadřuje množství potenciál daného zařízení. Je to například možný počet zaparkovaných letadel či počet cestujících, které je možno ve špičce pojmout terminálem. A používá se například také tzv. maximální kapacita, která vyjadřuje maximální dopravní tok, který může být realizován jen v určitém, přesně definovaném období při splnění požadavků bezpečnosti bez vzniku zpoždění nebo snížení úrovně služeb, [4].

Kapacita letiště není konstantní veličinou a mění se v závislosti na řadě charakteristik. Patří mezi ně například využití RWY, typ provozovaných letadel či

klimatické podmínky. Kapacitu letiště můžeme rozdělit na několik částí. Jsou jimi kapacita provozních ploch, kapacita terminálů, kapacita služeb řízení letového provozu ATC, kapacita koncové řízení oblasti TMA, kapacita příjezdových komunikací, kapacita dopravního systému letiště-město a kapacita letištních parkovišť. Celková letištní kapacita pak odpovídá kapacitě jeho nejslabší části. Nejčastěji bývá nejslabším článkem buď kapacita provozních ploch (dráhový systém, pojezdový systém, stojánky na odbavovací ploše), anebo kapacita terminálu, [4].

Omezená kapacita letišť může vytvářet velké problémy v uspokojování poptávky a mohou tak nastávat zpoždění. Je však řešitelná, pokud se přijmou opatření, jako je rozvoj dráhového systému (například vybudování paralelní dráhy) či výstavba většího terminálu. Problém s kapacitou může být řešitelný i rozvojem menších regionálních letišť, ve kterých je velký potenciál.

b) Kapacita vzdušného prostoru

Poměrně velký problém s kapacitou vzdušného prostoru má zejména Evropa. Nejen že kapacitu omezuje růst letecké dopravy, ale přidává se k tomu také neefektivnost v řízení letového provozu způsobná tím, že každý suverénní stát má vlastní ATC. Tento problém by měl vyřešit plán Evropské komise na vytvoření jednotného evropského vzdušného prostoru. Ještě větší kapacitu by však mělo přinést zavedení nové koncepce, která by měla upustit od létání po předem daných letových trasách a letových hladinách a místo toho umožnit let po nejvýhodnější 4D trajektorii. Na této koncepci se pracuje již od roku 2005 a uvedena v činnost by měla být kolem roku 2025.

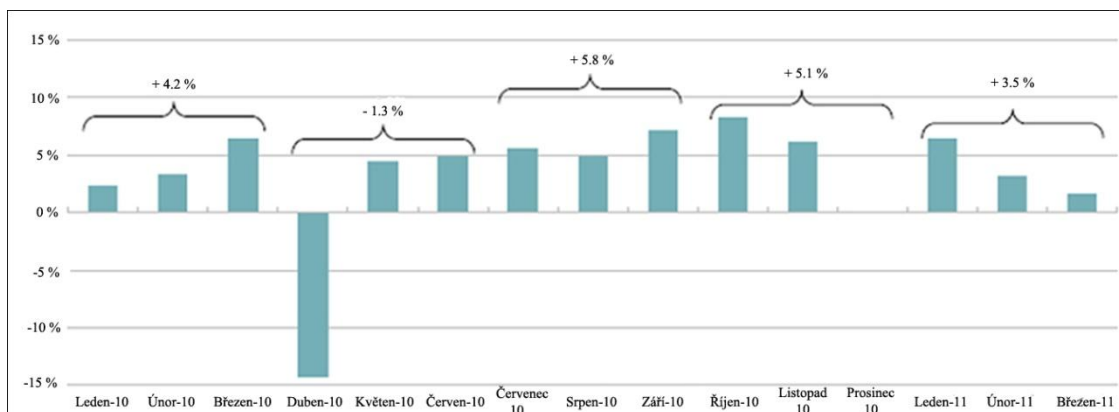
1.3.2 Regulace

Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, regulace má za následek nutnost uzavírání bilaterálních dohod mezi jednotlivými státy, což výrazně omezuje vznik nových linek. Světový trend je nyní ale spíše opačný.

1.3.3 Náhodné vlivy

Pro úplnost je vhodné uvést i náhodné vlivy, které mohou nabídku omezit nárazově. Patří zde především klimatické vlivy. Například v zimních měsících může leteckou dopravu ochromit, případně i na několik dní zcela zastavit, sněhová kalamita. Zastavit ji může ale také aktivní sopka. Například v dubnu 2010 vypustila islandská sopka do ovzduší obrovské množství popela, což způsobilo omezení a nad částí Evropy i úplné zastavení leteckého provozu. Na obrázku 3 lze vidět, jak velký vliv na leteckou dopravu měla.

Graf 3: vliv islandské sopky na OLD, [11]



Kromě přírodních vlivů lze uvést příklad i ve stávkách personálu leteckých společností nebo letišť, které mohou leteckou dopravu omezit i na několik dní. Z důvodu nemožnosti shodnout se s vedením společnosti na nových pracovních podmínkách stávkovali v dubnu letošního roku například zaměstnanci letecké společnosti Lufthansa. V důsledku toho došlo v předemtný den ke zrušení velké většiny letů této německé společnosti.

Ze strany dopravců potom může nabídku omezit například nedostatečné zajištění letadlového parku, malá záloha letadel, nezabezpečení dostatečného počtu posádek či nezajištění údržby.

2 Směrování OLD a letečtí dopravci

2.1 Směrování OLD

O směrování a tedy o intenzitě letecké dopravy rozhodují různé vlivy. Závisí to především na počtu obyvatel v jednotlivých destinacích a také na geografii a vzdálenosti destinací od sebe. Čím více jsou totiž od sebe destinace vzdáleny, tím méně atraktivní je mezi nimi cestovat konkurenčním typem dopravy, a to z důvodu rozdílů rychlostí dopravy, který se s narůstající vzdáleností zvětšuje.

Mnohem větší zájem o leteckou dopravu je rovněž na tratích mezi destinacemi, které jsou nějakým způsobem geograficky odděleny, a cestování mezi nimi konkurenčním typem dopravy je tak komplikovanější. Jedná se zejména o ostrovní státy, neboť například o leteckou dopravu mezi Irskem a Velkou Británií je v porovnání s kontinentální Evropou, při srovnatelné vzdálenosti a srovnatelnému počtu obyvatel, poptávka mnohem větší. Stejně jako u států Skandinávského, Pyrenejského či jižní části Apeninského poloostrova se zbytkem Evropy, které jsou od ní částečně odděleny.

Velká poptávka, a to zejména u obchodních cestujících, je mezi destinacemi, které jsou více ekonomicky provázané, jako například Česká republika se Spolkovou republikou Německo. Zde však přepravní výkony negativně ovlivňuje krátká vzdálenost mezi těmito destinacemi. Je však třeba říci, že limitní vzdálenost je u obchodních cestujících mnohem menší než u turistických. Konkrétně pak bude doprava dosahovat největších přepravních výkonů mezi velkými obchodními a průmyslovými centry, popř. mezi těmito centry a oblastmi ekonomického zájmu, kde je velký investiční a obchodní potenciál. Dále pak bude OLD směřovat do velkých politických center jako je Brusel, ale i do jiných hlavních měst.

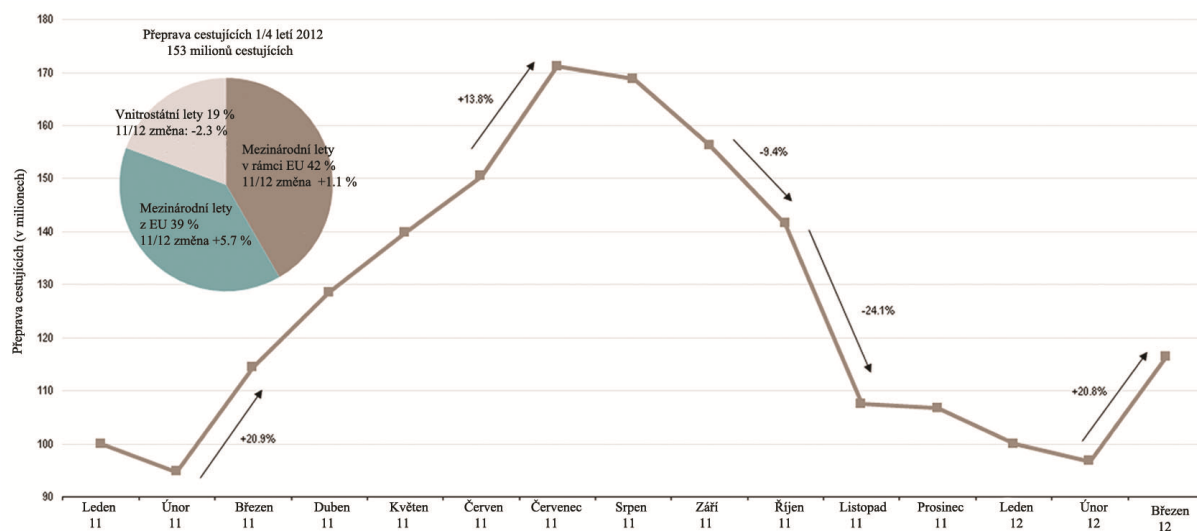
Velkou roli hraje také liberalizace OLD, popř. volného pohybu zboží, osob, služeb a kapitálu. O důvodech proč liberalizace OLD a svoboda volného pohybu zboží, osob, služeb a kapitálu ovlivňuje přepravní výkony v OLD je psáno v předchozí podkapitole. Co se týče Evropy, na kterou je tato diplomová práce zaměřena především, tyto svobody volného pohybu zboží osob a kapitálu jsou do jisté míry zajištěny díky

Evropskému hospodářskému prostoru (EHP). EHP zahrnuje 27 států EU a 3 ze 4 států Evropského sdružení volného obchodu (EFTA). Volný trh však nezahrnuje všechna odvětví (např. zemědělství a rybářství) a volný pohyb osob je omezen pouze na pracovníky. Všechny tyto svobody jsou pak zajištěny mezi členskými státy EU. U ostatních evropských zemí jsou tyto svobody řešeny pomocí bilaterálních dohod mezi jednotlivými státy, popř. mezi státy a EU. Velmi liberální dohody má s členskými státy EU např. Švýcarsko, které, ač je členským státem EFTA, nepatří k zemím EHP. Patří však například do Schengenského prostoru, tedy prostoru bez hraničních kontrol mezi smluvními státy, [15].

Dále bude velká poptávka mezi destinacemi, které mezi sebou mají nějaké kulturní či historické vazby. Například jelikož je v Německu velké množství Turků, mezi Německem a Tureckem je poptávka po letecké dopravě větší než mezi jinými destinacemi se srovnatelnou vzdáleností a počtem obyvatel, kde tyto kulturní vazby nejsou tak velké. Podobné je to i u přepravy mezi státy bývalých kolonizátorů a jejich kolonií, jakými jsou například Francie a Tunisko.

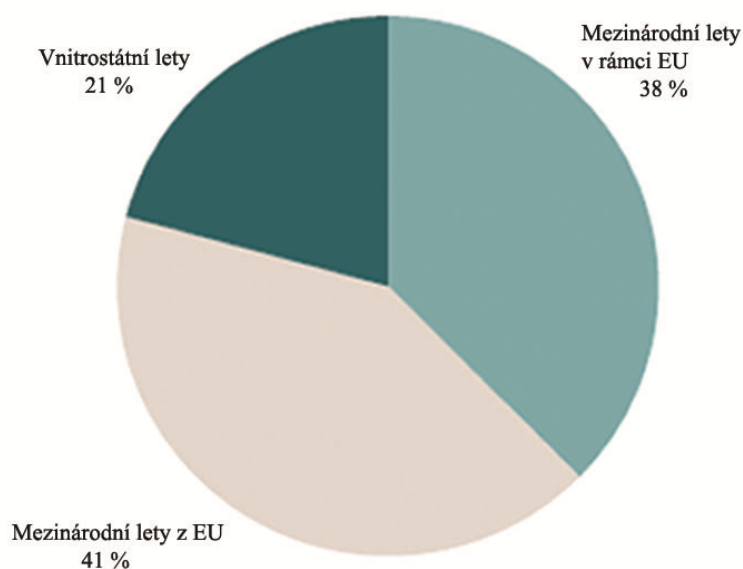
OLD u turistických cestujících směřuje nejvíce do destinací, které jsou nějakým způsobem turisticky atraktivní. Jedná se především o jižní přímořské destinace. Zde se však nejvíce projevuje sezónnost. Obecně platí, že sezónnost poptávky obchodních cestujících po OLD je mnohem menší než u turistických cestujících. Na obrázku 4 lze vidět, jak sezónnost ovlivňuje celkový počet přepravených cestujících v EU. Graf zahrnuje data z vnitrostátních letů, z mezinárodních letů v rámci EU, i data o přepravě mezi státy EU se státy mimo EU. Z grafu je patrné, že sezónní maximum je zhruba o 80% větší než sezónní minimum.

Graf 4: přeprava cestujících za rok 2011, [11]

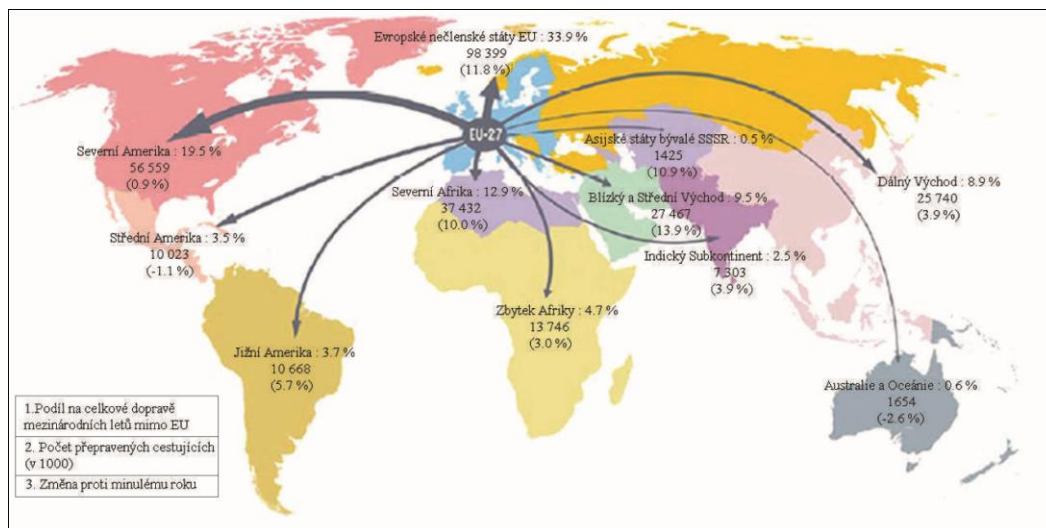


Obecně lze také říci, že lety budou více směřovat na letiště, ze kterých je spojení do vzdálených destinací mimo kontinent popř. na významné tranzitní letiště jako např. Frankfurt nad Mohanem, která letecké společnosti často používají i jako přestupní místa v rámci vnitřního Evropského trhu.

Graf 5: Podíly na evropských letech, [11]



Na obrázku 5 jsou zobrazeny podíly jednotlivých trhů v mezinárodní OLD mimo EU. Nejvíce s 33,9% OLD směřuje do Evropského prostoru mimo EU (včetně Turecka a Ruské federace), 19,5% do Severní Ameriky a s 12,9% do Severní Afriky.



Obr 1. Letecká doprava cestujících mimo EU, [11]

V rámci vnitřního trhu EU bylo v roce 2010, s velkým nárůstem, přepraveno nejvíce cestujících mezi Velkou Británií a Španělskem, dále pak Španělskem a Německem a třetí největší přepravní výkony byly mezi Německem a Velkou Británií. V tabulce 1 je uvedeno dalších 10 dvojic států s největším počtem přepravených cestujících. Je z něj patrné, že jde vesměs o dopravu mezi státy se špatnou geografickou přístupností, s velkými počty obyvatel a u některých i s relativně velkou vzdáleností. Shoduje se to tedy s vlivy popsány výše.

Tab. 1: Největší přepravní výkony [11]

Pořadí	Dvojice států		2009		2010	
			Přepravení cestujících (v 1000)	Podíl na mezinárodních letech v rámci EU (%)	Přepravení cestujících (v 1000)	Podíl na mezinárodních letech v rámci EU (%)
1	Velká Británie	Španělsko	30511	10,1	28826	9,4
2	Španělsko	Německo	20391	6,7	21089	6,9
3	Velká Británie	Německo	10709	3,5	11166	3,6
4	Itálie	Španělsko	9695	3,2	10648	3,5
5	Itálie	Německo	10414	3,4	10597	3,4
6	Velká Británie	Francie	10965	3,6	10094	3,3
7	Velká Británie	Itálie	9936	3,3	9621	3,1
8	Velká Británie	Irsko	10914	3,6	9575	3,1
9	Francie	Španělsko	7608	2,5	8488	2,8
10	Itálie	Francie	7893	2,6	8239	2,7

Na obrázku 1 lze vidět, že nejvíce odbavených cestujících mají Velká Británie, Německo a Španělsko, a to především díky vysokému počtu mezinárodních letů v rámci EU.

