



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní
Ústav letecké dopravy

Srovnání cen letenek různých typů leteckých společností v USA
Comparison of Ticket Prices of Different Types of Airlines in USA

Bakalářská práce

Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojích 3

Studijní obor: Profesionální pilot

Vedoucí práce: doc. Ing. Peter Vittek, Ph. D.

Martin Schauer

Praha 2023

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta dopravní
děkan
Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K621.....Ústav letecké dopravy

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Martin Schauer

Studijní program (obor/specializace) studenta:

bakalářský – PIL – Profesionální pilot

Název tématu (česky): **Srovnání cen letenek různých typů leteckých společností v USA**

Název tématu (anglicky): Comparison of Ticket Prices of Different Types of Airlines in USA

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cílem práce je provést srovnání vývoje cen letenek nízkonákladových a klasických leteckých společností v časovém úseku alespoň 6 měsíců.
- Proveďte rešerši příslušné literatury věnující se rozdílům cen letenek.
- Pro zkoumání cenových rozdílů vyberte jednotlivé letecké městské páry a výběr zdůvodněte.
- Proveďte sběr dat, výběr metod a analýzu cenových rozdílů letenek.
- Komentujte závěry analýzy, připojte provozní a ekonomický kontext cenového srovnání.
- Stanovte závěry, proveďte diskusi a validaci výsledků.



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: HOLLOWAY, Straight and Level: Practical Airline Economics, 2008
ALDERIGHI, A case study of pricing strategies in European airline markets: The London – Amsterdam route, 2011
BELOBABA, The Global Airline Industry, 2009

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Peter Vittek, Ph.D.**

Datum zadání bakalářské práce: **8. října 2021**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **30. listopadu 2023**

- a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
- b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Jakub Kraus, Ph.D.
vedoucí
Ústavu letecké dopravy



prof. Ing. Ondřej Příbyl, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Martin Schauer
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 8. srpna 2023



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

SROVNÁNÍ CEN LETENEK RŮZNÝCH TYPŮ LETECKÝCH SPOLEČNOSTÍ V USA

Bakalářská práce
Srpen 2023
Martin Schauer

Abstrakt

Předmětem bakalářské práce „Srovnání cen letenek různých typů leteckých společností v USA“ je analyzovat ceny letenek z Los Angeles do Atlanty, Denveru, Newarku a Honolulu v období dvou měsíců a na základě této analýzy vytvořit vhodné modely, díky kterým bude možné popsat vývoj cen letenek jak pro obchodní, tak i volnočasové cestující.

Klíčová slova: Cena letenek, Cenový vývoj, Delta Air Lines, American Airlines, United Airlines, Spirit Airlines, JetBlue Airways, Southwest Airlines, Frontier Airlines, LAX, ATL, DEN, EWR, HNL



CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

Faculty of Transportation Sciences

Comparison of fares of different carriers in the USA

Bachelor Thesis
August 2023
Martin Schauer

Abstract

The subject of the thesis „Comparison of fares of different carriers in the USA“ is to analyze flight ticket prices from Los Angeles to Atlanta, Denver, Newark and Honolulu collected in two months and create suitable models based on the analysis, which will describe the development of ticket prices for both business and leisure travelers.

Keywords: Ticket Prices, Price development, Revenue management, Delta Air Lines, American Airlines, United Airlines, Spirit Airlines, JetBlue Airways, Southwest Airlines, LAX, ATL, DEN, EWR, HNL



Poděkování

Rád bych poděkoval panu doc. Ing. Peteru Vittekovi, Ph.D za odborné konzultace bakalářské práce, která bez jeho rad a hlavně trpělivosti vzniknout nemohla. Nakonec bych rád poděkoval svým rodičům a přátelům za podporu po celou dobu mého studia.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Srovnání cen letenek různých typů leteckých společností v USA vypracoval samostatně a použil k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k bakalářské práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

Praze dne 30. listopadu 2023



Obsah

Úvod	11
1 Vývoj cen letenek – rešerše	13
1.1 Struktura a tarif.....	15
2 Výběr párových destinací	19
2.1 Analýza městského páru Los Angeles – Atlanta.....	20
2.2 Analýza městského páru Los Angeles – Denver	21
2.3 Analýza městského páru Los Angeles – Honolulu.....	23
2.4 Analýza městského páru Los Angeles – Newark.....	24
3 Metodika	26
3.1 Datové zdroje.....	26
3.2 Sběr dat	27
3.3 Analýza a zpracování dat.....	27
4 Popis výsledků a vyhodnocení	33
4.1 Dělení městských párů.....	33
4.2 Los Angeles – Atlanta – obchodní cestující.....	34
4.2.1 Los Angeles – Atlanta – volnočasoví cestující	36
4.2.2 Vyhodnocení Los Angeles – Atlanta	39
4.3 Los Angeles – Denver – obchodní cestující.....	41
4.3.1 Los Angeles – Denver – volnočasoví cestující	44
4.3.2 Vyhodnocení Los Angeles – Denver	46
4.4 Los Angeles – Honolulu – obchodní cestující.....	49
4.4.1 Los Angeles – Honolulu – volnočasoví cestující	51
4.4.2 Vyhodnocení Los Angeles – Honolulu	53
4.5 Los Angeles – Newark – obchodní cestující.....	56
4.5.1 Los Angeles – Newark – volnočasoví cestující	58
4.5.2 Vyhodnocení Los Angeles – Newark	60



5 Diskuse	63
6 Závěr	65
Seznam použitých zdrojů	66
Přílohy	69



Seznam obrázků

1. Meziroční čistý zisk/ztráta leteckých společností (%) [6].
2. Průměrná cena letenky ve Velké Británii v letech 1997-2006 [8].
3. Výběr nabízených tarifů společnosti Southwest Airlines [12].
4. Zahrnuté služby v tarifech společnosti Southwest Airlines [12].
5. Nabídka letenek na webu prodejce [26].
6. Zpracovaná tabulka dat.
7. Ukázka výběru dat do tabulky.
8. Průměrné ceny LAX – ATL – obchodní cestující.
9. Regresní model LAX – ATL – obchodní cestující.
10. Průměrné ceny LAX – ATL – volnočasoví cestující.
11. Regresní model LAX – ATL – volnočasoví cestující.
12. Regresní křivka LAX – ATL – obchodní cestující.
13. Regresní křivka LAX – ATL – volnočasoví cestující.
14. Průměrné ceny LAX – DEN – obchodní cestující.
15. Regresní model LAX – DEN – obchodní cestující.
16. Průměrné ceny LAX – DEN – volnočasoví cestující.
17. Regresní model LAX – DEN – volnočasoví cestující.
18. Regresní křivka LAX – DEN – obchodní cestující.
19. Regresní křivka LAX – DEN – volnočasoví cestující.
20. Průměrné ceny LAX – HNL – obchodní cestující.
21. Regresní model LAX – HNL – obchodní cestující.
22. Průměrné ceny LAX – HNL – volnočasoví cestující.
23. Regresní model LAX – HNL – volnočasoví cestující.
24. Regresní křivka LAX – HNL – obchodní cestující.
25. Regresní křivka LAX – HNL – volnočasoví cestující.
26. Průměrné ceny LAX – EWR – obchodní cestující.
27. Regresní model LAX – EWR – obchodní cestující.
28. Průměrné ceny LAX – EWR – volnočasoví cestující.
29. Regresní model LAX – EWR – volnočasoví cestující.
30. Regresní křivka LAX – EWR – obchodní cestující.
31. Regresní křivka LAX – EWR – volnočasoví cestující.



Seznam tabulek

1. Denní počet letů na trase LAX – ATL [17].
2. Denní počet letů na trase LAX – DEN [17].
3. Denní počet letů na trase LAX – HNL [17].
4. Denní počet letů na trase LAX – EWR [17].
5. Průměrné ceny LAX-ATL.
6. Průměrné ceny LAX-DEN.
7. Průměrné ceny LAX-HNL.
8. Průměrné ceny LAX-EWR.



Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou cenové úrovně nízkonákladových, klasických a hybridních leteckých společností, na vybraných tratích v USA. Správné pochopení faktorů ovlivňující cenu letenky je klíčovým pro efektivní využívání kapacity a maximalizaci zisku v leteckém průmyslu. Tato oblast se v dnešní době stává stále důležitější, jelikož letecké společnosti čelí rostoucí konkurenci, změnám v cestovním chování zákazníků a výzvám spojeným s ekologií.

Cílem této práce je analyzovat a porovnat cenovou úroveň leteckých dopravců obsluhujících námi posuzované městské páry, v období jednoho měsíce před odletem, jelikož právě v tomto období dochází k nejnápadnějšímu vývoji ceny. Posuzovány jsou lety z Los Angeles do destinací – Atlanta, Denver, Newark, Honolulu. Výsledky analýzy popisují vývoj cen letenek pro segment obchodních, ale také volnočasových cestujících.

Jako ideální výchozí letiště bylo zvoleno Los Angeles International Airport a to z důvodu vysoké diverzifikace leteckých dopravců provozujících letecké spoje z tohoto letiště. Druhým zohledněným faktorem bylo široké spektrum letů se zaměřením na obchodní i volnočasové cestující, což nám umožní analyzovat rozdíly ve vývoji cen pro jednotlivé segmenty. Destinace byly zvoleny na základě vytíženosti z pohledu přepravených cestujících za rok.

Nízkonákladové společnosti, jako například Southwest Airlines nebo JetBule Airways, se od klasických leteckých společností, jako je Delta Air Lines nebo United Airlines, rozlišují významnými faktory, jako jsou jednoduché ceny nebo absence tradičních doplňkových služeb. Hybridní letecké společnosti, jako například American Airlines nebo Alaska Airlines, se pokouší kombinovat prvky obou typů leteckých společností a implementovat specifické strategie pro získání konkurenční výhody a optimalizaci příjmů.

V rámci této práce budou analyzovány hlavní aspekty přímo ovlivňující cenu letenek, jako je počet dnů do odletu nebo počet dnů v destinaci. Analýzou cenových rozdílů mezi jednotlivými leteckými společnostmi budeme schopni pochopit dynamiku trhu a pomoci jednotlivým stranám činit informovaná rozhodnutí při výběru dopravce na základě jejich možností a preferencí.

Pro dosažení cílů práce je použita kvantitativní analýza založená na sběru a analýze primárních dat, jako jsou statistické informace o cenách letenek z období jednoho měsíce před odletem.



Obdobnou tematikou se již zabývá práce Petra Korpase, která analyzuje vývoj cen turistických letenek z vybraných leteckých uzlů v rámci Evropy. Petr Korpas ve své práci analyzuje ceny letenek 90 dní před odletem [1].

Navzdory velmi kvalitní práci Petra Korpase, tato práce analyzuje vývoj cen letenek po dobu 30 dní před odletem. Zaměření na posledních 30 dní před odletem bylo vybráno, jelikož, jak uvádí ve své práci Marco Alderighi, právě v období posledních 30 dní před odletem dochází k největším změnám v ceně letenky [2].



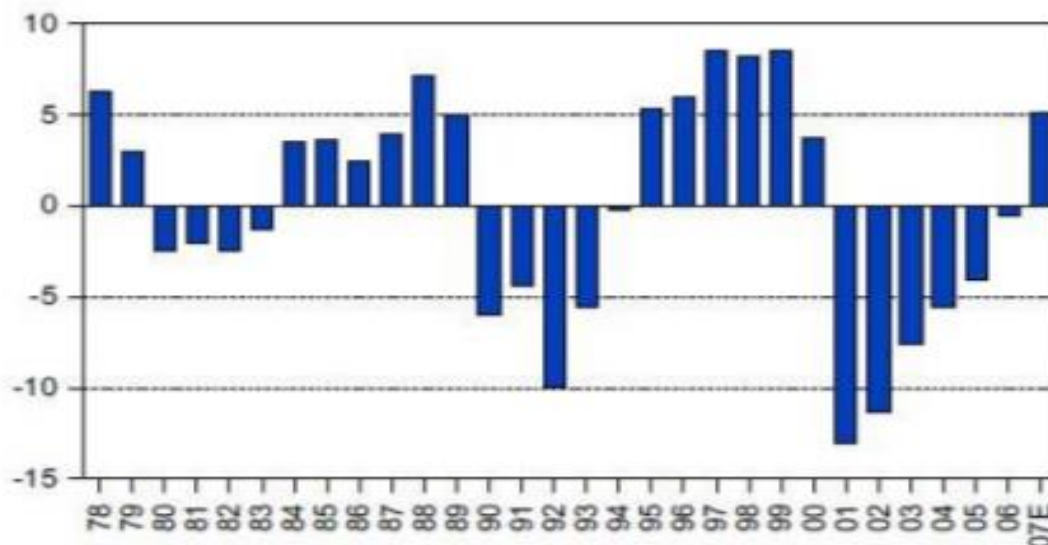
1 Vývoj cen letenek – rešerše

Po konci druhé světové války se letecká doprava rozvíjela pod záštitou a dohledem vnitrostátních orgánů. Jak uvádí článek o tržních pravidlech od Evropského parlamentu [3], to vedlo k monopolu národních leteckých dopravců, neexistovaly totiž žádné nízkonákladové společnosti, jelikož dopravci nemohli provádět vlastní cenotvorbu. Dopravci podléhali regulačním kontrolám a byli regulováni pravidly daného státu, mezinárodní linky podléhaly dvoustranným dohodám mezi státy cílových letišť.

Jak ve své práci uvádí pánové Goetz & Graham [4], tato fragmentace na jednotlivé vnitrostátní trhy a absence konkurence se stále více stávala v rozporu s rostoucí životní úrovní a s tím souvisejícím zvýšením poptávky po letecké dopravě. Americké aerolinie se od počátku snažily o co největší liberalizaci trhu, ovšem ve válkou zničené Evropě panovala přísná regulace z důvodu udržení vlastního trhu, panovaly obavy z proniknutí leteckých společností z USA, které nebyly tolik zasaženy druhou světovou válkou.

První deregulační zákony byly přijaty v USA v roce 1978. Tyto zákony zajistily všem americkým společnostem práva provozovat letecké spojení mezi kterýmikoli městy v USA a dále uplatňovat vlastní cenotvorbu a obchodní strategie [4]. Začátkem osmdesátých let se začaly objevovat první nízkonákladové společnosti s celonárodní působností. Společnost Southwest Airlines byla první nízkonákladová letecká společnost, která nabídla levnější spojení než klasické americké společnosti na úkor luxusu.

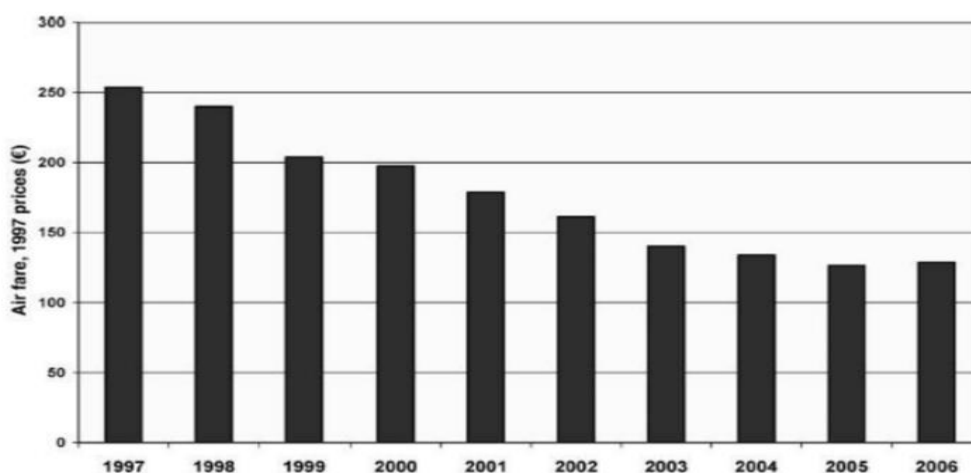
Po zavedení deregulačních zákonů se celý letecký průmysl stal běžným obchodním odvětvím globálního charakteru a stává se tak mnohem náchylnějším k externím vlivům působícím na globální i lokální obchod, mobilitu a spotřební chování obyvatelstva. Dalo by se říct, že letecký průmysl do jisté míry kopíruje vývoj lokálního i globálního hospodářství. Mark Haneke ve své publikaci popisuje cyklický vývoj charakteristický pro letecký průmysl, kdy v období hospodářského růstu dochází ke zvýšení poptávky po létání, a tedy navyšování kapacit leteckých společností. Naopak v době hospodářského poklesu letecké společnosti reagují na pokles poptávky snížením svých kapacit [5].



Obrázek 1 – Meziroční čistý zisk/ztráta leteckých společností (%). Zdroj: Wensveen, Leick [6]

Cyklický vývoj leteckého průmyslu znázorňuje obrázek č.1, ilustruje výsledky světových dopravců od roku 1978 do roku 2007. Nejvyšší pokles je způsoben teroristickými útoky v USA z 11. září 2001.

V USA postupně dochází po deregulaci k přechodu na systém „hub-and-spoke“, tedy primárně ke koncentraci leteckého provozu do hlavních uzlů a ukončení přímých spojů, z důvodu vyšší efektivity a počtu dopravců obsluhující jednotlivé spoje [7]. Deregulace má také zásadní vliv na ceny letenek.



Obrázek 2 – Průměrná cena letenky ve Velké Británii v letech 1997-2006 Zdroj: UK Civil Aviation Authority [8].



Obrázek č.2 ilustruje, jak průměrná cena letenky ve Velké Británii klesla během méně než deseti let po liberalizaci trhu na polovinu původní ceny.

Deregulace přinesla změnu trhu, díky které byla letecká doprava zpřístupněná veřejnosti a zvládla uspokojit vysokou poptávku po létání. Díky snižujícím se cenám došlo k nárůstu počtu volnočasových a krátkodobých cest za účelem návštěvy známých a příbuzných [9].

Tyto změny přivodily pozitivní následky pro stranu poptávky, tedy cestující, kteří získali větší možnost výběru za výrazně nižší ceny, ale zároveň měla negativní dopad na letecké společnosti [10]. Klasické aerolinky byly donucen snížit své ceny letenek z důvodu zvýšené konkurence a strachu z odlivu zákazníku na svých tratích [11].

1.1 Struktura a tarif

Významným faktorem ovlivňujícím cenu letenky je zvolený tarif letecké společnosti, jednotlivé tarify zahrnují různé možnosti služeb a časové flexibility. Každý tarif zahrnuje odlišné služby a výhody, které vyhovují různým skupinám cestujících. Porozumění tarifům a způsobu jakým ovlivňují cenu letenky je stěžejním pro správné rozhodování při výběru letenky.

Prakticky všechny letecké společnosti nabízí na svých letech výběr z několika tarifů. Pokud se jedná o dopravce klasického, který provozuje různé cestovní třídy, může nabízet jednotlivé tarify pro každou takovou třídu.

Southwest JUL 9 LAX → DEN [Modify](#)

Depart: LAX → DEN Government taxes & fees included All fares are rounded up to the nearest dollar. \$ [Points](#)

Los Angeles, CA - LAX to Denver, CO - DEN

FRI Jul 07 SAT Jul 08 **SUN Jul 09** MON Jul 10 TUE Jul 11 [Low Fare Calendar](#) **First 2 bags fly free®** Weight, size & excess limits apply

Sort by [Departure time](#) Filter by [Nonstop](#) [All day](#)

Departing flights	Number of stops	Duration	Business Select	Anytime	Wanna Get Away plus	Wanna Get Away
<small>Low fare # 937</small> 5:50 AM → 9:25 AM	<small>Nonstop</small>	2h 35m	\$344	\$294	\$234	\$219
<small># 1420 / 5933</small> 6:35 AM → 12:20 PM	<small>1 stop</small> Change planes ELP	4h 45m	\$629 <small>3 left</small>	\$579	\$244	\$229

Obrázek 3 – Výběr nabízených tarifů společnosti Southwest Airlines. Zdroj: Southwest Airlines [12].

