

Diplomová práce



MÚVS Masarykův ústav vyšších studií
Institut ekonomických studií

Inovace aplikace pro plánování letů

Bc. Stanislav Čaja

Vedoucí práce: Ing. Jiří Kaiser, Ph.D.
Studijní program: Projektové řízení inovací
Obor: Project management
16. dubna 2021

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Čaja** Jméno: **Stanislav** Osobní číslo: **466200**
Fakulta/ústav: **Masarykův ústav vyšších studií**
Zadávací katedra/ústav: **Institut ekonomických studií**
Studijní program: **Projektové řízení inovací**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Inovace aplikace pro plánování letů

Název diplomové práce anglicky:

Flight Planning Application Innovation

Pokyny pro vypracování:

Cílem DP je popsat funkční požadavky na naplánování letu, porovnat tyto požadavky s aktuální verzí systému a následně vytvořit optimalizační kroky ve formě prototypu grafického návrhu uživatelského rozhraní.

1. Zanalyzovat procesy pro úspěšné naplánování letu.
2. Provést rešerši dostupných zdrojů o existujících aplikacích pro plánování letů.
3. Popsat uživatelský průchod stávající aplikací v souvislosti s danými procesy.
4. Navrhnout nový design, který umožní rychlejší průchod danými procesy pro uživatele pracující s aplikací.
5. Provést dotazníkové šetření u uživatelů aplikace, kteří mají zkušenost s předešlou verzí a vyhodnotit získané výsledky.
6. Provést finanční vyhodnocení projektu

Seznam doporučené literatury:

KANISOVÁ, Hana a Miroslav MÜLLER. UML srozumitelně. 2. aktualiz. vyd. Brno: Computer press, 2006, ISBN 80-251-1083-4
ŘEZANKOVÁ, Hana. Analýza dat z dotazníkových šetření. 3. aktualizované vyd. Professional Publishing. 2011. ISBN 978-80-7431-062-1
MÁČE, Miroslav. Finanční analýza investičních projektů. vyd. Grada, 2006, ISBN: 80-247-1557-0

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Jiří Kaiser, Ph.D., katedra inženýrské informatiky FSv

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **25.01.2021**

Termín odevzdání diplomové práce: **29.04.2021**

Platnost zadání diplomové práce: **19.09.2022**

Ing. Jiří Kaiser, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

Mgr. František Hřebík, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. PhDr. Vladimíra Dvořáková, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval panu Ing. Jiřímu Kaiserovi Ph.D. za velmi ochotné vedení mé práce, za jeho poznatky, tipy, věcné připomínky a zkušenosti. Dále bych chtěl poděkovat společnosti NAV za poskytnutí této příležitosti. Velké díky patří také mé přítelkyni Viktorii Homové, která mi byla velkou psychickou oporou při tvorbě této práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze, 16. dubna 2020

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá analýzou systému pro plánování letů a následným návrhem optimalizace uživatelského průchodu aplikací z pohledu procesů nutných pro vytvoření plánu letu. Dále jsou popsány byznys požadavky na funkci systému pro úspěšné naplánování letu. Tyto požadavky jsou rozkresleny do případů užití, které jsou dále modelovány do diagramů aktivit. Z toho vychází další část, a to požadavky na uživatelské rozhraní, které dané aktivity pokrývají. Na základě těchto požadavků je vytvořen prototyp, který se skládá z low-fidelity wireframes neboli z grafického návrhu složeného čistě ze základních prvků bez bližších detailů. Tento prototyp je následně uživatelsky otestován a jsou z něj vyvozeny závěry o úspěšnosti optimalizace. Posledním krokem je finanční analýza, která obsahuje základní informace o dané investici. Všechny tyto části jsou také zahrnuty v části teoretické, která hlouběji popisuje použité metody a nástroje.

Klíčová slova: proces, analýza procesů, systém pro plánování letů, plán letu, wireframe, případy užití, diagramy aktivit, byznys požadavky

Vedoucí práce: Ing. Jiří Kaiser, Ph.D.

Abstract

Diploma thesis analyses software for flight planning and builds the optimization in the graphical user interface from the processes needed to create the flight plan. Business requirements needed for successful flight planning are described and further drawn into use cases which are then drawn into diagram activities. These diagrams are then covered in detailed requirements of the user interface. Based on these requirements, a prototype is created, which is just a low-fidelity wireframe or, in other words, a graphic design with a low level of detail composed of basic elements. The prototype is then user tested with the evaluation if the optimization was successful. The last step is the financial analysis, which contains the essential information about the investment. All these parts mentioned above are also covered in the theoretical part, which describes its methods and tools.

Keywords: process, process analysis, flight planning system, flight plan, wireframe, use case, activity diagram, business requirements

Title translation: Flight planning application innovation

Obsah

1 Úvod	1	4.3 Uživatelské testování	16
1.1 Motivace	1	4.3.1 SUS: System Usability Scale Test	17
2 Procesy	3	5 Hodnocení a finanční kritéria efektivnosti investičních projektů	19
2.1 Byznys proces	3	5.1 Metody hodnocení	20
2.1.1 Byznys analýza	4	5.1.1 Statické metody	20
2.2 Modelování procesů	4	5.1.2 Dynamické metody	20
2.2.1 BPMN (Business Process Model and Notation)	4	6 Existující aplikace pro plánování letů	23
2.2.2 UML (Unified Modeling Language)	5	6.1 Výsledky vyhledávání	24
2.3 Případy užití	5	6.1.1 ForeFlight	24
2.3.1 Vztahy mezi případy užití	5	6.1.2 RocketRoute	24
2.4 Diagramy aktivit	6	6.1.3 FSS Flight planning	24
3 Plánování letů	7	6.1.4 NAV Flight Services	25
3.1 Hlavní úkoly plánování letu	7	6.1.5 PPS Flight planning	25
3.1.1 Záložní letiště	8	7 Analýza a návrh systému	27
3.2 Palivo	9	7.1 O společnosti	27
3.2.1 Zásady určování paliva	9	7.2 NAVsystem	27
3.3 Závěr	13	7.2.1 Analýza stávajících funkcí aplikace	28
4 Sběr dat	15	7.3 Návrh řešení	29
4.1 Kvantitativní výzkum	15	7.3.1 Byznys požadavky	29
4.2 Kvalitativní výzkum	15	7.3.2 Případy užití	31
4.2.1 Pozorování	16	7.3.3 Požadavky na uživatelské rozhraní	49

7.4 Porovnání aktuální verze s navrženou optimalizací	67
8 Uživatelské testování	73
8.1 Pre-test dotazník	73
8.2 Úlohy pro participanty testování	74
8.3 Post-test dotazník	75
8.4 Doplnující diskuse/ rozhovor ...	75
8.5 Testování s uživateli.....	75
8.6 Vyhodnocení výsledků testování	76
9 Finanční hodnocení projektu	79
9.1 Základní informace	79
9.2 Postup výpočtu	79
9.3 Vyhodnocení	81
10 Závěr	83
A Literatura	85
B Seznam použitých zkratk a jejich vysvětlení	89
C Celý diagram použití v jednom	91

Obrázky

2.1 Příklad jednoduchého případu užití	6
3.1 Přepřelánování za letu	11
7.1 Schéma NAVsystem [32]	28
7.2 Obecné informace	33
7.3 UC01 Správa plánu letu	33
7.4 UC02 Správa letadla	34
7.5 UC03 Informace o letu	35
7.6 UC04 Správa odletu a příletu	36
7.7 UC05 Informace o počasí	37
7.8 UC06 Informace o nákladech	37
7.9 Informace o nákladu	38
7.10 UC07 Správa složení posádky	38
7.11 UC08 Správa nákladu letadla	39
7.12 UC09 Informace o hmotnostních limitech	40
7.13 UC10 Informace o palivu	40
7.14 Informace o trase	41
7.15 UC11 Správa záložních letišť	42
7.16 UC12 Správa strategie výpočtu paliva	43
7.17 UC13 Správa cestovní trasy	43
7.18 UC14 Manuální úprava trasy	44
7.19 UC15 Správa vzletových a příletových procedur	45
7.20 UC16 Detailní informace o výpočtu trasy	46
7.21 UC17 Operační letový plán	47
7.22 Shrnutí	48
7.23 UC18 Shrnutí a uložení dat plánu	48
7.24 UC19 Povinné položky pro FPL	49
7.25 Wireframe - stránka General	54
7.26 Wireframe - stránka Load	57
7.27 Wireframe - stránka Route	63
7.28 Wireframe - stránka Calculation	65
7.29 Wireframe - stránka Ofp	66
7.30 Aktuální verze - Záložní letiště	69
7.31 Nová verze - Záložní letiště	70
7.32 Aktuální verze - Přehled hodnot výpočtu	70
7.33 Nová verze - Přehled hodnot výpočtu	71
C.1 Všechny případy užití - vytvoření plánu letu	92

Tabulky

7.1 Přehled případů užití.....	32	7.23 GUI15	61
7.2 GUI01	50	7.24 GUI16	62
7.3 GUI02	50	7.25 GUI17	64
7.4 GUI03	51	7.26 GUI19	65
7.5 GUI04	52	7.27 GUI20	67
7.6 GUI05	52	7.28 GUI21	67
7.7 GUI05 Forecast.....	52	9.1 Data pro výpočet	80
7.8 GUI05 Manual	53	9.2 Aktuální verze bez inovace	80
7.9 GUI06	53	9.3 Aktuální verze s investicí do inovace	81
7.10 GUI07	54		
7.11 GUI08	55		
7.12 GUI09	56		
7.13 GUI10	56		
7.14 GUI11	58		
7.15 GUI12	58		
7.16 GUI12 Standard	58		
7.17 GUI12 ERA	59		
7.18 GUI12 Isolated Airport	59		
7.19 GUI12 RCF	59		
7.20 GUI13	60		
7.21 GUI13 Sloupce v tabulce tras .	60		
7.22 GUI14	61		

Kapitola 1

Úvod

Systémy pro plánování letů jsou klíčovou součástí pro letecký provoz. Ať už se jedná o větší leteckou společnost či o člověka s pilotní licencí. Cílem těchto systémů je vytvoření letového plánu, který je nutné podat k určené organizaci v daném letovém prostoru. Na základě toho, jestli je všechno v pořádku, dostane podávající povolení či nepovolení k letu. V závislosti na typu prováděného letu je možné vstoupit do letového prostoru i bez podání letového plánu. Těchto situací je však minimum a obecně je doporučeno si letový plán před letem podat vždy. Evropskou organizací pro bezpečnost letového provozu je Eurocontrol, který zabezpečuje koordinaci a kontrolu vojenského a civilního letového provozu v horním vzdušném prostoru nad územím smluvních států.