Tab. 2: Převážní výkony (země) [11]

		VŠECHNY LETY		VNITROSTÁTNÍ LETY		MEZINÁRODNÍ LETY V RÁMCI EU		MEZINÁRODNÍ LETY SMĚRUJÍCÍ Z EU	
		POČET CESTUJÍCÍCH	ZMĚNA (%) 2009 - 2010	POČET CESTUJÍCÍCH	ZMĚNA (%) 2009 - 2010	POČET CESTUJÍCÍCH	ZMĚNA (%) 2009 - 2010	POČET CESTUJÍCÍCH	ZMĚNA (%) 2009 - 2010
EU-27 *		776 753	3.4	162 589	0.2	322 835	1.7	291 329	7.4
BELGIUM	BE	22 691	6.5	56	-3.3	15 334	4.8	7 300	10.2
BULGARIA	BG	6 168	5.6	183	7.0	4 630	2.3	1 355	18.7
CZECH REPUBLIC	CZ	12 242	-1.0	206	-20.3	8 408	-2.8	3 628	4.8
DENMARK	DK	24 331	16.6	2 401	27.8	15 439	15.6	6 491	15.4
GERMANY	DE	166 131	5.0	24 164	1.8	82 970	3.4	58 996	8.9
ESTONIA	EE	1 381	3.0	25	11.0	1 087	4.7	270	-3.9
IRELAND	IE	23 094	-12.1	360	-42.7	19 964	-11.9	2 770	-7.0
GREECE	EL	32 132	-2.3	6 297	-8.6	20 915	-3.4	4 920	13.0
SPAIN	ES	153 387	3.4	38 227	1.7	93 583	2.0	21 577	13.6
FRANCE	FR	122 770	4.4	25 872	-0.5	51 410	5.4	45 487	6.3
ITALY	IT	109 065	7.1	29 940	5.3	57 926	6.1	21 199	12.7
CYPRUS	CY	6 948	3.2	0.0	-68.5	5 506	-0.4	1 441	19.9
LATVIA	LV	4 656	14.6	0.3	-13.3	3 395	9.1	1 261	32.7
LITHUANIA	LT	2 283	22.3	0.2	65.4	1 934	26.3	349	3.7
LUXEMBOURG	LU	1 614	5.1	0.8	67.5	1 267	5.2	346	4.7
HUNGARY	HU	8 175	1.2	-	-	6 267	0.9	1 908	2.0
MALTA	MT	3 294	12.8	0.0	0.0	2 969	11.2	324	31.1
NETHERLANDS	NL	48 616	4.6	3	16.5	27 812	3.4	20 801	6.2
AUSTRIA	AT	23 532	7.9	762	10.4	15 518	6.9	7 252	9.7
POLAND	PL	18 383	7.8	942	9.3	13 332	6.2	4 109	13.2
PORTUGAL	PT	25 732	6.8	3 011	0.2	17 779	6.0	4 942	14.1
ROMANIA	RO	8 849	10.8	746	19.4	6 919	9.4	1 184	14.3
SLOVENIA	SI	1 382	-2.9	0.1	15.3	773	-5.2	609	0.3
SLOVAKIA	SK	1 882	-3.4	42	-60.1	1 504	0.0	336	-1.1
FINLAND	FI	14 221	2.8	2 250	-6.3	8 892	4.0	3 079	7.0
SWEDEN	SE	26 647	5.7	6 121	2.6	15 587	5.1	4 940	11.6
UNITED KINGDOM	UK	192 885	-2.8	20 980	-8.4	107 451	-4.0	64 454	1.1

V tabulce 2 jsou uvedena letiště, které odbaví nejvíce cestujících. V roce 2010 bylo na prvním místě, v počtu přepravených cestujících, London/Heathrow, na druhém Paris/Charles De Gaulle a na třetím Frankfurt/Main.

Tab. 3: Převážní výkony (letičtí) [11]

POŘADÍ	ZEMĚ	LETIŠTE	Celkový počet přepravovaných cestujících (v 1000)	Celková změna (v 1000)			Celková změna (v 1000)	Celkový počet letů (v 1000)	Změna v celkovém počtu letů 2009 - 2010 (%)
				Vnitrostátní lety	Mezinárodní lety v rámci EU	Mezinárodní lety mimo EU			
1	UK	LONDON/HEATHROW	65 742	4 841	21 917	38 984	-0.2	447	-2.3
2	FR	PARIS/CHARLES DE GAULLE	57 952	5 205	23 274	29 473	0.5	458	-7.9
3	DE	FRANKFURT/MAIN	52 646	6 232	19 299	27 114	4.1	433	-0.2
4	ES	MADRID/BARAJAS	49 797	18 764	18 399	12 635	3.9	417	-0.2
5	NL	AMSTERDAM/SCHIPHOL	45 146	0	24 643	20 503	3.7	376	-1.9
6	IT	ROMA/FIUMICINO	35 954	12 667	13 598	9 690	7.6	324	2.0
7	DE	MÜNCHEN	34 517	9 258	15 024	10 235	6.0	364	-2.3
8	UK	LONDON/GATWICK	31 341	3 496	18 187	9 658	-3.1	233	-4.9
9	ES	BARCELONA	29 181	11 635	13 236	4 310	6.9	262	-0.4
10	FR	PARIS/ORY	25 158	13 332	6 057	5 770	0.3	216	-3.5
11	DK	KØBENHAVN/KÅSTRUP	21 386	2 311	13 182	5 894	9.1	237	5.1
12	ES	PALMA DE MALLORCA	21 079	6 199	13 908	972	-0.4	161	-2.0
13	AT	WIEN/SCHWECHAT	19 617	747	12 254	6 616	8.7	238	0.8
14	DE	DÜSSELDORF	18 908	4 393	8 744	5 771	6.7	207	0.5
15	IT	MILANO/MALPENSA	18 713	3 663	9 254	5 797	7.9	180	3.3
16	UK	LONDON/STANSTED	18 553	1 724	15 492	1 347	-7.0	133	-8.7
17	IE	DUBLIN	18 408	359	15 701	2 348	-10.1	153	-8.0
18	UK	MANCHESTER	17 662	2 238	9 415	6 010	-5.2	147	-8.4
19	BE	BRUXELLES/NATIONAL	16 980	5	10 531	6 445	1.2	194	-3.1
20	SE	STOCKHOLM/ARLANDA	16 957	4 016	8 887	4 054	5.6	178	-0.3
21	EL	ATHINAI	15 303	5 525	7 187	2 591	-5.2	175	-9.6
22	DE	BERLIN/TEGEL	14 966	6 739	5 689	2 537	5.9	149	2.0
23	PT	LISBOA	14 050	2 130	8 036	3 883	5.9	134	4.0
24	DE	HAMBURG	12 884	5 592	4 958	2 334	5.8	138	0.8
25	FI	HELSINKI/VANTAA	12 861	2 203	7 661	2 997	2.1	162	-0.6
26	ES	MALAGA	12 023	2 557	8 725	740	3.6	97	2.8
27	CZ	PRAHA/RUZYNE	11 514	109	8 093	3 313	-0.8	146	-5.0
28	DE	KÖLN/BONN	9 786	3 522	4 394	1 859	0.9	98	0.2
29	FR	NICE/CÔTE D'AZUR	9 588	3 862	4 065	1 661	-2.3	144	-3.9
30	ES	ALICANTE	9 368	2 055	6 556	757	2.8	71	0.8
34	PL	WARSZAWA/OKECIE	8 728	925	5 457	2 345	4.7	125	1.7
38	HU	BUDAPEST/FERIHEGY	8 175	-	6 267	1 908	1.2	94	-5.0
51	CY	LARNAKA	5 354	0	4 037	1 316	3.8	49	-1.7
58	RO	BUCUREȘTI/OTOPENI	4 917	601	3 385	929	9.7	71	3.8
63	LV	RIGA	4 656	0	3 395	1 261	14.6	66	15.4
84	MT	LUQA	3 294	0	2 969	324	12.8	29	8.9
85	BG	SOFIA	3 278	172	2 701	404	5.2	38	1.5
120	SK	BRATISLAVA/IVANKA	1 658	42	1 344	272	-2.5	17	-12.3
123	LU	LUXEMBOURG	1 614	1	1 267	346	5.1	36	0.0
136	SI	LJUBLJANA/JOŽE PUČNIK	1 382	0	773	609	-2.9	30	-11.1
137	EE	TALLINN/ÜLEMISTE	1 381	25	1 087	270	3.0	25	3.9
138	LT	VILNIUS	1 370	0	1 061	309	5.0	23	17.4

2.2 Letečtí dopravci

Protože se tato DP dále zabývá 4 druhy leteckých dopravců pro přepravu osob, je třeba nejdříve popsat rozdíly mezi nimi.

2.2.1 Nízkonákladoví dopravci

Nízkonákladový dopravci nebo-li LCC jsou letecké společnosti s pravidelnými lety, které mají obecně nižší ceny letenek a s tím spojený menší komfort. Aby taková letecká společnost kryla ztráty způsobené levnými letenkami, mívá často placené služby

navíc. Např. si účtuje poplatky za služby, jakými jsou občerstvení, výběr sedadla, přednostní nástup do letadla, zapsaná zavazadla, atd.

Většina nízkonákladových dopravců provozuje pouze jeden typ letadla, které mají pouze jednu cestovní třídu. Velmi často jím bývá např. Boeing 737 či Airbus A 320.

Z důvodů snížení nákladů provozují tito dopravci své linky spíše mezi menšími regionálními letišti, kde jsou nižší letištní poplatky. Mají také tendenci co nejvíce snižovat zátěž, a proto po cestujících požadují vysoké poplatky za zapsaná zavazadla, což má za následek jejich velké omezení. Ve výsledku má pak letadlo nižší hmotnost.

Tendenci omezit počet zavazadel, mají ale i z důvodu co nejkratšího odbavení letadla. Čím méně zavazadel, tím je logicky odbavení rychlejší. Rychlejšího odbavení ale často docilují i tím, že neprodávají letenky vázané na sedadlo. Cestující, kteří chtějí lepší sedadlo, si tím pádem s nastupováním mnohem více pospíší.

Další snaha nízkonákladových dopravců je mít co nejméně zaměstnanců. Letušky proto bývají využity i pro jiné činnosti, jakým je úklid letounu nebo kontrola palubních vstupenek. Docílí toho i tím, že díky placenému občerstvení je zájem o pití a jídlo na palubě mnohem menší, a letušek je proto potřeba méně. Méně občerstvení má pak kromě toho za následek i snížení hmotnosti a rychlejší odbavení.

Z důvodu úspory nákladů za členské poplatky, nízkonákladoví dopravci také nebývají členy žádných organizací, jako je IATA. Další náklady šetří např. i tím, že nenabízejí své lety v globálních distribučních systémech jako je Amadeus či Galileo, ale distribuci řeší výhradně přes své internetové stránky. To má za následek i snížení nákladů za zaměstnance (např. v call-centrech) a za poplatky distribučním agenturám.

Nebývají ani členy žádných aliancí, a proto není v rámci jedné letenky možný tranzitní let s více dopravci. To ovšem není možné ani v rámci jednoho nízkonákladového dopravce, neboť se soustředí především na lety „point to point“ a v rámci úspory za odbavení zavazadel dokonce ani není možné jejich přesunutí z jednoho letounu do druhého.

V Evropě se k těmto dopravcům řadí např. irský Ryanair, maďarský Wizz Air či britský EasyJet.



Obr. 2: Airbus A 320 společnosti Wizz Air, [13].

2.2.2 Klasičtí dopravci

Klasičtí dopravci mají oproti LCC koncepci odlišnou. Jsou to sice také letecké společnosti provozující pravidelnou leteckou dopravu, avšak oproti nízkonákladovým společnostem za vyšší ceny a s tím spojeným větším komfortem. Tyto společnosti tedy mívají základní občerstvení zahrnuto už v ceně letenky, umožňují přepravu zapsaných zavazadel bez poplatku (do určité hmotnosti) nebo např. mívají liberálnější přístup ke stornování letenky či přepsání cestujícího na jiný let. U nízkonákladových dopravců to totiž většinou není možné vůbec, a proto i když chce cestující let zrušit s velkým předstihem, musí i tak uhradit plnou cenu letenky. Naproti tomu u klasických dopravců nebývá storno letenky či změna letu žádným problémem. Cestující však musí počítat s menšími či většími storno poplatky, jejichž výše závisí na jednotlivých dopravcích a na zvoleném tarifu. Na rozdíl od nízkonákladových dopravců je tedy i možnost výběru různých tarifů, v jejichž podmínkách jsou zahrnuty např. i zmíněné výše stornopoplatků. V podmínkách tarifů bývá dále uvedena například maximální hmotnost zapsaných a

příručních zavazadel, výše poplatků za překročení váhového limitu zavazadel, cestovní třída (economy, první třída, business), atd.

Jelikož klasičtí dopravci bývají členy aliancí, je možné v rámci jedné letenky provést tranzitní let i s více dopravci (v rámci jedné aliance). Na rozdíl od LCC zde existuje možnost zakoupení letenky přes distribuční agentury. Na rozdíl od nízkonákladových dopravců, kteří používají především síť „point to point“, klasičtí dopravci používají síť s tzv. uzlovými letišti („hub and spoke“ síť).

Mezi největší evropské klasické dopravce patří například britský British Airways, německá Lufthansa či francouzský dopravce Air France.



Obr. 3: Boeing 777-300 společnosti British Airways, [13].

2.2.3 Charteroví dopravci

Charteroví dopravci jsou obecně aerolinky, které provozují nepravidelné lety. Nejčastěji se jedná o lety v letních měsících pro turistické cestující do přímořských letovisek. Proto se tu projevuje velká sezónnost. Tyto lety lze sjednat přes letecké

společnosti nebo přes třetí stranu (nejčastěji cestovní kanceláře). Charteroví dopravci nabízejí k prodeji i jednotlivá sedadla. Jedná se nejen o lety do přímořských destinací, ale také např. na sportovní události. Často bývá prodej letenek řešen tím způsobem, že je část letounu pronajata cestovní kanceláří a zbylá sedadla se pak nabídnou veřejnosti. Charterové lety bývají provozovány jak dopravci, kteří se specializují pouze na charterové lety, tak klasickými dopravci, kteří provozují pravidelné i nepravidelné lety (popř. dceřiné společnosti klasických dopravců).

2.2.4 Business dopravci

Business dopravci také provozují nepravidelné lety, avšak v tomto případě se jedná o pronájem celého letadla, a to buď na obchodní cesty, nebo soukromé lety. Tyto lety bývají uskutečňovány většinou tzv. business jety. Jedním z větších business jetů je například Gulfstream IV.



Obr. 4: Gulfstream IV, [13].

3 Výběr metody zpracování dat

Tato část je zaměřena na výběr metody zpracování dat pro kvantitativní vyhodnocení vlivů faktorů charakterizovaných v předchozích částech DP.

Data o přepravních výkonech jsou v databázi organizace Eurocontrol zpracovány jako průměrné denní pohyby mezi dvěma určitými státy. Pohyby jsou zde uvedeny zvlášť pro každý měsíc a data jsou dostupná za období 2005 po současnost. Proto tomu přizpůsobuji i svou DP a vyhodnocovat data budu právě tímto způsobem.

Protože je v Evropě 46 nezávislých států, znamená to, že je zde i 2025 možných tratí (vždy mezi dvěma státy navzájem). Zpracovat tak obrovské množství dat by však bylo téměř neproveditelné. Rozhodl jsem se proto tato data sledovat jen na několika tratích, a to mezi státy s největším množstvím pohybů, aby tak výsledný model byl co nejvíce vypovídající. Další kritérium pro výběr pak byly dvojice států, které jsou buď nějakým způsobem geograficky oddělené, nebo relativně vzdálené, a to z toho důvodu, jak už jsem uváděl v 2. kapitole, že na těchto druhých tratích by měla být konkurence v jiném druhu dopravy relativně malá. Proto je můj předpoklad takový, že tyto trhy by na jednotlivé faktory měly reagovat podobným způsobem. Elasticita poptávky by totiž na těchto tratích neměla být příliš odlišná. Předpokládám také, že výsledný model by teoreticky mohl být použitelný i pro jiné podobné tratě.

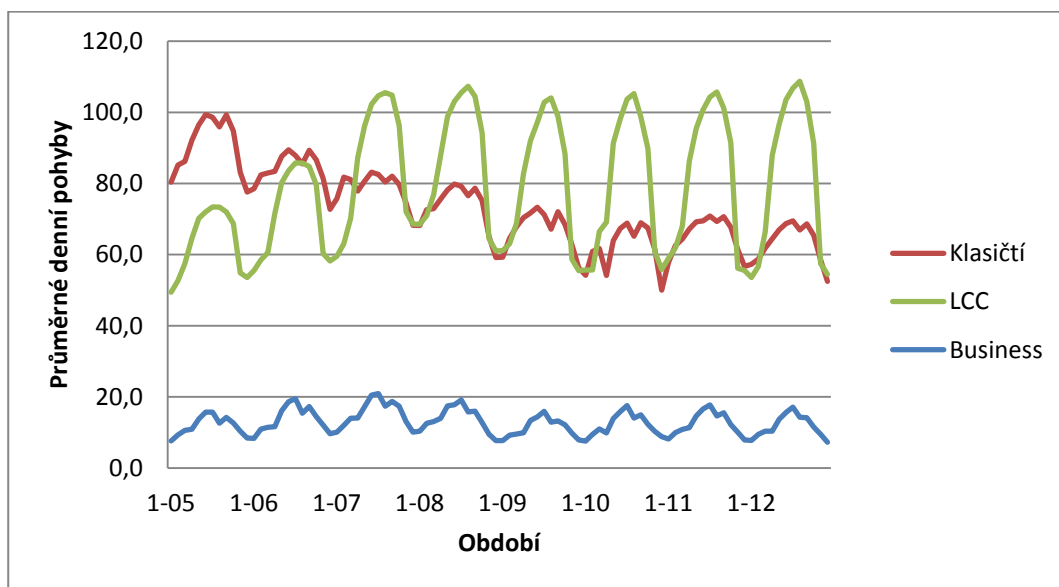
3.1 Zpracování dat u klasických, LCC a business dopravců

U klasických, nízkonákladových a business dopravců jsem se rozhodl sledovat 9 tratí. Celkem pětkrát je zde obsažena Velká Británie, a to z toho důvodu, že jde o zemi s velkým počtem obyvatel (jeden z hlavních faktorů), a také proto, že se jedná o ostrovní stát a tudíž je od zbytku kontinentální Evropy oddělen. První sledované tratě jsou mezi Velkou Británií a Francií a Velkou Británií a Irskem. Mezi těmito státy je poměrně velký provoz a významné je rovněž oddělení mořem. Dále jsou sledovány tratě z Velké Británie do Německa, Španělska a Itálie. Kromě hustého provozu a geografického oddělení jsou tyto země mezi sebou i relativně vzdáleny. Dále je sledován provoz z Itálie do Španělska, Francie a Německa, neboť je mezi těmito státy

opět významný provoz, jsou relativně vzdáleny a Španělsko s Itálií jsou navíc i částečně geograficky odděleny. Poslední dvojice států je Španělsko a Německo, a to zejména kvůli velkému provozu a relativní vzdálenosti.