Na obrázku 3, uvedeném výše můžeme vidět tarify nabízené nízkonákladovou společností Southwest Airlines, jedná se o tarify nabízené v rámci ekonomické třídy, tedy v jediné provozované třídě této společnosti. Tarify se od sebe odlišují nabízenými službami a poskytnutou flexibilitou, platí, že čím vyšší cena tarifu, tím více výhod je zahrnuto.

	Business Select	Anytime	Wanna Get Away <i>plus</i>	Wanna Get Away
Rapid Rewards® earning formula	12x fare	10x fare	8x fare	6x fare
Two bags fly free ^{®1}	✓	✓	✓	✓
No fees to change ² or cancel ³	✓	✓	✓	✓
Flight credit if you cancel (flight credits don't expire) ⁴	✓	✓	✓	✓
Transferable Flight Credit™ for Rapid Rewards® members ⁴	✓	✓	✓	
Same-day change (confirmed seat) ⁶	✓	✓	✓	fare difference may apply
Same-day standby (add your name to the list) ⁶	✓	✓	✓	fare difference may apply
Refundable ⁷	✓	✓		
Priority Lane and Express Lane ⁸	✓	✓		
Automatic check-in ⁹	A1-A15 priority boarding	EarlyBird included		
Premium drink (on flights 176 miles or more) ¹⁰	✓			

Obrázek 4 – Zahnuté služby v tarifech společnosti Southwest Airlines. Zdroj: Southwest Airlines [12].

Můžeme vidět, že v rámci ekonomické třídy společnost Southwest Airlines nabízí tarify Wanna Get Away, Wanna Get Away Plus, Anytime a Business Select. Díky vytvoření více tarifů může letecký dopravce zacílit na širší spektrum cestujících a dosáhnout tak efektivnějšího využití kapacity letounu, a tedy i zvýšení svých příjmů.

Tarif Wanna Get Away je nejekonomičtější volbou, zaměřenou na cestující s omezeným rozpočtem. Tento tarif je ideální volbou pro cestující, kteří si vystačí s klasickým odbaveným zavazadlem a nepotřebují výhody jako změna termínu rezervace, jelikož obvykle cestují ve fixním termínu. Příkladem můžou být turisté, návštěva rodiny, studenti.

Tarif Wanna Get Away Plus je ideální volbou, jelikož jako všechny tarify společnosti Southwest Airlines zahrnuje dvě odbavená zavazadla zdarma, ale také nabízí výhody jako změna času odletu ve stejném dni anebo možnost zapsání se jako náhradník na plný let. Tento tarif při



zrušení letu nenabízí plnou refundaci letenky, ovšem nabízí možnost převedení původní hodnoty letenky do bodů systému Rapid Rewards.

Tarify Anytime a Business Select jsou ideální volbou pro náročnější obchodní cestující, kteří potřebují mít zajištěnou větší flexibilitu při cestování a zároveň je pro ně podstatná úspora času, zajištěná díky prioritnímu zacházení a automatickému check-inu. Tyto tarify samozřejmě také zahrnují možnost plné refundace při zrušení rezervace.

Všechny tarify se dále liší množstvím bodů Rapid Rewards, které cestující obdrží.

Na základě informací uvedených výše můžeme obecně říct, že nejvíce limitující tarif bývá prodáván za nejnižší cenu. Naopak tak zvané Flexibilní tarify, v případě Southwest Airlines se jedná o tarify Anytime a Business Select, umožňují cestujícím větší flexibilitu při změnách v jejich plánech. Flexibilní tarify umožňují cestujícím rušit rezervace nebo měnit data odletu bez dodatečných sankcí, takovéto výhody poskytují dodatečný komfort cestujícím, kteří jsou nuceni plánovat své cesty na poslední chvíli, může se jednat například o obchodní cestující. Takovéto flexibilní tarify s minimem restrikcí pak bývají prodávány za maximální cenu.

V článku z roku 2021 [13] o cenové diskriminaci cen letenek na americkém trhu, Chandra rozlišuje pouze 3 kategorie tarifů – Fixed, Adjustable a Refundable. V případě možnosti Fixed se jedná o nejlevnější tarif, který nenabízí možnost změny termínu odletu a ani bezplatné odbavení zavazadla, za všechny dodatečné služby je tedy nutné si připlatit. Tyto možnosti pak jsou zahrnuty v dražších tarifech Adjustable a Refundable. Výběr konkrétního tarifu má pak zásadní vliv na cenu letenky a její vývoj.

K rozlišování jednotlivých tarifů se využívá knihovacích tříd. Jedná se o kód skládající se z jednotlivých písmen, tyto knihovací třídy pak slouží k prodeji sedadel za odlišné ceny. Je tedy možné, aby dva lidé sedící vedle sebe v letadle zaplatili za letenku odlišnou cenu, jak ve svém článku uvádí The Points Guy [14].

Kódy pro rozdílné cestovní třídy používané United Air Lines:

- Business Class: J, C, D, Z, P
- Premium Plus Class: O, A, R
- Economy Class: Y, B, M, E, U, H, Q, V, W, S, T, L, K, G, N [11]

V každé cestovní třídě uvedené výše mají jednotlivá písmena sestupnou tendenci, tedy první písmeno označuje „Full-fare ticket“ a poslední označuje „Lowest discounted ticket“ [14].



Jak již bylo zmíněno výše, levnější knihovací třídy podléhají různým omezením, která se mohou týkat zavazadel, nabízeného jídla anebo minimálního počtu dní strávených v destinaci. Tyto omezení si pak nastavuje každá letecká společnost zvlášť. Základním pravidlem, které je hojně využíváno je minimální počet dní strávených v destinaci. Vychází to z obecného předpokladu, že obchodní cestující, kteří obvykle cestují v pracovním týdnu jsou připraveni zaplatit za letenku více peněz. Zatímco volnočasoví cestující, kteří obvykle v destinaci tráví 7 a více dní jsou citlivější na cenu. Proto hodně společností využívá pravidlo, kdy jsou nabízeny levnější knihovací třídy lidem, kteří v destinaci tráví také neděli neboli celých 7 dní včetně víkendu. Se zvyšující se cenou letenky, se požadavky na minimální dobu strávenou v destinaci snižují.

Nejdražší knihovací třída již obvykle nemá žádné omezení týkající se minimální doby strávené v destinaci.



2 Výběr párových destinací

Z důvodu velmi vysokého počtu leteckých dopravců a jimi provozovaných linek není v této práci možné popsat cenový vývoj pro všechny letecké dopravce. Vývoj cen letenek je ovlivněn mnoha faktory a každá letecká společnost má svůj vlastní přístup k dané problematice, není tedy možné na všechny dopravce nahlížet stejně.

Tato práce se zabývá analýzou vývoje cen letenek jednotlivých leteckých společností obsluhující zvolené městské páry.

V rámci této bakalářské práce se budeme zabývat následujícími městskými páry:

- Los Angeles – Atlanta
- Los Angeles – Denver
- Los Angeles – Newark
- Los Angeles – Honolulu

V následujících odstavcích si přiblížíme faktory na jejichž základě byl založen výběr těchto městských párů.

Prvním zvažovaným faktorem při výběru městských párů bylo zvolení linek z výchozího letiště Los Angeles International Airport, které se nabízí jako vhodná výchozí destinace z důvodu vysoké diverzifikace leteckých dopravců provozujících spoje z tohoto mezinárodního letiště. Další výhodou je množství letů zaměřených na obchodní cestující, ale také na cestující volnočasové. Dovoluje nám to tedy analyzovat velmi odlišné letecké linky.

Druhým faktorem zohledněným při výběru městských párů byl výběr nejvytíženějších linek z pohledu počtu přepravených cestujících za rok. Díky velkému zájmu o takovéto linky bylo možné analyzovat velké množství klasických, ale také nízkonákladových dopravců.

Všechny zvolené trasy jsou obsluhovány jak tradičními dopravci, tak dopravci nízkonákladovými. Trasa z Los Angeles do Newarku byla zvolena z důvodu vysoce konkurenčního prostředí, jedná s o jeden z nejvytíženějších městských párů na světě. Městský pár Los Angeles – Honolulu byl zvolen kvůli široké škále působících dopravců a také z důvodu primárního zaměření na segment volnočasových cestujících.

Počet cestujících na zvolených městských párech v období mezi dubnem 2022 a březnem 2023 je:



1. Honolulu – 1 142 000 cestujících
2. Newark – 1 001 000 cestujících
3. Denver – 886 000 cestujících
4. Atlanta – 867 000 cestujících [15]

Jelikož se jedná o středně dlouhé letecké tratě v USA, nemusíme se zabývat prakticky žádnou jinou konkurencí v dopravě. Letecká doprava je nejrychlejší a nejekonomičtější formou dostupné formy dopravy.

2.1 Analýza městského páru Los Angeles – Atlanta

V období sběru dat pro účely této práce, tedy od 26.4.2023 do 26.6.2023, obsluhovali leteckou linku mezi Los Angeles a Atlantou celkem tři letečtí dopravci.

Konkrétně se jedná o následující:

- Spirit Airlines (NK)
- American Airlines (AA)
- Delta Air Lines (DL)

Vzhledem ke vzdálenosti 2 188 mil [16] není pravděpodobné, že cestující zvolí jinou formu dopravy než leteckou.

Tabulka 1 – Denní počet letů na trase LAX – ATL. Zdroj: Flightconnections [17]

	NK	AA	DL	Celkem
6:00 – 12:00	2	1	5	8
12:05 – 18:25	0	0	5	5
18:30 – 23:55	1	0	2	3
Celkem	3	1	12	16



Tabulka číslo 1, uvedená výše, zobrazuje maximální počet přímých denních letů mezi Los Angeles a Atlantou. Nejvíce přímých letů nabízí společnost Delta Air Lines, která provozuje dvanáct letů denně. Druhý nejvyšší počet letů provozuje nízkonákladová společnost Spirit Airlines, která nabízí tři lety za den. Nejméně letů nabízí American Airlines, a to pouze jeden denně. Nejvíce letů bylo nabízeno mezi 6:00 – 12:00. Ve všech třech časových segmentech měla největší zastoupení společnost Delta Air Lines. Celkem je na této trase nabízeno 16 přímých letů denně.

Atlanta byla zvolena také z toho důvodu, že se jedná o jedno z nejrůšnějších letišť na světě, v roce 2021 zde bylo odbaveno 75.7 milionu cestujících [18]. Atlanta je velmi důležitým dopravním uzlem, jelikož se jedná o jednu z největších bází klasické společnosti Delta Air Lines.

Na tomto městském páru bylo možné očekávat vysoký význam jak obchodního, tak volnočasového segmentu cestujících.

Letiště v Atlantě také disponuje širokou spádovou oblastí, jelikož nejbližší významné letiště se nachází v Nashvillu více než 400 km daleko. Další strategickou výhodou letiště v Atlantě je, že se nachází ve vzdálenosti do 2 hodin letu pro 80% populace USA [19].

Atlanta je 33. nejbohatší město v USA, konkrétně HDP na obyvatele z roku 2021 činí 77 177 USD [20]. Lze proto očekávat, že se tato skutečnost projeví na ceně letenek.

2.2 Analýza městského páru Los Angeles – Denver

V období sběru dat pro účely této práce, tedy od 26.4.2023 do 26.6.2023, obsluhovali leteckou linku mezi Los Angeles a Denverem celkem čtyři letečtí dopravci.

Lety zajišťovali následující letecké společnosti:

- American Airlines (AA)
- Delta Air Lines (DL)
- United Airlines (UA)
- Alaska Airlines (AS)

Alternativními druhy dopravy na této přibližně 1 019 mil [16] dlouhé trase jsou osobní automobil, nepřímé vlakové spojení a přímé autobusové spojení. Letecké spojení zde vychází



jako neekonomičtější a nejrychlejší varianta. Druhou nejlepší variantou se jeví osobní automobil, který vychází přibližně o 40 % draž a vyžaduje třikrát více času [21].

Tabulka 2 – Denní počet letů na trase LAX – DEN. Zdroj: Flightconnections [17]

	AA	DL	UA	AS	Celkem
6:00 – 12:00	1	1	4	1	7
12:05 – 18:25	1	1	4	0	6
18:30 – 23:55	0	1	1	1	3
Celkem	2	3	9	2	16

Tabulka 2 uvedená výše zobrazuje maximální počet přímých denních letů mezi Los Angeles a Denverem. Nejvíce přímých letů nabízí společnost United Airlines, která provozuje devět letů denně. Druhý nejvyšší počet letů provozuje společnost Delta Air Lines, která nabízí tři lety za den. Stejný počet letů nabízí American Airlines a Alaska Airlines, a to pouze dva denně. Nejvíce letů bylo nabízeno mezi 6:00 – 12:00. Ve všech třech časových segmentech měla největší zastoupení společnost United Airlines. Celkem je na této trase nabízeno 16 přímých letů denně.

Letecké spojení do Denveru bylo vybráno také z toho důvodu, že se jedná o jedno z nejvytíženějších letišť na světě, v roce 2022 zde bylo odbaveno 69.28 milionu cestujících [22].

Jedná se o jednu z největších bází klasické společnosti United Airlines, která měla v roce 2022 tržní podíl na tomto letišti 46 % [22]. Letiště je také významným dopravním uzlem, lze tedy předpokládat vysoký význam jak obchodního, tak volnočasového segmentu cestujících.

Letiště v Denveru také disponuje širokou spádovou oblastí, a to díky své geografické poloze v přibližném středu USA a své odlehlosti. Proto lze očekávat, že také cestující z okolních států mohou být okolnostmi nuceni využít letiště v Denveru jako výchozí destinaci [23].



Atlanta je 19. nejbohatší město v USA, konkrétně HDP na obyvatele z roku 2021 činí 85 246 USD [20].

2.3 Analýza městského páru Los Angeles – Honolulu

V období sběru dat pro účely této práce, tedy od 26.4.2023 do 26.6.2023, obsluhovalo leteckou linku mezi Los Angeles a Honolulu celkem pět leteckých dopravců.

Lety byly zajišťovány následujícími společnostmi:

- United Airlines (UA)
- Delta Air Lines (DL)
- American Airlines (AA)
- Alaska Airlines (AS)
- Hawaiian Airlines (HA)

Na této 2550 mil [16] dlouhé trase je nutné překonat Tichý oceán, tedy jako jediná alternativa k letecké dopravě se nabízí možnost využití lodní dopravy. Ovšem mezi Los Angeles a Honolulu žádné lodní spojení pro přepravu osob neexistuje, pouze je možné využít jednu z nabízených luxusních zaoceánských lodí, které jsou ovšem vázány tak zvaným Jonesovým zákonem [24], který nedovoluje přepravu osob mezi dvěma místy v amerických vodách dopravcům registrovaným mimo USA. Je tedy možné plavbu v Los Angeles započít, ale je nutné plavbu také ve stejném přístavu ukončit.

Tabulka 3 – Denní počet letů na trase LAX – HNL. Zdroj: Flightconnections [17]

	UA	DL	AA	AS	HA	Celkem
6:00 – 12:00	2	1	1	1	2	7
12:05 – 18:25	2	1	2	0	1	6
18:30 – 23:55	1	1	0	0	0	2
Celkem	5	3	3	1	3	15



Tabulka 3 uvedená výše zobrazuje maximální počet přímých denních letů mezi Los Angeles a Honolulu. Nejvíce přímých letů nabízí společnost United Airlines, která provozuje pět letů denně. Druhý nejvyšší počet letů provozují společnosti Delta Air Lines, American Airlines a Hawaiian Airlines, které každá nabízejí 3 lety denně. Nejméně letů nabízí společnost Alaskan Airlines, a to pouze jeden let denně. Nejvíce letů bylo nabízeno mezi 6:00 – 12:00, v odpoledních hodinách je letů nabízený stále dostačující počet, ovšem ve večerních hodinách je počet nabízených letů značně omezen. Ve všech třech časových segmentech měla největší zastoupení společnost United Airlines. Celkem je na této trase nabízeno 15 přímých letů denně.

Honolulu bylo zvoleno hlavně z důvodu vysokého počtu přepravených pasažérů z Los Angeles, jedná se o významnou rekreační destinaci, ale také o letiště s velkým významem pro mezinárodní lety. Bylo očekáváno primární zaměření leteckých společností na volnočasové cestující.

Mezinárodní letiště v Honolulu nedisponuje širokou spádovou oblastí, je to z důvodu geografické polohy, metropolitní oblast Honolulu měla v roce 2020 pouze 1 016 508 obyvatel [25].

Hrubý domácí produkt Honolulu v roce 2021 činil 67 323 USD [20].

2.4 Analýza městského páru Los Angeles – Newark

V období sběru dat pro účely této práce, tedy od 26.4.2023 do 26.6.2023, obsluhovalo leteckou linku mezi Los Angeles a Newarkem celkem pět leteckých dopravců.

Lety zajišťovali konkrétně následující společnosti:

- American Airlines (AA)
- JetBlue Airways (B6)
- Delta Air Lines (DL)
- Spirit Airlines (NK)
- United Airlines (UA)

Tato trasa je dle Google Maps dlouhá přibližně 2 777 mil [16] a je tedy nepravděpodobné, že by ostatní druhy osobní dopravy měly značný podíl na celkovém počtu cestujících. Jako alternativní způsoby dopravy můžeme zmínit cestu osobním automobilem, nepřímé vlakové



spojení a nepřímé autobusové spojení. Letecké spojení zde vychází jako neekonomičtější a nejrychlejší varianta. Druhou nejrychlejší variantou se jeví osobní automobil, který vychází přibližně o 50 % draž a vyžaduje pětikrát více času [21].

Tabulka 4 – Denní počet letů na trase LAX – EWR. Zdroj: Flightconnections [17]

	AA	B6	DL	NK	UA	Celkem
6:00 – 12:00	5	4	4	1	3	17
12:05 – 18:25	2	4	3	0	3	12
18:30 – 23:55	2	3	3	1	2	11
Celkem	9	11	10	2	8	41

Tabulka 4 uvedená výše zobrazuje maximální počet přímých denních letů mezi Los Angeles a Newarkem. Nejvíce přímých letů nabízí společnost JetBlue Airways, která provozuje jedenáct letů denně. Druhý nejvyšší počet letů provozuje společnost Delta Air Lines, která nabízí deset letů za den. Následuje společnost American Airlines, která provozuje devět letů denně. Na této trase je také významně zastoupena společnost United Airlines s osmi lety denně. Nejméně letů do této destinace provozuje nízkonákladová společnost Spirit Airlines. Nejvíce letů bylo nabízeno mezi 6:00 – 12:00. Ve všech třech časových segmentech měla největší zastoupení společnost JetBlue Airways. Celkem je na této trase nabízeno 41 přímých letů denně.

Newark byl zvolen z důvodu vysoce konkurenčního prostředí a opět vysokého počtu ročně odbavených pasažérů. Jedná se o nejvýznamnější letiště z oblasti New Yorku.

Letiště je opět významným dopravním uzlem, lze tedy předpokládat vysoký význam jak obchodního, tak volnočasového segmentu cestujících.

New York – Newark metropolitní oblast je bohatá, konkrétně 8. nejbohatší v USA. V roce 2021 činilo HDP na obyvatele 100 806 USD [20]. Můžeme tedy očekávat, že se to projeví také na ceně letenek.



3 Metodika

Tato kapitola si klade za cíl poskytnout jasný pohled na dostupné datové zdroje, následný výběr datových zdrojů a dále na kroky a techniky používané při sběru a analýze dat.

Analýza shromážděných dat bude zahrnovat srovnání cen letenek mezi různými typy leteckých společností v období jednoho měsíce před odletem. Dále bude analýza vypracována s ohledem na dělení cestujících dle délky jejich pobytu v destinaci. Statistické techniky a vizualizace budou použity k nalezení jednotlivých trendů a variací cen letenek. Tyto výstupy budou dále použity pro komplexní porozumění jednotlivých faktorů ovlivňující ceny letenek.

3.1 Datové zdroje

Pro provedení důkladné analýzy cen letenek je nutné zajistit spolehlivý zdroj dat a také nalézt efektivní způsob sběru dat.