1.1 Motivace

Plánování letů je náplní práce pro dispečera letecké dopravy, u menších společností může tuto činnost zastávat sám pilot. Dispečeri jsou odpovědní za plánování letů a handling¹ na letišti a dalšími subjekty. Pro vykonávání této pozice není již podle aktuální legislativy požadována licence. Je nutná pouze prvotní teoretická příprava a poté zaučení v reálném provozu.[23] Proces plánování letu, tedy nalezení vhodné trasy, po které letadlo provede let, je již v dnešním hustém provozu téměř nemožné provést manuálně jen s pomocí mapy, grafů a pravítek, jak tomu bylo kdysi – pokud máme na mysli komerční leteckou dopravu. Právě z tohoto důvodu vznikly plánovací softwary letu, které mají pomoci dispečerům ulehčit plánování a automaticky jim pro konkrétní parametry letu (typ letadla, počet pasažérů a další) vyhledat vhodnou trasu. V této práci se budeme zabývat právě tímto jedním systémem od společnosti

¹Handling (zacházení) je v leteckém pojetí pojem, který se myslí zacházení s pasažéry, jejich

NAV Flight Services, s.r.o. (dále jen NAV) a jeho inovací. Výsledkem práce bude návrh inovace z pohledu optimalizace uživatelského průchodu aplikace spolu s dodržením zásad pro úspěšné naplánování letu pro již existující aplikaci s názvem NAVsystem, který je hlavním produktem společnosti NAV. Tento návrh bude uživatelsky otestován a celý projekt finančně ohodnocen. Díky tomuto zlepšení chce společnost odstranit dosavadní problémy, které jsou v aktuální verzi a tím dispečerům ulehčit část jejich práce související s plánováním letů, zefektivnit jejich dělbu práce a snížit chybovost, která v letectví často vede k velkým nákladům.

Kapitola 2

Procesy

Procesy jsou všude kolem nás, a jejich dobré nastavení zlepšuje naše životy. Ať už se vydáte do obchodu pro potraviny či na poštu odeslat dopis, stanete se součástí daného procesu. U těchto příkladů se procesem myslí vyřízení požadavku zákazníka. Proces se bude dále skládat z jednotlivých kroků, kterými jsou činnosti vaše i personálu.

Proces je modelován vždy jako soubor vzájemně navazujících činností. Platí zde princip, že primárním typem hierarchické abstrakce v procesní struktuře je agregace – to znamená, že jednotlivé činnosti mohou být dále samostatně popsány jako proces. To, jestli dané dílčí činnosti popsat jako samostatné procesy, je čistě relativní a závisí na potřebě srozumitelnosti modelu, stylu autora modelu, použitém nástroji, velikosti modelu atd.[18] Proces se v praxi objevuje v různých významech, a záleží tedy na znalosti kontextu, ve kterém se o procesu hovoří. Dále se budeme zajímat více o byznys procesy, systémové procesy.

2.1 Byznys proces

Byznys proces je kolekce aktivit, která přijímá různé vstupy, na jejichž základě vytváří výstupy, které jsou přidanou hodnotou pro zákazníka.[20] Výstup můžeme popsat více explicitně a říci, že výsledkem tohoto procesu je produkt. Produkt může být i nefyzického charakteru, který je nazýván službou.[33] Základním nástrojem byznys procesu je byznys analýza.

■ 2.1.1 Byznys analýza

Obsahuje specifikaci zadání a způsoby řešení. Jedná se o řadu aktivit, které slouží k pochopení struktury, fungování v daném odvětví či organizaci. Definiují, jaké jsou cíle a požadavky. Výsledkem je to, co chceme změnit a čeho chceme dosáhnout, nikoliv jak toho chceme dosáhnout. Pokud v analýze figuruje nějaký systém, jednotlivé požadavky se dají dále rozdělit na byznys a systémové požadavky. Byznys požadavek popisuje důvody, proč má být změna provedena, a reaguje na potřeby v daném odvětví či organizaci.[30]

Systémové požadavky popisují chování IT řešení a reflektují potřeby uživatelů, kteří budou s aplikací pracovat. Dále se dělí na detailnější popis funkčních a nefunkčních požadavků. Funkční požadavky jsou základem systému a přesně definují, co systém za daných podmínek bude dělat. Můžeme je měřit konkrétními prostředky.[26] Nefunkční požadavky specifikují vlastnosti daného systému, např. jeho výkon, platformu, na které bude fungovat, udržitelnost, spolehlivost a rozšiřitelnost. Popisuje tedy nějaké fyzické omezení na funkční požadavky.[25]

■ 2.2 Modelování procesů

Vzhledem k potřebě dané procesy zakreslit tak, aby byly srozumitelné pro všechny zainteresované osoby v daném odvětví, vzniklo v roce 1989 konsorcium Object Management Group. Na jeho vzniku se podílelo jedenáct společností, např. Hewlett-Packard, Apple Computer, IBM a další. Cílem tohoto společenství je definovat standardy, kterými se dané odvětví může řídit tak, aby si mezi sebou rozuměly. My si zde uvedeme dva pro nás relevantní, a to UML a BPMN.[24]

■ 2.2.1 BPMN (Business Process Model and Notation)

Primárním cílem je poskytnout notaci, která bude pochopitelná pro všechny byznys uživatele – od byznys analytiků, kteří tyto procesy modelují, až po vývojáře zodpovědné za jejich realizaci, a hlavně také pro lidi, kteří nadále budou tyto procesy spravovat a monitorovat. Dá se tedy říct, že BPMN vyplňuje mezeru mezi návrhem byznys procesu a jeho implementací. Skládá se z osvědčených postupů a diagramů, které byly dány dohromady cílovou komunitou uživatelů, a také z jichž existujících notací, které byly v této BPMN využity, například UML aktivity diagram, který nás bude více zajímat.[1]

■ 2.2.2 UML (Unified Modeling Language)

Sjednocený modelovací jazyk je druh grafického jazyka, který umožňuje popisovat a navrhovat softwarové systémy.[19] Ve své podstatě se jedná o standard pro jednotnou podobu diagramů, slouží k specifikaci, vizualizaci, konstrukci (generování kódu) a dokumentaci artefaktů.[13] Obsahuje čtrnáct druhů diagramů. Nás budou zajímat případy užití a diagram aktivit, který se používá pro zachycení procesu, v našem případě systémového procesu.

■ 2.3 Případy užití

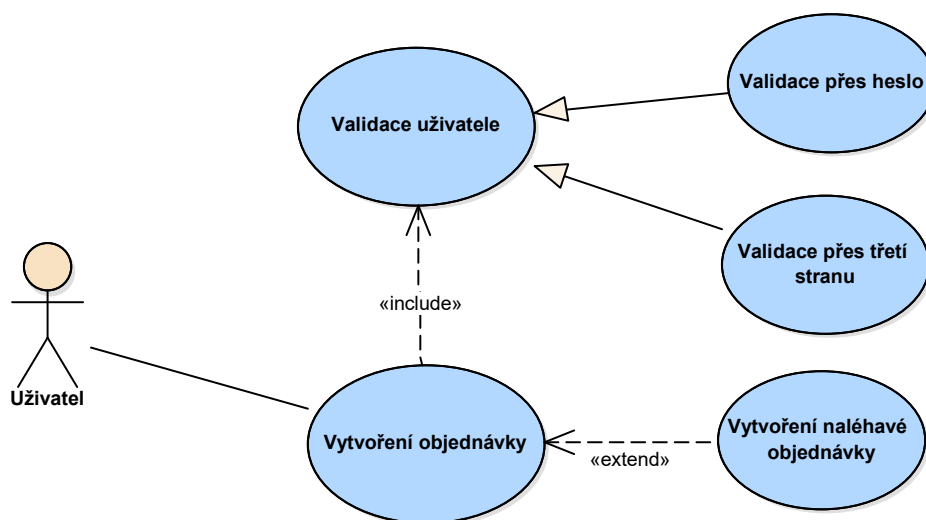
Zachycují funkčnost a rozsah, který bude v budoucím systému pokryt. Jednotlivé případy užití popisují jeden ze způsobů použití, a tedy primárně se používají pro grafické vyjádření funkčních požadavků. Skládají se ze dvou částí, a těmi jsou aktéři a případy užití. Aktérem může být fyzický uživatel, externí systém nebo například i čas. Jedná se totiž o roli, která daný případ užití spouští. Zobecnění aktérů se využívá v případě, kdy dva či více aktérů spouští stejné případy užití a liší se pouze v tom, že jeden z nich spouští navíc další případy užití. Lze tedy vytvořit abstraktního aktéra, ze kterého ty dva budou vycházet.[28] Případ užití se zakresluje pomocí elipsy, která obsahuje unikátní název v rámci jednoho balíčku. Balíčkem se rozumí souhrn případů užití, které spolu zapouzdřují společnou část systému. Dále je popsán scénář, který popisuje jednotlivé kroky, které daný aktér může či musí vykonat. Je nutné uvést, čím začínám a končím. Pokud jsou přítomny alternativní kroky, kterými se aktér může vydat, je důležité je zapsat také.[13]

■ 2.3.1 Vztahy mezi případy užití

Mezi případy užití můžeme definovat vazby, které zjednodušují daný zakreslený diagram. Jedná se o vazby dědičnost, include a extend. Dědičnost znamená, že případ užití, který dědí od svého rodiče, přejímá jeho chování a také jeho význam. Může také dané chování svého rodiče změnit a chovat se jinak, avšak pod stejným rozhraním. Kdekoli pak v systému může být rodič nahrazen svým potomkem. Include vztah definuje, že bazový případ užití zahrnuje chování jiného případu užití. Případ užití, který je zahrnut, neexistuje nikdy v daném systému sám, ale pouze jako součást jiných. Používá se v momentě, kdy se ve více případech užití používá stejná logika (scénář), která tedy může být vyjmuta a vložena do samostatného případu užití, na který je následně navázána vazba include. Extend vztah neboli rozšíření znamená, že daný případ užití implicitně rozšiřuje jiný případ užití. Tato vazba může vzniknout jen pokud existuje místo pro rozšíření daného případu užití. Příkladem může

být, když v systému je jedno hlavní chování, které je rozšířeno o volitelné.[13]

Na obrázku je jednoduchý příklad zakreslení případů užití. Jedná se o případ, kdy u vytvoření objednávky probíhá ověření validace uživatele. Dědičnost je u dané validace, a to pomocí hesla nebo ověření pomocí třetí strany, například Google, Facebook a další. Vazba include je u vytvoření objednávky a znamená, že nemůžeme vytvořit objednávku bez toho, aniž bychom se přihlásili. Vazba extend poté rozšiřuje dané vytvoření objednávky z hlediska její priority.