3.1.1 Pohyby

Graf 6: Počet pohybů (klas., LCC, business)

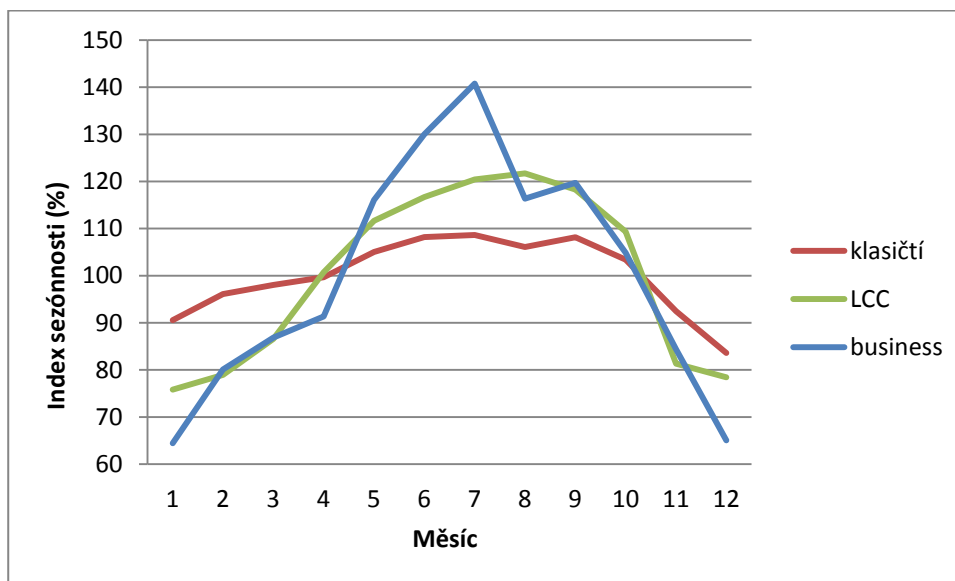


Z grafu lze vyčíst, že u klasických dopravců bylo v roce 2005 (na 9 sledovaných tratích) nejvíce průměrných denních pohybů. S rozvojem nízkonákladových dopravců (LCC) se však tato skutečnost postupně měnila, neboť v posledních letech nejvíce letů uskutečňuje právě LCC. Počet letů v business dopravě je mnohem menší, avšak v čase se příliš nemění.

3.1.2 Sezónnost klasických, LCC a business dopravců

Jak již bylo uvedeno v předchozí kapitole, na leteckou dopravu má velký vliv sezónnost.

Graf 7: Sezónnost (klas., LCC, business)



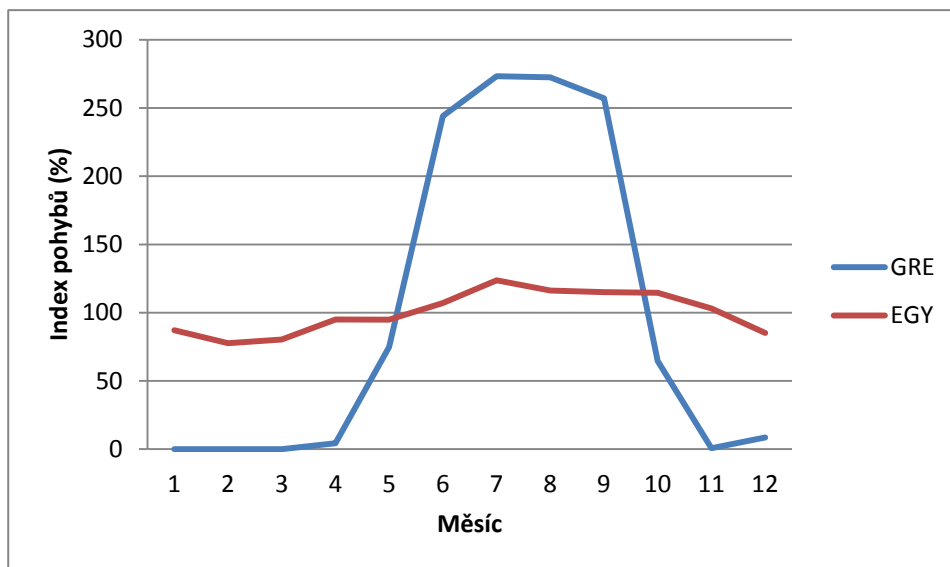
Graf je vytvořen tím způsobem, že v každém roce (2005-2012) a na každé trati (9 vybraných tratí) je počet pohybů přepočítán na bazické indexy (bazická hodnota, je pro každý rok a trasu jiná a je to vždy průměrná hodnota pohybů v daném roce a na dané trati) a tyto jednotlivé indexy jsou následně zprůměrovány. Tímto způsobem vznikne pro každého dopravce jedna průměrná sezónnost. Z grafu je možno vyčíst, že nejméně se sezónnost projevuje u klasických dopravců a naopak nejvíce u business dopravců. Sezónnost tedy hraje v přepravních výkonech u všech druhů dopravců velkou roli, a proto je s ní potřeba počítat i v kvantitativním vyhodnocení vlivů faktorů

3.2 Zpracování dat u charterových dopravců

U charterové dopravy zpracovávám závislosti, přepravních výkonů na jednotlivých faktorech zvláště a to z toho důvodu, že směřování letů je u těchto dopravců velmi odlišné. Jak už bylo řečeno ve 2. kapitole, ve velké většině totiž lety těchto dopravců směřují pouze do turisticky atraktivních destinací, a to nejvíce do jižních přímořských letovisek. Vybral jsem 2 destinace, kam evropské charterové lety směřují ve velké míře. Jsou jimi Řecko a Egypt. Z Řecka budu sledovat provoz do České republiky, Polska a Velké Británie a z Egypta do Polska, Německa a Velké Británie, neboť je zde provoz relativně velký.

3.2.1 Sezónnost

Graf 8: sezónnosti přepravců Charter



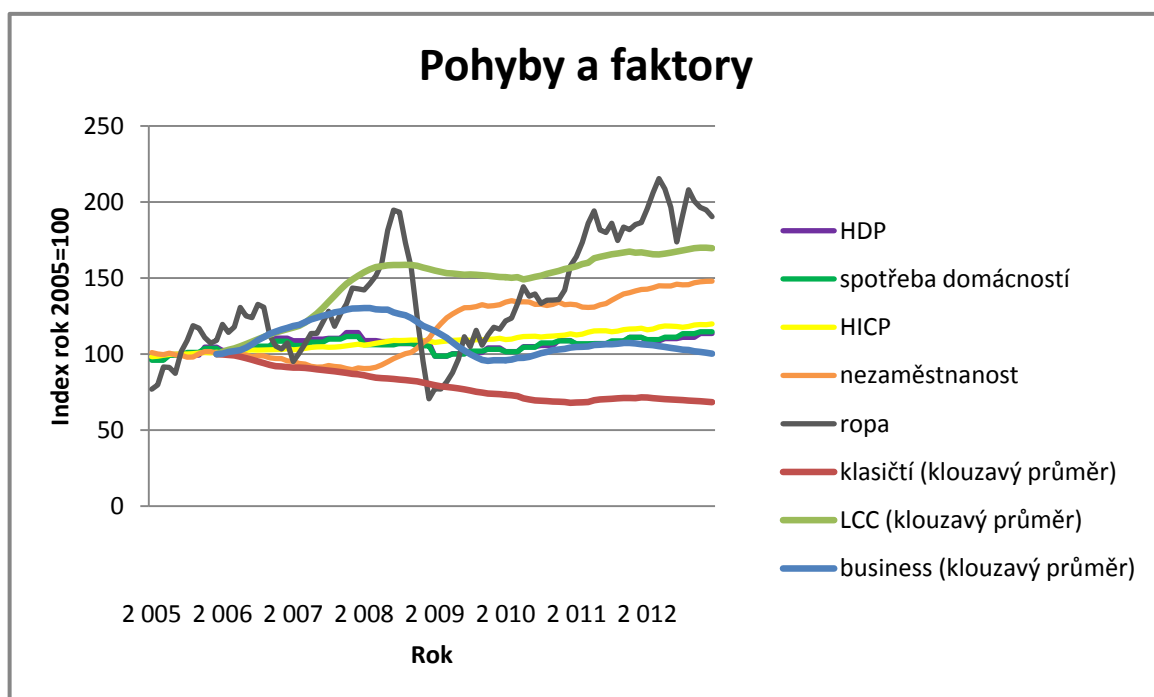
Tento graf je vytvořen na základě pohybů z 6 vybraných tratí od roku 2005 po rok 2012. Pro každý rok je na každé trati sezónnost spočítána zvlášť a následně je pro účel vytvoření grafu zprůměrována. Lze v něm vidět, že u letů směřujících do Řecka je vliv sezónnosti naprosto zásadní, neboť v zimních měsících je zde provoz dokonce nulový. Naopak u letů směřujících do Egypta nehraje sezónnost příliš významnou roli.

3.3 Sledované faktory

Z faktorů použitých pro kvantitativní analýzu je možné sledovat pouze takové faktory, které je možné nějakým způsobem číselně vyjádřit. V první řadě je to tedy HDP. Dále pak spotřeba domácností, a to i přesto, že by tyto faktory měly být vzájemně velmi provázané. Je ale možné, že obyvatelstvo poučené z nedávné krize může více šetřit i přesto, že HDP naopak roste. V tom případě tato provázanost nemusí vždy platit. Další faktor, který lze číselně vyjádřit, je nezaměstnanost. I tato hodnota by s HDP měla být provázána, ale rovněž to nemusí platit úplně. Další faktor, jehož hodnotu lze číselně vyjádřit a je snadno zjištělná, je cena ropy. Ta totiž následně ovlivňuje cenu paliva, což je jeden z hlavních faktorů, který ovlivňuje cenu letenky. V analýze sledují také

kolísání počtu obyvatel. Je zde totiž logický předpoklad, že při růstu obyvatel rostou i přepravní výkony. Jako poslední faktor jsem se rozhodl sledovat inflaci. Můj předpoklad je takový, že by měla OLD ovlivňovat negativně, protože snižuje kupní sílu peněz a tím by teoreticky měla tzv. naředit spotřebu domácností. To však přesněji ukáže kvantitativní analýza. V Eurostatu je inflace měřena pomocí HICP, tedy harmonizovaných indexů spotřebitelských cen, které jsou vytvořeny pro mezinárodní srovnání inflace spotřebitelských cen.

Graf 9: Pohyby a faktory (klas., LCC, business)



Tento graf je zkonstruován na základě bazických indexů (viz. níže) ze všech 9 sledovaných tratí.

Na první pohled je z výše uvedeného grafu zřejmé, že HDP a spotřeba domácností spolu ve velké míře korelují. Dále je zde jednoznačně patrný vliv krize v roce 2008. Tato krize se projevila téměř u všech faktorů. Je vidět prudký pokles ceny ropy, HDP a spotřeby domácností a naopak růst nezaměstnanosti. Zatímco ale HDP, spotřeba domácností a cena ropy se na vybraných 9 tratích v současnosti dostala zhruba na úroveň před krizí. Naopak nezaměstnanost zůstává stále velmi vysoká a dokonce se i

neustále mírně zvyšuje. Jediná hodnota, která mírně roste stále stejným tempem je index inflace (HICP).

Zaměříme-li se na počet pohybů jednotlivých dopravců, je zde od roku 2005 zřejmý velký rozvoj LCC. V období před krizí zde byl patrný velmi prudký nárůst dopravy, v roce 2009 mírný pokles a po překonání krize po roce 2010 doprava začala opět mírně narůstat.

Jiná situace je však u klasických dopravců, neboť na těchto tratích byl trend takový, že počet pohybů klesal už před krizí stejným tempem jako po krizi. Tento klesající trend se zastavil až v posledních dvou letech.

U business dopravců je vidět velký nárůst před krizí, velký pokles po krizi a následné ustálení.

3.4 Zdroje dat

Data potřebná pro kvantitativní analýzu jsou zpracována ze dvou hlavních zdrojů. Jak už jsem uvedl výše, informace o pohybech zpracovávám z databáze organizace Eurocontrol, odkud je možné zjistit průměrné denní pohyby mezi dvěma státy. Data jsou přístupná od roku 2005, jsou uvedena vždy po měsíčních obdobích a pro každý druh dopravce zvlášť (klasičtí, nízkonákladoví, business a charter). Jednotlivé faktory, kromě ceny ropy, které by měly leteckou dopravu ovlivňovat, jsou pak přístupné na stránkách Eurostatu, tedy tzv. statistického úřadu EU. Eurostat získává veškerá data od organizací v jednotlivých členských státech. Např. z České republiky tato data získává od Českého statistického úřadu. Eurostat se tedy především zabývá shromažďováním a následným převedením dat do porovnatelné podoby. Data o ceně surové ropy Brent na světové burze jsou pak získána ze serveru <http://www.indexmundi.com>.

HDP a spotřeba domácností jsou uvedeny v milionech eur, nezaměstnanost v procentech, HICP v bazických indexech se základem průměrné hodnoty z roku 2005 a cena surové ropy Brent na světové burze v eurech za barel. Pohyby na jednotlivých tratích jsou pak uvedeny jako průměrná denní hodnota počtu přeletů letadel v daném měsíci.

Jednotlivá data jsou uvedena po měsících. Pouze HDP a spotřeba domácností se v měsících neuvádí a jsou přístupná pouze čtvrtletně. Ke každému měsíci je tedy přiřazena čtvrtletní hodnota odpovídající danému měsíci.

3.5 Úprava dat

Aby bylo možné data z jednotlivých tratí vyhodnotit, a tedy mít pro každou trasu u každého faktoru jenom jednu hodnotu, bylo potřeba tyto data nejdříve upravit. A to tím způsobem, že se z dat vypočítal vážený průměr podle počtu obyvatel:

$$F_{AB} = \frac{F_A \cdot O_A + F_B \cdot O_B}{O_A + O_B}$$

Kde F_{AB} = vážený průměr faktorů trasy AB

F_A = faktor státu A

F_B = faktor státu B

O_A = počet obyvatel státu A

O_B = počet obyvatel státu B

Tímto způsobem jsou u všech tratí, klasických, LCC a business dopravců, faktory přepočítány ze dvou hodnot na jednu. Pouze cena ropy na světové burze je pro všechny státy stejná, a proto ji zprůměrovat není potřeba. Proč u charterových dopravců postupují jinak, uvedu níže.

3.6 Výběr statistické metody

Jako nejvhodnější funkce pro výpočet závislostí byla zvolena lineární regresní funkce. Výsledný model proto bude mít následující tvar:

$$y = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_1 + \dots + \beta_k \cdot x_k + \varepsilon$$

kde jednotlivé proměnné a koeficienty mají následující význam:

β_0 až β_k označují parametry (odhadované) regresního modelu

x_1 až x_k označují hodnoty sledovaných faktorů

ε označuje náhodnou složku regresního modelu

Podoba tohoto modelu byla zvolena na základě odborného článku [7].

Regresní modely budou odhadovány pomocí statistického software Stata 12.1., metodou nejmenších čtverců. Kvalita odhadované regresní funkce se bude hodnotit pomocí indexu determinace a F testu na předem zvolené hladině významnosti 0,05. Testy hypotéz o parametrech regresního modelu $H_0: \beta_0 = 0$ budou prováděny na hladině významnosti 0,05. Spolu s bodovými odhady jednotlivých parametrů regresní funkce budou odhadovány intervaly spolehlivosti, ve kterých se budou s pravděpodobností 0,95 hodnoty odhadovaných parametrů nacházet.

3.7 Korelace faktorů

Při analýze dat použitých k modelování přepravních toků byla zaznamenána vysoká míra korelace mezi faktorem HDP a spotřebou domácností (okolo 0,97) a cenou paliva za barel a mírou inflace (hodnota korelace se pohybuje na úrovni 0,75). Protože statistická literatura uvádí, že při korelaci vyšší než 0,75 je vhodné vždy jeden z dvojice takto korelujících faktorů vyřadit, v regresní analýze vyřazují spotřebu domácností a HICP, [5].

Tab. 4: Korelační tabulka

Korelační tabulka						
	HDP	spotřeba	HICP	nez.	ropa	populace
HDP	1					
spotřeba	0,9711	1				
HICP	0,0072	0,0731	1			
nez.	-0,3353	-0,3764	0,4775	1		
ropa	0,1675	0,2079	0,7583	0,2802	1	
populace	0,5732	0,4644	-0,0663	0,0528	0,0427	1

Tato korelační tabulka byla vygenerována ve statistickém softwaru pomocí funkce „correlate“.