Nabízí se mnoho různých zdrojů, ze kterých je možné potřebná data získat. Nejpřímochařejší možností je sběr dat přímo z webových stránek leteckých dopravců, ovšem se jedná o možnost naprosto nevhodnou pro práci tohoto rozsahu. Tento způsob sběru dat vyžaduje ruční modifikování jednotlivých vstupních hodnot a následné zapisování dat manuálně do tabulky, což tuto možnost dělá velmi zdlouhavou a v praxi nerealizovatelnou.

Dále se nabízí možnost využití jedné ze zahraničních platforem se specializací na sběr dat v oblasti letectví, jako mohou být OAG nebo Infare. Jedná se o nejspolehlivější zdroj dat s historickým pokrytím až 70 % všech dopravních letů, je však nutné si uvědomit, že pro přístup k těmto datům je nutné zaplatit roční předplatné, které se v případě OAG pohybuje od 18 000 EURO výše dle rozsahu a kvality potřebných dat. Z důvodu vysokých nákladů spojených s touto možností se nejedná o vhodný zdroj pro tuto práci.

Třetí možností je využití platforem globálních srovnávačů cen letenek jako Kayak nebo Skyscanner, které nabízí rozsáhlé možnosti vyhledávání a dále odkazují uživatele na internetové stránky leteckých společností. Tento zdroj není pro potřeby této práce vhodný, jelikož představuje problém s konzistentností sbíraných dat. Prodejci na takovýchto platformách obvykle nabízejí totožnou letenku za rozdílné ceny.

Jako nejvhodnější zdroj dat pro potřeby této práce se tedy jeví využití webových stránek internetových prodejců jako např. Pelikán, Student Agency, eDreams nebo Expedia. Jedná se



o zdroj nabízející rozsáhlé a efektivní možnosti při vyhledávání letenek všech leteckých dopravců, na rozdíl od srovnávačů letenek ovšem nepředává uživatele třetím stranám, ale funguje na základě své vlastní specifické URL adresy a je tedy možné pro sběr dat využít software pro automatický sběr dat. Z důvodu zkoumání cenotvorby letenek leteckých společností v USA byl jako primární zdroj dat pro tuto práci vybrán portál Expedia.com [26].

3.2 Sběr dat

Pro potřeby sběru dat pro tuto práci byla využita technika zvaná web scraping, jedná se o soubor technik používaných k automatickému získávání dat z internetových stránek. Běžné web scrapery fungují na základě odesílání požadavků na webové stránky a následném získání HTML obsahu webových stránek, který dále automaticky ukládají do uživatelem zvoleného formátu.



Web scrapery jsou velmi důležitými nástroji pro efektivní a automatizovaný sběr dat, jelikož dokážou zpracovat tisíce stránek denně. V dnešní době jsou takovéto programy rozšířené, jelikož více a více společností zastává daty řízený přístup, který je založen na analýze velkého množství dat. Je tedy pochopitelné, že provozovatelé webů nechtějí, aby jejich data byla zpracovávána web scrapery, jelikož mohou přispívat k vysoké zátěži serverů. Jelikož každý provozovatel webu využívá nějaký způsob omezování těchto programů, musí se ke každému webu přistupovat individuálně [27].

Web Expedia.com který byl použit pro tuto práci využívá ochranu Captcha, jedná se o nástroj k automatickému odlišování lidí od počítačů. Z tohoto důvodu bylo potřeba využít web scraper, který nevyužívá přímé HTTP requesty ani základní HTML. Pro překonání tohoto problému bylo potřeba využít web scraper obsahující rozšiřující framework Selenium, jedná se o framework původně využívaný pro testování webových aplikací, umožňuje automatizovat práci webového prohlížeče tak, aby došlo k napodobení chování běžného uživatele. Právě díky této vlastnosti je tento framework velice efektivním nástrojem [27].

3.3 Analýza a zpracování dat

V této části práce se zaměříme na úpravu shromážděných dat tak, aby byla data ve vhodném formátu použitelném pro analýzu. V první části budou data vyčištěna a organizována do jednotlivých přehledných tabulek.

Obrázek číslo 5 znázorňuje dostupné informace na internetové stránce prodejce Expedia.com [26]. Pro analýzu bylo nezbytné z internetových stránek prodejce stáhnout konkrétní data – datum a čas odletu, datum a čas návratu, destinace, počet přestupů, cena a název letecké společnosti.

8:00am - 4:26pm Los An... (LAX) - Oahu (HNL)  Hawaiian Airlines	10h 26m (1 stop) 3h 40m in Kauai (LIH)	\$312 Roundtrip per traveler
Carry-on included		
3:16pm - 7:09pm Los An... (LAX) - Oahu (HNL)  American Airlines	5h 53m (Nonstop)	\$313 Roundtrip per traveler
Carry-on included		

Obrázek 5 – Nabídka letenek na webu prodejce. Zdroj: Expedia [26]

Na základě již zveřejněné práce Marca Alderighiho, která uvádí, že se cena letenky výrazně vyvíjí až v posledních 30 dnech před odletem a do té doby její cena stagnuje na obdobné hodnotě [2], byla pro tuto práci vybrána strategie analyzovat lety v období jednoho měsíce, a to vždy každý den posledních 30 dní před odletem.

Pro širší analýzu cenotvorby jednotlivých leteckých společností se tato bakalářská práce zaměřuje na dva segmenty cestujících. Konkrétně na segment obchodních cestujících a volnočasových cestujících. Důvod zaměření analýzy na oba segmenty cestujících vychází z předpokladu, že obchodní cestující jsou ochotni za letenky zaplatit vyšší cenu a cestují častěji než cestující na dovolenou. Lze tedy očekávat, že jednotlivé společnosti využívají odlišné modely cenotvorby pro jednotlivé segmenty cestujících.

Jak již bylo zmíněno, data o cenách letenek byla sbírána pro období jednoho měsíce, a to vždy po dobu 30 dní před zvoleným datem odletu. Data byla sbírána pro segment obchodních cestujících s nastaveným zpátečním letem na další den a pro segment volnočasových cestujících se zpátečním letem za sedm dní.

Získaná data byla v první řadě vyfiltrovaná tak, aby došlo k odstranění letů s přestupem, jelikož tato práce se zaměřuje pouze na přímé lety. Prvotní třídění dat bylo tedy provedeno ručně, pomocí základních funkcí programu Excel.



Z důvodů sběru dat na velmi frekventovaných leteckých linkách a zaměření se na dva segmenty cestujících bylo získáno celkově šedesát souborů dat, o obsahu až 7 000 řádků na jeden soubor. Jelikož není reálné zpracovat takovéto množství dat ručně bylo za potřebí využít skript pro automatické třídění dat.

Skript byl vytvářen v programovacím jazyce Python za využití potřebných knihoven. Hlavním úkolem skriptu bylo tedy vytřízení dat ze všech souborů *xlsx*. na základě zadaných vstupních informací a následné vytvoření požadovaného výstupu.

Jako první bylo nutné naimportovat všechny potřebné knihovny jako jsou *os*, *pandas*, *numpy*, *threading* a další. Po spuštění skriptu dochází k vyvolání funkce *run_processing*, která provede následující úkoly:

- Načte vstupní kritéria pro filtrování ze souboru „input.xlsx“.
- Projde všechny soubory programu Excel z daného adresáře, extrahuje potřebná data a vypočítá hodnoty související s datem jako například: dny do odletu a dny strávené v destinaci. Tyto hodnoty jsou pro efektivní filtrování dat velmi podstatné.
- Filtruje data na základě zadaných kritérií, nalezne maximální a minimální cenu letenky a vypočítá průměrnou cenu letenky ze všech letů odpovídajících vstupním datům pro každý ze 30 dní před datem odletu.
- Vygeneruje výstupní soubor „output.xlsx“ obsahující požadovaná data.

Skript použitého programu je možné nalézt v příloze.

Nejdůležitější bylo správné určení o kolikátý den před datem odletu se jedná. Z tohoto důvodu byla vytvořena funkce „calculate_days“, která provádí výpočet dní mezi dvěma daty, a to konkrétně datem stažení a datem odletu. Tato námi definovaná funkce využívá funkci „pd.to_datetime“ z knihovny *pandas* k převedení dat do požadovaného formátu a pro následný výpočet rozdílu dní.

Pomocí tohoto skriptu byla data zpracována do přehledných tabulek pro každý městský pár a segment cestujících zvlášť. Celkově tak došlo k vytvoření osmi tabulek s daty. Ukázku vytvořené tabulky můžete vidět na obrázku číslo 6.



Dny před odletem	Spirit Airlines			American Airlines			Delta Air Lines		
	Maximální cena	Minimální cena	Průměrná cena	Maximální cena	Minimální cena	Průměrná cena	Maximální cena	Minimální cena	Průměrná cena
30	334	202	249	754	251	428	1491	358	557
29	342	202	249	761	251	419,5	1268	378	561
28	386	202	249	631	251	439,5	1133	398	581
27	412	202	255	731	251	486	1148	431	577
26	396	202	250,5	631	261	444	1148	406	570
25	407	202	260,5	682	261	437	1168	401	599
24	398	202	261	731	261	435	1461	398	601
23	365	202	250	731	261	440	1461	398	581
22	363	200	249	731	241	451	1491	398	581
21	394	202	257,5	701	321	471	1128	409	582
20	365	202	242,5	701	301	445	1461	401	590,5
19	352	200	223,5	701	350	451	1158	438	613
18	340	200	239	741	349	440,5	1491	442	605,5
17	360	200	220	671	349	445	1451	442	613
16	360	200	250	741	349	434	1421	438	613
15	400	200	250	651	324	436	1421	438	590
14	440	200	270	713	317	444,5	1188	438	597
13	440	200	250	651	287	477	1123	438	611
12	420	220	281	711	347	488	1197	518	631
11	460	231	311	661	347	519,5	1421	560	661
10	526	233	318	631	357	483,5	1148	562	648
9	500	238	328	711	357	494	1032	562	642
8	526	238	350	734	347	516	1088	567	651
7	530	238	346	711	347	478,5	1109	567	671
6	620	240	363	771	377	516	1109	567	712
5	644	358	425,5	891	465	717	1066	683	782
4	710	358	469	901	485	717	1173	693	790
3	666	420	480	912	485	779	1141	693	809
2	710	392	500	966	515	708	2205	693	827
1	750	422	513,5	1067	607	799	2304	693	872

Obchodní lety s návratem další den

Aktivita

Obrázek 6 – Zpracovaná tabulka dat. Zdroj: Autor

Každý městský pár je obsluhován kombinací několika různých dopravců, přímé letecké spoje na daném městském páru provozují vždy aspoň tři letecké společnosti. Na obrázku číslo 6, který se váže k městskému páru Los Angeles – Atlanta, provozují přímé letecké spoje společnosti: Spirit Airlines, American Airlines a Delta Air Lines. V prvním sloupci tabulky se nachází informace o počtu dní před odletem, ke kterým byly následně přidány údaje o maximální ceně letenek, minimální ceně letenek a také o průměrné ceně letenek pro každou leteckou společnost.

Jak již bylo zmíněno, pro sběr dat bylo stanoveno 30 termínů odletů v jednom měsíci a ke každému datu odletu byly následně sbírány ceny letenek po dobu 30 dní před odletem. Při vytváření tabulek, jejichž ukázkou můžeme vidět na obrázku číslo 6, bylo tedy vždy nutné pracovat s daty ze všech 30 dní a z nich následně vytvořit finální hodnoty, které byly zanášeny do tabulek. Pro lepší pochopení byl vytvořen obrázek číslo 7, který znázorňuje princip výběru hodnot do finálních tabulek. Oranžová barva znázorňuje maximální cenu letenky a žlutá barva znázorňuje minimální cenu letenky pro daný počet dní do odletu. Průměrná cena letenky byla následně vypočítaná ze všech letů do destinace bez přestupu v daný den.



Dny do odletu	30 stahovaných termínů odletů v jednom měsíci											
	1	2	3	4	xx	xx	xx	27	28	29	30	
30	334	329	217	298	xx	xx	xx	254	319	300	202	
29	329	259	202	330	xx	xx	xx	206	218	300	342	
28	205	202	298	356	xx	xx	xx	380	204	386	372	
27	218	400	395	202	xx	xx	xx	287	220	405	412	
26	274	396	365	300	xx	xx	xx	214	258	374	202	
25	406	239	206	407	xx	xx	xx	278	354	202	400	
24	202	387	301	265	xx	xx	xx	398	209	296	390	
23	300	365	328	347	xx	xx	xx	219	309	202	257	
22	285	358	200	300	xx	xx	xx	221	363	287	361	
21	287	394	300	356	xx	xx	xx	389	298	202	220	
20	358	297	205	202	xx	xx	xx	365	319	347	364	
19	200	319	258	350	xx	xx	xx	298	352	219	312	
18	220	254	340	321	xx	xx	xx	300	339	201	200	
17	360	310	298	324	xx	xx	xx	357	219	200	274	
16	240	360	298	354	xx	xx	xx	200	347	300	298	
15	240	300	368	200	xx	xx	xx	387	348	400	221	
14	398	200	207	209	xx	xx	xx	432	440	400	417	
13	440	354	427	400	xx	xx	xx	239	201	387	200	
12	237	387	220	419	xx	xx	xx	400	221	420	365	
11	231	411	365	289	xx	xx	xx	249	356	400	460	
10	520	498	239	526	xx	xx	xx	233	341	314	487	
9	265	400	500	421	xx	xx	xx	357	239	238	498	
8	238	245	521	485	xx	xx	xx	478	526	298	355	
7	268	530	274	500	xx	xx	xx	528	398	261	238	
6	289	600	377	240	xx	xx	xx	378	620	459	615	
5	400	644	498	562	xx	xx	xx	547	640	398	358	
4	700	623	459	710	xx	xx	xx	358	388	360	705	
3	420	498	521	652	xx	xx	xx	477	582	666	487	
2	705	480	392	519	xx	xx	xx	710	685	557	398	
1	750	611	741	588	xx	xx	xx	531	498	726	422	

Obrázek 7 – Ukázka výběru dat do tabulky. Zdroj: Autor

Pro lepší vizualizaci vývoje cen letenek byly z jednotlivých tabulek vytvořeny grafy, které budou použity v následujících kapitolách. Dále bylo nutné statistické výsledky potvrdit a zjistit jednotlivé rozdíly v cenotvorbě letenek různých leteckých společností, k tomuto účelu byly použity metody vytvořené v softwaru R.

K porozumění převládajících vzorců a charakteristik v rámci datové sady bylo počito deskriptivní statistiky, která zahrnuje hodnoty jako jsou minimální cena, maximální cena, průměrná cena, směrodatná odchylka a rozptyl cen letů. Tyto statistické hodnoty byly vypočteny s ohledem ke každé letecké společnosti, díky tomu bylo možné rozeznat tendenci, variabilitu a rozložení cen jak pro obchodní, tak volnočasový segment cestujících.



Z důvodu nutnosti hlubšího porozumění faktorů ovlivňujících cenu letenek jednotlivých leteckých společností byla také provedena regresní analýza. Regresní model považoval cenu letenek za závislou proměnnou, zatímco za nezávislou proměnnou byly považovány dny před odletem a letecká společnost. Významným aspektem této analýzy bylo vytvoření fiktivních proměnných (Dummy variables) pro každou leteckou společnost, což nám umožnilo zohlednit kategoriální povahu dat o leteckých společnostech.

Regresní model byl formulován následovně:

$$\begin{aligned} Price = \beta_0 + \beta_1 \times Day\ Before\ Departure + \beta_2 \times Airline_1 + \beta_3 \times Airline_2 + \dots \\ + \beta_n \times Airline_n + \epsilon \end{aligned}$$

Kde:

(β_0) znázorňuje intercept (výchozí hodnotu)

(β_1) znázorňuje koeficient pro hodnotu den před odletem

$(\beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n)$ jsou koeficienty pro falešné proměnné reprezentující každou leteckou společnost

(ϵ) znázorňuje chybu

Nutno podotknout, že hodnota interceptu byla záměrně vynechána z regresního modelu, aby se předešlo problémům způsobeným zahrnutím falešných proměnných a interceptu zároveň. Toto opatření má za následek přesnější zobrazení dopadů každé letecké společnosti na cenu letenky.

Testy k ověření statistické významnosti byly aplikovány na regresní koeficienty k posouzení míry vlivu dne před odletem a každé letecké společnosti na cenu letenek. Tento krom nám pomáhá určit vliv těchto jednotlivých proměnných a přispívá k identifikaci významných faktorů ovlivňujících cenové variace.

Díky požití regresní analýzy bylo možné pozorovat vztahy mezi proměnnými v rámci použité datové sady a dále ověřit významnost jednotlivých zjištění. Následující část práce se bude zabývat zjištěními a vizualizacemi z těchto analýz zvlášť pro každý městský pár a segment cestujících.



4 Popis výsledků a vyhodnocení

Tato část práce si klade za cíl poskytnout komplexní popis výsledků, získaných analýzou cen letenek různých typů leteckých společností v USA. Cílem této analýzy je odhalit cenový vývoj jednotlivých společností v období posledních 30 dní před odletem a přispět tak k hlubšímu porozumění dynamiky trhu.

V tomto jedno měsíčním časovém rámci byly analyzovány letecké trasy z Los Angeles do čtyř různorodých měst – Atlanta, Denver, Newark a Honolulu. Na vybraných městských párech provozovali přímé lety zástupci klasických společností, nízkonákladových společností a také hybridních společností.

K představení výsledků budou v první řadě použity grafy průměrných cen letenek znázorňující průběžný vývoj cen. Představení výsledků bude zahrnovat podrobný popis jednotlivých grafů a zjištěných rozdílů v cenotvorbě mezi různými typy leteckých společností. Získané výsledky mohou poskytnout informace o existenci významných rozdílů, jejich rozsahu a viditelných trendech v cenotvorbě leteckých společností.

Pro ověření a stručné shrnutí dat byly v druhé části popisu předloženy vhodné statistické měření a modely, následované podrobným rozbořením představených dat.

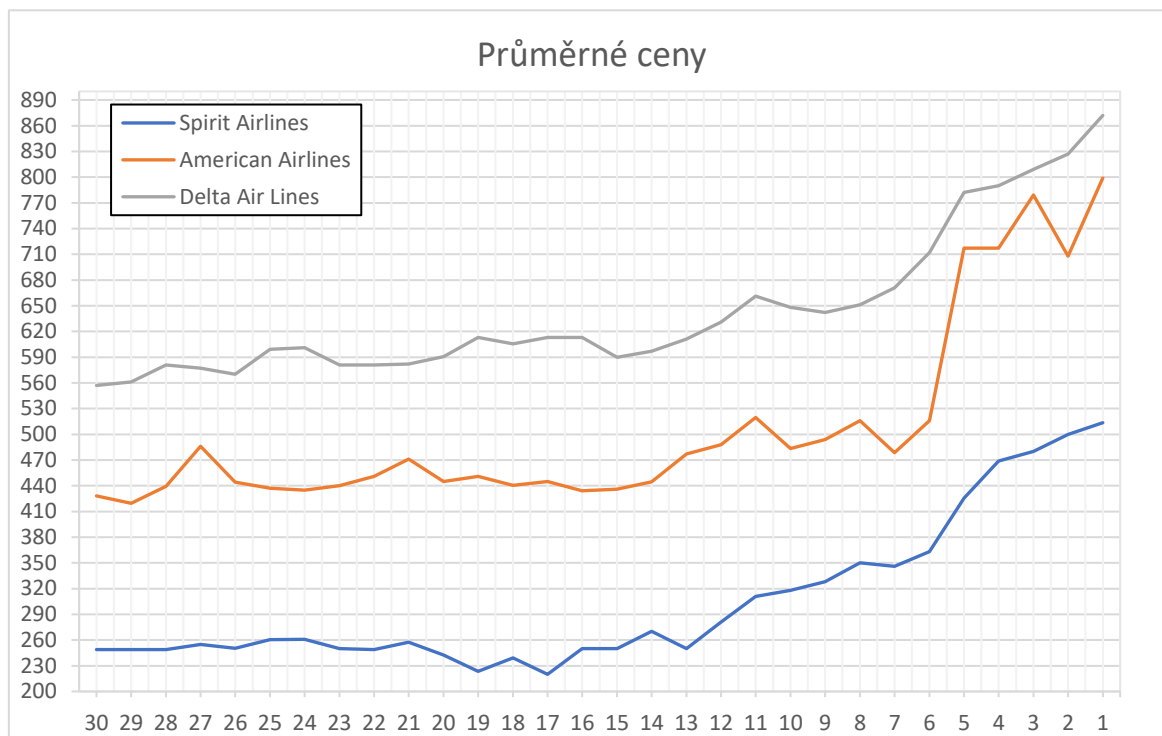
Popis výsledků a vyhodnocení, v této části práce, poskytuje pochopení optimálních strategií rezervací letenek pro jednotlivce a současně nabízí náhled leteckým společnostem pro další zkoumání rozdílů vývoje cen.