Obrázek 2.1: Příklad jednoduchého případu užití

2.4 Diagramy aktivit

Vizualizují procesy, kde jsou jednotlivé kroky zakresleny do aktivit. Mohou být řazeny sekvenčně či paralelně. Každá aktivita (akce) má jeden vstup a jeden výstup. Mohou obsahovat logické podmínky, které rozhodují o přechodu v daném procesu. Do tohoto místa vstupuje konkrétní hodnota, která je vyhodnocena, dle výsledku bude daná aktivita pokračovat. Podmínky musí být definovány tak, aby mohla být splněna pouze jedna z nich, a tak mohl průchod pokračovat daným směrem. Jednotlivé akce mohou vést do tzv. přechodu, kde se mohou dále rozvětvit na několik současně běžících vláken, které se poté následně někde spojí nebo skončí. Dalším nástrojem, který lze použít, jsou plavecké dráhy, které definují zodpovědnost objektů za dané aktivity, zakreslí se jako pruhy, do kterých jsou pak dané aktivity vkládány. Přechod mezi pruhy pak značí, že za další aktivitu je zodpovědný jiný objekt.[28]

Kapitola 3

Plánování letů

Jedná se o velmi komplexní proces, jehož výstupem je letový plán, který popisuje navrhovaný let. Provádí se ze dvou základních důvodů, a to pro výpočet paliva, které je potřeba do letadla natankovat, aby bezpečně dolétlo do destinace i za předpokladu nečekaných událostí. Tyto události, z nichž vyplývají podmínky pro množství paliva, upravují přímo letové předpisy, které si uvedeme níže. Druhým důvodem je, že podaný letový plán, který je schválen k letu, je následně distribuován do jednotlivých oblastí dle kompetentních řídicích letového provozu. Díky tomu je přesně dané, které lety se v daný čas mají uskutečnit, a řídicí s tím tedy mohou plánovat.[27] Pro přesné výpočty je nutné znát aktuální předpověď počasí, kdy největší vliv má teplota vzduchu a síla větru. Například při silném větru do zádi nebude letadlo potřebovat tolik síly z motorů, a tak spálí méně paliva. Pokud bude naopak vítr silný proti směru letu letadla, bude muset použít větší sílu motorů, a tedy spotřeba bude vyšší.[29]

3.1 Hlavní úkoly plánování letu

Je nutné odlišit dva základní způsoby letu, a to let pomocí přístrojů (IFR) a let za viditelnosti (VFR). My se zaměříme na popsání postupu plánování pro lety IFR, jedná se o lety běžné letecké dopravy. Hlavní úkoly jsou:

1. Stanovit letiště odletu, příletu
 - vzít v potaz přeletové a přistávací poplatky
 - cenu a dostupnost paliva na místě (např. pokud je palivo v destinaci příliš drahé, natankuji v místě odletu více paliva za nižší cenu, abychom ho v destinaci mohli koupit méně)

2. Vybrat vhodný typ letadla
 - záleží na dostupné flotile daného provozovatele
 - množství pasažérů a nákladu
 - kapacita paliva, hmotnosti letadla
3. Vybrat vhodnou trať
 - optimalizovat vzhledem k počasí
 - optimalizovat s ohledem na záložní letiště
 - optimalizovat na nutné technické zastávky
4. Určit výšku a vertikální profil
 - dle omezení v letovém prostoru
 - hmotnosti letadla
 - v závislosti na předpovědi větru
5. Určit palivo
 - zvolit palivovou proceduru dle typu letu
 - ověřit hmotnostní limity

Uvedené kroky jsou zobrazením úkonů, které musí daný provozovatel, konkrétněji plánovač, vzít v úvahu. Na základě typu provozu následují další kroky, které je nutné provést. Pro cíle této práce nám stačí toto rozdělení, kdy se jedná o úkoly, které se systém na plánování letů snaží pro zákazníka co nejvíce zjednodušit a zpřesnit.

■ 3.1.1 Záložní letiště

Letiště, na které letadlo může pokračovat svým letem, pokud se vyskytla situace, která znemožnila přistání na plánovaném cílovém letišti. Může být použito pouze při splnění požadavků pro dané letadlo. Záložní letiště se dělí se na vzletové, příletové a traťové alternativní letiště. Téměř všechny lety musejí mít uvedené alespoň jedno příletové letiště, v praxi se plánují za určitých podmínek dvě. Vzletové a traťové letiště bývají naplánována jen za určitých situací.[5]

■ Vzletové alternativní letiště

Používá se a je uvedeno v letovém plánu, pokud počasí na letišti vzletu nesplňuje podmínky pro úspěšné přistání nebo se vyskytl problém, kvůli kterému se letadlo nemůže vrátit na letiště odkud vzlétlo.[5]

■ Traťové záložní letiště

Jedná se o záložní letiště, které je podél cestovní trati. Jeho plánování se může využít, pokud chceme spotřebovat méně záložního paliva či letíme ETOPS proceduru.[5]

■ Příletové záložní letiště

Alespoň jedno cílové záložní letiště musí být uvedeno v letovém plánu, pokud se jedná o let podle přístrojů (IFR), kdy neplatí následující podmínky:

- Při zvážení všech relevantní faktorů se dá předpokládat, že budou výborné vizuální podmínky pro přiblížení a přistání na cílovém letišti.
- Existuje více než jedna nezávislá runway, která bude dostupná pro přistání v době plánovaného příletu.
- Jedná se o izolované letiště, kde žádné záložní letiště není.

Dvě záložní letiště musí být uvedena v letovém plánu, pokud se předpokládá, že počasí v destinaci bude v době příletu špatné a bude bránit v přistání.[5]

■ 3.2 Palivo

Při plánování letu se za normálních okolností snaží minimalizovat náklady. Výběr trasy, výšky a rychlosti letu silně ovlivňuje potřebné palivo. Z empirických studií však také vyplývá, že na převoz 1 kg váhy na 1000 km se spotřebuje 0,2 paliva. To tedy znamená, že za každé kilo paliva navíc, které letadlo veze s sebou, se spotřebuje více paliva. V jednoduchosti se dá říct, že část paliva se spotřebuje na převoz sama sebe.[35] Dle předpisů je přesně stanoveno, kolik a jaká část paliva se má počítat na dané úkony. Každý provozovatel je povinen provést kalkulaci paliva pro každý let zvlášť. Musí mít pro to zavedenou přesně danou politiku, která musí zajistit, že letadlo bude mít dostatek paliva pro poježdění, traťové palivo a záložní palivo.[2] Tyto jednotlivé části paliva si dále popíšeme spolu s procedurami, které je mohou ovlivnit.

■ 3.2.1 Zásady určování paliva

Celá tato kapitola vychází z předpisu [3].

■ Základní procedura

Palivo na palubě pro vzlet by mělo obsahovat součet následujících:

1. Palivo pro pojiždění – je závislé na velikosti a lokálních podmínkách daného letiště. Je často uváděno v minutách a nemělo by být menší, než uvádí letiště.
2. Traťové palivo, které se dále skládá z:
 - (a) Paliva pro vzlet a stoupání do dané letové hladiny spolu s předpokladem odletové procedury na daném letišti.
 - (b) Paliva pro klesání a přiblížení se k destinaci.
 - (c) Paliva pro udržení se v letové hladině od bodu dosažení hladiny po bod zahájení klesání.
3. Záložní palivo – mělo by obsahovat nejvyšší hodnotu z těchto možných:
 - (a) 5 % z plánovaného traťového paliva, v případě přeplánování za letu 5 % ze zbývajících traťového paliva. Pokud je uvedeno alternativní letiště pro přistání, které je po trati, snižuje se na 3 %.
 - (b) Množství paliva pro 20 minut letu při dané spotřebě letadla, pokud provozovatel zavedl monitorování paliva u jednotlivých letadel a zná jejich průměrnou spotřebu.
 - (c) Množství paliva, které vychází ze statistického měření a zajišťuje vhodné statistické pokrytí při odchýlení od plánovaného traťového paliva.
 - (d) Množství paliva pro 5 minut letu ve výšce 450 metrů nad cílovým letištem za standardních podmínek.
4. Alternativní palivo
 - (a) Palivo na postup pro nezdařené přiblížení na cílovém letišti.
 - (b) Palivo na stoupání z výšky nezdařeného přiblížení do cestovní hladiny.
 - (c) Palivo pro klesání z letové hladiny spolu s palivem potřebným na provedení přiblížení.
 - (d) Při dvou uvedených záložních letištech, které jsou povinné, musí být započítáno palivo pro to, které je náročnější na palivo alternativní.
5. Finální rezerva
 - (a) Množství paliva pro 45 minut letu pro letadla s pístovými motory.
 - (b) Množství paliva pro 30 minut letu pro letadla s turbínovými motory ve výšce 450 metrů nad letištem.

6. Dodatečné palivo

- (a) Množství paliva, které umožní klesat a pokračovat na náhradní letiště v případě poruchy motoru nebo ztráty přetlaku, podle toho, co vyžaduje více paliva. Na základě toho, že se to stane v nejkritičtějších bodě trati.
- (b) Palivo pro 15 minut letu ve výšce 450 metrů nad letišťem

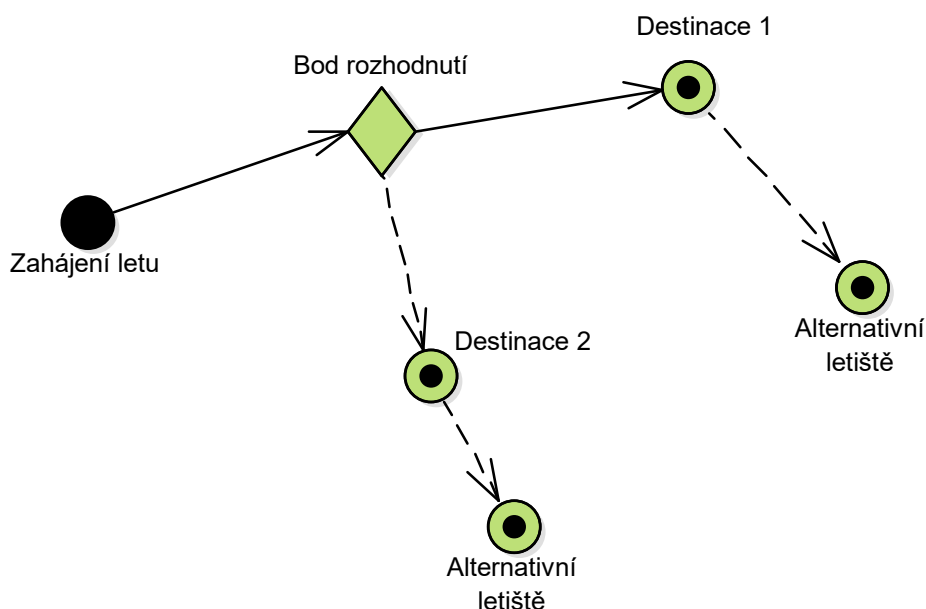
7. Mimořádné palivo

- (a) Palivo, které si může přidat kapitán letu.