3.8 Tvar výsledného modelu

Po vyřazení dvou faktorů budou mít výsledné modely následující tvar:

$$y = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_1 + \beta_2 \cdot x_2 + \beta_3 \cdot x_3 + \beta_4 \cdot x_4 + \beta_{5i} \cdot x_{5i} + \varepsilon$$

kde jednotlivé proměnné a koeficienty mají následující význam:

β_0 označuje konstantu

β_1 : parametr pro HDP

β_2 : parametr pro míru nezaměstnanosti

β_3 : parametr pro cenu ropy

β_4 : parametr pro počet obyvatel

β_{5i} : parametr pro i -tý časový úsek

β_0 až β_k označují parametry (odhadované) regresního modelu

x_1 až x_4 označuje hodnoty sledovaných faktorů

x_1 : hodnota HDP

x_2 : míra nezaměstnanosti

x_3 : cena ropy

x_4 : počet obyvatel

x_{5i} : tzv. umělá proměnná, která nabývá hodnoty 1 pro i -tý časový úsek

ε označuje náhodnou složku regresního modelu

Parametr β_{5i} pro i -tý časový úsek je do modelu zahrnut kvůli sezónnosti, která má na OLD zásadní vliv (viz. graf sezónnosti).

3.9 Přepočet na bazické indexy

Jelikož jsou pohyby na jednotlivých trasách velmi rozdílné a hrají zde roli i např. různé ekonomické či kulturní provázanosti (viz 2. kapitola), které není možné číselně vyjádřit, pohyby mezi jednotlivými trasami lze srovnávat jen velmi obtížně. Proto jsem všechny hodnoty pohybů a faktorů nejdříve přepočítal na bazické indexy se základem v roce 2005. Všechny hodnoty tak budou vyjádřeny procentuálně vzhledem k hodnotě roku 2005, čímž se částečně omezí vlivy, jako jsou zmiňované provázanosti mezi zeměmi. Tyto indexy se vypočítají následujícím způsobem:

$$I_{2005,AB\ i} = \frac{F_{AB\ i}}{F_{AB2005}} \cdot 100$$

Kde i = období

$F_{AB\ i}$ = vážený průměr faktoru podle počtu obyvatel (na trati A-B)

F_{AB2005} = průměrná hodnota faktoru v bazickém roce 2005 (na trati A-B)

4 Výpočet regrese u klasických, LCC a business dopravců

4.1 Výpočet lineární regrese obecného modelu

Pro tento výpočet byla data přepočítána na bazický index (viz. výše)

U všech 3 dopravců F-test na hladině významnosti 0,05 potvrdil, že zvolená regresní funkce je statisticky významná. Potvrdil proto závislost pohybů na sledovaných faktorech. Index determinace R^2 se pohybuje mezi 0,5 a 0,6, a proto bude model méně přesný. Je to dáno rozdílností mezi jednotlivými tratěmi. Model závislosti pohybů na vybraných faktorech vysvětluje mezi 50 % a 60 % variability na vybraných tratích.

Tab. 5: Vícenásobná lineární regrese (rok 2005=100)

Vícenásobná lineární regrese (rok 2005=100)								
klasictí dopravci			LCC			business		
Prob > F	0		Prob > F	0		Prob > F	0	
R^2	0,6003		R^2	0,5093		R^2	0,5855	
měsíc	Coef. (β)	P> t	měsíc	Coef. (β)	P> t	měsíc	Coef. (β)	P> t
1	0,0000	0,0000	1	0,0000	0,0000	1	0,0000	0,0000
2	4,6069	0,0170	2	6,1793	0,4910	2	17,5913	0,0000
3	6,1159	0,0020	3	22,1565	0,0140	3	25,6890	0,0000
4	8,6301	0,0000	4	39,3194	0,0000	4	29,9719	0,0000
5	12,8892	0,0000	5	53,7679	0,0000	5	57,0832	0,0000
6	15,2831	0,0000	6	63,1110	0,0000	6	72,6954	0,0000
7	15,5519	0,0000	7	71,2545	0,0000	7	84,8948	0,0000
8	13,4361	0,0000	8	74,1491	0,0000	8	58,3088	0,0000
9	15,9250	0,0000	9	66,0823	0,0000	9	60,4789	0,0000
10	15,4970	0,0000	10	35,1525	0,0000	10	40,2419	0,0000
11	7,3542	0,0000	11	-3,1488	0,7340	11	17,3236	0,0000
12	0,5709	0,7750	12	-4,0647	0,6630	12	-3,8459	0,3350
index	Coef. (β)	P> t	index	Coef. (β)	P> t	index	Coef. (β)	P> t
HDP	-0,7980	0,0000	HDP	4,3501	0,0000	HDP	1,0356	0,0000
nez	-0,3553	0,0000	nez	-1,0843	0,0000	nez	-0,0122	0,8310
ropa	0,0200	0,1490	ropa	-0,5444	0,0000	topa	-0,0956	0,0010
populace	-1,1987	0,0260	populace	39,9005	0,0000	populace	1,1234	0,3050
konstanta	315,9504	0,0000	_cons	-4221,5730	0,0000	_cons	-139,3980	0,1600

Prob > F značí vypočítanou hladinu významnosti pro celou funkci

R^2 značí index determinace

Coef. (β) označuje bodový odhad parametrů

P>|t| označuje vypočítanou hladinu významnosti pro jednotlivé odhadované parametry

Červeně podbarvená čísla jsou označeny hodnoty, které významným způsobem neovlivňují hodnoty toků (vypočtená hladina významnosti překračuje 0,05).

Odhad regresních modelů byl proveden ve statistickém softwaru pomocí funkce „regress“.

4.1.1 Vyhodnocení

Některé odhadované regresní parametry v modelech nejsou statisticky významné na předem zvolené hladině významnosti 0,05. Takové parametry v regresních modelech významným způsobem neovlivňují v modelu hodnoty pohybů jako závisle proměnné. Proto zařazení uvedených nevýznamných parametrů do regresních modelů oprávněné nebylo, a proto jsou při výpočtu modelovaných hodnot pohybů zanedbány.

Z výsledné tabulky lze tedy mimo jiné vyčíst, že obecně u klasických dopravců (na 9 vybraných tratích) nehraje velkou roli cena ropy a u business dopravců nezaměstnanost a růst počtu obyvatel. Parametr HDP je pak u LCC zhruba 4x větší než u business a má tedy na OLD 4x větší vliv. U klasických dopravců je tento parametr dokonce záporný. Tato zvláštnost se však nemusí brát zcela vážně, neboť model není příliš přesný. Můj předpoklad je takový, že z části je nepřesný i díky rozvoji LCC a naopak klesajících přepravních výkonech klasických dopravců. Je zde tedy určitý trend, který částečně na faktorech záviset nemusí. Model mohl tedy vyhodnotit jako bodový odhad záporný parametr, protože (jak je patrné z grafu č. 9 v kapitole 3.3), přepravní výkony klasických dopravců klesaly i přesto, že HDP relativně rychle rostlo.

Jednotlivé parametry a indexy faktorů se nyní dosadí do regresního modelu.

Jako příklad zde uvádím dosazení do vzorce u business dopravce v měsíci listopadu:

$$y = -139,398 + 1,035602 \cdot x_1 + 0 \cdot x_2 + -0,09558 \cdot x_3 + 0 \cdot x_4 + 17,32362$$

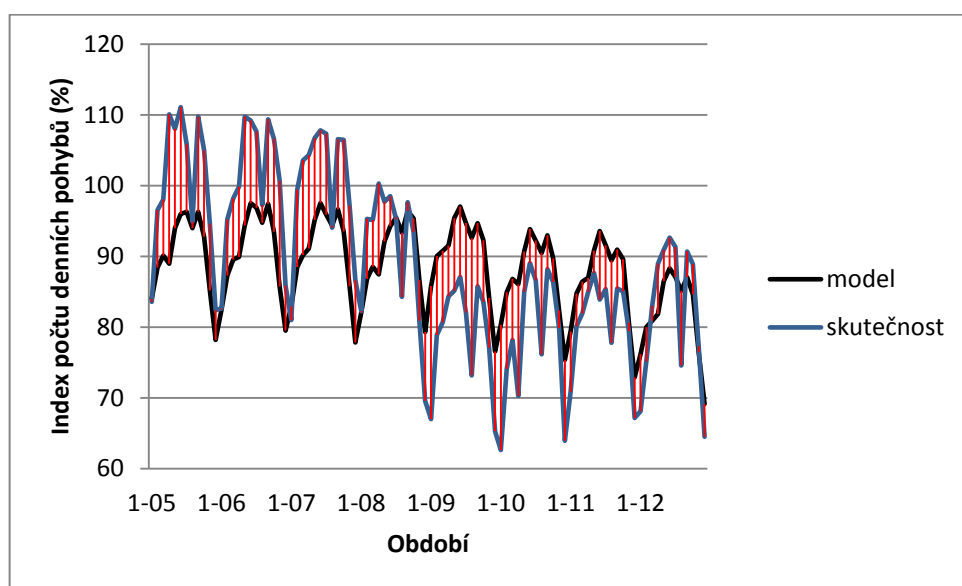
Za jednotlivé x se pak dosadí bazické indexy (rok 2005=100) z daného období.

Pro ověření modelů jsem vybral 3 tratě, které byly použity pro jeho výpočet (ITA-GER, UK-FRA, UK-ESP). Kromě toho jsem se rozhodl sledovat navíc i 2 další tratě (Švédsko-Dánsko a Švédsko-Finsko), čímž prověřím použitelnost modelů i pro tratě,

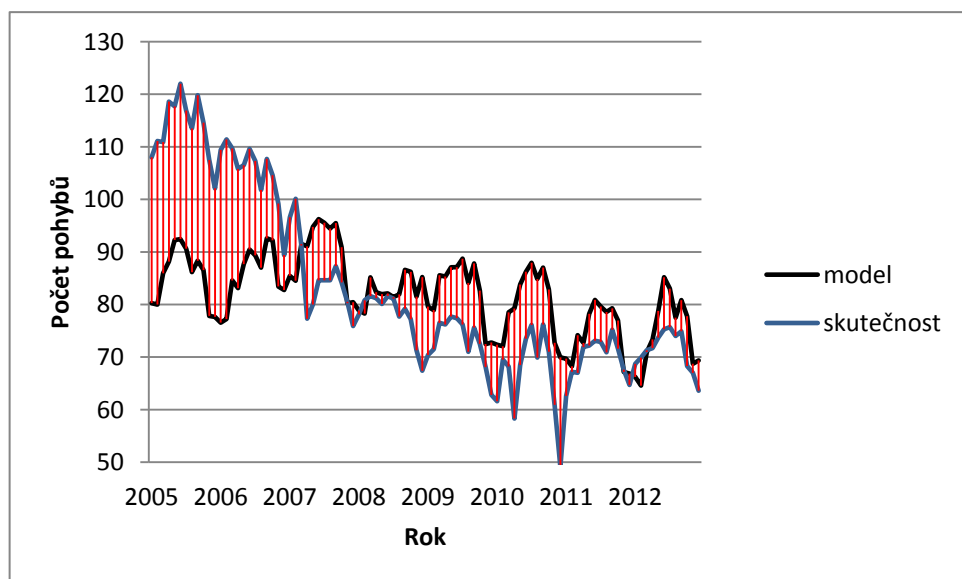
které ve výpočtu modelu použity nebyly. Tyto dvě dvojice států jsem vybral z toho důvodu, že jsou od sebe geograficky odděleny (Baltské moře a Botnický záliv), a proto by je také tolik neměla příliš ovlivňovat konkurence v jiném typu dopravy.

4.1.2 Ověření obecného modelu pro klasické dopravce

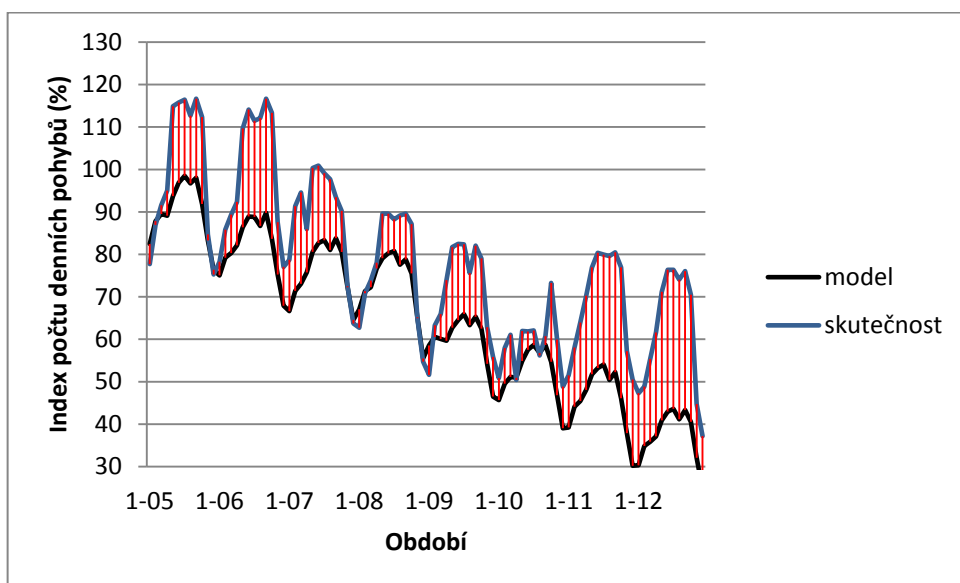
Graf 10: Ověření obecného modelu pro klasické dopravce: ITA-GER



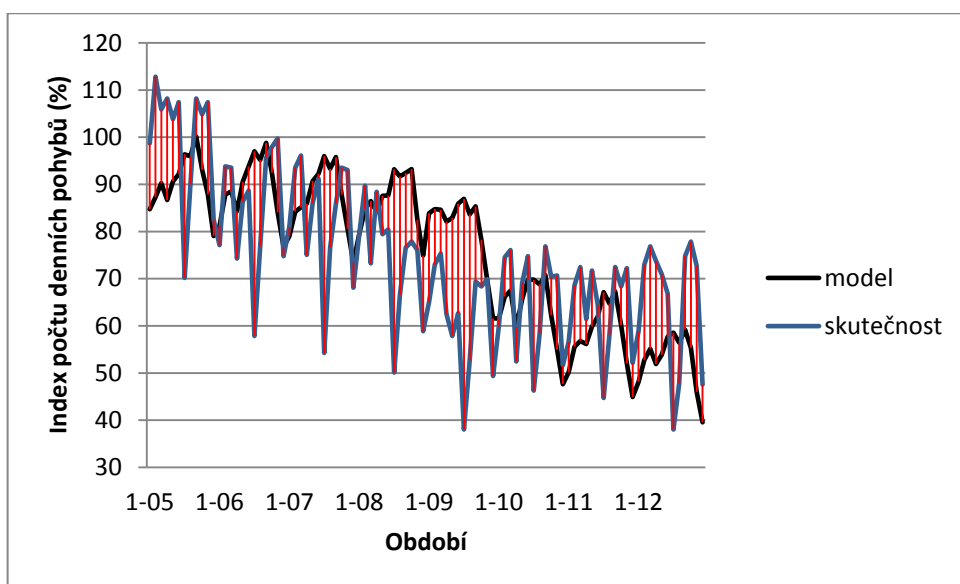
Graf 11: Ověření obecného modelu pro klasické dopravce: UK-FRA



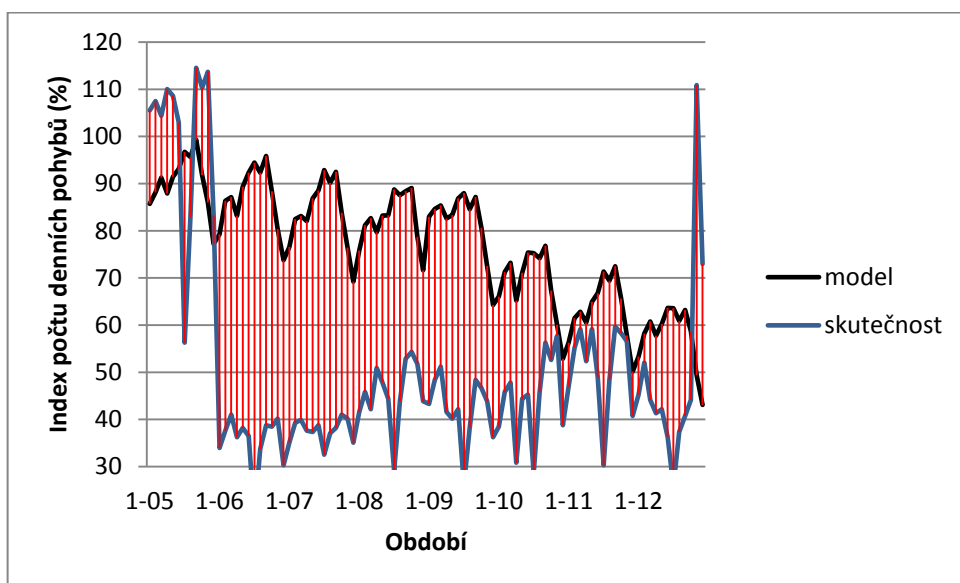
Graf 12: Ověření obecného modelu pro klasické dopravce: UK-ESP