4.1 Dělení městských párů

Jak již bylo uvedeno výše, pro lepší vizualizaci rozdílů cen letenek různých leteckých společností budou využity grafy. Každý městský pár bude rozdělen na první část zabývající se segmentem obchodních cestujících a na druhou část zabývající se segmentem volnočasových cestujících. Pro představení výsledků bude pro každý segment na daném městském páru použit graf a regresní model. Po představení obou segmentů na daném městském páru bude následovat vyhodnocení, obsahující popis rozdílů mezi segmenty.

4.2 Los Angeles – Atlanta – obchodní cestující

Jako první se zaměříme na graf na obrázku 8, jedná se o graf znázorňující vývoj průměrných ceny letenek během posledních 30 dní před odletem.



Obrázek 8 – Průměrné ceny LAX-ATL – obchodní cestující. Zdroj: Autor

Obrázek číslo 8 nám vyobrazuje vývoj průměrné ceny letenek na trase Los Angeles – Atlanta. Analyzované letenky jsou vždy zpáteční s návratem další den po dni příletu. Pro potřeby této práce a zachování přesných hodnot jsou všechny ceny na svislé ose uváděny v amerických dolarech. Na vodorovné ose jsou zaznamenávány dny do odletu.

Co se týče vlastní analýzy, z grafu vyplývá již značný rozdíl v obecné průměrné ceně mezi jednotlivými společnostmi. Nejlevnější letenka, nabízená nízkonákladovou společností Spirit Airlines začíná na 249 USD. Zatímco nejdražší letenka, nabízená klasickou společností Delta Air Lines začíná na 561 USD a šplhá až na hodnotu 872 USD. Dále je z grafu viditelný rozdíl v průběžném naceňování letenek, kdy klasické aerolinky zvyšují ceny postupně v průběhu celého měsíce, na rozdíl od nízkonákladové společnosti Spirit Airlines, která zaznamenává růst ceny letenky nad počáteční hodnotu až od 13. dne před odletem. V případě hybridní společnosti American Airlines dochází k výraznému růstu cen až šest dní před odletem.

Z grafu můžeme tedy pozorovat klasické rozložení leteckých společností, kdy nízkonákladová společnost nastavuje nejnižší ceny, hybridní společnost se pohybuje uprostřed a klasická společnost je po celou dobu analyzovaného období nejdražší.

Dále budou na obrázku číslo 9 představeny výsledky získané pomocí regresního modelu.

```
Model-1

## Call:
## lm(formula = price ~ . - flight - 1, data = dfl_with_dummies)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -103.79  -48.17  -10.01   39.40  164.25
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## dbd                -8.7424     0.7011  -12.47  <2e-16 ***
## flightAmerican    643.4902    15.1174   42.57  <2e-16 ***
## flightDelta       779.4736    15.1174   51.56  <2e-16 ***
## flightSpirit      440.8569    15.1174   29.16  <2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 57.57 on 86 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.988, Adjusted R-squared:  0.9875
## F-statistic: 1773 on 4 and 86 DF, p-value: < 2.2e-16
```

Obrázek 9 – Regresní model LAX-ATL – obchodní cestující. Zdroj: Autor

Pro nás první podstatnou částí modelu jsou residua, jedná se o hodnoty, představující částku, o kterou se liší cena predikovaná regresní rovnicí od ceny skutečné. Predikce je postavena na základě dnů před odletem a letecké společnosti.

Minimální hodnota residuí je -103.79, což v praxi znamená, že existuje alespoň jedna hodnota, pro kterou je předpokládaná cena o více než 103 USD vyšší než cena skutečná. Medián rezidua je v tomto modelu -10.01, to znamená, že polovina hodnot je menších než -10.01 a polovina je větší než -10.01. Maximální hodnota reziduí je 164.25, což v praxi znamená, že existuje aspoň jedna hodnota, pro kterou je předpokládaná cena o více než 164 USD nižší než cena skutečná.

Pokud se dále zaměříme na Estimate koeficienty, jedná se o hodnotu, která odhaduje dodatečné náklady spojené s každou leteckou společností ve srovnání s referenční hodnotou.



Referenční hodnotou může být jiná letecká společnost, v použitých modelech není explicitně uvedena.

Estimate koeficient pro American Airlines je 643.49, což znamená, že oproti referenční hodnotě je cena letenek o 654 USD dražší, při zachování konstantních proměnných. Jelikož p-hodnota je menší než 0,05, můžeme říct, že tento koeficient je statisticky významný.

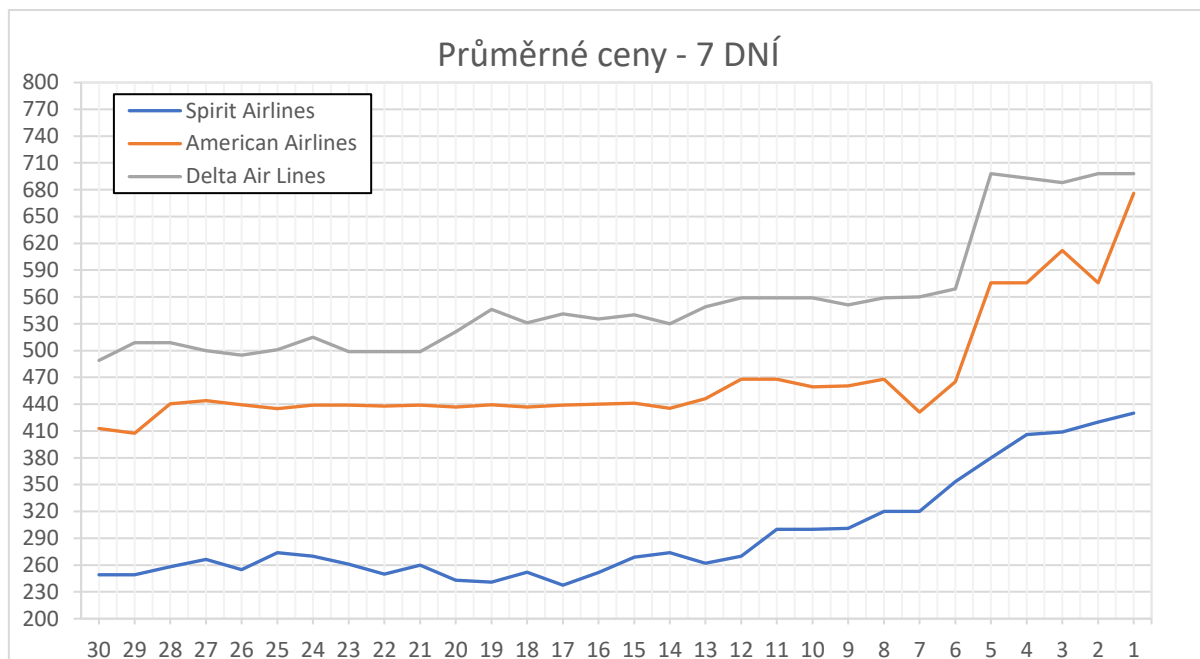
Odhad estimate koeficientu společnosti Delta Air Lines je 779.47. To znamená, že oproti referenční hodnotě bude cena letenek v průměru o 779 USD dražší, při zachování konstantních proměnných. P-hodnota je opět menší než 0,05, lze tedy předpokládat, že koeficient je statisticky významný.

Estimate koeficient společnosti Spirit Airlines je 440.85, oproti referenční hodnotě je tedy o 440 USD dražší. Na základě p-hodnoty můžeme koeficient považovat za statisticky významný.

Koeficient „dbd“, tedy pro dny před odletem je -8.74, znamená to tedy, že každý den s blížícím se odletem cena letenky vzroste v průměru o 8.74 USD, při zachování konstantních proměnných. P-hodnota je $<2e-16$, můžeme tedy předpokládat, že se jedná o statisticky významný koeficient.

4.2.1 Los Angeles – Atlanta – volnočasoví cestující

Obrázek číslo 10 nám poskytuje přehlednou vizualizaci kolísání cen průměrných cen letenek na lince Los Angeles – Atlanta. Jedná se o lety bez přestupu s návratem za 7 dní.



Obrázek 10 – Průměrné ceny LAX-ATL – volnočasoví cestující. Zdroj: Autor

Stejně jako v předchozím grafu je na první pohled viditelný výrazný rozdíl cen mezi jednotlivými dopravci. Nízkonákladový dopravce Spirit Airlines začínající na 249 USD si udržuje obdobnou cenu až do 12. dne do odletu, od kdy zaznamenává stabilní růst ceny.

V případě hybridní společnosti American Airlines je patrný mírný nárůst cen 29. den do odletu a poté následná stagnace ceny až do 14. dne do odletu, kdy dochází k dalšímu navýšení. Nejvýraznější růst ceny zaznamenáváme v období posledních 7 dní do odletu, v tomto období cena naroste z 431 USD na hodnotu 678 USD, jedná se tedy o nárůst 56,8 % během posledních 7 dní.

U klasické aerolinky Delta Air Lines vidíme pozvolný růst ceny od 30. dne do odletu až do 6. dne do odletu, kde dochází ke skokovému růstu cen o 22,6 % během dvou dní.

Následující obrázek nám představí výsledky získané pro lety s návratem za 7 dní na lince Los Angeles – Atlanta. Opět byl použit obdobný regresní model.

Model-2

```
## Call:
## lm(formula = price ~ . - flight - 1, data = df2_with_dummies)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -87.753 -27.835  -6.855   28.082  122.492
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## dbd             -5.7925     0.4643  -12.48  <2e-16 ***
## flightAmerican  559.3006    10.0121   55.86  <2e-16 ***
## flightDelta     646.4339    10.0121   64.56  <2e-16 ***
## flightSpirit    384.1839    10.0121   38.37  <2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 38.12 on 86 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.9934, Adjusted R-squared:  0.9931
## F-statistic: 3222 on 4 and 86 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Aktivujte Windows
Přejděte do Nastavení a aktivujte systém Windows.

Obrázek 11 – Regresní model LAX-ATL – volnočasoví cestující. Zdroj: Autor

Minimální hodnota residuů je -87.75, což v praxi znamená, že existuje alespoň jedna hodnota, pro kterou je předpokládaná cena o více než 87 USD vyšší než cena skutečná. Medián rezidua je v tomto modelu -6.85, to znamená, že polovina hodnot je menších než -6.85 a polovina je větší než -6.85. Maximální hodnota reziduí je 122.49, což v praxi znamená, že existuje aspoň jedna hodnota, pro kterou je předpokládaná cena o více než 122 USD nižší než cena skutečná.

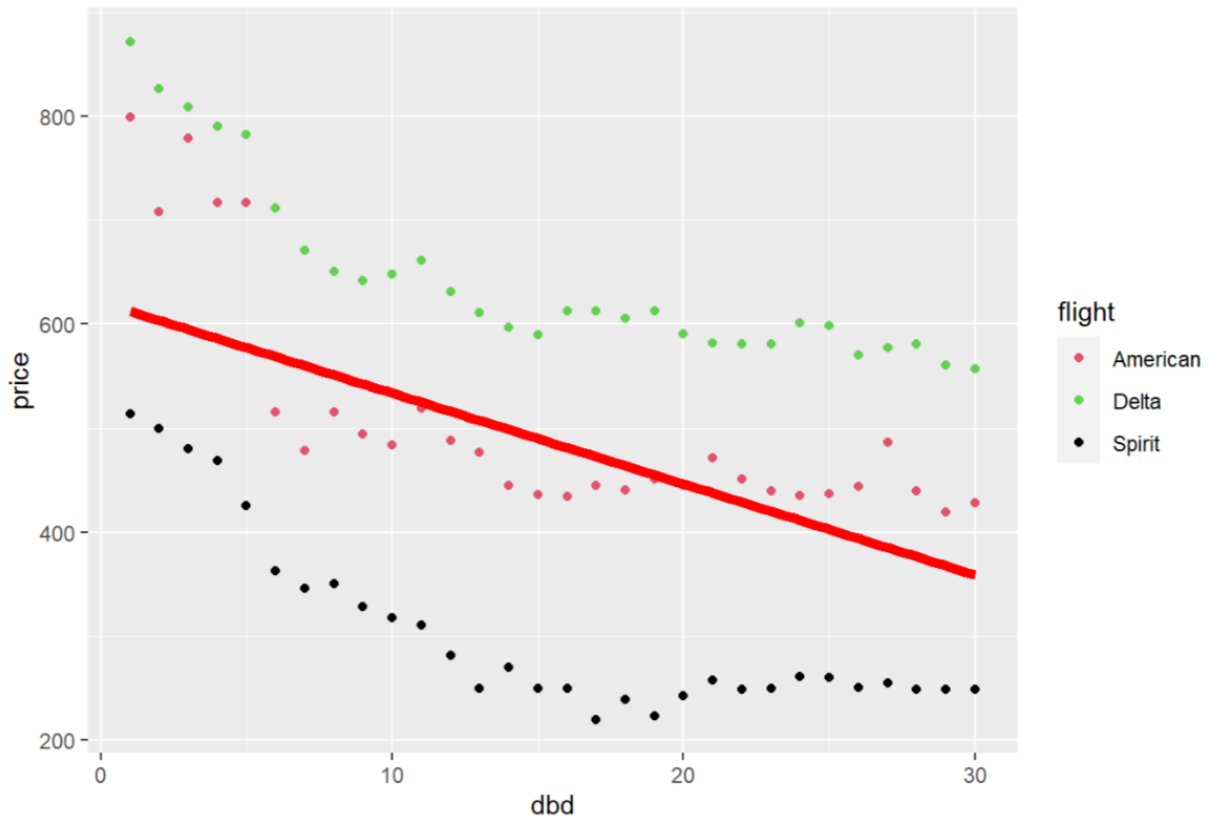
Estimate koeficient pro American Airlines je 559.30, což znamená, že oproti referenční hodnotě je cena letenek o 559 USD dražší, při zachování konstantních proměnných. Jelikož p-hodnota je menší než 0,05, můžeme říct, že tento koeficient je statisticky významný.

Odhad estimate koeficientu společnosti Delta Air Lines je 646.43. To znamená, že oproti referenční hodnotě bude cena letenek v průměru o 646 USD dražší, při zachování konstantních proměnných. P-hodnota je opět menší než 0,05, lze tedy předpokládat, že koeficient je statisticky významný.

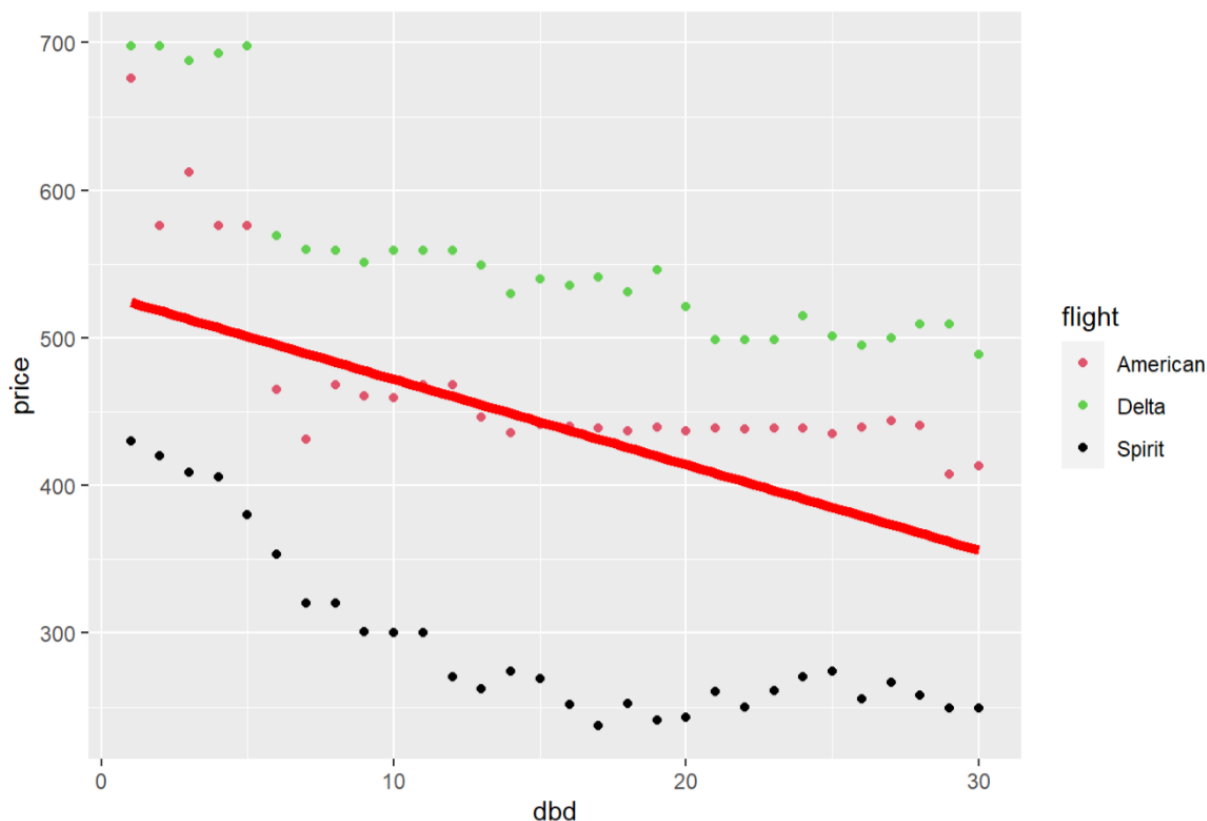
Estimate koeficient společnosti Spirit Airlines je 384.18, oproti referenční hodnotě je tedy o 384 USD dražší. Na základě p-hodnoty můžeme koeficient považovat za statisticky významný.

4.2.2 Vyhodnocení Los Angeles – Atlanta

V této části práce popíšeme vizualizaci regresních modelů pro segment obchodních a volnočasových cestujících na městském páru LAX-ATL a vyhodnotíme rozdíly cenové úrovně jednotlivých dopravců.



Obrázek 12 – Regresní křivka LAX-ATL – obchodní cestující. Zdroj: Autor



Obrázek 13 – Regresní křivka LAX-ATL – volnočasoví cestující. Zdroj: Autor

Při pohledu na uvedené grafy vidíme, že osa X udává cenu letenky v USD a osa Y vyjadřuje posledních 30 dní do odletu. Tečkovaně vyobrazené křivky popisují vývoj reálných průměrných hodnot z původních tabulek. Plná červená čára znázorňuje regresní křivku, díky které vidíme průměrný vývoj cen v průběhu 30 dní pro daný segment.

Jak je z regresních křivek uvedených na obrázku 12 a 13 patrné, tak cena letenek pro segment obchodních a volnočasových cestujících na tomto městském páru rovnoměrně stoupá, s blížícím se dnem odletu. Společně s výběrem dopravce se tedy jedná o určující faktor při výběru letenky na tomto městském páru.

Při porovnání obrázků 8 a 10 je vidět, že dopravci American Airlines a Delta Airlines nastavují odlišnou politiku vývoje ceny letenek pro obchodní cestující a volnočasové cestující. Zatímco nízkonákladová společnost Spirit Airlines zachovává stejný vývoj ceny.

Obecně můžeme říct, že dle očekávaného předpokladu jsou celkově ceny pro volnočasový segment cestujících nižší než pro segment obchodních cestujících. Tento předpoklad potvrzují také výsledné hodnoty „dbd“ z regresních modelů 9 a 11, pro obchodní cestující se v průměru



za den zvedne cena letenky o 8.74 USD, v případě volnočasových cestujících se pak jedná pouze o hodnotu 5.79 USD.

Dále je možné tento předpoklad potvrdit díky tabulce číslo 5, uvedené níže. Tabulka zaznamenává průměrné hodnoty letenek z období 30 dní.

Tabulka 5 – Průměrné ceny LAX-ATL. Zdroj: Autor

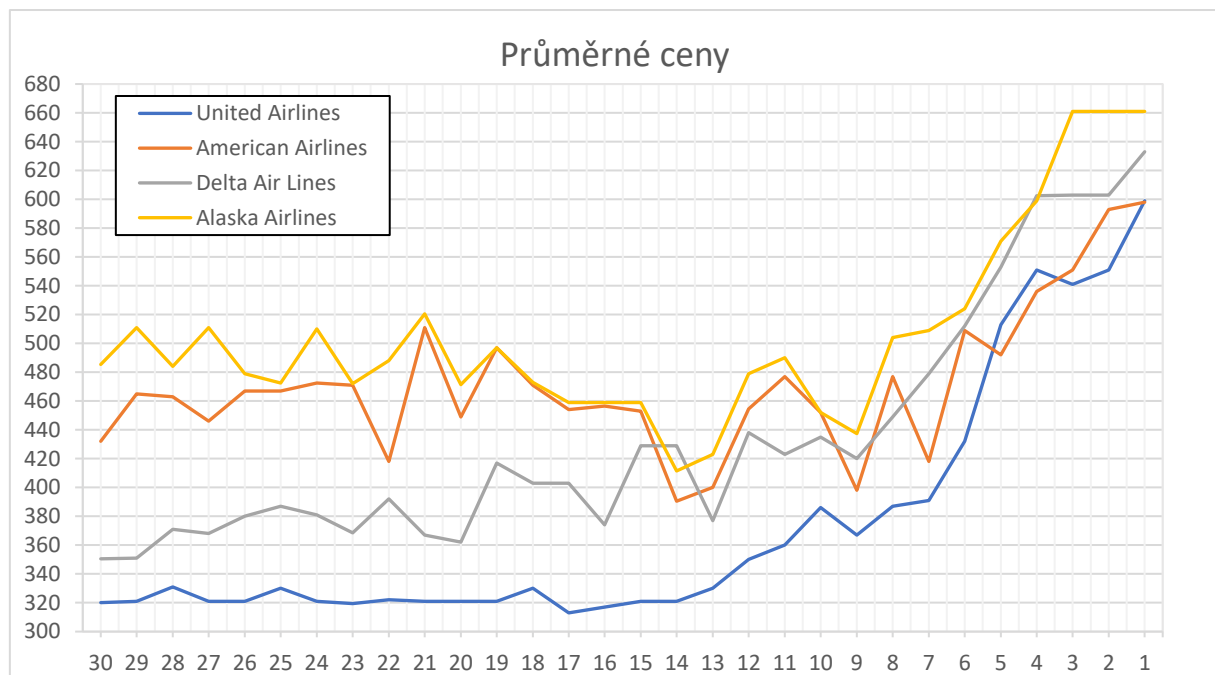
Airline	Průměrná cena – obchodní	Průměrná cena – volnočasoví
American	507 USD	469 USD
Delta	643 USD	556 USD
Spirit	305 USD	294 USD

Jak můžeme vidět v tabulce číslo 5, pro oba segmenty se jako nejdražší dopravce ukázala klasická společnost Delta Air Lines s průměrnou cenou letenky 643 USD pro obchodní cestující a 556 USD pro volnočasové cestující. Následována byla společností American Airlines, která prodávala letenky pro obchodní cestující průměrně za 507 USD a pro volnočasové cestující za 469 USD. Nejlevnější společností byla nízkonákladová společnost Spirit Airlines s cenou 305 USD pro obchodní cestující a 294 USD pro volnočasové cestující.

Průměrný cenový rozdíl mezi letenkami zaměřenými na obchodní cestující a letenkami zaměřenými na volnočasové cestující na tomto městském páru činí 6.9 %. Nejmenší cenový rozdíl byl zaznamenán u společnosti Spirit Airlines, kde se jednalo pouze o 3.6 %. Klasická letecká společnost Delta Air Lines pak vykazuje největší rozdíl, a to 13.5 %.

4.3 Los Angeles – Denver – obchodní cestující

Jako první se zaměříme na obrázek číslo 14, kde je znázorněn vývoj průměrné ceny letenek během posledních 30 dní před odletem. Městský pár byl obsluhován klasickými společnostmi Delta Air Lines a United Airlines a hybridními společnostmi Alaska Airlines a American Airlines.



Obrázek 14 – Průměrné ceny LAX-DEN – obchodní cestující. Zdroj: Autor

Co se týče vlastní analýzy, z grafu vyplývá značný rozdíl v cenovém vývoji mezi hybridními a klasickými leteckými společnostmi. Můžeme jasně vidět, že hybridní společnosti naceňují letenky na začátku měsíce za výrazně vyšší cenu než klasické společnosti, ovšem poté nastává stagnace a pokles ceny až do 14. dne do odletu, od kdy dochází k strmému růstu až do dne odletu. V průběhu měsíce ovšem klasické aerolinky své konkurenty vývojem ceny doženou a během posledních 5 dní do odletu se jedná o velmi podobné ceny.

Z grafu je patrné neobvyklé rozložení vývoje ceny, kdy do 15. dne do odletu jsou klasické aerolinky výrazně levnější než aerolinky hybridní. V druhé polovině měsíce, tedy od 15. dne do odletu, se ceny leteckých společností začínají srovnávat na podobnou hodnotu.