■ Procedura přepřelánování za letu

Používá se v případě, kdy maximální možné palivo je menší než minimální množství paliva nutné pro let na cílové letiště. Musí být určen bod rozhodnutí na trati, ve kterém se kapitán letu může rozhodnout pro přepřelánování. Přepřelánování se používá, když aktuální množství paliva nad bodem rozhodnutí dovoluje bezpečně pokračovat na původní letiště.

Na obrázku je Destinace 1 - komerční destinace a Destinace 2 - mezilehlé letiště, kde se musí dotankovat palivo.



Obrázek 3.1: Přepřelánování za letu

Palivo na palubě se skládá ze součtu:

1. Traťové palivo
2. Palivo na pojiždění
3. Záložní palivo, které není menší než 5 % z odhadované spotřeby paliva od bodu rozhodnutí do destinace 1
4. Alternativní palivo, které být nemusí, pokud je bod rozhodnutí méně než 6 hodin od destinace 1
5. Finální rezerva
6. Dodatečné palivo
7. Mimořádné palivo

A to samé palivo do destinace 2, kdy je nutné myslet na to, že se nesmí započítávat dvakrát ve smyslu, že destinace 2 je ze své podstaty blíže než destinace 1 čili na ní nepotřebují palivo na víc, a tak se tyto složky paliva nepřičítají k palivu předcházejícímu.

Pro všechny další uvedené procedury již nebudeme uvádět všechny složky paliva, neboť je musí splňovat spolu s dalšími podmínkami navíc.

■ Procedura izolované letiště

Jedná se o proceduru, kdy cílové letiště je izolované a v okolí není kde alternativně přistát. Plánuje se bod rozhodnutí na trati, přičemž se jedná o poslední bod, kdy se ještě letadlo může odklonit a letět na alternativní letiště dané po trati. Za tímto bodem již letadlo musí doletět do cíle, neboť na otočení již nemá dostatek paliva.

■ Procedura ETOPS (Extended-range twin-engine operational performance)

Upravuje podmínky, za kterých mohou dvoumotorová dopravní letadla podnikat dlouhé lety. Respektive se jedná o situace, kdy se letadlo ocitne v určitém bodě ve vzdálenosti větší než 60 minut od nejbližšího letiště. Let se poté plánuje tak, že se musí pokrýt celá trať kružnicemi, jejichž poloměr je dán výkonem letadla. Středem těchto kružnic je alternativní letiště, na kterém může letadlo přistát. Minimální velikost je dána délkou dráhy za 60 minut a maximální za 240 minut.[4]

■ 3.3 Závěr

Z této kapitoly budeme vycházet v praktické části. Více přibližuje, co je to vlastně plánování letů a co vše se musí zohlednit a být dostupné v systému. Určitě není pokryt celý rozsah této komplexní disciplíny, to však ani není záměrem této práce.

Kapitola 4

Sběr dat

Prvotní dělení sběru dat se rozděluje na kvantitativní a kvalitativní výzkum. Na obě metodologie je pohlíženo jako na odlišné nikoli však soupeřící. To znamená, že se v praxi využívá kombinace obou s cílem využít silných stránek každé z nich.[37] Právě této kombinace využijeme i v této práci, a to provedením uživatelského testování použitelnosti navržené optimalizace.

4.1 Kvantitativní výzkum

Je definován jako sociální výzkum, který využívá empirické metody a tvrzení. Empirické tvrzení popisuje co „JE“ v reálném světě namísto co by mělo být. Typicky jsou tyto tvrzení vyjádřeny pomocí čísel. Dalším důležitým faktorem jsou hypotézy, které se pomocí výsledků empirického měření snažíme přijmout či vyvrátit.[16] Jiná definice říká, že podstatou kvantitativního výzkumu je číselný sběr dat pro vysvětlení konkrétního fenoménu. Příkladem může být otázka: „Kolik studentů získalo známku A z předmětu XY?“[36]

4.2 Kvalitativní výzkum

Neexistuje shoda napříč oborem o definici kvalitativního výzkumu. Jeden z posledních příkladů, který by měl vystihovat globální vizi o tom, co se v tomto výzkumu provádí: „Kvalitativní výzkum je typ výzkumu, který se snaží najít a pochopit vše o lidské zkušenosti s něčím. Pomáhá nám pochopit, co je pro lidi důležité.“ Důraz v této definici je právě na danou zkušenost jakožto předmět daného výzkumu. Schopnost se vcítit do daného testovaného subjektu a snažit se pochopit, co se děje v jejich hlavě, je základem tohoto

3. Post-test dotazník – System Usability Scale (SUS) test

Pro post-test dotazník se dají použít i jiné testy, každopádně SUS se za dobu své existence stal standardně první volbou. Odkazuje na něj více než 1300 článků a publikací. Jeho hlavní výhody jsou:[15]

- Jednoduchý test a jednoduché testování.
- Může být použit i s malým vzorkem respondentů a mít stále spolehlivé výsledky.
- Výsledek efektivně rozezná použitelný a nepoužitelný systém.

4.3.1 SUS: System Usability Scale Test

Celá kapitola vychází z [12]. Jednoduchý test obsahující deset otázek, které odpovídají na globální pohled subjektivní použitelnosti. Jedná se o Likertovu škálu, která se používá pro určení míry stupně souhlasu či nesouhlasu. Používá se pět až sedm bodů. V častějším zastoupení těchto pět stupňů:

- silně nesouhlasím
- nesouhlasím
- neutrální
- souhlasím
- silně souhlasím

Otázky

1. I think that I would like to use this system frequently.
2. I found the system unnecessarily complex.
3. I thought the system was easy to use.
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.
5. I found the various functions in this system were well integrated.
6. I thought there was too much inconsistency in this system.

7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.
8. I found the system very cumbersome to use.
9. I felt very confident using the system.
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.

Použití

Test by měl respondent vyplnit okamžitě po ukončení použití daného systému. Respondenti by měli své odpovědi zaznamenávat po jejich prvotní reakci na každou otázku než nad odpovědí déle přemýšlet. Všechny otázky jsou povinné. V případě, kdy si respondent není jist svou odpovědí, by měl zvolit střed.

Hodnocení

Výsledkem je číslo od 0 do 100, které reprezentuje celkovou použitelnost systému. Jednotlivé skóre u otázek nemá žádnou vypovídající hodnotu, funguje pouze jen jako celek. Ten se vypočítá jako součet skóre u všech otázek, kdy liché otázky jsou hodnoceny 0 až 4 body - 0 bodů je pro silný nesouhlas a 4 body pro silný souhlas. Sudé otázky jsou hodnoceny opačně - 4 body jsou za silný nesouhlas a 0 bodů za silný souhlas.

Kapitola 5

Hodnocení a finanční kritéria efektivnosti investičních projektů

Cílem vlastníků je maximalizace tržní hodnoty společnosti. S tímto cílem by měla být v souladu právě daná efektivnost. Zda tomu tak opravdu je, se dá vyjádřit pomocí kritérií hodnocení efektivnosti investic. Mezi základní patří kritéria čisté současné hodnoty a vnitřního výnosového procenta.[22] Čistá současná hodnota je ve své podstatě dána rozdílem mezi hodnotou projektu a nákladu na realizaci. Z toho vyplývá, že by měl podnik investovat do projektů, které mají kladnou čistou současnou hodnotu.[14]

Důležitou úlohu v investičním rozhodování a kapitálovém plánování mají faktory času a rizika. Důvodem jsou náročné operace s dobou rozhodování přes 1 rok, průměrně však 5 až 10 let, proto investice mají citelný vliv na provozní výsledky hospodaření na několik let dopředu. Pro realizaci projektu je nutné, aby byl ekonomicky efektivní a splňoval požadavky poskytovatele kapitálu. Při hodnocení ekonomické efektivnosti se posuzuje výnosnost neboli rentabilita plánované investice. Pokud se jedná o věcnou investici na úkor likvidity, pak je nutné zajistit návratnost peněžních prostředků. Investice obecně přináší vyšší riziko, proto investor očekává vyšší úrok než na kapitálovém trhu. Riziko, výnosnost a likvidita jsou rozhodujícími faktory, podle kterých se investice porovnávají. Racionální investor se snaží dosáhnout co nejvyššího výnosu při nejvyšší možné likviditě s minimálním rizikem. To však na reálných trzích není možné a pro dosažení maximálního výnosu je obvykle nutné přijmout vyšší riziko a minimální likviditu.[31]

■ 5.1 Metody hodnocení

Do investičního rozhodování zasahuje mnoho faktorů, kritérií a hodnot. Právě proto můžeme rozlišovat několik metod hodnocení. Nejzákladnější dvě metody jsou metody statické a metody dynamické.[22]

■ 5.1.1 Statické metody

Zaměřují se především na sledování peněžních přínosů a porovnávání je s počátečními výdaji. Faktor času zahrnují jen v omezené míře a faktor rizika neberou v potaz. Sledovaným prvkem je především výše diskontní sazby a míra výnosnosti. Tyto metody se využívají především pro projekty s krátkou dobou životnosti nebo ve fázi předběžného výběru. Patří k nim průměrná výnosnost, průměrné roční náklady, celkový příjem z investice a doba návratnosti.[21]

■ 5.1.2 Dynamické metody

Respektují faktor času a riziko. Používají se proto u projektů s delší dobou životnosti. Se zohledněním času se zohledňuje i časová hodnota peněz a s rizikem požadovaná výnosnost, která je vyjádřena úrokovou mírou. Časová hodnota peněz znamená, že 1 Kč dnes je cennější než 1 Kč v budoucnosti. Existují minimálně tři důvody, proč tomu tak je:[31]

1. Ve většině případů je nejistota z příjmů částky v budoucnu vyšší než v současnosti.
2. Existují náklady alternativní příležitosti, čímž vzniká časově podmíněná hodnota peněz.
3. Inflace snižuje kupní sílu koruny v poměru k současné kupní síle.