Graf 13: Ověření obecného modelu pro klasické dopravce: SWE-DNK

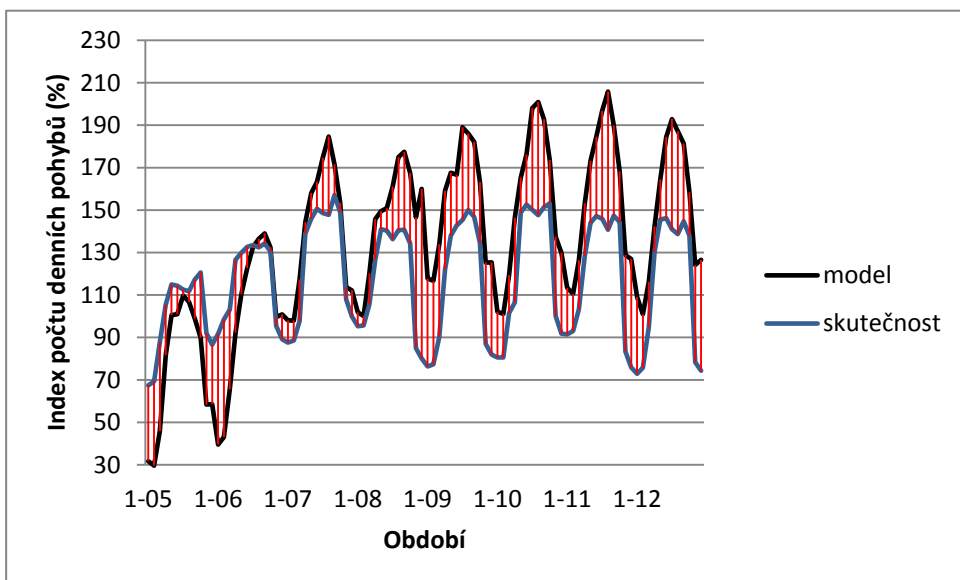


Graf 14: Ověření obecného modelu pro klasické dopravce: SWE-FIN

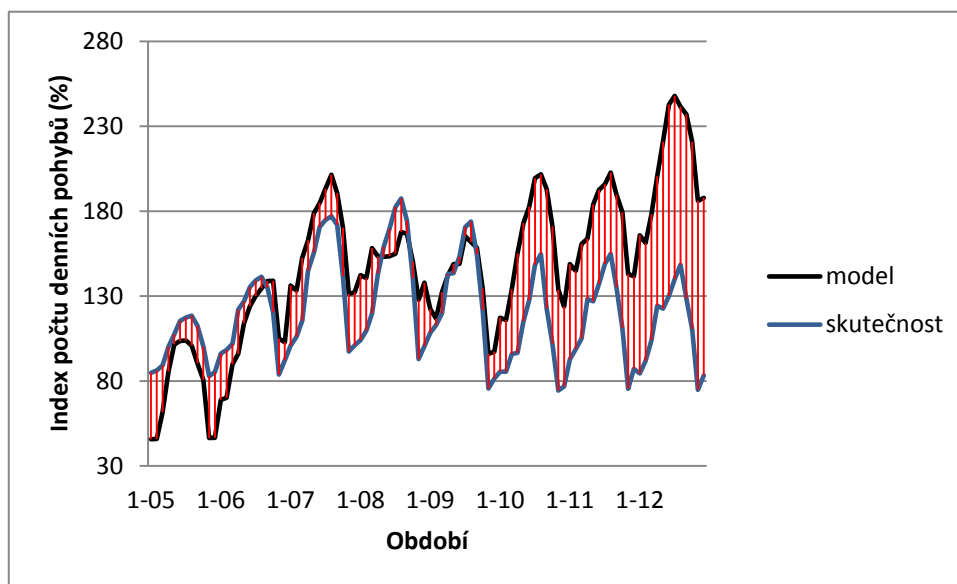


4.1.3 Ověření obecného modelu pro LCC

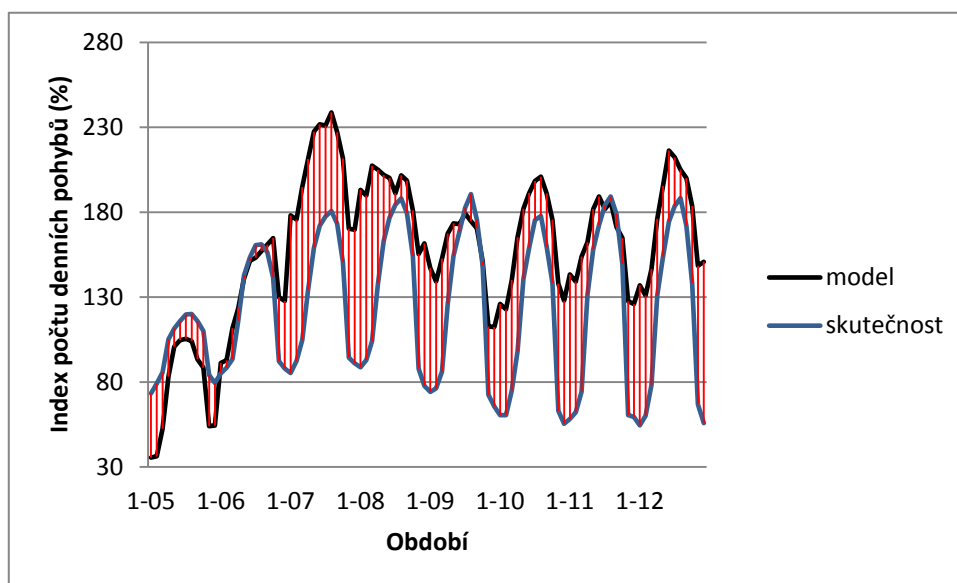
Graf 15: Ověření obecného modelu pro LCC: ITA-GER



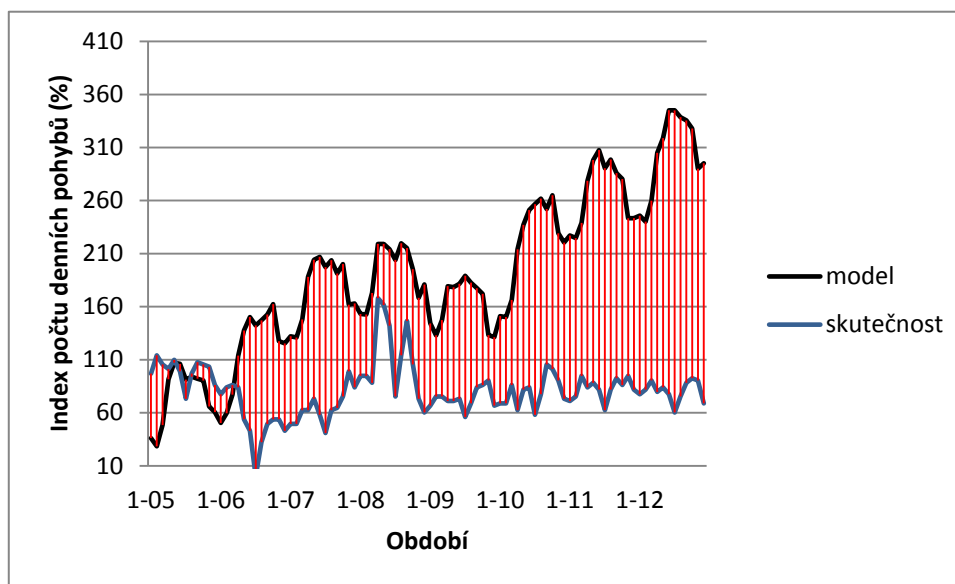
Graf 16: Ověření obecného modelu pro LCC: UK-FRA



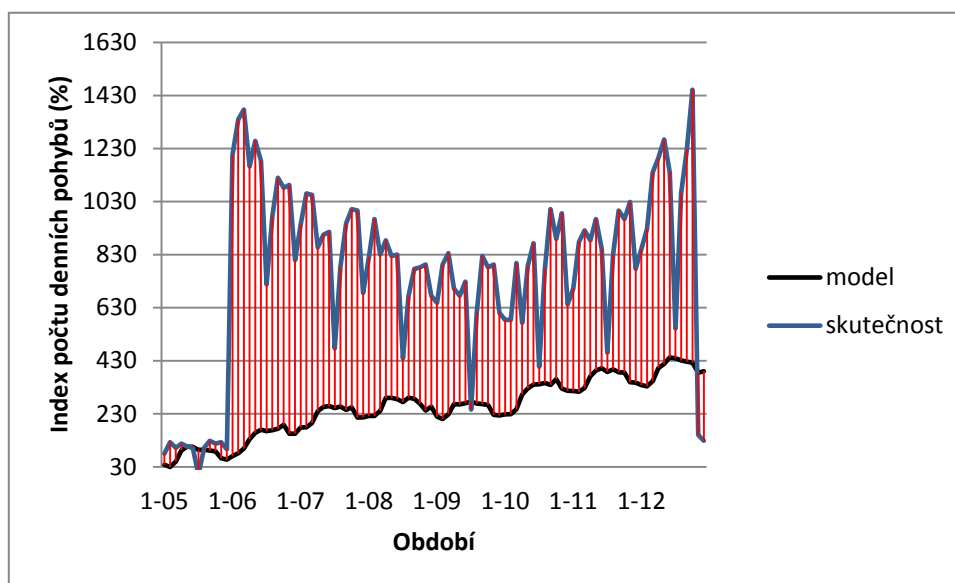
Graf 17: Ověření obecného modelu pro LCC: UK-ESP



Graf 18: Ověření obecného modelu pro LCC: SWE-DNK

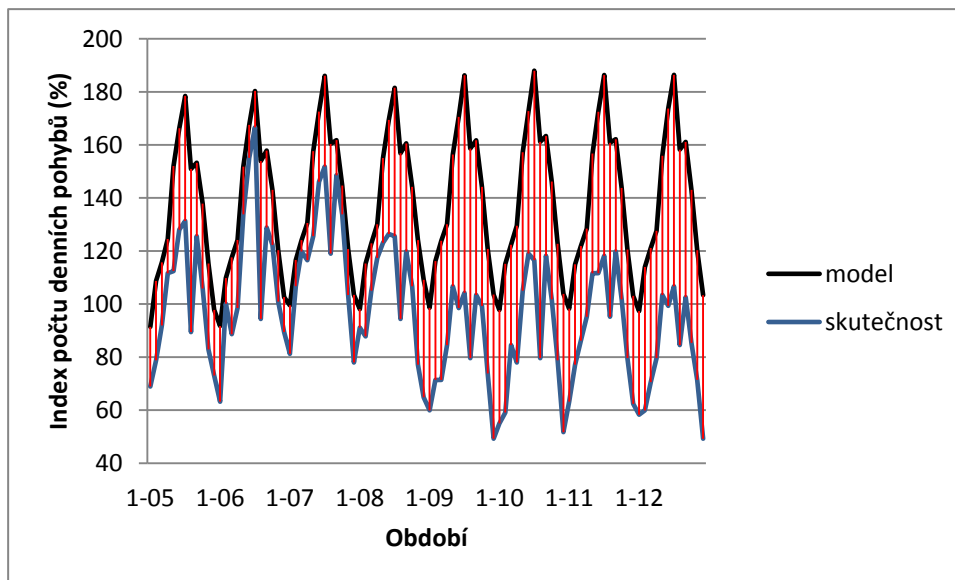


Graf 19: Ověření obecného modelu pro LCC: SWE-FIN

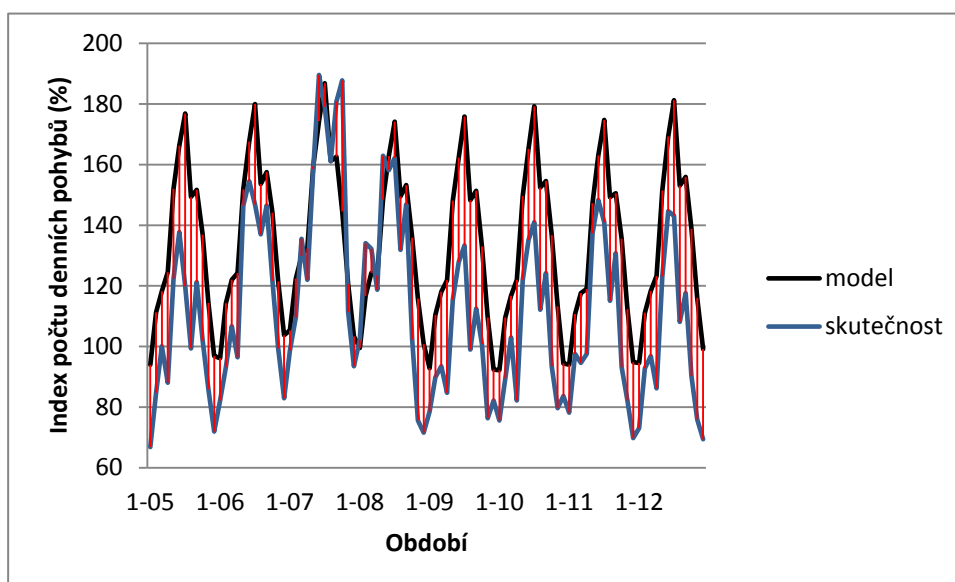


4.1.4 Ověření obecného modelu pro business dopravce

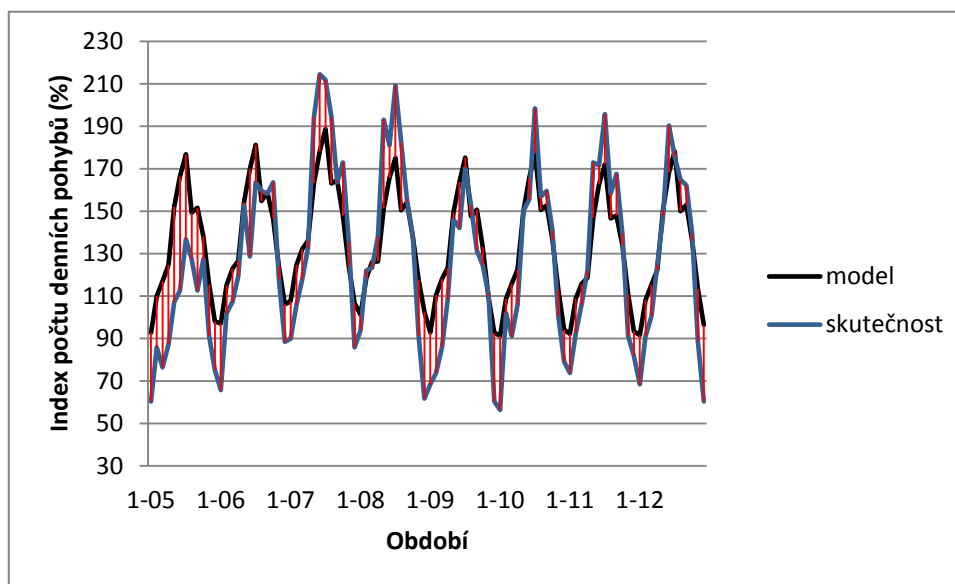
Graf 20: Ověření obecného modelu pro business dopravce: ITA-GER



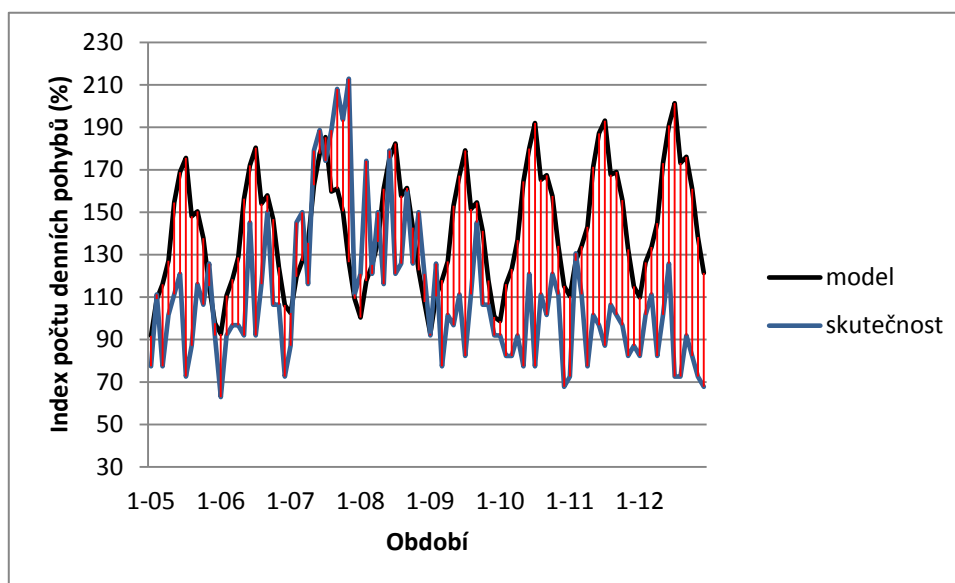
Graf 21: Ověření obecného modelu pro business dopravce: UK-FRA