```
Model-3

##
## Call:
## lm(formula = price ~ . - flight - 1, data = df3_with_dummies)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -109.632  -37.213   -7.432   39.641  143.634
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## dbd             -5.5896     0.5662  -9.872  <2e-16 ***
## flightAlaska    591.1388    13.1562  44.932  <2e-16 ***
## flightAmerican  557.9388    13.1562  42.409  <2e-16 ***
## flightDelta     521.9888    13.1562  39.676  <2e-16 ***
## flightUnited    460.9555    13.1562  35.037  <2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 53.68 on 115 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.9866, Adjusted R-squared:  0.9861
## F-statistic: 1698 on 5 and 115 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Obrázek 15 – Regresní model LAX-DEN – obchodní cestující. Zdroj: Autor

Minimální hodnota residuí je -109.63, což v praxi znamená, že existuje alespoň jedna hodnota, pro kterou je předpokládaná cena o více než 109 USD vyšší než cena skutečná. Medián rezidua je v tomto modelu -7.43, to znamená, že polovina hodnot je menších než -7.43 a polovina je větší než -7.43. Maximální hodnota reziduí je 143.63, což v praxi znamená, že existuje aspoň jedna hodnota, pro kterou je předpokládaná cena o více než 143 USD nižší než cena skutečná.

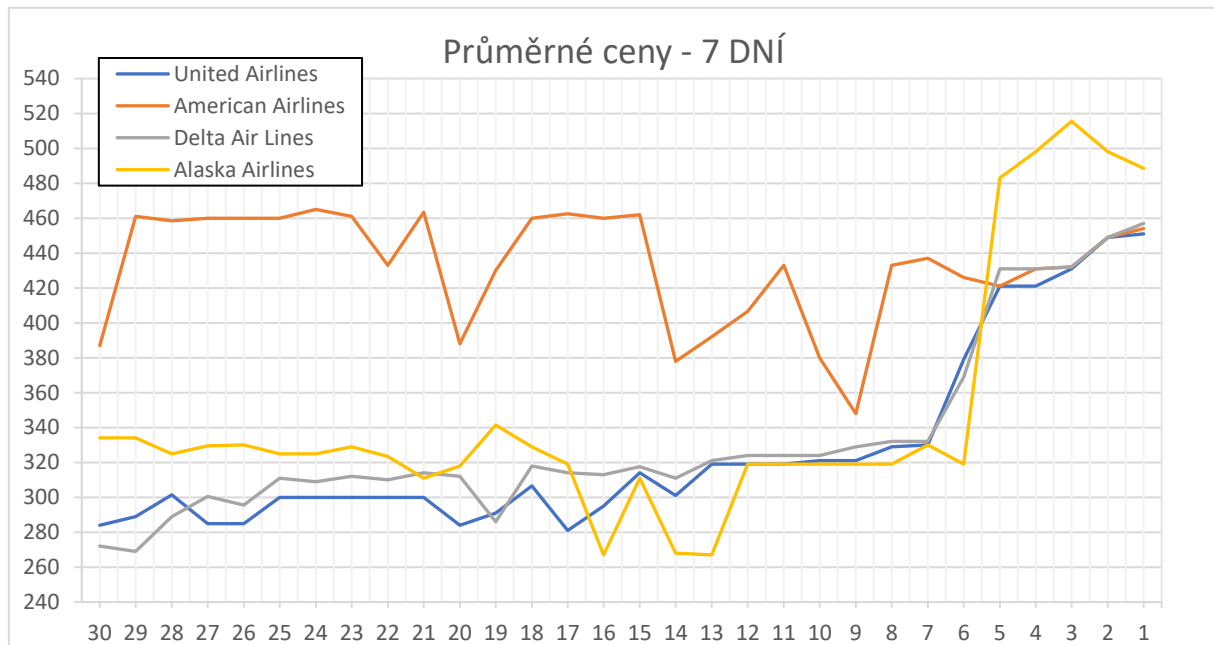
Estimate koeficient pro Alaska Airlines je 591.13, což znamená, že oproti referenční hodnotě je cena letenek o 591 USD dražší, při zachování konstantních proměnných. Jelikož p-hodnota je menší než 0,05, můžeme říct, že tento koeficient je statisticky významný.

Odhad estimate koeficientu společnosti American Airlines je 557.93. To znamená, že oproti referenční hodnotě bude cena letenek v průměru o 557 USD dražší, při zachování konstantních proměnných. P-hodnota je opět menší než 0,05, lze tedy předpokládat, že koeficient je statisticky významný.

Estimate koeficient společnosti Delta Air Lines je 521.98, oproti referenční hodnotě je tedy o 591 USD dražší. Na základě p-hodnoty můžeme koeficient považovat za statisticky významný.

Pro estimate koeficient společnosti United Airlines je odhadován na 460.95, oproti referenční hodnotě je tedy o 460 USD dražší. Na základě p-hodnoty můžeme koeficient považovat za statisticky významný.

4.3.1 Los Angeles – Denver – volnočasoví cestující



Obrázek 16 – Průměrné ceny LAX-DEN – volnočasoví cestující. Zdroj: Autor

Na obrázku číslo 16 je na první pohled patrný prakticky totožný vývoj cen letenek společností Delta Air Lines a United Airlines. V případě těchto leteckých společností můžeme hovořit o velmi mírném nárůstu cen až do 7. dne do odletu, kdy během dvou dní dochází ke skokovému nárůstu cen až o 29.8 %. Obdobný vývoj cen můžeme pozorovat také v případě společnosti Alaska Airlines, kde dochází ke skokovému růstu v období 6. dne do odletu.

Velmi odlišný vývoj cen pozorujeme v případě společnosti American Airlines, která nabízí své letenky za výrazně vyšší cenu než konkurence až do 5. dne do odletu, kdy dochází ke srovnání cen a v posledních 5 dnech do odletu se jedná o téměř totožnou cenu.

Následující obrázek nám představí výsledky získané, díky regresního modelu, pro lety s návratem za 7 dní na lince Los Angeles – Denver.

Model-4

```
## Call:
## lm(formula = price ~ . - flight - 1, data = df4_with_dummies)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -106.672  -27.677   -7.486   20.842  126.834
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## dbd             -3.3240     0.4757  -6.987 1.94e-10 ***
## flightAlaska    398.6382    11.0538  36.064 < 2e-16 ***
## flightAmerican  484.5882    11.0538  43.839 < 2e-16 ***
## flightDelta     385.1382    11.0538  34.842 < 2e-16 ***
## flightUnited    379.0882    11.0538  34.295 < 2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 45.11 on 115 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.9855, Adjusted R-squared:  0.9849
## F-statistic: 1563 on 5 and 115 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Obrázek 17 – Regresní model LAX-DEN – volnočasoví cestující. Zdroj: Autor

Minimální hodnota residuí je -109.67, což v praxi znamená, že existuje alespoň jedna hodnota, pro kterou je předpokládaná cena o více než 106 USD vyšší než cena skutečná. Medián rezidua je v tomto modelu -7.48, to znamená, že polovina hodnot je menších než -7.48 a polovina je větší než -7.48. Maximální hodnota reziduí je 126.83, což v praxi znamená, že existuje aspoň jedna hodnota, pro kterou je předpokládaná cena o více než 126 USD nižší než cena skutečná.

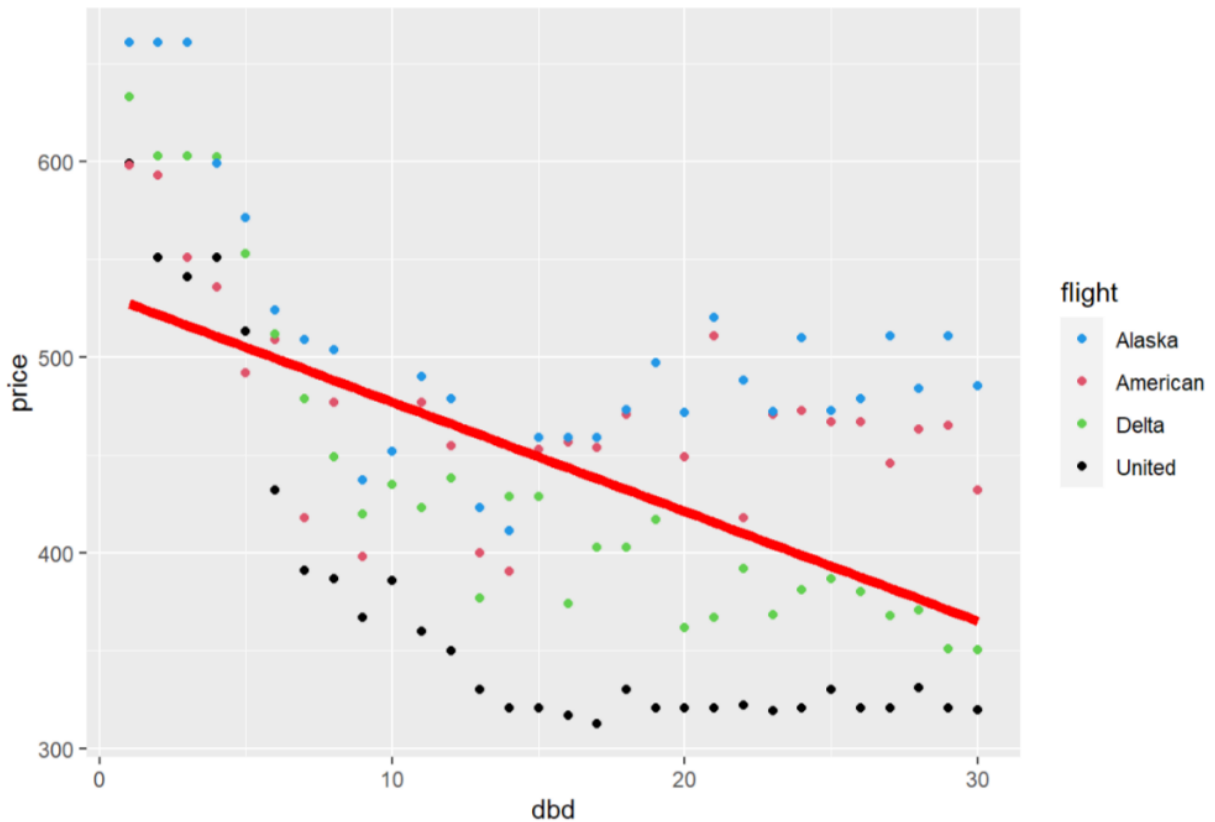
Estimate koeficient pro Alaska Airlines je 398.63, což znamená, že oproti referenční hodnotě je cena letenek o 398 USD dražší, při zachování konstantních proměnných. Jelikož p-hodnota je menší než 0,05, můžeme říct, že tento koeficient je statisticky významný.

Odhad estimate koeficientu společnosti American Airlines je 484.58. To znamená, že oproti referenční hodnotě bude cena letenek v průměru o 484 USD dražší, při zachování konstantních proměnných. P-hodnota je opět menší než 0,05, lze tedy předpokládat, že koeficient je statisticky významný.

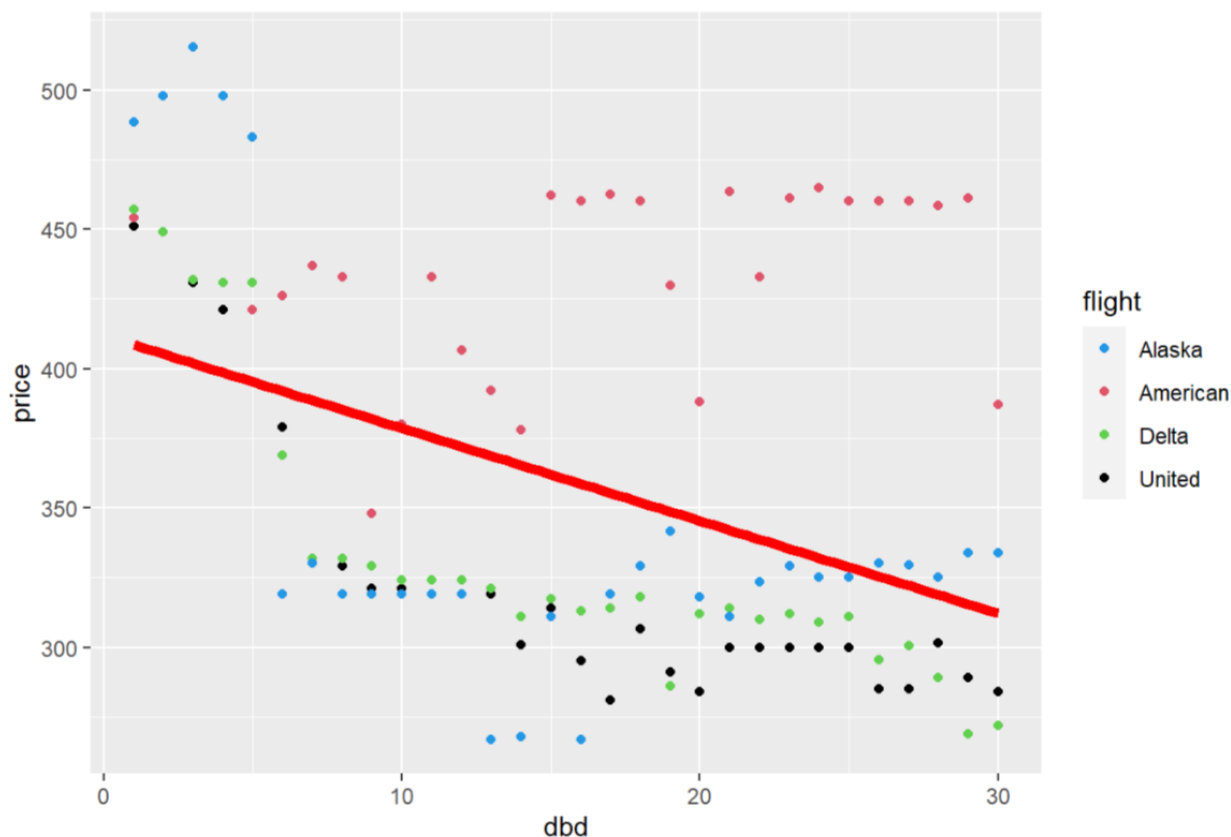
Estimate koeficient společnosti Delta Air Lines je 385.13, oproti referenční hodnotě je tedy o 385 USD dražší. Na základě p-hodnoty můžeme koeficient považovat za statisticky významný.

Pro estimate koeficient společnosti United Airlines je odhadován na 379.08, oproti referenční hodnotě je tedy o 379 USD dražší. Na základě p-hodnoty můžeme koeficient považovat za statisticky významný.

4.3.2 Vyhodnocení Los Angeles – Denver



Obrázek 18 – Regresní křivka LAX-DEN – obchodní cestující. Zdroj: Autor



Obrázek 19– Regresní křivka LAX-DEN – volnočasoví cestující. Zdroj: Autor

Při pohledu na uvedené grafy vidíme, že osa X udává cenu letenky v USD a osa Y vyjadřuje posledních 30 dní do odletu. Tečkovaně vyobrazené křivky popisují vývoj reálných průměrných hodnot z původních tabulek. Plná červená čára znázorňuje regresní křivku, díky které vidíme průměrný vývoj cen v průběhu 30 dní pro daný segment.

Z regresních křivek, uvedených na obrázcích 18 a 19, je patrná závislost ceny letenky na dnech do odletu. Jak můžeme vidět, tak cena letenek pro segment obchodních a volnočasových cestujících na tomto městském páru rovnoměrně stoupá s blížícím se datem odletu. Společně s výběrem dopravce se tedy jedná o určující faktor při výběru letenky. Strmost křivky na obrázku 18 nám říká, že význam dní do odletu je výraznějším faktorem pro segment obchodních cestujících. Tento fakt potvrzuje také obrázek 14, kde je dobře patrný výrazný růst cen v druhé polovině měsíce do odletu.

Při porovnání obrázků 14 a 16 je patrné, že letecké společnosti Alaska Airlines, Delta Air Lines a United Airlines nastavují odlišnou politiku vývoje ceny letenek pro obchodní cestující a volnočasové cestující. Nejvýraznějším rozdílem je délka intervalu, kdy dochází k růstu cen



letenek. Vidíme, že v případě obchodních cestujících nastavují letecké společnosti buď vysoké ceny od začátku měsíce nebo okamžitě začínají s navyšováním svých cen, od půlky měsíce můžeme vidět tendenci agresivně navyšovat ceny. S výjimkou American Airlines můžeme na obrázku 16 vidět tendenci leteckých společností nastavovat po většinu měsíce stagnující ceny a navyšovat cenu až v posledních 5 dnech do odletu.

Obecně můžeme říct, že dle očekávaného předpokladu jsou celkově ceny pro volnočasový segment cestujících nižší než pro segment obchodních cestujících. Tento předpoklad potvrzují také výsledné hodnoty „dbd“ z regresních modelů 15 a 17, pro obchodní cestující se v průměru za den zvedne cena letenky o 5.58 USD, v případě volnočasových cestujících se pak jedná pouze o hodnotu 3.23 USD.

Dále je možné tento předpoklad potvrdit díky tabulce číslo 6, uvedené níže. Tabulka zaznamenává průměrné hodnoty letenek z období 30 dní.

Tabulka 6 – Průměrné ceny LAX-DEN. Zdroj: Autor

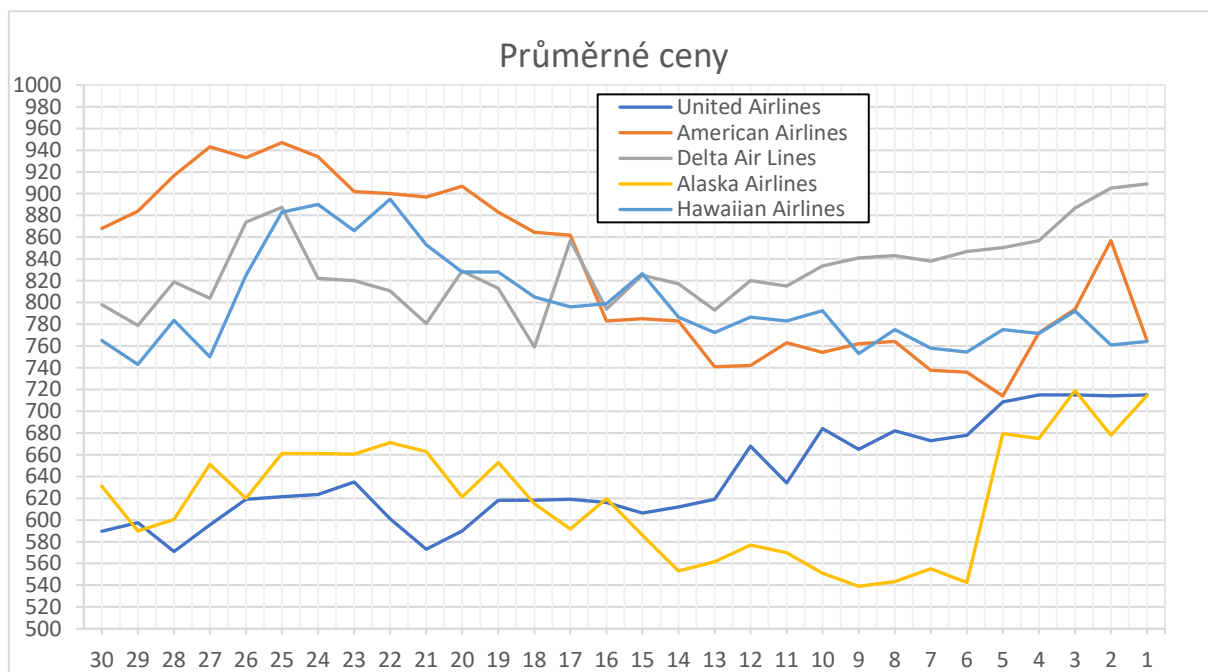
Airline	Průměrné ceny – obchodní	Průměrné ceny – volnočasoví
Alaska	504 USD	347 USD
American	471 USD	433 USD
Delta	435 USD	333 USD
United	374 USD	327 USD

Jak můžeme vidět v tabulce číslo 6, tak pro segment obchodních cestujících je nejdražší volbou Alaska Airlines s průměrnou cenou 504 USD. Pro segment obchodních cestujících je pak nejdražší možností American Airlines s cenou 433 USD, takto vysoká cena je způsobena stejným přístupem k obchodním i volnočasovým cestujícím ze strany aerolinky. Nejlevnější společností je pak v obou případech společnost United Airlines s cenou 374 USD pro obchodní cestující a 327 USD pro volnočasové cestující.

Průměrný cenový rozdíl mezi letenkami zaměřenými na obchodní cestující a letenkami zaměřenými na volnočasové cestující na tomto městském páru činí 18.75 %. Nejmenší cenový rozdíl byl zaznamenán u společnosti American Airlines, kde se jednalo pouze o 8 %. Nejvýraznější rozdíl v cenách byl pak zaznamenán u Alaska Airlines a to konkrétně 31.1 %.

4.4 Los Angeles – Honolulu – obchodní cestující

Jako první se zaměříme na obrázek číslo 20, jedná se o graf znázorňující průměrné ceny letenek během posledních 30 dní před odletem s návratem za 1 den. V době sběru dat zde provozovaly lety společnosti United Airlines, American Airlines, Delta Air Lines, Alaska Airlines, Hawaiian Airlines. Jedná se tedy o velice konkurenční prostředí.



Obrázek 20 – Průměrné ceny LAX-HNL – obchodní cestující. Zdroj: Autor

Na obrázku 20 je zřejmé rozdělení počátečního nastavení cen do dvou skupin. První skupina zahrnující United Airlines a Alaska Airlines nastavují 30. den do odletu průměrně cenu 614 USD. Zatímco druhá skupina zahrnující Hawaiian Airlines, Delta Air Lines a American Airlines prodávají své letenky 30. den do odletu za průměrně 803 USD. Jedná se tedy o výrazný rozdíl v prvotním nastavení ceny, a to i přes fakt, že všechny společnosti na tomto městském páru provozují kabiny First class.



U klasických společností Delta Air Lines a United Airlines si můžeme všimnout trendu plynule rostoucí ceny již od prvního dne, u těchto společností také nedochází k poklesu ceny.

V případě hybridních společností vidíme, že v období mezi 30. a 22. dnem do odletu dochází k agresivnímu růstu ceny, a poté k následnému poklesu do období 6. a 5. dne do odletu, kdy dochází k opětovnému navýšení cen. Můžeme si ovšem všimnout, že u těchto společností má obecně nastavování cen sestupnou tendenci, na cenové maximum se dostávají mezi 30. a 22. dnem do odletu.