Bližší si zde uvedeme pouze metody, které použijeme. Všechny jsou převzaty z knihy “Finanční analýza investičních projektů”. [31]

■ Doba návratnosti

Představuje počet let, za který se kapitálový výdaj splatí peněžními příjmy z investic. V potaz vezmeme i faktor času (časovou hodnotu peněz). Uvedenou

podmínku vyjádříme následovně:

$$I = \sum_{n=1}^{DN} P_n \times \frac{1}{(1+i)^n} \quad (5.1)$$

- I – kapitálový výdaj diskontovaný
- P_n – peněžní příjem
- DN – doba návratnosti
- i – úroková sazba
- n – jednotlivá léta životnosti

Investice s kratší dobou úhrady je vnímána za lepší, neboť zvyšuje reálné dosažení očekávané výnosnosti. To znamená, že zvyšuje bezpečnost investice spolu s likviditou.

■ Čistá současná hodnota

Vyjadřuje v absolutní výši rozdíl mezi současnou diskontovanou hodnotou peněžních příjmů a aktualizovanou výší kapitálových výdajů na investici. V češtině značíme ČSH, v angličtině se poté setkáme s NPV (Net Present Value). Matematicky ji lze vyjádřit následovně:

$$\begin{aligned} NPV &= \sum_{n=1}^N P_n \times \frac{1}{(1+i)^n} - \sum_{n=0}^N I_n \times \frac{1}{(1+i)^n} = \\ &= \sum_{n=0}^N (P_n - I_n) \times \frac{1}{(1+i)^n} = \sum_{n=0}^N FP_n \times \frac{1}{(1+i)^n} \end{aligned} \quad (5.2)$$

- i – úroková míra
- n – jednotlivá léta životnosti
- N – doba životnosti
- P_n – peněžní příjem
- I_n – kapitálový výdaj
- FP_n – volný peněžní tok

Při plánování investice nejde jen o splacení potřebného úvěru (kapitálový výdaj). Zajímá nás hlavně i výnosnost vložených prostředků, která se dá otestovat na základě současné hodnoty toků hotovosti.

Kapitola 6

Existující aplikace pro plánování letů

Obsahem této kapitoly je seznam existujících aplikací pro plánování letů. Přesto, že hlavním segmentem společnosti NAV je B2B (business to business), jsou zde uvedeny všechny výsledky dle uvedených klíčových slov. Pro všechny nalezené zdroje platí, že jejich verze systému pro byznys uživatele není z webové stránky dostupná a je přístupná pouze po domluvě s online demonstrací. Vzhledem k tomu, že se jedná o software B2B (business to business), je podmínkou zastupovat nějakou společnost. Tato podmínka nás jako jednotlivce omezuje, a proto následující informace jsou pouze obecné z uvedených zdrojů.

Klíčová slova: flight planning software, flight planning system
Informační zdroj: <https://www.google.com/> v anonymním režimu

6.1 Výsledky vyhledávání

flight planning software		
Pořadí	Název	Webová stránka
1.	ForeFlight	https://foreflight.com/europe/
2.	RocketRoute	https://www.rocketroute.com/flight-planning-software
3.	FSS Flight Planning	https://www.flightplanning.aero/index.php/en/
4.	NAV Flight Services	https://www.nav.cz/
5.	PPS Flight Planning	https://ppsflightplanning.com/
flight planning system		
1.	NAV Flight Services	https://www.nav.cz/
2.	PPS Flight Planning	https://ppsflightplanning.com/
3.	FSS Flight Planning	https://www.flightplanning.aero/index.php/en/

6.1.1 ForeFlight

Misí společnosti je „vytvořit software, který dělá plánování letu jednodušším“. Jejich hlavním produktem je mobilní aplikace, která slouží hlavně pro fyzické osoby, a to pro piloty malých letadel. Nabízí své produkty i pro byznys, armádu a vzdělávání.[6] Jedná se o americkou společnost, jejíž systém je vyvinut převážně pro americký letecký prostor, který je odlišný od evropského. Každopádně na webových stránkách uvádí, že fungují po celém světě.

6.1.2 RocketRoute

Mladší společnost, která se plánováním zabývá 7 let, vyvinula webovou aplikaci pro plánování letů. Designově se jedná o velmi povedený systém, který působí velmi moderně a jednoduše na použití. Webová aplikace je doplněna o další varianty pro mobilní a desktopovou platformu s jinými funkcemi.[10]

6.1.3 FSS Flight planning

Rakouská společnost založena v roce 2013. Na rozdíl od předcházejících ForeFlight a Rocket je jejich hlavním segmentem B2B (business to business).

Jedná se o robustnější software, který obsahuje více automatizace a možností integrace se stávajícími systémy daného zákazníka.[7]

■ 6.1.4 NAV Flight Services

Česká společnost, jejíž systém je předmětem této diplomové práce.

■ 6.1.5 PPS Flight planning

Dánská společnost, která působí na trhu již přes 30 let, je leaderem v leteckém plánovacím softwaru pro B2B (business to business) segment. Vize společnosti zní: „We want to change the perception of Flight Operations Systems.“ Mise společnosti: „To be the preferred flight planning system provider in our active markets, providing fact-driven optimizations to the benefit of our customers and the global environment, hence enabling our customers to maintain full operational control at any time. While becoming more efficient, our customers will experience a customer service level unprecedented by any competitor.”[8]

Kapitola 7

Analýza a návrh systému

Tato kapitola se bude zabývat popisem společnosti NAV a jejího hlavního produktu NAVsystem. Obsahem kapitoly jsou požadavky byznysu na funkci části systému, který se zabývá naplánováním letu. Ty jsou následně rozkresleny do diagramu případu užití a jednotlivé scénáře dále do diagramu aktivit. Pro modelování těchto diagramů použijeme grafický jazyk UML a nástroj Enterprise Architect se školní licencí pro verzi 12. Na základě těchto diagramů jsou navrženy a popsány požadavky na uživatelské rozhraní, které jsou výsledně rozkresleny do wireframe desktopové aplikace. Následně je provedeno porovnání nového řešení oproti aktuální verzi z hlediska klíčových problémů.

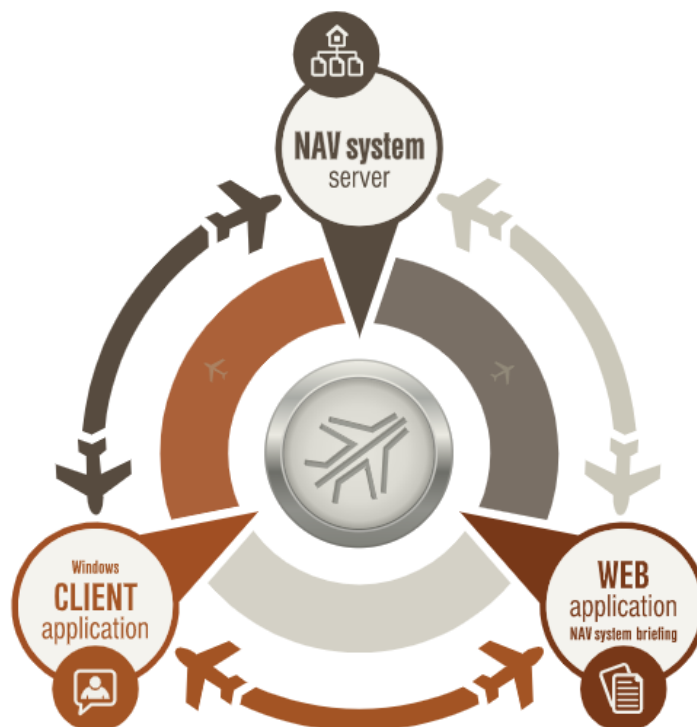
7.1 O společnosti

Společnost byla založena v roce 1992 s cílem poskytovat komplexní letové služby. Následně se však začala více soustředit na výzkum a vývoj v oblasti letového plánování a vytvořila produkt NAVsystem. Toto řešení bylo vyvinuto a je nadále vyvíjeno s ohledem na pravidla a předpisy s cílem co největší spokojenosti svých klientů.[32]

7.2 NAVsystem

Jedná se o IFR plánovací systém pro plánování letů a vytvoření předletové přípravy. Využití najde u více druhů provozů, ať už pro business jet, pravidelné dopravce, charterové společnosti a další. Skládá se ze dvou hlavních částí, a to desktopové aplikace pro operační systém Windows, která slouží k samotnému plánování, a webové aplikace, která je určena pro rychlé vytvoření dokumentu

v PDF s obsahem předletové přípravy.[32]



Obrázek 7.1: Schéma NAVsystem [32]

7.2.1 Analýza stávajících funkcí aplikace

Konstrukce tratě

Jedná se o nejdůležitější komponentu celého systému. Vyhledávací jádro aplikace, které se nazývá Autorouter, používá pokročilé algoritmy pro vyhledání optimální trasy. Kvůli tomu využívá data s aktuální předpovědí počasí, která jsou sbírána po celém světě a následně distribuována do systému. Předpověď počasí se vydává každých zhruba 6 hodin a obsahuje informace o rychlosti a směru větru a teplotě ve vyšších letových hladinách. Výsledek tohoto hledání je dále obohacen o další tratě, které jsou uloženy v databázi tratí (přes 4 miliony dostupných tratí), kterými již někdo úspěšně letěl, a k nim jsou přidány tratě, které navrhne sama autorita Eurocontrol. K dané trati je počítáno celkové palivo, čas a přeletové poplatky. Uživatel má také plnou kontrolu nad podmínkami, s kterými algoritmus pracuje, a může nastavit např. kterým bodům se chce vyhnout, kterým FIR/UIR apod. V úvahu se při hledání berou také vydané restriktce (RAD, CDR, CPDLC) v leteckém prostoru. Navrhované tratě jsou automaticky validovány serverem Eurocontrolu, zda by takto podaný letový plán dostal povolení k letu.[32]

■ Kalkulace provozního letového plánu OFP (Operational Flight Plan)

Jedná se o dokument, s jehož pomocí se řídí posádka letu. Každý klient může mít jinou šablonu tohoto dokumentu. NAVsystem proto umožňuje uzpůsobení výsledné podoby podle požadavků. Kalkulace OFP probíhá na základě přesných výkonnostních dat, které jsou různé pro daný typ letadla. Následně se dá zvolit strategie, s kterou se má výpočet provést. Jedná se o strategie, které se volí podle daného typu letu, např. se může jednat o let na izolované letiště, kde se musí brát v úvahu poslední bod rozhodnutí – tyto typy jsou popsány v teoretické části.[32]

■ Další

Systém obsahuje více podpůrných funkcí, díky kterým dokáže být konkurenceschopný a uspokojovat poptávku od zákazníků. Tyto funkce však nebudou součástí optimalizace, a proto je nebudeme dále popisovat.