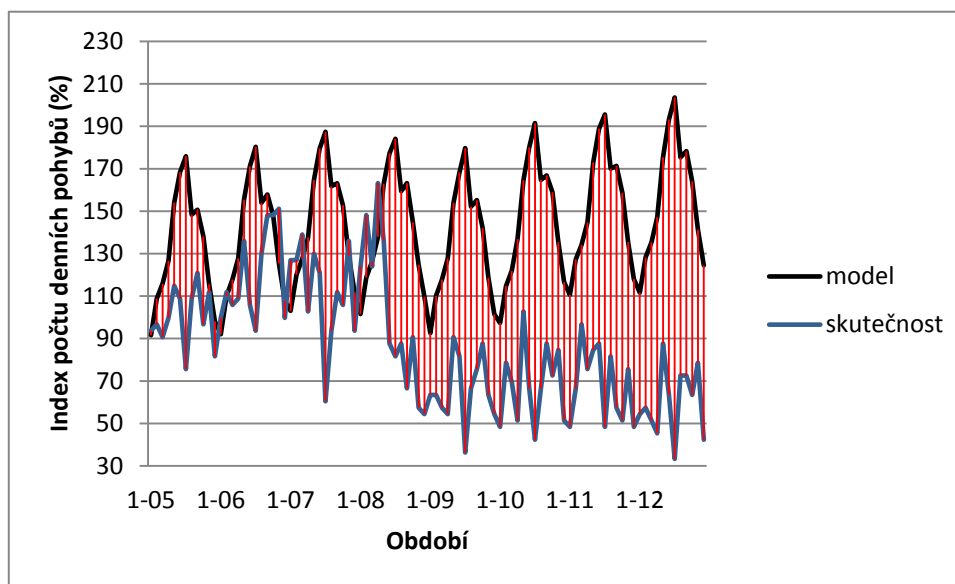
Graf 22: Ověření obecného modelu pro business dopravce: UK-ESP



Graf 23: Ověření obecného modelu pro business dopravce: SWE-DNK



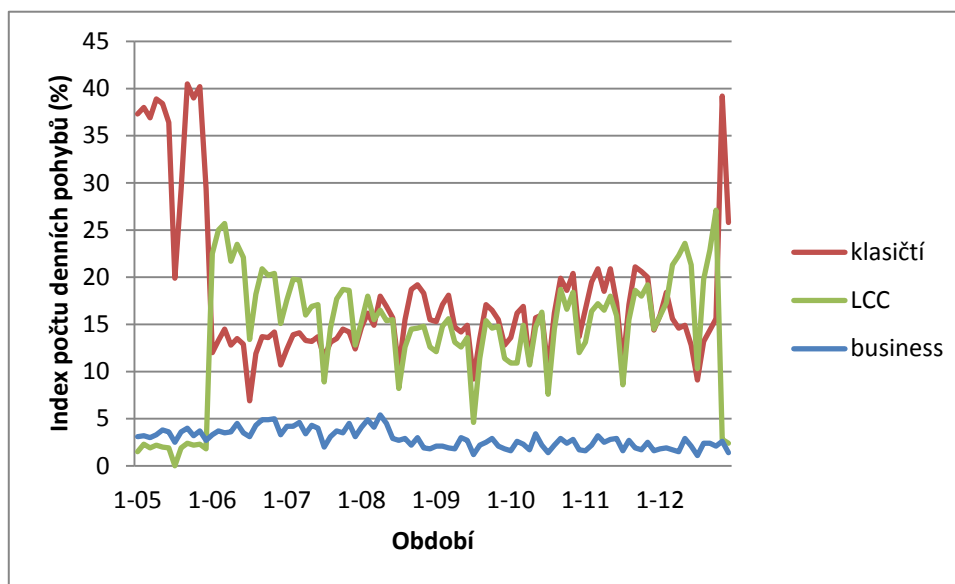
Graf 24: Ověření obecného modelu pro business dopravce: SWE-FIN



4.1.5 Vyhodnocení ověření modelů

Ověření obecného modelu potvrdilo to, co je zřejmé z hodnoty indexu determinace, a to že modely nejsou příliš přesné a modelové pohyby se od skutečných více či méně liší. Ne všude je však odchylka velká. Např. u business dopravce na trati UK-ESP se od sebe hodnoty pohybů příliš neliší. Naopak nejvíce jsou odchylky patrné na tratích SWE-DNK a SWE-FIN, tedy tratích, se kterými model nepočítal. Ukazuje se tedy, že i když jsem předpokládal, že faktory by na tyto tratě (geograficky oddělené nebo vzdálené) mohly působit podobným způsobem, není tomu tak. Ovšem je třeba zdůraznit, že u těchto tratí může být nepřesnost způsobena i tím, že přepravní výkony jsou zde relativně malé, a proto takové vlivy jako vstup jednoho či několika nízkonákladových dopravců na trh může způsobit až několikanásobné zvýšení pohybů LCC a naopak snížení pohybů klasických dopravců, jak lze vidět na grafu 25.

Graf 25: Počet pohybů na trati SWE-FIN



5 Výpočet regrese pro jednotlivé trasy (klasičtí, LCC, business)

Protože vytvořené obecné modely nebyly příliš přesné, rozhodl jsem se dále postupovat tak, že vytvořím modely pro konkrétní tratě následně ověřím zda jsou přesnější než obecné modely pro více tratí. Abych testy konkrétních modelů mohl následně porovnat s testy obecných modelů, konkrétní regresní analýzu jsem vytvořil pro tratě ITA-GER, UK-FRA, UK-ESP. Jelikož zde již nemusím řešit rozdílnost mezi tratěmi a provázaností mezi jednotlivými státy, rozhodl jsem se do této analýzy dosazovat pohyby a faktory v absolutních hodnotách. Mimo jiné i z toho důvodu, že pokud by tyto modely byly dostatečně přesné a mohly by se tak používat i pro budoucí předpovědi pohybů, dosazování odhadovaných hodnot jednotlivých faktorů bude v absolutních hodnotách snazší, neboť se tyto hodnoty nebudou muset přepočítávat. Pouze míra nezaměstnanosti je dosazena v procentech.

5.1 Klasičtí dopravci

Tab. 6: Vícenásobná lineární regrese (klasičtí dopravci)

Vícenásobná lineární regrese (klasičtí dopravci)								
ITA-GER			UK-FRA			UK-ESP		
Prob > F	0,000000		Prob > F	0,000000		Prob > F	0,000000	
R	0,918900		R	0,886000		R	0,832000	
měsíc	Coef. (β)	P> t	měsíc	Coef. (β)	P> t	měsíc	Coef. (β)	P> t
1	0,000000	0,000000	1	0,000000	0,000000	1	0,000000	0,000000
2	15,569610	0,000000	2	2,406158	0,452000	2	0,730586	0,855000
3	19,437190	0,000000	3	0,218373	0,946000	3	0,369775	0,927000
4	16,813800	0,000000	4	-2,396576	0,462000	4	3,965100	0,328000
5	21,405030	0,000000	5	-0,700296	0,829000	5	9,796020	0,017000
6	22,759150	0,000000	6	1,158650	0,723000	6	12,993890	0,002000
7	14,327200	0,000000	7	-0,944663	0,774000	7	14,195320	0,001000
8	0,178996	0,952000	8	-4,577837	0,167000	8	14,215560	0,001000
9	16,269920	0,000000	9	0,093741	0,977000	9	13,520400	0,001000
10	8,276768	0,033000	10	-5,253467	0,113000	10	11,477390	0,006000
11	-2,533472	0,507000	11	-10,397160	0,002000	11	0,249649	0,952000
12	-18,689660	0,000000	12	-16,407800	0,000000	12	-3,380199	0,415000
hodnota	Coef. (β)	P> t	hodnota	Coef. (β)	P> t	hodnota	Coef. (β)	P> t
HDP	0,000520	0,000000	HDP	0,000138	0,003000	HDP	-0,000229	0,000000
nez	3,271111	0,024000	nez	11,245410	0,000000	nez	0,238372	0,764000
ropa	0,011397	0,881000	ropa	0,367473	0,000000	ropa	0,390740	0,000000
populace	-0,000069	0,000000	populace	-0,000032	0,000000	populace	-0,000019	0,000000
konstanta	4688,122000	0,000000	_cons	1922,109000	0,000000	_cons	1119,690000	0,000000

F-test opět prokázal závislost pohybů na faktorech, neboť hypotéza, že zvolený regresní model je statisticky významný, byla potvrzena. Na rozdíl od obecného modelu je tu však velmi patrný rozdíl v indexu determinace, kdy tento index nabývá hodnot až kolem 0,9. Tyto modely konkrétních tras by tedy měly být mnohem přesnější.

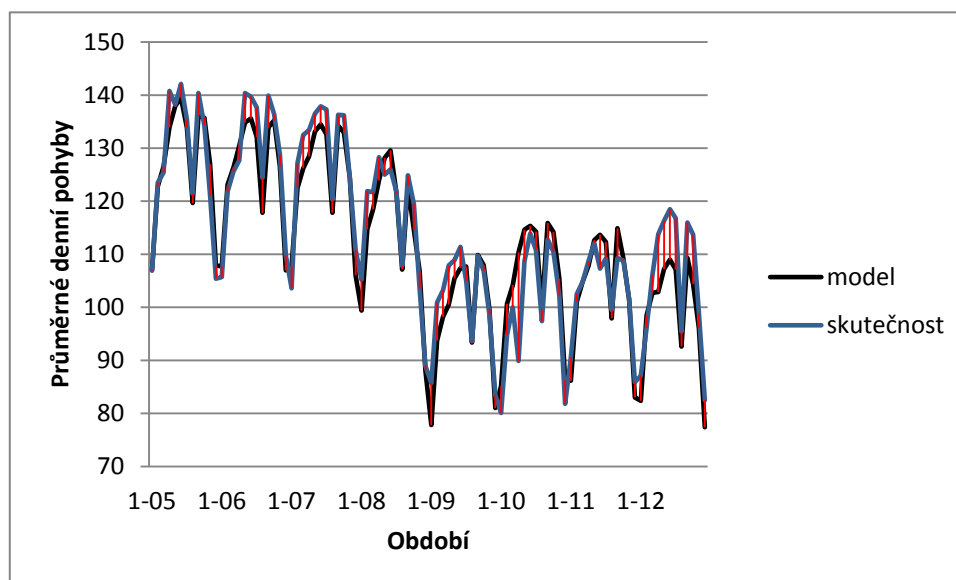
Na tomto konkrétním modelu již lze vidět, že jednotlivé faktory ovlivňují přepravní výkony na různých tratích rozdílně. V tomto případě, tedy u klasických dopravců, na trati ITA-GER například není významný faktor ceny ropy, na trati UK-

ESP zase není významná míra nezaměstnanosti a na trati UK-FRA, kromě měsíce listopadu a prosince, tolik nerozhoduje sezónnost.

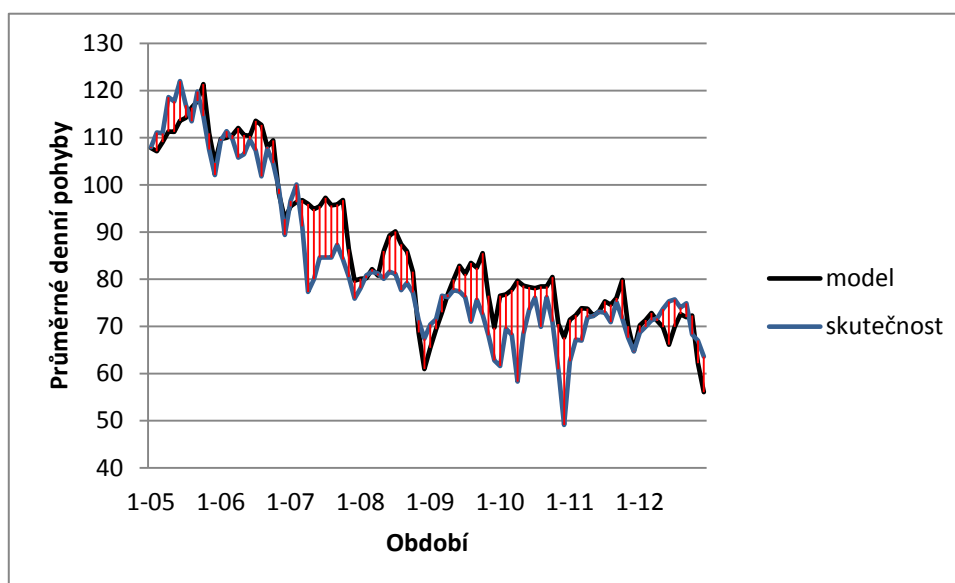
Dosazování do vzorce lineární regresivní analýzy pro jednotlivé tratě je obdobné jako u obecných modelů, pouze s tím rozdílem, že za x se dosadí absolutní hodnoty namísto indexů.

5.1.1 Ověření modelů (klasický dopravce)

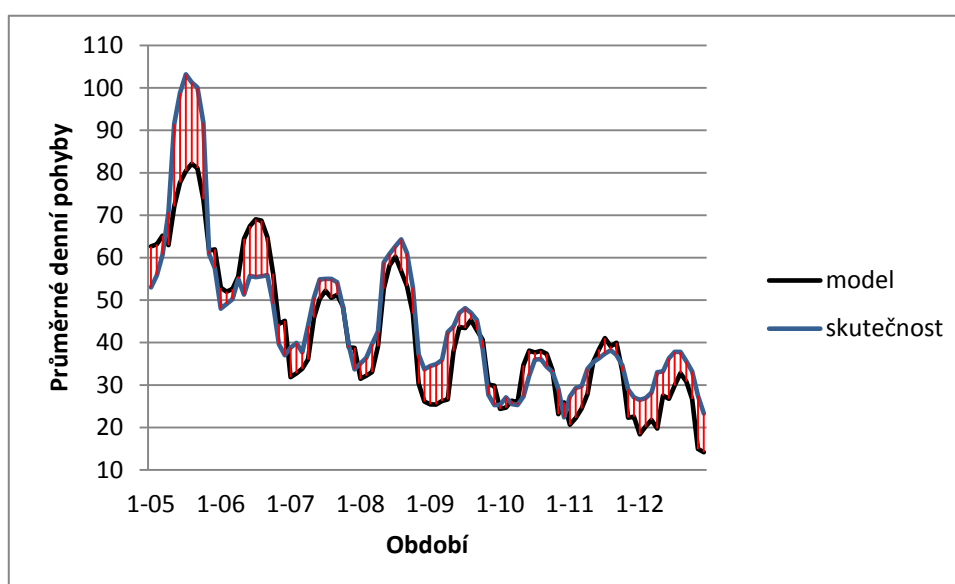
Graf 26: Ověření modelu ITA-GER pro klasické dopravce



Graf 27: Ověření modelu UK-FRA pro klasické dopravce



Graf 28: Ověření modelu UK-ESP pro klasické dopravce



Srovnání modelů s reálnými přepravními toky potvrdily, že odchylky mezi skutečnými a modelovými pohyby jsou mnohem menší než u obecných modelů. Nej přesněji vystihuje realitu model ITA-GER, jehož index determinace má hodnotu téměř 0,92. Zbylé dva modely v takové míře jako první model přesné nejsou, nicméně

alespoň velmi přesvědčivě vystihují trend. Má domněnka je taková, že velká část nepřesností může být způsobena i tranzitními lety (viz. kapitola 1.1.2).

5.2 LCC

Tab 7: Vícenásobná lineární regrese (LCC)

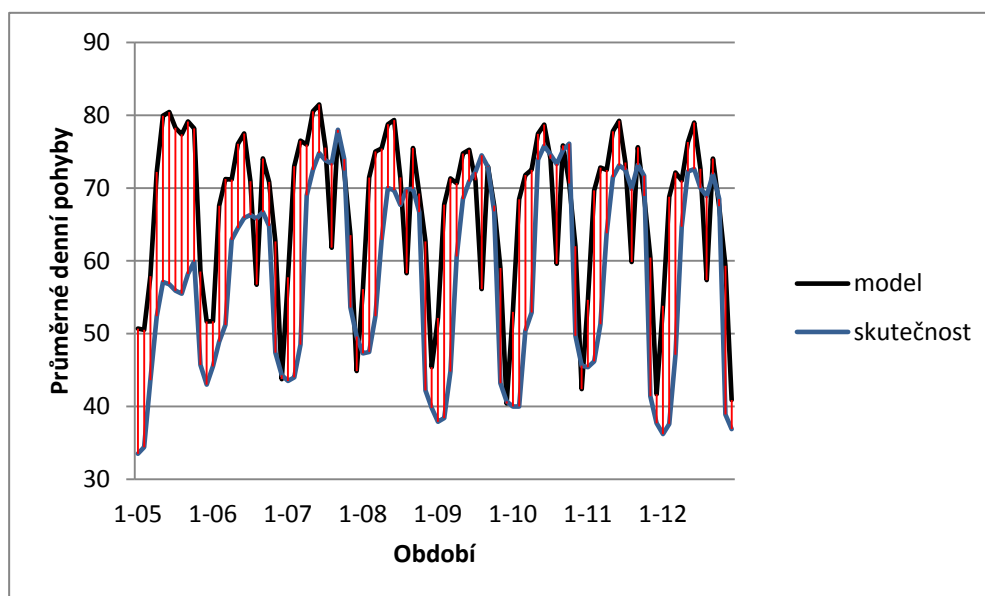
Vícenásobná lineární regrese (LCC)								
ITA-GER			UK-FRA			UK-ESP		
Prob > F	0,000000		Prob > F	0,000000		Prob > F	0,000000	
R	0,918500		R	0,851400		R	0,914700	
měsíc	Coef. (β)	P> t	měsíc	Coef. (β)	P> t	měsíc	Coef. (β)	P> t
1	0,000000	0,000000	1	0,000000	0,000000	1	0,000000	0,000000
2	1,101951	0,598000	2	3,470787	0,386000	2	7,287664	0,478000
3	8,053484	0,000000	3	9,922635	0,015000	3	25,929020	0,014000
4	17,847520	0,000000	4	23,064240	0,000000	4	78,905110	0,000000
5	25,337240	0,000000	5	27,882940	0,000000	5	116,863100	0,000000
6	26,665170	0,000000	6	35,201370	0,000000	6	138,020200	0,000000
7	23,456090	0,000000	7	42,929040	0,000000	7	153,113700	0,000000
8	23,118940	0,000000	8	46,006920	0,000000	8	158,869400	0,000000
9	24,786360	0,000000	9	35,769200	0,000000	9	143,409300	0,000000
10	19,869230	0,000000	10	20,536970	0,000000	10	108,453300	0,000000
11	-3,576614	0,260000	11	-3,008105	0,466000	11	15,778780	0,138000
12	-6,762726	0,035000	12	1,296664	0,753000	12	7,470945	0,482000
hodnota	Coef. (β)	P> t	hodnota	Coef. (β)	P> t	hodnota	Coef. (β)	P> t
HDP	0,000239	0,006000	HDP	-0,000016	0,772000	HDP	0,000200	0,172000
nez	-1,932824	0,105000	nez	-14,614480	0,000000	nez	-9,126229	0,000000
ropa	-0,131429	0,039000	ropa	-0,314990	0,001000	ropa	-0,414619	0,057000
populace	-0,000011	0,001000	populace	0,000017	0,000000	populace	0,000038	0,000000
konstanta	729,163400	0,001000	_cons	870,547700	0,000000	_cons	1878,696000	0,000000