```
Model-7

## Call:
## lm(formula = price ~ . - flight - 1, data = df7_with_dummies)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -110.711  -39.722   -9.867   37.998  112.627
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## dbd                0.4831    0.4971   0.972   0.333
## flightAlaska      610.9617   12.3261  49.566 <2e-16 ***
## flightAmerican    822.2951   12.3261  66.712 <2e-16 ***
## flightDelta       823.4284   12.3261  66.804 <2e-16 ***
## flightHawaiian    791.2117   12.3261  64.190 <2e-16 ***
## flightUnited      631.7284   12.3261  51.251 <2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 52.7 on 144 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.9953, Adjusted R-squared:  0.9951
## F-statistic: 5056 on 6 and 144 DF, p-value: < 2.2e-16
```

Obrázek 21 – Regresní model LAX-HNL – obchodní cestující. Zdroj: Autor

Minimální hodnota residuí je -110.71, což v praxi znamená, že existuje alespoň jedna hodnota, pro kterou je předpokládaná cena o více než 110 USD vyšší než cena skutečná. Medián rezidua je v tomto modelu -9.86, to znamená, že polovina hodnot je menších než -9.86 a polovina je větší než -9.86. Maximální hodnota reziduí je 112.62, což v praxi znamená, že existuje aspoň jedna hodnota, pro kterou je předpokládaná cena o více než 112 USD nižší než cena skutečná.

Estimate koeficient pro Alaska Airlines je 610.96, což znamená, že oproti referenční hodnotě je cena letenek o 610 USD dražší, při zachování konstantních proměnných. Jelikož p-hodnota je menší než 0,05, můžeme říct, že tento koeficient je statisticky významný.

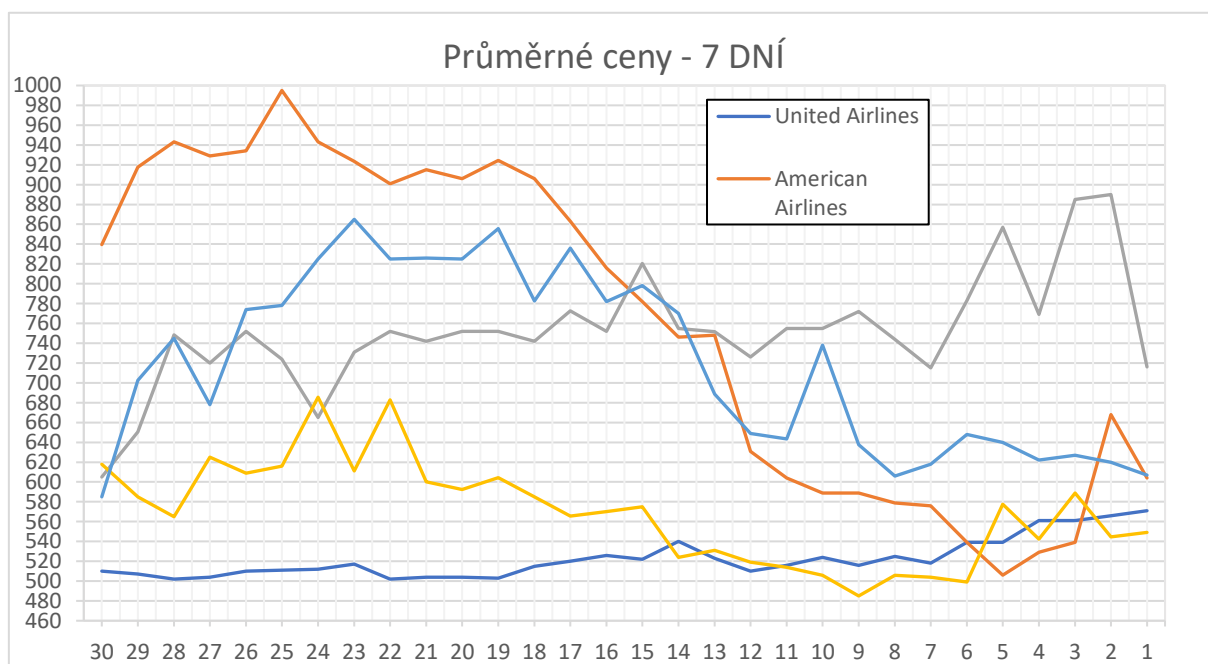
Odhad estimate koeficientu společnosti American Airlines je 822.29. To znamená, že oproti referenční hodnotě bude cena letenek v průměru o 822 USD dražší, při zachování konstantních proměnných. P-hodnota je opět menší než 0,05, lze tedy předpokládat, že koeficient je statisticky významný.

Estimate koeficient společnosti Delta Air Lines je 823.42, oproti referenční hodnotě je tedy o 823 USD dražší. Na základě p-hodnoty můžeme koeficient považovat za statisticky významný.

Pro estimate koeficient společnosti Hawaiian Airlines je odhadován na 791.21, oproti referenční hodnotě je tedy o 791 USD dražší. Na základě p-hodnoty můžeme koeficient považovat za statisticky významný.

Poslední společnost, a tedy United Airlines má estimate koeficient na úrovni 631.72, což znamená, že oproti referenční hodnotě je o 631 USD dražší. Díky p-hodnotě pod 0.05 víme, že koeficient lze považovat za statisticky významný.

4.4.1 Los Angeles – Honolulu – volnočasoví cestující



Obrázek 22 – Průměrné ceny LAX-HNL – volnočasoví cestující. Zdroj: Autor

Na obrázku 22 si opět můžeme všimnout vysokého rozptylu v počátečním nastavení cen mezi jednotlivými leteckými společnostmi.

Zajímavý je dobře patrný rozdílný vývoj cen mezi klasickými a hybridními společnostmi. U klasických společností pozorujeme stabilní vývoj ceny s mírným růstem, letenky za nejvyšší cenu byly tedy prodávány 1 den do odletu. V případě hybridních společností dochází nejdříve k agresivnímu růstu cen a poté k výraznému poklesu ceny až pod počáteční hodnotu. V posledních 6 dnech se rozptyl nastavovaných cen mezi jednotlivými dopravci snižuje.