■ 7.3 Návrh řešení

■ 7.3.1 Byznys požadavky

- BR1 Jako dispečer potřebuji rychle a snadno na jednom místě v systému naplánovat trať pro požadovaný let.
- BR2 Je potřeba mít možnost zvolit si letadlo z nabídky všech letadel a zobrazit jeho maximální letovou hladinu.
- BR3 Je potřeba mít možnost zvolit si letový mód pro konkrétní vybrané letadlo z nabídky všech jeho módů.
- BR4 Je potřeba mít možnost zobrazení podrobných dat o výkonu a nastavení letadla.
- BR5 Je potřeba mít možnost zadat povinné informace o daném letu, jako je jméno kapitána, poznávací znamení, identifikátor letu, jméno dispečera, typ letu a mód výpočtu paliva.
- BR6 Je potřeba mít možnost zadat letiště odletu a letiště příletu.
- BR7 Je potřeba mít možnost zobrazení NOTAM a meteorologických zpráv (METAR, TAF) pro vybrané letiště.
- BR8 Je potřeba mít možnost zvolit si odlet či přílet jako VFR.

- BR28 Je potřeba mít možnost manuálně přepsat pole 15 z letového plánu, které se skládá z názvu bodů, letových cest a letových hladin. Následně mít možnost ověřit, zda takto upravená trasa je validní a dá se letět.
- BR29 Je potřeba mít možnost manuálně upravenou trasu v poli 15 uložit do přehledu všech vhodných cestovních tratí jako novou trať v módu dočasně anebo na trvalo do databáze tratí.
- BR30 Je potřeba mít možnost k vybrané cestovní trati vybrat SID a STAR vydané danými letišti, které definují korekci v námořních mílech oproti letu napřímo. Tato korekce se dá zadat také manuálně, a v tom případě žádný SID a STAR nebude vybrán.
- BR31 Je potřeba mít možnost zobrazit si vypočtený souhrn jednotlivých bodů dané trati s detailními informacemi o času, teplotě, větru, vzdálenosti, letové hladině, kurzu. A na základě tohoto souhrnu mít dostupný grafický vertikální profil letu.
- BR32 Je potřeba mít možnost vygenerovat a zobrazit operační letový plán dle zvolené šablony, který obsahuje všechny zadané informace o letu.
- BR33 Je potřeba mít rychlý a dostupný přehled vlastností pro daný plán letu.
- BR34 Je potřeba mít možnost zvolit, zda daná kalkulace trati se má uložit lokálně či na serveru.
- BR35 Je potřeba mít možnost rychle vědět, co všechno musí být ve formuláři vyplněno, aby se vypočítal letový plán pro trať.
- BR36 Je potřeba mít otevřeno více kalkulací letu najednou.
- BR37 Je potřeba mít možnost pracovat se systémem na více monitorech.

■ 7.3.2 Případy užití

Pomocí případů užití zachytíme byznys požadavky.

■ Aktéři

- Uživatel – osoba, která bude se systémem pracovat a používat ho ke stavění tratí a plánování letů.
- Systém – aplikace, s kterou uživatel pracuje a která na základě některých vstupů od uživatele provádí jisté úkony

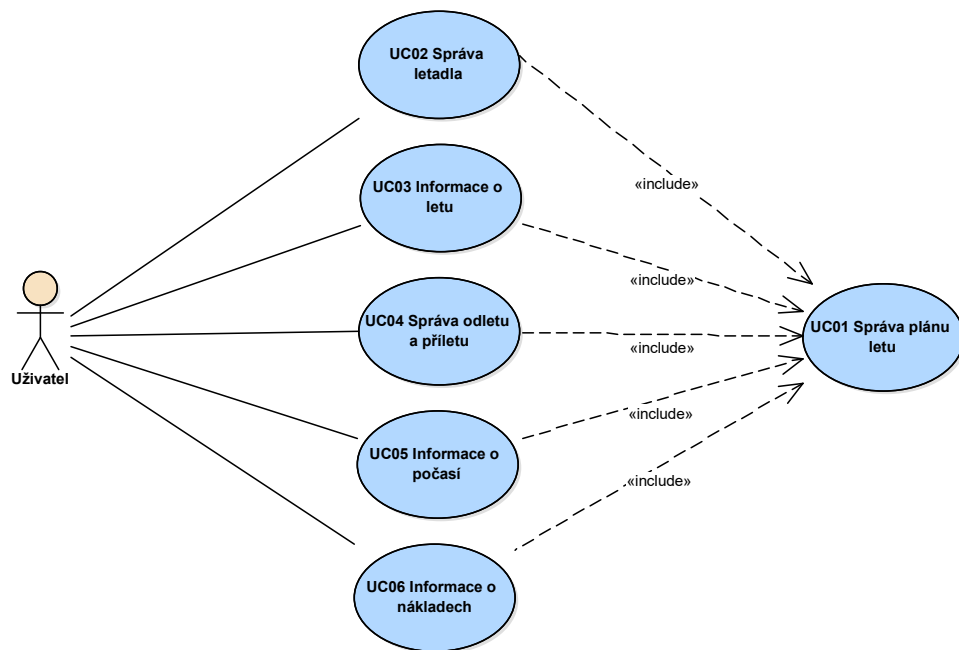
V následující tabulce je přehled případů užití a dané odkazy na byznys požadavky, požadavky na uživatelské rozhraní a také v kterém Wireframe jsou pokryty.

Identifikátor	Název	Odkaz na byznys požadavky	Odkaz na požadavky uživatelského rozhraní	Odkaz na stránku a Wireframe
UC01	Správa plánu letu	BR1	-	
UC02	Správa letadla	BR2, BR3, BR4	GUI01	General
UC03	Informace o letu	BR5	GUI02	
UC04	Správa odletu a příletu	BR6, BR7, BR8, BR9	GUI03, GUI04	
UC05	Informace o počasí	BR10	GUI05	
UC06	Informace o nákladech	BR11, BR12	GUI06	
UC07	Správa složení posádky	BR13	GUI07	Load
UC08	Správa nákladu letadla	BR14, BR15, BR16	GUI08	
UC09	Informace o hmotnostních limitech	BR17	GUI09	
UC10	Informace o palivu	BR18, BR19	GUI10	Route
UC11	Správa záložních letišť	BR20, BR21, BR22	GUI11	
UC12	Správa strategie výpočtu paliva	BR23, BR24, BR25, BR26	GUI12	
UC13	Správa cestovní trasy	BR27	GUI13	
UC14	Manuální úprava trasy	BR28, BR29	GUI14	
UC15	Správa vzletových a příletových procedur	BR30	GUI15, GUI16	Calculation
UC16	Detailní informace o výpočtu trasy	BR31	GUI17, GUI18	
UC17	Operační letový plán	BR32	GUI19	OFP
UC18	Shrnutí a uložení plánu	BR33, BR34	GUI20	Na všech
UC19	Povinné položky pro FPL	BR35	GUI21	Na všech

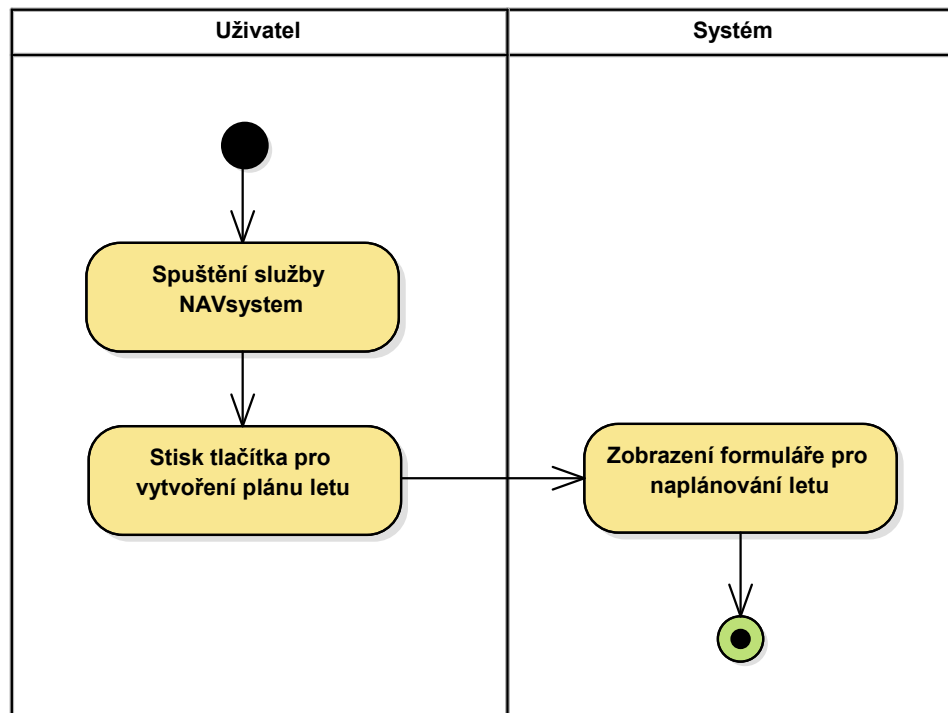
Tabulka 7.1: Přehled případů užití

■ Obecné informace

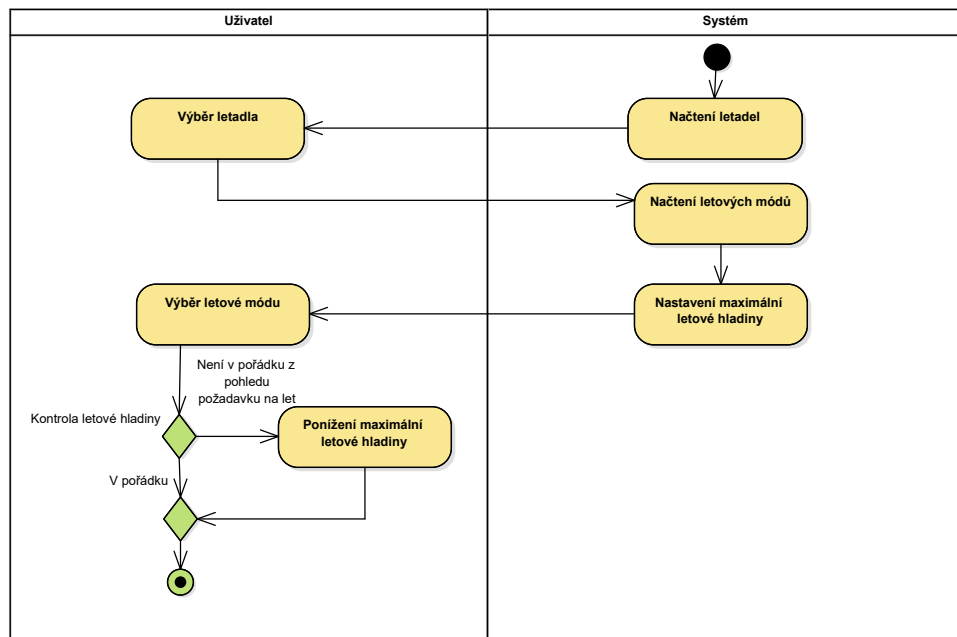
Případy užití, které se zabývají zadáním obecných informací pro naplánování letu. V dalším kroku jsou jednotlivé případy užití již jednotlivě rozkresleny do diagramu aktivit.