F-test na hladině významnosti menší než 0,05 prokázal závislost pohybů na faktorech. Vysoké hodnoty indexů determinace naznačují, že modely pro jednotlivé tratě vysvětlují větší podíl variability než obecné modely i u LCC. Opět jsou zde patrné rozdíly mezi jednotlivými trasami. Zatímco mezi UK-FRA a UK-ESP není významným

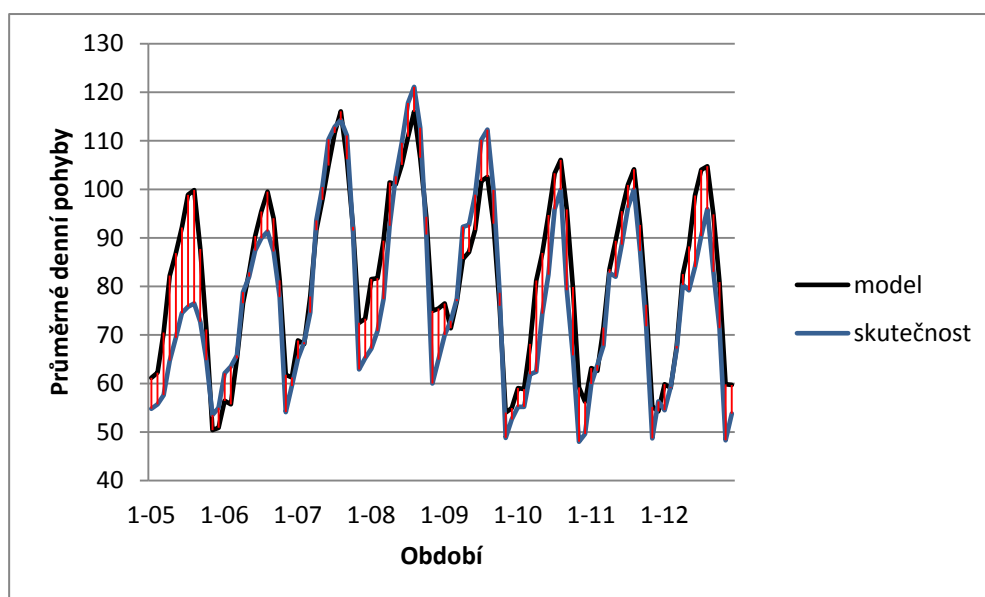
faktorem HDP, na trati ITA-GER zase není rozhodující nezaměstnanost. Dalším faktem, který lze z výpočtu vyčíst je, že na trati ITA-GER hraje cena ropy až třikrát menší roli než u zbylých dvou tratí.

5.2.1 Ověření modelů (LCC)

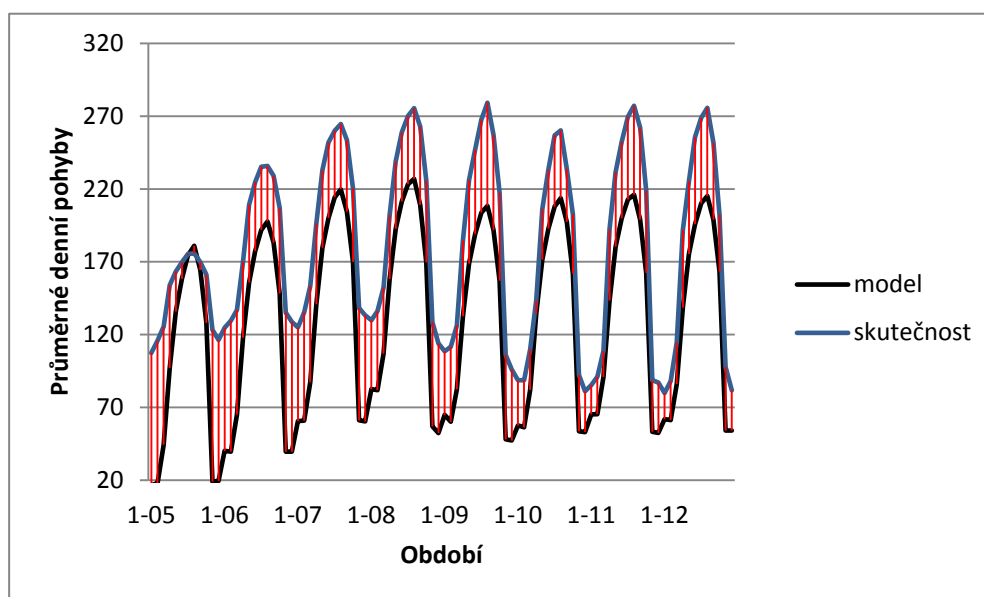
Graf 29: Ověření modelu ITA-GER pro LCC



Graf 30: Ověření modelu UK-FRA pro LCC



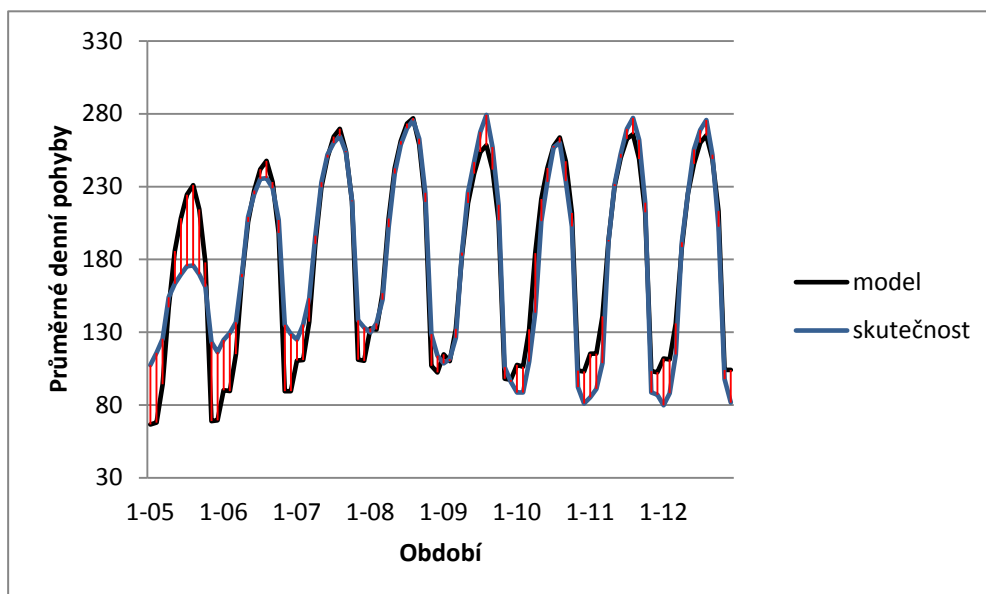
Graf 31: Ověření modelu UK-ESP pro LCC



I když jsou na uvedených grafech patrné optické rozdíly mezi hodnotami toků přepravy, které jsou modelovány odhadnutými modely a reálnými toky, jedná se pouze o srovnání bodových odhadů modelovaných toků. U většiny výsledných modelů platí, že s pravděpodobností 0,95 intervalový odhad přepravního toku pokrývá skutečnou hodnotu toků blízkou sledované reálné hodnotě.

U trati UK-ESP je patrné, že modelové pohyby jsou oproti pohybům skutečným menší. Když však k bodovému odhadu koeficientu přičteme hodnotu 50, model se stane relativně přesným. Vzhledem k tomu, že interval spolehlivosti odhadu konstanty u této tratě je dostatečně široký, úprava modelovaných hodnot s pomocí grafu je možná.

Graf 32: Model UK-ESP pro LCC s upraveným koeficientem



V grafu lze vidět, že s upraveným koeficientem je přesnost modelu mnohem větší.

5.3 Business

Tab. 8: Vícenásobná lineární regrese (business dopravci)

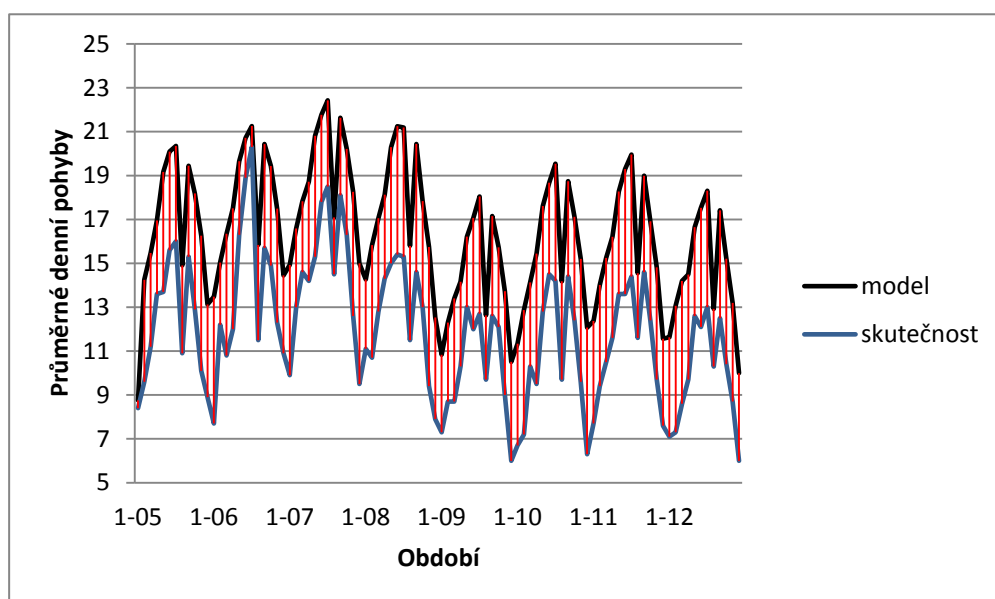
Vícenásobná lineární regrese (business dopravci)								
ITA-GER			UK-FRA			UK-ESP		
Prob > F	0,000000		Prob > F	0,000000		Prob > F	0,000000	
R	0,921400		R	0,872700		R	0,916800	
měsíc	Coef. (β)	P> t	měsíc	Coef. (β)	P> t	měsíc	Coef. (β)	P> t
1	0,000000	0,000000	1	0,000000	0,003000	1	0,000000	0,000000
2	1,524164	0,002000	2	4,876498	0,000000	2	1,902929	0,000000
3	2,728513	0,000000	3	7,689339	0,002000	3	2,271726	0,000000
4	2,671516	0,000000	4	5,287253	0,000000	4	3,569376	0,000000
5	4,779258	0,000000	5	16,086970	0,000000	5	6,659651	0,000000
6	5,740412	0,000000	6	19,963160	0,000000	6	7,001429	0,000000
7	5,416039	0,000000	7	18,960580	0,000000	7	8,569659	0,000000
8	1,054468	0,065000	8	12,110210	0,000000	8	7,083037	0,000000
9	4,563638	0,000000	9	15,999400	0,000000	9	6,339522	0,000000
10	2,012513	0,006000	10	7,843412	0,005000	10	5,560426	0,000000
11	-0,888726	0,218000	11	0,831268	0,613000	11	2,642298	0,000000
12	-3,201199	0,000000	12	-1,199966	0,466000	12	0,511721	0,305000
hodnota	Coef. (β)	P> t	hodnota	Coef. (β)	P> t	hodnota	Coef. (β)	P> t
HDP	0,000083	0,000000	HDP	0,000115	0,000000	HDP	0,000023	0,001000
nez	-0,570359	0,036000	nez	-4,112300	0,000000	nez	-0,611153	0,000000
ropa	-0,011971	0,403000	ropa	-0,079048	0,033000	ropa	-0,001159	0,909000
populace	-0,000011	0,001000	populace	0,000003	0,011000	populace	0,000002	0,000000
konstanta	754,066400	0,001000	_cons	153,065800	0,006000	_cons	117,325500	0,000000

F-testem na hladině 0,05 je opět potvrzena hypotéza, že zvolená regresní funkce je statisticky významná, a tedy že je potvrzena závislost pohybů na některých z faktorů. Hodnota indexů determinace je zde opět vysoká, což ukazuje na vysokou kvalitu těchto modelů. Indexy determinace jsou u tohoto druhu dopravce dokonce nejvyšší. To je dle mé domněnky způsobeno tím, že business dopravci tolik neovlivňují ostatní druhy dopravců. Zatímco je totiž trend takový, že LCC přebírá cestující klasickým dopravcům, business doprava je ve své koncepci naprosto rozdílná, a proto může k něčemu podobnému docházet jen stěží. Z regresní analýzy lze vyčíst, že na tratích ITA-GER a

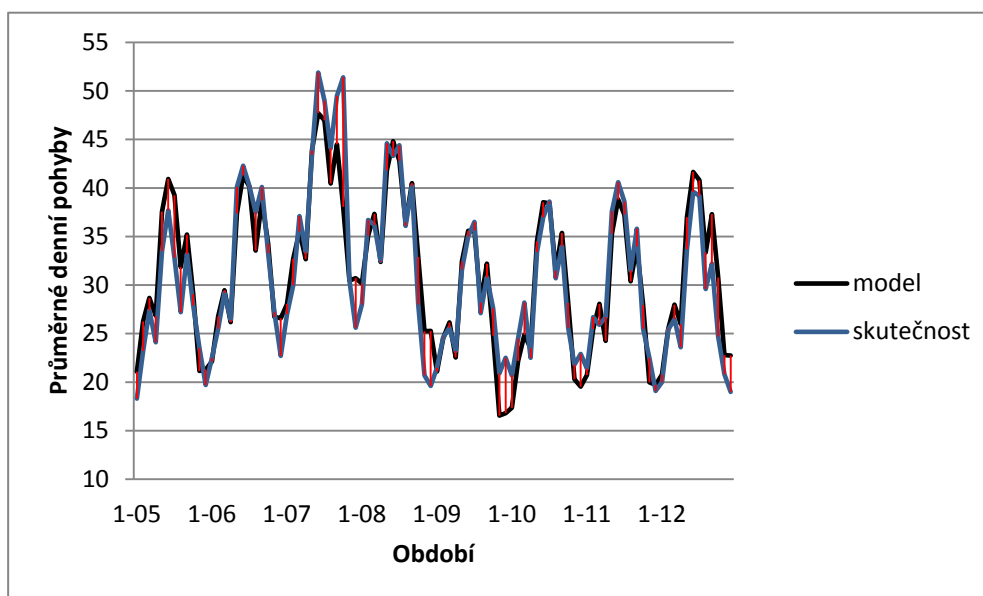
UK-ESP není významný vliv kolísání ceny ropy. Dále lze vidět, že nejvíce má HDP vliv na trať UK-FRA a nejméně na UK-ESP. Až sedmkrát více pak přepravní výkony v business dopravě ovlivňuje míra nezaměstnanosti na trati UK-FRA než na zbylých dvou tratích. Také lze z tabulky vyčíst, že trať ITA-GER tolik neovlivňuje růst populace.