```
Model-8
##
## Call:
## lm(formula = price ~ . - flight - 1, data = df8_with_dummies)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -214.164  -45.116   -0.007   54.364  193.561
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## dbd                4.0637     0.7936   5.121 9.59e-07 ***
## flightAlaska      506.3624    19.6773  25.733 < 2e-16 ***
## flightAmerican   699.8457    19.6773  35.566 < 2e-16 ***
## flightDelta       688.8291    19.6773  35.006 < 2e-16 ***
## flightHawaiian   656.9124    19.6773  33.384 < 2e-16 ***
## flightUnited     459.6124    19.6773  23.357 < 2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 84.12 on 144 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.9852, Adjusted R-squared:  0.9846
## F-statistic: 1603 on 6 and 144 DF, p-value: < 2.2e-16
```

Obrázek 23 – Regresní model LAX-HNL – volnočasoví cestující. Zdroj: Autor

Minimální hodnota residuí je -214.16, což v praxi znamená, že existuje alespoň jedna hodnota, pro kterou je předpokládaná cena o více než 214 USD vyšší než cena skutečná. Medián rezidua je v tomto modelu -0.007, to znamená, že polovina hodnot je menších než -0.007 a polovina je větší než -0.007. Maximální hodnota reziduí je 193.56, což v praxi znamená, že existuje aspoň jedna hodnota, pro kterou je předpokládaná cena o více než 193 USD nižší než cena skutečná.

Estimate koeficient pro Alaska Airlines je 506.36, což znamená, že oproti referenční hodnotě je cena letenek o 506 USD dražší, při zachování konstantních proměnných.

Odhad estimate koeficientu společnosti American Airlines je 699.84. To znamená, že oproti referenční hodnotě bude cena letenek v průměru o 699 USD dražší, při zachování konstantních proměnných.



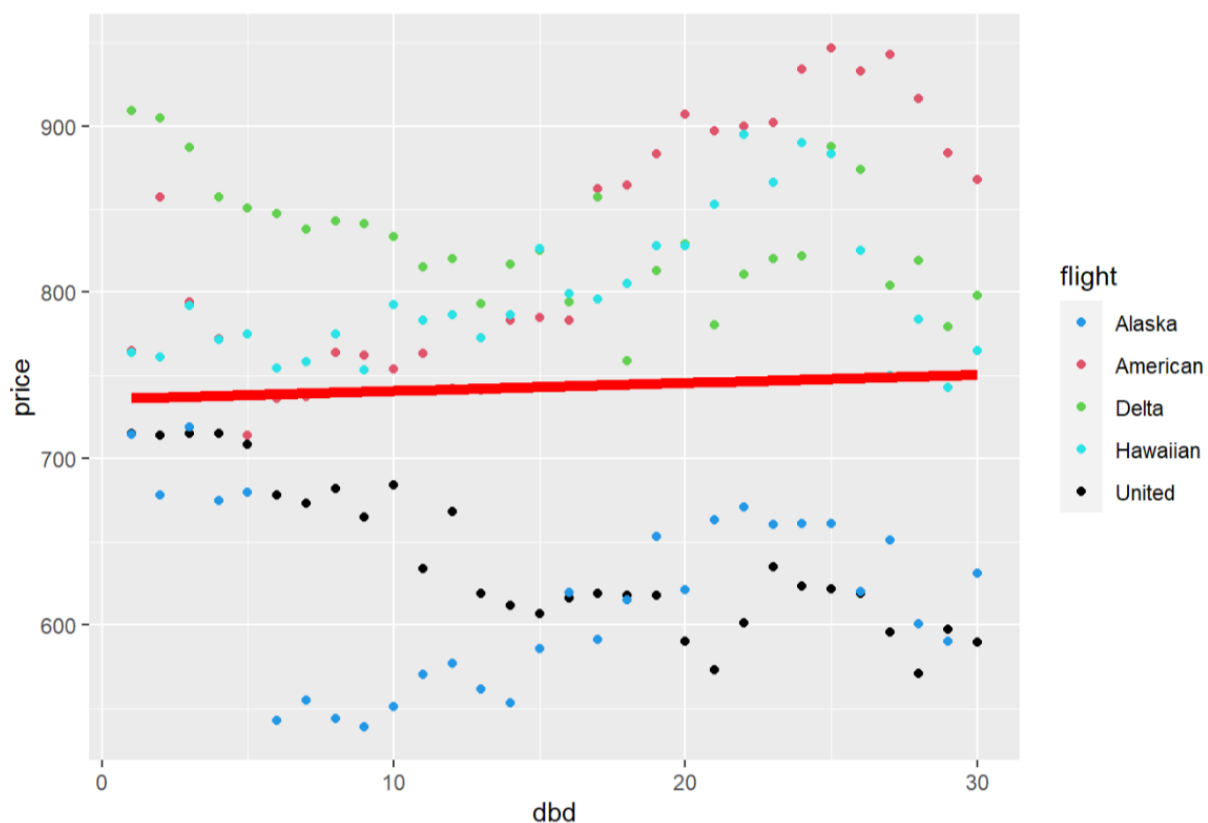
Estimate koeficient společnosti Delta Air Lines je 688.82, oproti referenční hodnotě je tedy o 688 USD dražší.

Pro estimate koeficient společnosti Hawaiian Airlines je odhadován na 656.91, oproti referenční hodnotě je tedy o 656 USD dražší.

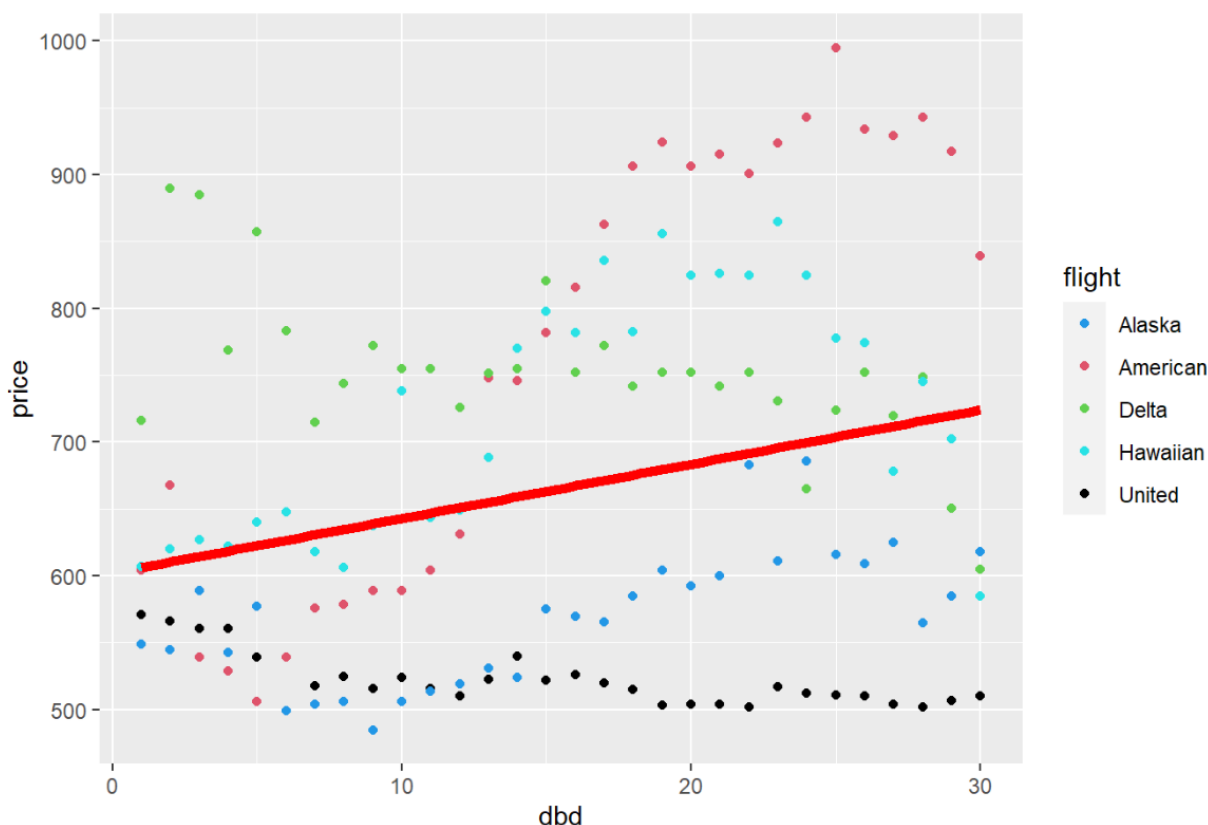
Poslední společnost, a tedy United Airlines má estimate koeficient na úrovni 459.61, což znamená, že oproti referenční hodnotě je o 459 USD dražší.

V případě všech koeficientů je p-hodnota nižší než 0.05, můžeme tedy koeficienty považovat za statisticky významné.

4.4.2 Vyhodnocení Los Angeles – Honolulu



Obrázek 24 – Regresní křivka LAX-HNL – obchodní cestující. Zdroj: Autor



Obrázek 25– Regresní křivka LAX-HNL – volnočasoví cestující. Zdroj: Autor

Při pohledu na uvedené grafy vidíme, že osa X udává cenu letenky v USD a osa Y vyjadřuje posledních 30 dní do odletu. Tečkovaně vyobrazené křivky popisují vývoj reálných průměrných hodnot z původních tabulek. Plná červená čára znázorňuje regresní křivku, díky které vidíme průměrný vývoj cen v průběhu 30 dní pro daný segment.

Z regresních křivek, uvedených na obrázcích 24 a 25, je patrná závislost ceny letenky na dnech do odletu. Jak můžeme vidět, tak cena letenek pro segment obchodních a volnočasových cestujících na tomto městském páru rovnoměrně klesá s blížícím se datem odletu. Společně s výběrem dopravce se tedy jedná o určující faktor při výběru letenky. Z obrázků 20 a 22 pak vyplývá, že správný výběr dopravce je primární hlavně v první polovině měsíce, kdy je patrný vysoký rozptyl cen. Ze strmosti regresních křivek na obrázcích 24 a 25 je viditelné, že na tomto městském páru je faktor dní do odletu významnější v případě obchodních cestujících. Vývoj ceny v průběhu měsíce pro obchodní cestující je minimální.

Při porovnání obrázků 20 a 22 je patrné, že letecké společnosti na tomto městském páru využívají obdobný vývoj cen pro obchodní i volnočasové cestující. Rozdílem mezi těmito segmenty cestujících je cenová úroveň, o které můžeme říct, že pro segment volnočasových



cestujících jsou obecně nastavovány nižší ceny a s blížícím se datem odletu můžeme pozorovat agresivnější nastavování nižších cen. Tento předpoklad potvrzují také výsledné hodnoty „dbd“ z regresních modelů 21 a 23, pro obchodní cestující v průměru za den klesne cena letenky pouze o 0.48 USD, v případě volnočasových cestujících se pak jedná o hodnotu 4.06 USD.

Dále je možné tento předpoklad potvrdit díky tabulce číslo 7, uvedené níže. Tabulka zaznamenává průměrné hodnoty letenek z období 30 dní.

Tabulka 7 – Průměrné ceny LAX-HNL. Zdroj: Autor

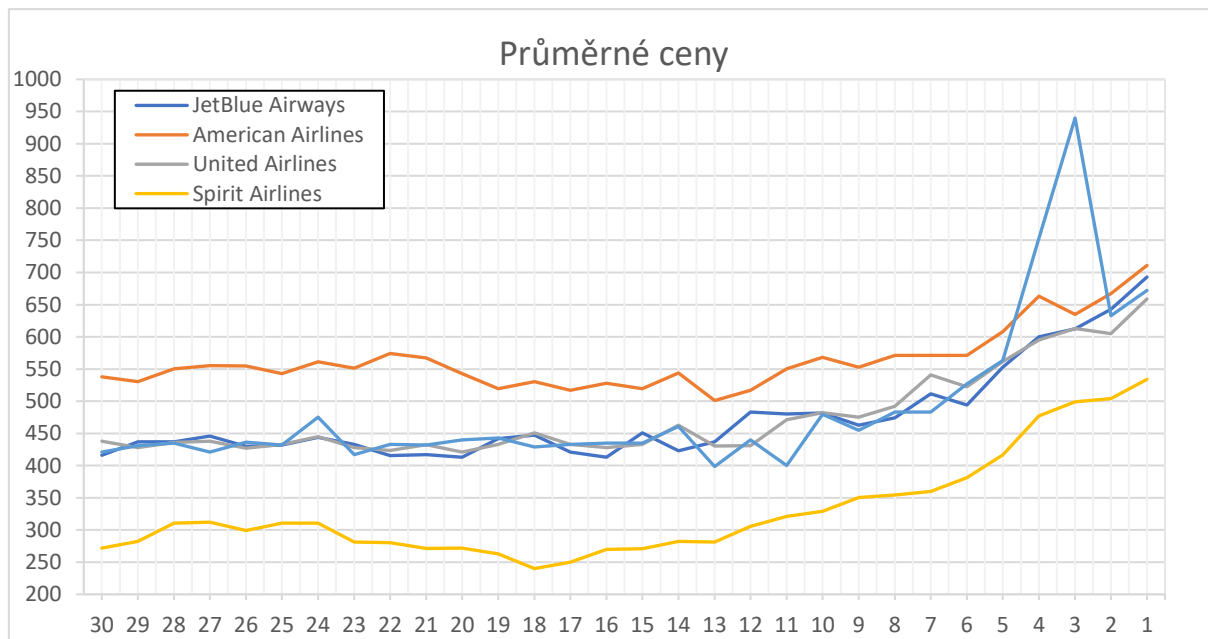
Airline	Průměrná cena – obchodní	Průměrná cena – volnočasoví
Alaska	618 USD	569 USD
American	830 USD	763 USD
Delta	831 USD	752 USD
Hawaiian	799 USD	720 USD
United	639 USD	523 USD

Jak můžeme vidět v tabulce číslo 7, tak pro segment obchodních cestujících je nejdražší volbou Delta Air Lines s průměrnou cenou 831 USD. Pro segment obchodních cestujících je pak nejdražší možností American Airlines s cenou 763 USD. Nejlevnější společností pro obchodní cestující je pak Alaska Airlines s cenou 618 USD a pro volnočasové cestující United Airlines s cenou 523 USD.

Průměrný cenový rozdíl mezi letenkami zaměřenými na obchodní cestující a letenkami zaměřenými na volnočasové cestující na tomto městském páru činí 10.67 %. Nejmenší cenový rozdíl byl zaznamenán u společnosti Alaskan Airlines, kde se jednalo pouze o 7.9 %. Nejvýraznější rozdíl v cenách byl pak zaznamenán u United Airlines a to konkrétně 18.1 %.

Vývoj ceny, projevující se na tomto městském sestupnou tendencí ke dni odletu, může být způsoben také tím, že se pro volnočasové cestující jedná o destinaci nevhodnou k plánování na poslední chvíli. Tudíž je pravděpodobné, že si koupí letenku za vyšší cenu v předstihu. Jak uvádí Derrick v Havajské turistické statistice, průměrná délka pobytu v této destinaci činí 8.67 dne, což toto tvrzení podporuje.

4.5 Los Angeles – Newark – obchodní cestující



Obrázek 26 – Průměrné ceny LAX – EWR – obchodní cestující. Zdroj: Autor

Obrázek číslo 26 nám vyobrazuje průměrné ceny letenek na trase Los Angeles – Newark. Na této vysoce konkurenční lince operují společnosti JetBlue Airways, American Airlines, United Airlines, Spirit Airlines a Alaska Airlines.

Na grafu, uvedeném na obrázku číslo 26, jsou patrné tři překrývající se vývoje cen leteckých společností United Airlines, Alaska Airlines a JetBlue Airways. Tento cenový vývoj minimálních cen může být způsobený právě vysokou konkurencí na tomto městském páru. Hybridní společnost American Airlines nastavuje na této lince vysoké ceny s výraznými výkyvy. Nejnižší ceny jako klasická nízkonákladová společnost nastavuje Spirit Airlines.

U všech leteckých společností je i přes rozdílnou cenovou úroveň patrný obdobný průběh vývoje cen. V první polovině měsíce všechny letecké společnosti udržují stagnující ceny a 14 dní do odletu začíná plynulý nárůst.


```
Model-5

## Call:
## lm(formula = price ~ . - flight - 1, data = df5_with_dummies)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -116.26  -40.54  -13.46   35.41  373.29
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## dbd             -6.3061     0.5556  -11.35 <2e-16 ***
## flightAlaska    585.6271    13.7770   42.51 <2e-16 ***
## flightAmerican  661.5438    13.7770   48.02 <2e-16 ***
## flightJetBlue   572.5271    13.7770   41.56 <2e-16 ***
## flightSpirit    427.4105    13.7770   31.02 <2e-16 ***
## flightUnited    573.3938    13.7770   41.62 <2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 58.9 on 144 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.9855, Adjusted R-squared:  0.9849
## F-statistic: 1630 on 6 and 144 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Obrázek 27 – Regresní model LAX – EWR – obchodní cestující. Zdroj: Autor

Minimální hodnota residuí je -116.26, což v praxi znamená, že existuje alespoň jedna hodnota, pro kterou je předpokládaná cena o více než 116 USD vyšší než cena skutečná. Medián rezidua je v tomto modelu -13.46, to znamená, že polovina hodnot je menších než -13.46 a polovina je větší než -13.46. Maximální hodnota reziduí je 373.29, což v praxi znamená, že existuje aspoň jedna hodnota, pro kterou je předpokládaná cena o více než 373 USD nižší než cena skutečná.

Estimate koeficient pro Alaska Airlines je 585.62, což znamená, že oproti referenční hodnotě je cena letenek o 585 USD dražší, při zachování konstantních proměnných. Jelikož p-hodnota je menší než 0,05, můžeme říct, že tento koeficient je statisticky významný.

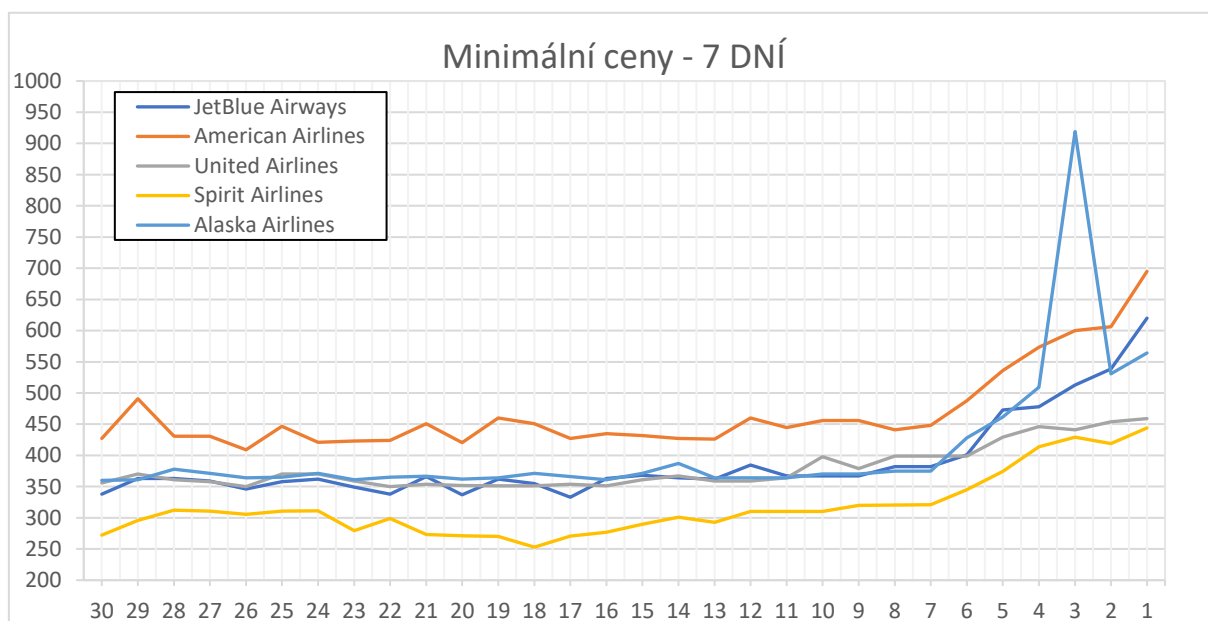
Odhad estimate koeficientu společnosti American Airlines je 661.54. To znamená, že oproti referenční hodnotě bude cena letenek v průměru o 661 USD dražší, při zachování konstantních proměnných. P-hodnota je opět menší než 0,05, lze tedy předpokládat, že koeficient je statisticky významný.

Estimate koeficient společnosti JetBlue Airlines je 572.52, oproti referenční hodnotě je tedy o 572 USD dražší. Na základě p-hodnoty můžeme koeficient považovat za statisticky významný.

Pro estimate koeficient společnosti Spirit Airlines je odhadován na 427.41, oproti referenční hodnotě je tedy o 427 USD dražší. Na základě p-hodnoty můžeme koeficient považovat za statisticky významný.

Poslední společnost, a tedy United Airlines má estimate koeficient na úrovni 573.39, což znamená, že oproti referenční hodnotě je o 573 USD dražší. Díky p-hodnotě pod 0.05 víme, že koeficient lze považovat za statisticky významný.

4.5.1 Los Angeles – Newark – volnočasoví cestující



Obrázek 28 – Průměrné ceny LAX – EWR – volnočasoví cestující. Zdroj: Autor

Na obrázku číslo 28 můžeme opět vidět, na první pohled patrné překrývající se vývoje cen společností United Airlines, Alaska Airlines a JetBlue Airways. Tento cenový vývoj průměrných cen může být způsobený právě vysokou konkurencí na tomto městském páru, kdy společnosti nastavují srovnatelné ceny a nutí zákazníka si vybrat na základě jeho sympatií vůči společnosti. Stejně jako u segmentu obchodních cestujících nastavuje nejvyšší ceny hybridní letecká společnost American Airlines, která také zaznamenává značné výkyvy. Nejnižší ceny, jako klasická nízkonákladová společnost, nastavuje Spirit Airlines.

U všech leteckých společností je i přes rozdílnou cenovou úroveň patrný obdobný průběh vývoje cen. V první polovině měsíce všechny letecké společnosti udržují stagnující ceny a 14 dní do odletu začíná skokový nárůst cen.

```
Model-6

## Call:
## lm(formula = price ~ . - flight - 1, data = df6_with_dummies)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -74.75 -31.99 -10.45  24.25 449.59
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## dbd             -4.9154     0.5284  -9.302  <2e-16 ***
## flightAlaska    484.1556    13.1028  36.951  <2e-16 ***
## flightAmerican  544.0723    13.1028  41.523  <2e-16 ***
## flightJetBlue   464.8223    13.1028  35.475  <2e-16 ***
## flightSpirit    393.2390    13.1028  30.012  <2e-16 ***
## flightUnited    455.1890    13.1028  34.740  <2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 56.02 on 144 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.9813, Adjusted R-squared:  0.9805
## F-statistic: 1258 on 6 and 144 DF, p-value: < 2.2e-16
```

Obrázek 29 – Regresní model LAX – EWR – volnočasoví cestující. Zdroj: Autor

Minimální hodnota residuí je -74.75, což v praxi znamená, že existuje alespoň jedna hodnota, pro kterou je předpokládaná cena o více než 75 USD vyšší než cena skutečná. Medián rezidua je v tomto modelu -10.45, to znamená, že polovina hodnot je menších než -10.45 a polovina je větší než -10.45. Maximální hodnota reziduí je 449.59, což v praxi znamená, že existuje aspoň jedna hodnota, pro kterou je předpokládaná cena o více než 449 USD nižší než cena skutečná.

Estimate koeficient pro Alaska Airlines je 484.15, což znamená, že oproti referenční hodnotě je cena letenek o 484 USD dražší, při zachování konstantních proměnných.

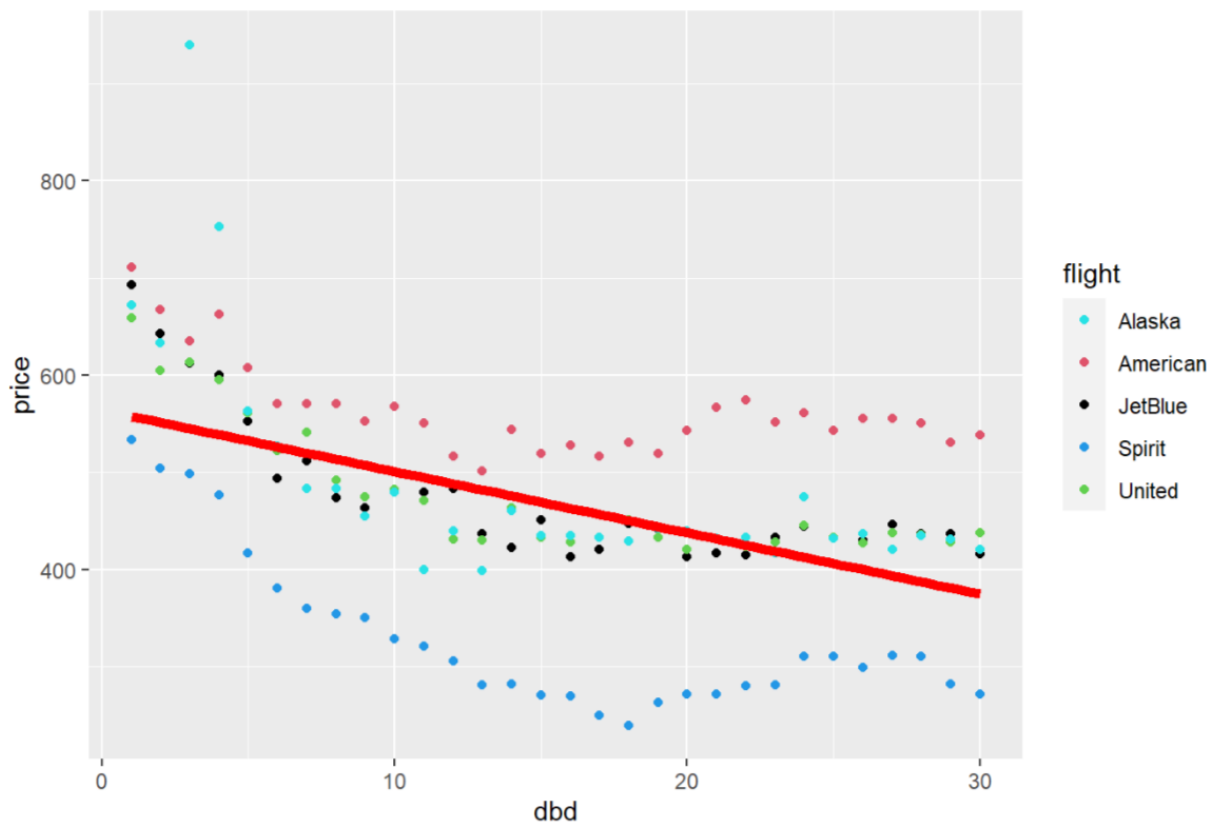
Odhad estimate koeficientu společnosti American Airlines je 544.07. To znamená, že oproti referenční hodnotě bude cena letenek v průměru o 544 USD dražší, při zachování konstantních proměnných.