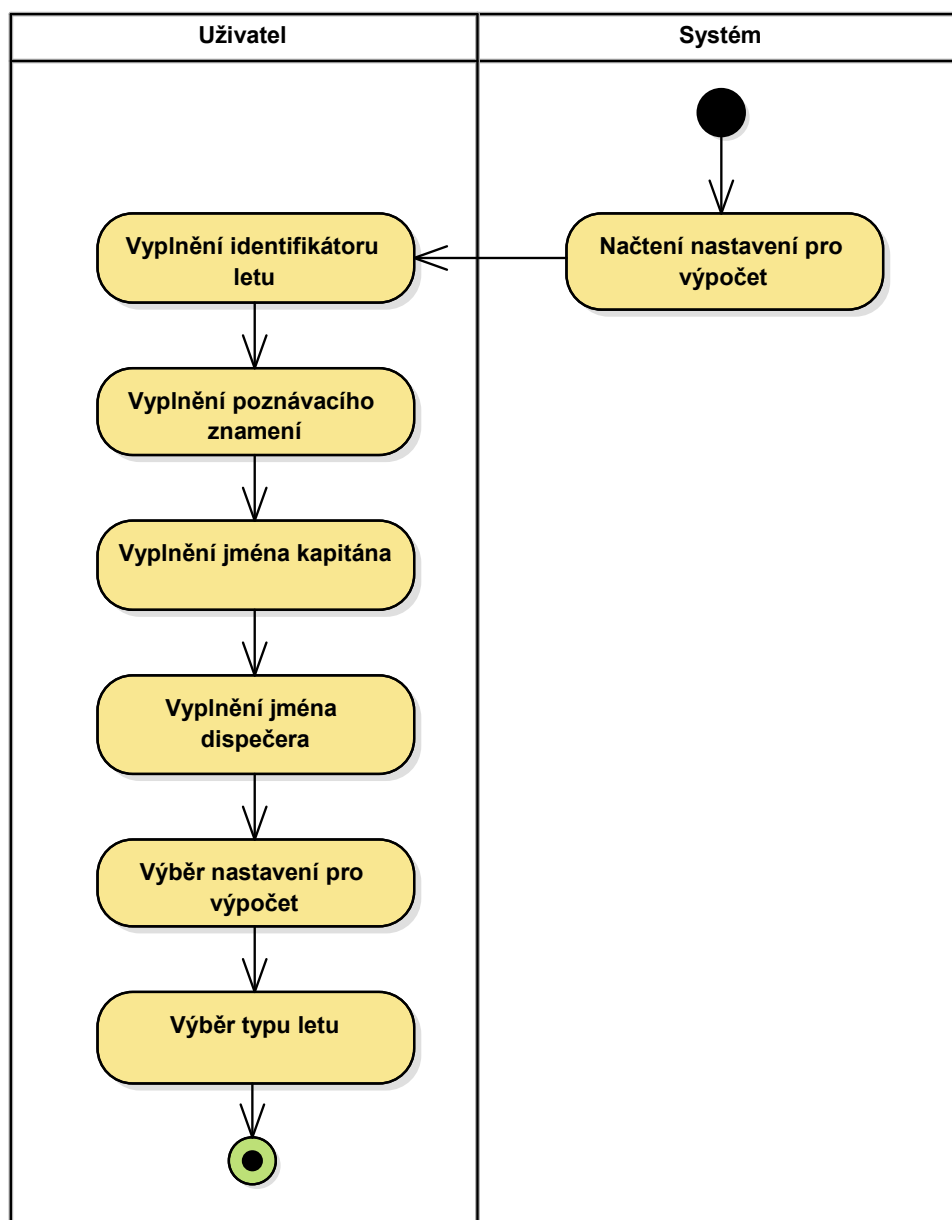
Obrázek 7.2: Obecné informace



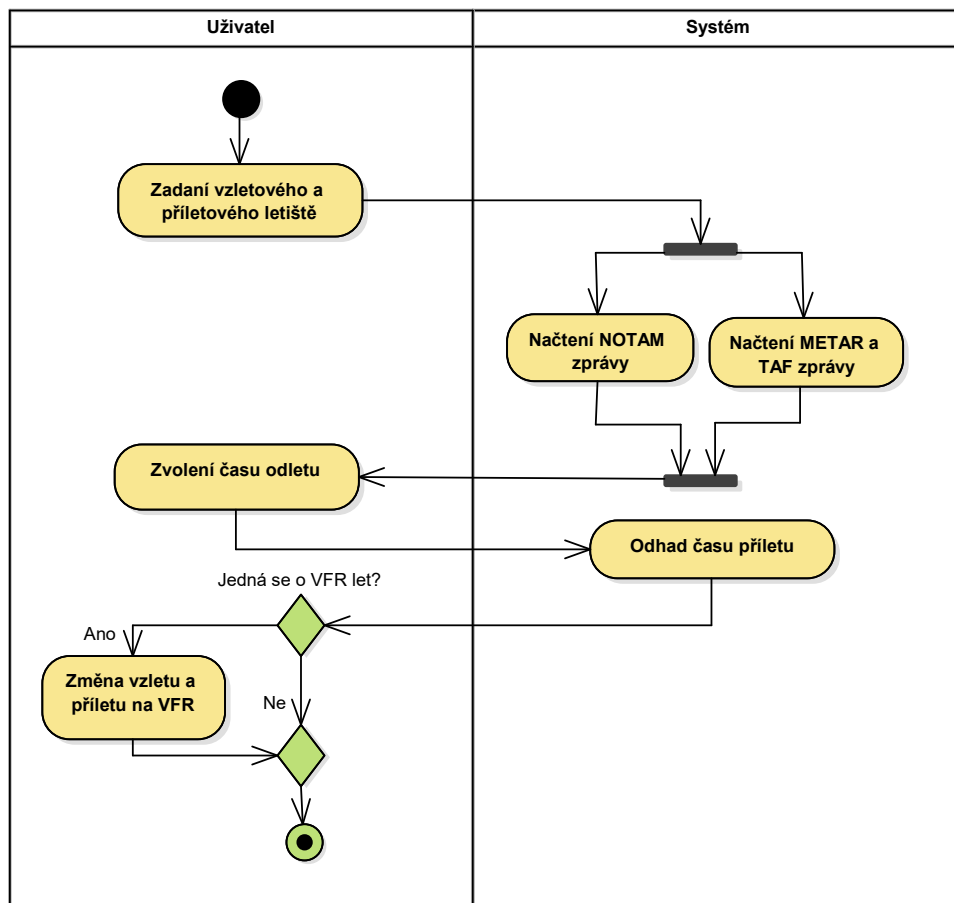
Obrázek 7.3: UC01 Správa plánu letu



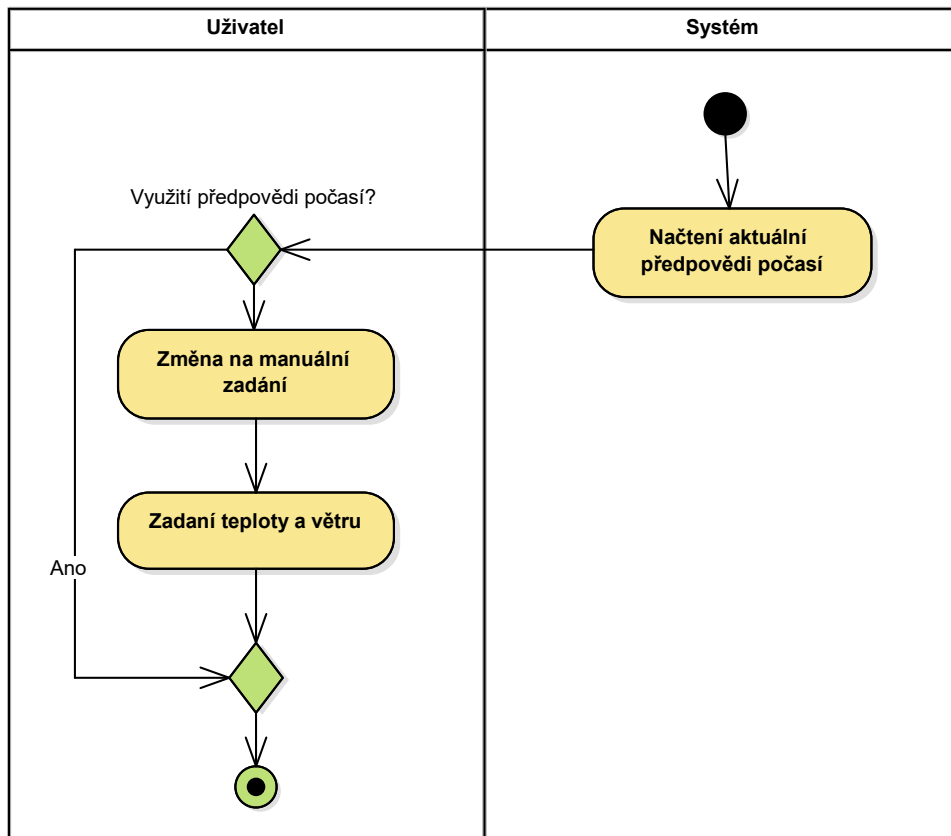
Obrázek 7.4: UC02 Správa letadla



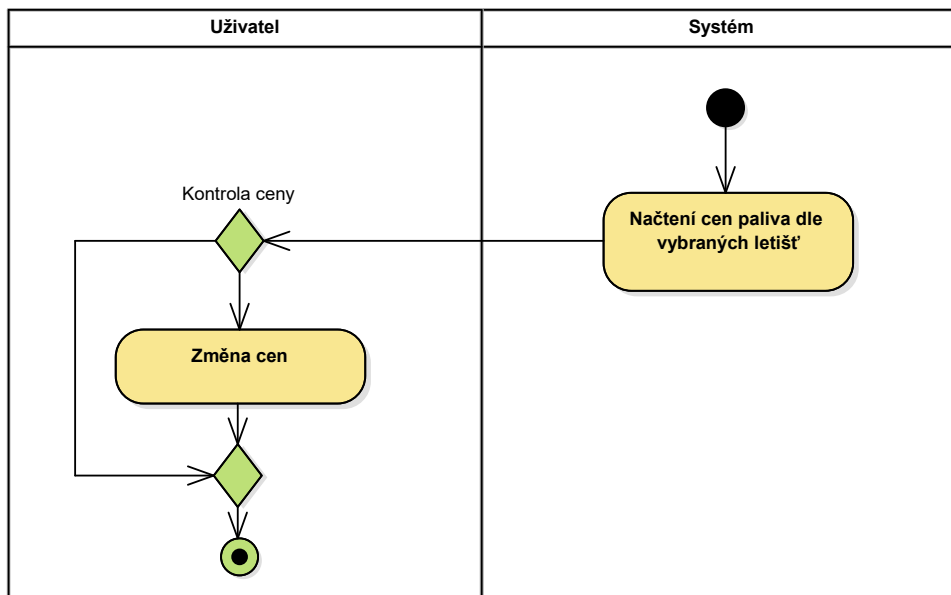
Obrázek 7.5: UC03 Informace o letu



Obrázek 7.6: UC04 Správa odletu a přeletu



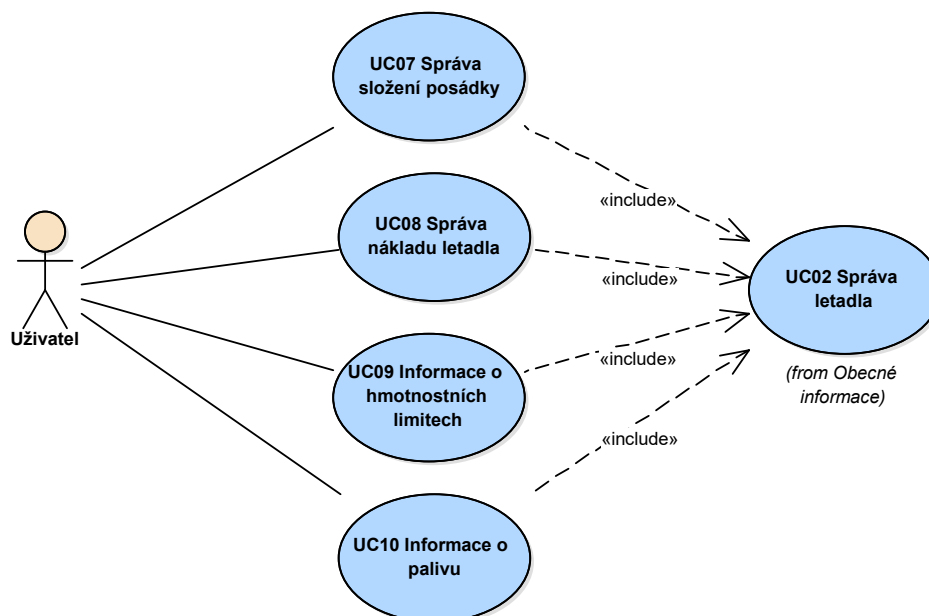