5.3.1 Ověření modelu

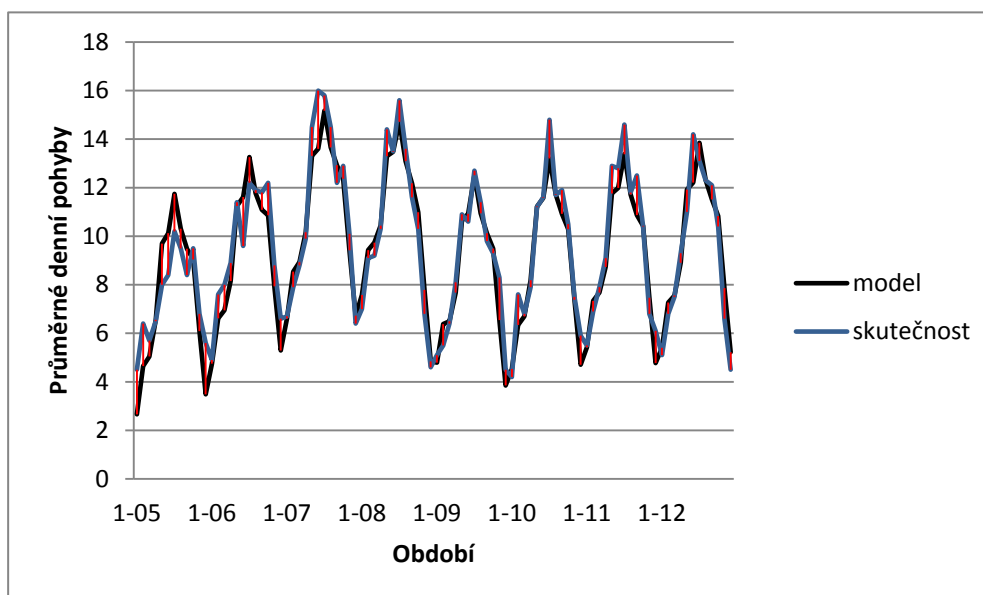
Graf 33: Ověření modelu ITA-GER pro business dopravce



Graf 34: Ověření modelu UK-FRA pro business dopravce

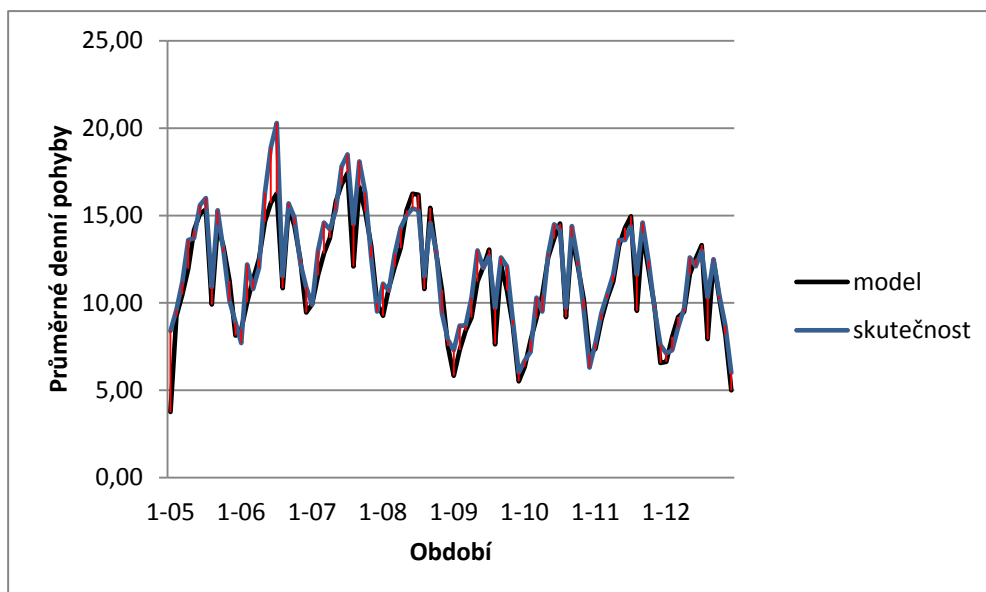


Graf 35: Ověření modelu UK-ESP pro business dopravce



Na grafech tratí UK-FRA a UK-ESP lze vidět, že modelové pohyby relativně přesně kopírují pohyby skutečné. Co se týče tratě ITA-GER, je zde podobná situace jako u tratě UK-ESP u LCC. V tomto případě jsou modelové pohyby nadhodnocené. Pokud se však na základě grafu od koeficientu odečte hodnota 7, model se stane mnohem přesnějším. Rozptyl s pravděpodobností 0,95 zde vyšel opět relativně široký, a proto je taková úprava možná.

Graf 36: Model ITA-GER pro business dopravce s upraveným koeficientem



6 Výpočet regrese pro charterové dopravce

6.1 Zpracování dat

U charterové dopravy je značné zjednodušení v přepočítávání dat, neboť jednotlivé faktory zde беру pouze ze států CZE, GER, POL a UK. Cestující, kteří s charterovými dopravci létají, jsou totiž v drtivé většině obyvateli těchto „severních“ zemí, a proto není potřeba brát v úvahu faktory z cílových jižních turisticky atraktivních destinací. Na rozdíl od ostatních dopravců zde pohyby a faktory nesledují po měsících, nýbrž po čtvrtletích. Charterové lety jsou totiž lety nepravidelné, a proto má jejich sledování po čtvrtletích větší význam. Například v některých měsících jsou průměrné denní pohyby nulové, zatímco v jiných měsících je přeprava naopak intenzivní. Je tedy rozumnější, když se charterové přepravní výkony sledují čtvrtletně, spíše než měsíčně. Denní pohyby jsou tedy pro zpracování dat zprůměrována na čtvrtletí období, stejně jako míra nezaměstnanosti a cena ropy. HDP už čtvrtletně uvedeno je, a proto není potřeba jej převádět.

6.2 Vytvoření obecného modelu

Tab: 8 Vícenásobná lineární regrese u charterových dopravců (rok 2005=10)

Vícenásobná lineární regrese		
Charter		
Prob > F	0,0000	
R	0,3031	
čtvrtletí	Coef. (β)	P> t
1	0,0000	0,0000
2	87,4625	0,1530
3	227,3231	0,0060
4	-90,7190	0,4630
hodnota	Coef. (β)	P> t
HDP	0,0940	5,4173
nez	0,9740	0,0650
ropa	0,5700	11,3190
populace	0,5740	-20,5020
konstanta	0,6440	1535,1260

Pro obecný model jsou hodnoty opět přepočítány na bazické indexy se základem v roce 2005.

F-test na hladině významnosti 0,05 potvrdil závislost přepravních výkonů na některých ze sledovaných faktorů. Nicméně hodnota indexu determinace R^2 je zde pouze 0,3, což je hodnota natolik malá, že značí výraznou nepoužitelnost tohoto modelu. Proto ani není potřeba tento model ověřovat. Je tedy patrné, že obecný model pro charterové dopravce lze k modelování použít ještě méně než u ostatních dopravců.

6.3 Vytvoření modelu pro konkrétní tratě

Stejně jako u ostatních dopravců se i zde nabízí vytvoření matematického modelu pro určité trasy, který by měl být opět mnohem přesnější než model obecný. Rozhodl jsem se to ověřit na dvou tratích (UK-GRE a UK-EGY). Hodnoty pohybů a faktorů jsou

zde opět vloženy ve čtvrtletních obdobích, ale na rozdíl od obecného modelu jsou v absolutních hodnotách (míra nezaměstnanosti v procentech).

Tab9: Vícenásobná lineární regrese tratí (charter)

Vícenásobná lineární regrese tratí (charter)					
UK-GRE			UK-EGY		
Prob > F	0,000000		Prob > F	0,000400	
R	0,911100		R	0,633300	
čtvrtletí	Coef. (β)	P> t	čtvrtletí	Coef. (β)	P> t
1	0,000000	0,000000	1	0,000000	0,000000
2	20,606350	0,000000	2	0,518906	0,453000
3	37,157030	0,000000	3	0,141910	0,843000
4	5,731683	0,074000	4	-0,335159	0,634000
hodnota	Coef. (β)	P> t	hodnota	Coef. (β)	P> t
HDP	0,000050	0,244000	HDP	0,000014	0,169000
nez	1,505539	0,633000	nez	1,002633	0,168000
ropa	0,059567	0,669000	ropa	0,002878	0,927000
populace	-0,000008	0,127000	populace	-0,000003	0,031000
konstanta	440,611000	0,120000	konstanta	149,370100	0,024000

Na obou tratích byla F-testem potvrzena závislost pohybů na některých faktorech, ačkoliv u trati UK-GRE je jediným významným faktorem sezónnost. Index determinace na této trati má velkou hodnotu, a model tedy vysvětluje velký podíl variability leteckých toků. Avšak regresní funkce ukazuje, že kromě sezónnosti nemají sledované faktory na přepravní výkony vliv. U tratě UK-EGY je naopak sezónnost nevýznamná a ze sledovaných faktorů zde má, podle regresní analýzy, vliv pouze růst obyvatel. To lze však brát pouze s velkou rezervou, protože s indexem determinace 0,63, není tento model přesný a vlivy, které působí na přepravní výkony, tedy příliš nevysvětluje. Pro jeho velkou nepřesnost proto ani není nutné provést ověření.

77

7 Závěr

První část mé diplomové práce je zaměřena na charakteristiku faktorů, které ovlivňují směřování a přepravní výkony v letecké dopravě. Byla zde popsána celá řada těchto faktorů, jež mají na pohyby v dopravě větší či menší vliv. Pro následné kvantitativní vyhodnocení významnosti těchto vlivů bylo však nutné vybrat jen ty faktory, které je možno nějakým způsobem číselně vyjádřit.

Vzhledem k obrovskému množství tratí v Evropě (provoz mezi dvojicemi států), bylo nutné těchto tratí vybrat pouze několik. Trať byly vybrány takové, na kterých je velké množství pohybů, a které jsou buď geograficky odděleny, nebo relativně vzdáleny. Můj předpoklad (který byl však později vyvrácen) byl totiž takový, že na těchto typech tratí, kde je minimální konkurence v jiném typu dopravy, by mohla velikost přepravy reagovat na vybrané faktory podobným způsobem. Regresní funkce sice potvrdila závislost pohybů na některých z vybraných faktorů, avšak variabilitu přepravních výkonů vysvětlila u všech druhů dopravců jen z části. Po vytvoření matematického modelu (na základě lineární regresní funkce) a jeho následném ověření na několika vybraných tratích se ukázalo, že modelové hodnoty pohybů se od skutečných více či méně liší. Na většině tratí však spíše více než méně.

Jelikož se ukázalo, že vytvořit obecný model pro více tratí lze jen s malou přesností, rozhodl jsem se ověřit, zda nebude použitelný alespoň model, který bude vytvořen přímo pro jednu konkrétní trať. Pro tento účel jsem tedy vybral tři tratě pro klasické, nízkonákladové a business dopravce a dvě tratě pro charterové dopravce. Regresní funkce v těchto případech opět potvrdila závislost pohybů na některých z faktorů, avšak na rozdíl od obecného modelu vysvětlila mnohem větší podíl variability. Model pro konkrétní trať je tedy mnohem přesnější, což prokázalo i jeho ověření, neboť modelové pohyby se od pohybů skutečných lišily mnohem méně.

Modely byly ověřeny tím způsobem, že na jejich základě byly spočítány modelové pohyby letadel za sledované období a následně byly graficky porovnány se skutečnými pohyby na dané trati a daným druhem dopravce. Srovnání bodových odhadů parametrů mezi jednotlivými tratěmi navíc ukázalo, jak jsou tyto tratě odlišné. Na jednotlivých tratích měly totiž stejné faktory odlišnou významnost.

Všechny cíle DP byly tedy splněny, a to včetně vytvoření matematických modelů závislostí faktorů na výkony v letecké dopravě. Ačkoliv bylo ověřeno, že obecné modely pro více tratí se vyznačují menší přesností a použitelné tedy příliš nejsou, zároveň bylo zjištěno, že mnohem kvalitnější model závislostí přepravních výkonů na vybraných faktorech se dá vytvořit pro jednotlivé tratě zvlášť. Proto tato diplomová práce může být použita jako návod, jakým způsobem postupovat, při vytvoření matematického modelu závislostí pro kteroukoliv jinou evropskou trať.

Seznam použitých zkratk

RWY	Vzletová a přistávací dráha	Runway
ATC	Řízení letového provozu	Air Traffic Control
TMA	Koncové řízení oblasti	Traffic <i>Management</i> Advisor
EHP	Evropský hospodářský prostor	European Economic Area
EFTA	Evropské sdružení volného obchodu	European Free Trade Association
LCC	Nízkonákladový dopravce	Low Cost Carrier
OLD	Obchodní letecká doprava	Commercial Air Transport
HDP	Hrubý domácí produkt	Gross Domestic Product
HNP	Hrubý národní produkt produkt	Gross National Product
IATA	Mez. sdružení leteckých dopravců	International Air Transport Association
HICP	Indexů spotřebitelských cen	Harmonized Index of Consumer Prices

Seznam použité literatury

- [1] VASIGH, Bijan – FLEMING, Ken – TRACKER, Thomas. Introduction to air transport economics : from theory to application. Aldershot : Ashgate, 2008. 358 s. ISBN 978-0-7546-7079-7
- [2] HOLLOWAY, Stephan. Straight and level : practical airline economics. 3. Vyd. Surey : Ashgate, 2008. 587 s. ISBN 978-0-7546-7258-6
- [3] KEŘKOVSKÝ, Miloslav. Mikroekonomie : Úvod do mikroekonomie se sbírkou řešených příkladů. 1. Vyd. Brno : PC-DIR, 1997. 170 s. ISBN 80-214-0842-1 (Vysoké učení technické : brož.)
- [4] ŽIHLA, Zdeněk. Provozování podniků letecké dopravy a letišť, 1. Vyd. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2010. 301 s. ISBN 978-80-7204-677-5 (Vysoká škola obchodní v Praze : váz.)
- [5] SEGER, Jan, HINDLS, Richard: Statistické metody v tržním hospodářství. 1. vydání. Praha: Victoria Publishing, a.s., 1995. 435 s. ISBN 80-7187-058-7. s. 234.
- [6] Dopravní noviny [Online]. [cit. 2004 - 2013]. Dostupný z WWW: <http://www.dnoviny.cz/letecka-doprava/odbornici-varuji-pred-nedostatecnou-kapacitou-letist>
- [7] POJKAROVÁ, Kateřina. Faktory působící na cestující v dopravním systému, Ročník 6., Číslo IV., listopad 2011 [Online]. Dostupný z WWW: http://pernerscontacts.upce.cz/23_2011/Pojkarova.pdf
- [8] Ropa.cz [Online]. [cit. 2004 - 2012]. Dostupný z WWW: <http://www.ropa.cz/ropa-a-ekonomika/>
- [9] Časopis L+K 5/2013 - dohoda MALIAT
- [10] Organizace Eurocotntrol
- [11] Organizace Eurostat
- [12] Indexmundi.com Online]. Dostupný z WWW: <http://www.indexmundi.com>

[13] Airplane Pictures [Online]. Dostupný z WWW: <http://www.airplane-pictures.net>>

[14] Managementmania.com[Online]. Dostupný z WWW: <https://managementmania.com>>

[15] Europa.eu [Online]. Dostupný z WWW:

http://circa.europa.eu/irc/opoce/fact_sheets/info/data/relations/framework/article_7238_cs.htm>

Seznam použitých obrázků

Obr 1: Letecká doprava cestujících směřujících z EU, [11]

Obr. 2: Airbus A 320 společnosti Wizz Air, [13]

Obr. 3: Boeing 777-300 společnosti British Airways, [13]

Obr. 4: Gulfstream IV, [13]

Seznam použitých grafů

Graf 1: Křivka poptávky, [14]

Graf 2: Křivka poptávky, [14]

Grag 3: vliv islandské sopky na OLD[11]

Graf 4: přeprava cestujících za rok 201,1 [11]

Graf 5: Podíly na evropských letech, [11]

Graf 6: Počet pohybů (klas., LCC, business)

Graf 7: Sezónnost (klas., LCC, business)

Graf 8: sezónnosti přepravců Charter

Graf 9: Pohyby a faktory (klas., LCC, business)

Graf 10: Ověření obecného modelu pro klasické dopravce: ITA-GER

Graf 11: Ověření obecného modelu pro klasické dopravce: UK-ESP

Graf 12: Ověření obecného modelu pro klasické dopravce: UK-ESP

Graf 13: Ověření obecného modelu pro klasické dopravce: SWE-DNK

Graf 14: Ověření obecného modelu pro klasické dopravce: SWE-FIN

- Graf 15: Ověření obecného modelu pro LCC: ITA-GER*
- Graf 16: Ověření obecného modelu pro LCC: UK-FRA*
- Graf 17: Ověření obecného modelu pro LCC: UK-ESP*
- Graf 18: Ověření obecného modelu pro LCC: SWE-DNK*
- Graf 19: Ověření obecného modelu pro LCC: SWE-FIN*
- Graf 20: Ověření obecného modelu pro business dopravce: ITA-GER*
- Graf 21: Ověření obecného modelu pro business dopravce: UK-FRA*
- Graf 22: Ověření obecného modelu pro business dopravce: UK-ESP*
- Graf 23: Ověření obecného modelu pro business dopravce: SWE-DNK*
- Graf 24: Ověření obecného modelu pro business dopravce: SWE-FIN*
- Graf 25: Počet pohybů na trati SWE-FIN*
- Graf 26: Ověření modelu ITA-GER pro klasické dopravce*
- Graf 27: Ověření modelu UK-FRA pro klasické dopravce*
- Graf 28: Ověření modelu UK-ESP pro klasické dopravce*
- Graf 29: Ověření modelu ITA-GER pro LCC*
- Graf 30: Ověření modelu UK-FRA pro LCC*
- Graf 31: Ověření modelu UK-ESP pro LCC*
- Graf 32: Model UK-ESP pro LCC s upraveným koeficientem*
- Graf 33: Ověření modelu ITA-GER pro business dopravce*
- Graf 34: Ověření modelu UK-FRA pro business dopravce*
- Graf 35: Ověření modelu UK-ESP pro business dopravce*
- Graf 36: Model ITA-GER pro business dopravce s upraveným koeficientem*
- Graf 37: Model UK-GRE pro charterové dopravce*

Seznam použitých tabulek

Tab. 1: Největší přepravní výkony [11]

Tab. 2: Přepravní výkony (země) [11]

Tab. 3: Přepravní výkony (letičtě) [11]

Tab. 4: Korelační tabulka

Tab. 5: Vícenásobná lineární regrese (rok 2005=100)

Tab. 6: Vícenásobná lineární regrese (klasičtí dopravci)

Tab. 7: Vícenásobná lineární regrese (LCC)

Tab. 8: Vícenásobná lineární regrese (business dopravci)

Tab. 9: Vícenásobná lineární regrese tratí (charter)

Seznam příloh

Vzhledem k velkému množství dat, přikládám elektronicky na cd tyto přílohy:

1. Databáze faktorů a pohybů
2. Zpracované faktory a pohyby
3. Výstupy ze statistického softwaru
4. Ověření modelů na vybraných tratích