Estimate koeficient společnosti JetBlue Airlines je 464.82, oproti referenční hodnotě je tedy o 464 USD dražší.

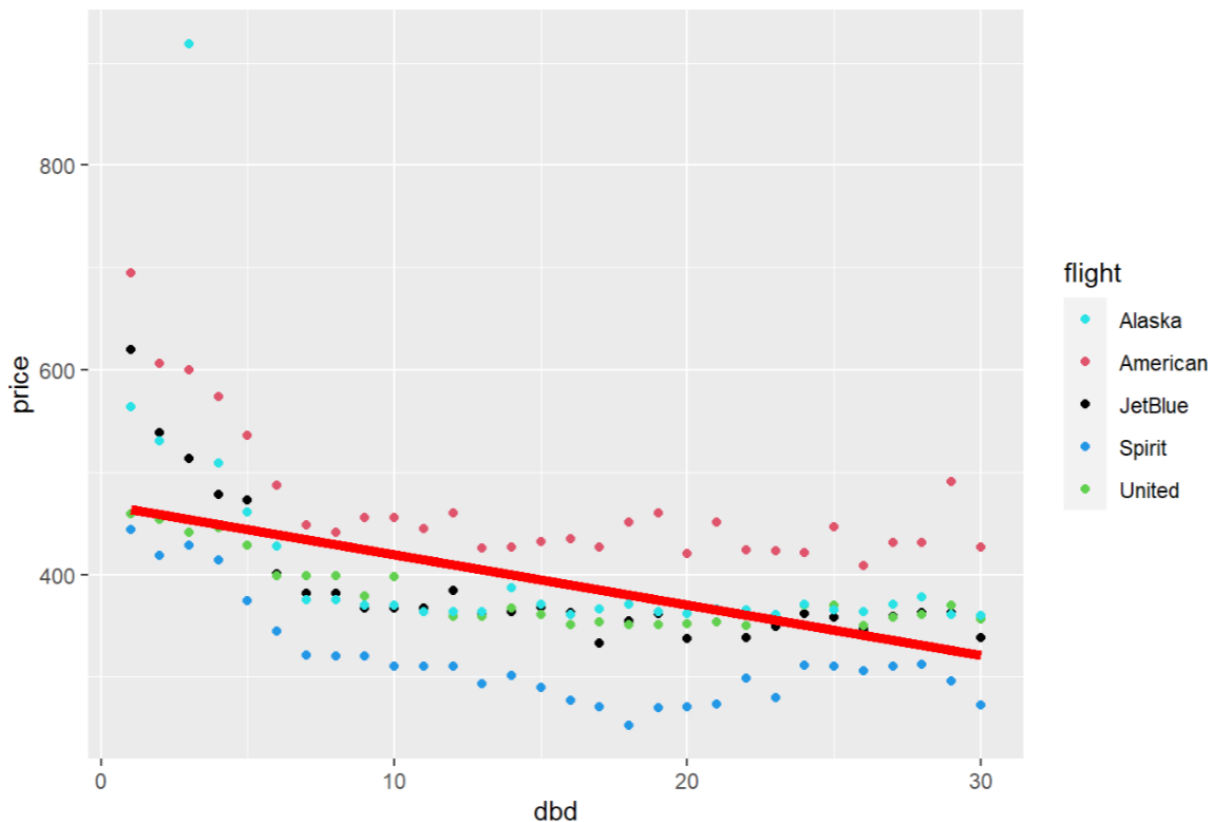
Pro estimate koeficient společnosti Spirit Airlines je odhadován na 393.23, oproti referenční hodnotě je tedy o 393 USD dražší.

Poslední společnost, a tedy United Airlines má estimate koeficient na úrovni 455.18, což znamená, že oproti referenční hodnotě je o 455 USD dražší.

4.5.2 Vyhodnocení Los Angeles – Newark



Obrázek 30 – Regresní křivka LAX-EWR – obchodní cestující. Zdroj: Autor



Obrázek 31 – Regresní křivka LAX-EWR – volnočasoví cestující. Zdroj: Autor

Při pohledu na uvedené grafy vidíme, že osa X udává cenu letenky v USD a osa Y vyjadřuje posledních 30 dní do odletu. Tečkovaně vyobrazené křivky popisují vývoj reálných průměrných hodnot z původních tabulek. Plná červená čára znázorňuje regresní křivku, díky které vidíme průměrný vývoj cen v průběhu 30 dní pro daný segment.

Z regresních křivek, uvedených na obrázcích 30 a 31, je patrná závislost ceny letenky na dnech do odletu. Jak můžeme vidět, tak cena letenek pro segment obchodních a volnočasových cestujících na tomto městském páru rovnoměrně roste s blížícím se datem odletu. Společně s výběrem dopravce se tedy jedná o určující faktor při výběru letenky. Z obrázků 26 a 28 pak vyplývá, že správný výběr dopravce je primární hlavně pro obchodní cestující, kde je patrný vyšší rozptyl cen.

Při porovnání obrázků 26 a 28 je patrné, že letecké společnosti na tomto městském páru využívají odlišný vývoj cen pro obchodní i volnočasové cestující. Můžeme si všimnout odlišného vývoje navyšování cen, kdy se v případě obchodních cestujících začíná cena navyšovat od 13. dne do odletu, ale v případě volnočasových cestujících až od 6. dne do odletu. Dalším rozdílem mezi těmito segmenty cestujících je cenová úroveň, o které můžeme



říct, že pro segment volnočasových cestujících jsou obecně nastavovány nižší ceny. Tento předpoklad potvrzují také výsledné hodnoty „dbd“ z regresních modelů 27 a 29, pro obchodní cestující v průměru za den vzroste cena letenky o 6.3 USD, v případě volnočasových cestujících se pak jedná o hodnotu 4.9 USD.

Dále je možné tento předpoklad potvrdit díky tabulce číslo 8, uvedené níže. Tabulka zaznamenává průměrné hodnoty letenek z období 30 dní.

Tabulka 8 – Průměrné ceny LAX-EWR. Zdroj: Autor

Airline	Průměrná cena – obchodní	Průměrná cena – volnočasoví
Alaska	488 USD	408 USD
American	564 USD	468 USD
JetBlue	475 USD	389 USD
Spirit	330 USD	317 USD
United	476 USD	379 USD

Dle tabulky číslo 8 je nejlevnější společností pro oba segmenty cestujících je nízkonákladová společnost Spirit Airlines s průměrnou cenou letenky 330 USD pro segment obchodních cestujících a 317 USD pro segment volnočasových cestujících. Naopak nejdražší společností je American Airlines, která nabízela letenky pro obchodní cestující průměrně za 564 USD a pro volnočasové cestující za 468 USD.

Průměrný cenový rozdíl mezi letenkami zaměřenými na obchodní cestující a letenkami zaměřenými na volnočasové cestující na tomto městském páru činí 15.12 %. Nejmenší cenový rozdíl byl zaznamenán u nízkonákladové společnosti Spirit Airlines, kde se jednalo pouze o 3.9 %. Nejvýraznější rozdíl v cenách byl pak zaznamenán u United Airlines a to konkrétně 20.3 %.



5 Diskuse

V této kapitole budeme diskutovat výsledky získané analýzou v průběhu práce. Cílem této práce bylo porovnat ceny různých leteckých společností v USA. Práce zahrnovala analýzu nízkonákladových, hybridních a také klasických společností.

Práce potvrdila hypotézy, že letecké společnosti nastavují vyšší ceny letenek pro obchodní cestující, než pro cestující volnočasové a také, že ceny nízkonákladových společností jsou stále nižší než klasické konkurence. V analýze, která se zabývá podrobným popisem čtyř městských párů, v období posledních 30 dní před odletem, je možné pozorovat stabilní růst cen v analyzovaném období u všech leteckých společností. Jedinou výjimkou je městský pár Los Angeles – Honolulu, kde v průběhu analyzovaného období dochází k pozvolnému stabilnímu snižování cen u všech leteckých společností. Tento jev může být způsoben vysokou konkurencí a špatnými prodeji letenek na tomto městském páru. Dle mého názoru je tento vývoj způsoben tím, že zde převažuje segment cestujících více náchylných na cenu a tím že tato lokalita nepodporuje plánování dovolené na poslední chvíli. Tudíž je pravděpodobné, že si cestující koupí letenku za vyšší cenu v předstihu. Jak uvádí Derrick v Havajské turistické statistice, průměrná délka pobytu v této destinaci činí 8.67 dne, což toto tvrzení podporuje [28].

Na ostatních městských párech, které nejsou primárně orientovány pouze na jeden segment cestujících, a tedy jsou cenově elastičtější můžeme pozorovat vývoj cen letenek dle klasické hypotézy, která udává, že ceny letenek stoupají s ubývajícími dny do odletu.

Hypotézu o naceňování krátkodobých pobytů draže, než pobyty dlouhodobé potvrzují všechny regresní křivky uvedené v práci. Jak již bylo zmíněno, je to dáno tím, že krátkodobé pobyty jsou zaměřeny převážně na obchodní cestující, kteří jsou ochotni a schopni zaplatit za letenky vyšší částku a cestu obvykle plánují na poslední chvíli. Tato hypotéza se potvrdila také v případě městského páru Los Angeles – Honolulu, kdy vidíme, že regresní křivka na obrázku 24 klesá se dny do odletu mnohem mírněji než regresní křivka volnočasových cestujících uvedená na obrázku 25.

Hypotézu o cenových úrovních nízkonákladových společností potvrzuje městský pár Los Angeles – Atlanta kde z důvodu nízké konkurence dochází k výrazně odlišnému naceňování letenek ze strany operujících společností. Jasně vidíme, že v případě obou segmentů je nejlevnější možností nízkonákladová společnost Spirit Airlines. Uprostřed se pohybuje



hybridní společnost American Airlines a nejdražší je klasická společnost Delta Air Lines. Z důvodu nízké konkurence dochází ze stran společností k agresivnímu růstu ceny v průběhu analyzovaného období, a tedy maximalizaci zisku. Tuto analýzu dále potvrzuje městský pár Los Angeles – Honolulu kde je nízkonákladová společnost Spirit Airlines jasně nejlevnější možností pro oba segmenty cestujících.

Petr Korpas [1] ve své práci pomocí analýzy průměrných cen potvrdil hypotézu o výši ceny letenky v závislosti na letišti odletu, která tvrdí, že pro vysoký hrubý domácí produkt lze očekávat, že je s touto informací letecká společnost obeznámena a podle toho přistupuje k nastavení ceny letenky. Jako příklad uvádí Londýn s HDP na obyvatele ve výši 66000 EUR, který má nastavené vyšší ceny, než Paříž s HDP na obyvatele ve výši 56700 EUR.

V rámci mé práce se tuto hypotézu potvrdit nepodařilo. Pokud se podíváme například na Newark, který má nejvyšší HDP na obyvatele ve výši 100 806 USD a na Honolulu s nejnižším HDP na obyvatele ve výši 67 323 USD, tak v tabulkách 7 a 8 zjistíme, že průměrné ceny letenek získané v analýze tomuto předpokladu neodpovídají. Společnost United Airlines obsluhující obě destinace nastavuje pro Newark průměrnou cenu 476 USD pro obchodní cestující a 379 USD pro volnočasové cestující. V případě Honolulu nastavuje United Airlines průměrnou cenu 639 USD pro obchodní cestující a 523 USD pro volnočasové cestující.



6 Závěr

V práci jsem potvrdil předpoklad o ceně letenek v závislosti na délce pobytu v destinaci, kdy letenky pro obchodní cestující s návratem za 1 den jsou prodávány za obecně vyšší ceny než letenky pro volnočasové cestující s návratem za 7 dní. Z výsledků bylo taktéž patrné, že v případě slabé konkurence nejsou letecké společnosti při nastavování cen nijak omezeny.

V průběhu celé analýzy vykazuje den do odletu trvale významný dopad na ceny letenek, pro zákazníka je tedy důležité plánovat dopředu a koupit si letenku včas. Na základě zjištěných výsledků ovšem nejsme schopni vyvodit přesný návod pro koupi letenky, jelikož vývoj ceny je na každém městském páru a pro každou leteckou společnost jiný. Obecně můžeme říct, že pro většinu městských párů a společností dochází k růstu cen od 14. dne do odletu, je tedy dobré si letenku koupit dříve.

Při výběru letenky hraje také značnou roli typ společnosti, jelikož každá společnost naceňuje letenky jiným způsobem. Nízkonákladoví dopravci většinou naceňují letenky níže než dopravci klasičtí. Chování společností v rámci naceňování dvou segmentů vykazovalo tendenci naceňovat letenky pro krátkodobý pobyt dražší než letenky pro pobyt dlouhodobý. Přesně dle předpokladu, že obchodní cestující nejsou tak náchylní na cenu jako cestující volnočasoví.

Tato práce přináší cenné poznatky o naceňování letenek v rámci USA a poskytuje hlubší pochopení vývoje cen letenek v období posledních 30 dní do odletu. Cestovatelé i letecké společnosti mohou tyto poznatky využít k informovanému rozhodování, ať už jde o výběr optimálního období pro koupi letenky, výběr cenově nejefektivnější letecké společnosti nebo úpravu svých cestovních plánů na základě cenových trendů.



Seznam použitých zdrojů

- [1] KORPAS, Petr. Analýza cen turistických letenek z vybraných leteckých uzlů. 2023. [online]. [cit. 2023-10-25] Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/111345>
- [2] ALDERIGHI, Marco. A case study of pricing strategies in European airline markets: The London – Amsterdam route. Journal of Air Transport Management. 2011. [online]. [cit. 2023-10-23]. Dostupné z: https://econpapers.repec.org/article/eee/jaitra/v_3a17_3ay_3a2011_3ai_3a6_3ap_3a369-373.htm
- [3] EVROPSKÝ PARLAMENT. Letecká doprava: Tržní pravidla. 2021. [online]. [cit. 2023-07-22] Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/cs/sheet/131/letecka-doprava-trzni-pravidla>
- [4] GOETZ A. R.; GRAHAM, B. Air transport globalization, liberalization and sustainability: post-2001 policy dynamics in the United States and Europe. Journal of Transport Geography. 2004. [online]. [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692304000602>
- [5] HANEKE, Mark. Will there be an airplane capacity glut by 2012? Journal of Air Transport Management. 2008. [online]. [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096969970800149X>
- [6] WENSVEEN, John G.; LEICK, Ryan. The long-haul low-cost carrier, A unique business model. Journal of Air Transport Management. 2009. [online]. [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://ideas.repec.org/a/eee/jaitra/v15y2009i3p127-133.html>
- [7] BURGHOUWT, Guillaume; HAKFOORT, Jacco. The evolution of the European aviation network, 1990-1998. Journal of Air Transport Management. 2001. [online]. [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://ideas.repec.org/a/eee/jaitra/v7y2001i5p311-318.html>
- [8] UK AVIATION AUTHORITY. Average UK one-way air fare 1997–2006. [online]. [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.caa.co.uk/>
- [9] BARRET, S. D. The sustainability of the Ryanair model. International Journal of Transport Management. 2004. [online]. [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: https://www.academia.edu/29538218/The_sustainability_of_the_Ryanair_model



- [10] JARACH, D.; ZERBINI, F.; MINIERO, G. When legacy carriers converge with low-cost carriers: Exploring the vision of European airline business models through a case-based analysis. *Journal of Air Transport Management*. 2009. [online]. [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/247116883_When_legacy_carriers_converge_with_low-cost_carriers_Exploring_the_fusion_of_European_airline_business_models_through_a_case-based_analysis
- [11] RENOLD, Manuel; KULJANIN, Jovana; KALIC, Milica. The comparison of financial performance of airlines with different business model operated in long-haul market. *Transportation Research Procedia*. 2019. [online]. [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235214651930599X>
- [12] SOUTHWEST AIRLINES. Nabízené tarify společností Southwest airlines. [online]. [cit. 2023-07-26]. Dostupné z: <https://www.southwest.com/>
- [13] CHANDRA, Ambarish. Price Discrimination along Multiple Dimensions: Theory and New Evidence. 2021. [online]. [cit. 2023-07-26]. Dostupné z: <https://www.stern.nyu.edu/sites/default/files/assets/documents/chandra.pdf>
- [14] THE POINTS GUY. What airline fare classes tell you about your ticket. Prosinec 2021. [online]. [cit. 2023-07-28]. Dostupné z: <https://thepointsguy.com/guide/airline-fare-classes/>
- [15] UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. Busiest domestic routes from LAX (June 2022 - May 2023). [online]. [cit. 2023-08-02]. Dostupné z: <https://www.transtats.bts.gov/airports>
- [16] GOOGLE MAPS. [online]. [cit. 2023-08-06]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps>
- [17] FLIGHTCONNECTIONS. [online]. [cit. 2023-08-06]. Dostupné z: <https://www.flightconnections.com/>
- [18] HAYWARD, J. Why Atlanta is the worlds busiest airport? 2022. [online]. [cit. 2023-08-06]. Dostupné z: <https://simpleflying.com/atlanta-worlds-busiest-airport/>
- [19] BROWN, Forrest. The surprising reasons why Atlanta's airport is the world's busiest. 2022. [online]. [cit. 2023-08-06]. Dostupné z: <https://edition.cnn.com/travel/article/atlanta-airport-worlds-busiest-why/index.html>



- [20] FRED ECONOMIC DATA. Total gross domestic product. [online]. [cit. 2023-08-25]. Dostupné z: <https://fred.stlouisfed.org/categories/30625>
- [21] ROME2RIO. [online]. [cit. 2023-08-06]. Dostupné z: <https://www.rome2rio.com/map>
- [22] AIRPORTPROS. Denver International Airport Sets All-Time Passenger Traffic Record in 2022. 2023. [online]. [cit. 2023-08-25]. Dostupné z: <https://www.aviationpros.com/airports/press-release/21295328/denver-international-airport-denver-international-airport-sets-alltime-passenger-traffic-record-in-2022>
- [23] FLYDENVER. [online]. [cit. 2023-08-25]. Dostupné z: <https://www.flydenver.com/business-and-community/procurement/>
- [24] CRUISECRITIC. [online]. [cit. 2023-08-25]. Dostupné z: <https://www.cruisecritic.com/find-a-cruise/departure-port-los-angeles/port-honolulu-hawaii>
- [25] CENSUS. [online]. [cit. 2023-08-08]. Dostupné z: <https://www.census.gov/>
- [26] EXPEDIA. [online]. [cit. 2023-09-15]. Dostupné z: <https://www.expedia.com/>
- [27] THÉR, Jan. Bc. Extrakce dat z webu pomocí web scrapingu. Srpen 2022 [online]. [cit. 2023-10-22]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/gkn516/STAG96371.pdf>
- [28] DERRICK, C. J. Hawaii Tourism Statistics. Srpen 2023 [online]. [cit. 2023-11-22]. Dostupné z: <https://www.hawaii-guide.com/hawaii-tourism-statistics>

Přílohy

Zdrojový kód programu pro třídění dat:



Data sorting.rar