Obrázek 7.7: UC05 Informace o počasí



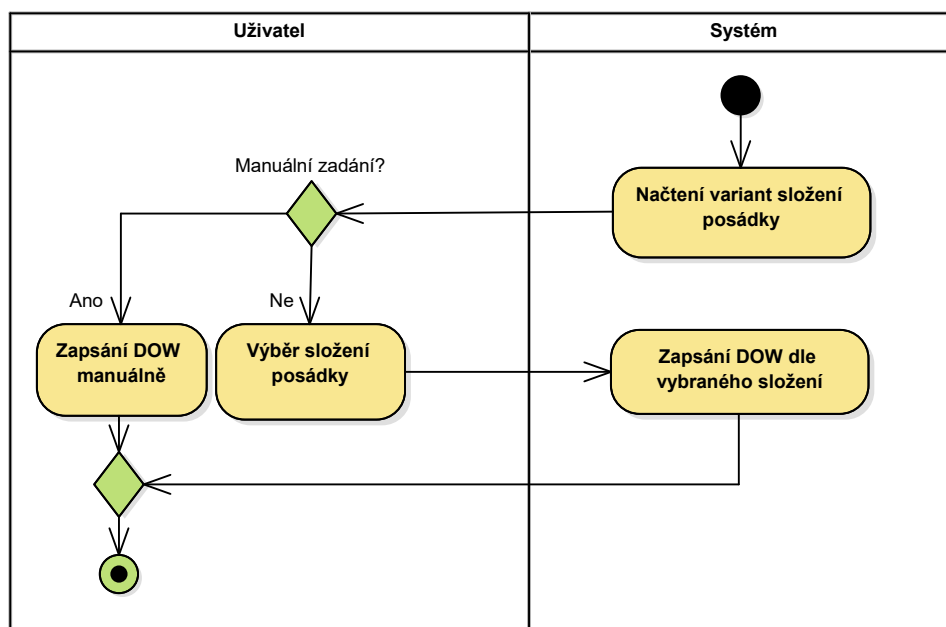
Obrázek 7.8: UC06 Informace o nákladech

Informace o nákladu

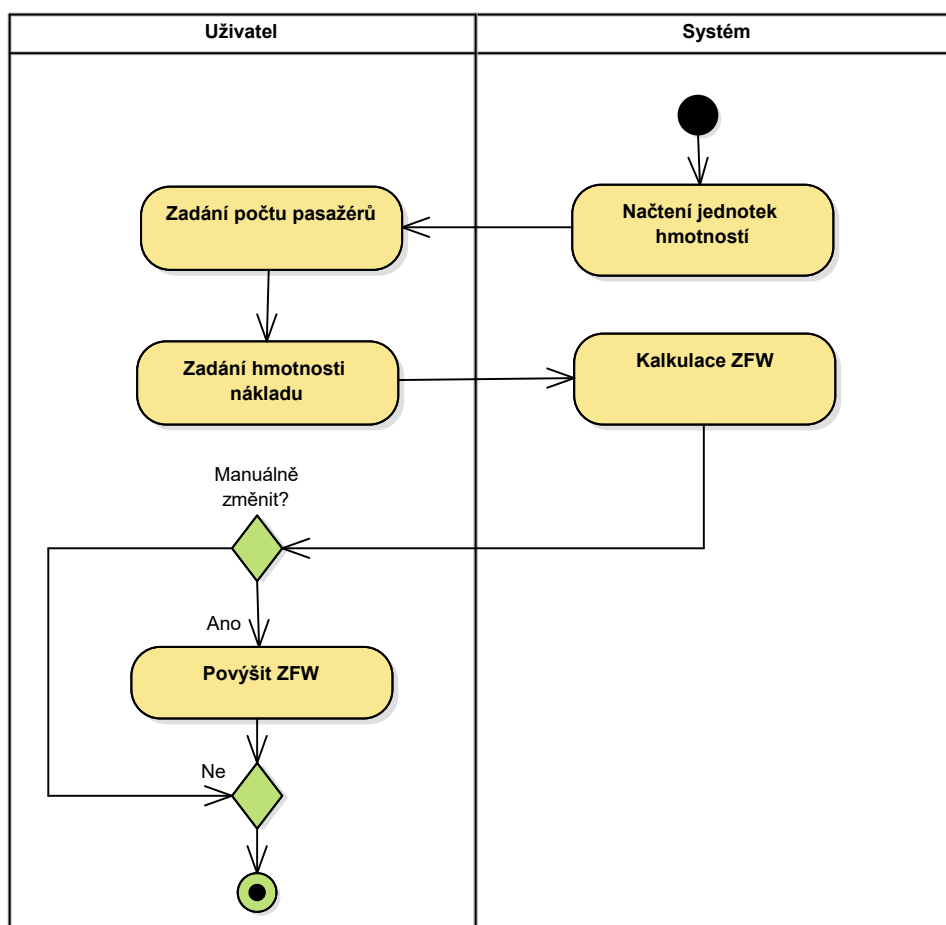
Případy užití, které se zabývají informacemi o nákladu letadla. Následně jsou jednotlivé scénáře zakresleny do diagramů aktivit.

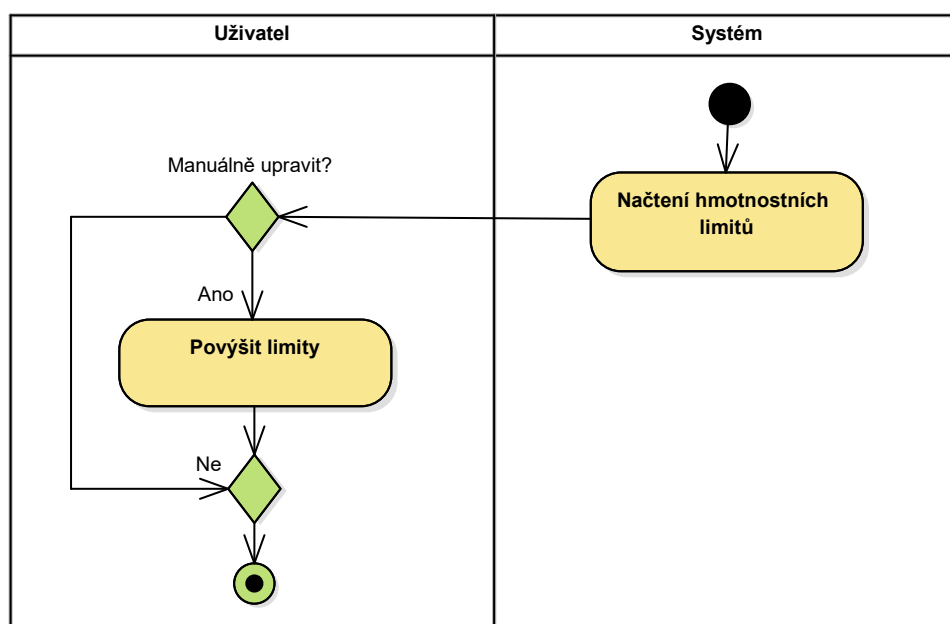


Obrázek 7.9: Informace o nákladu

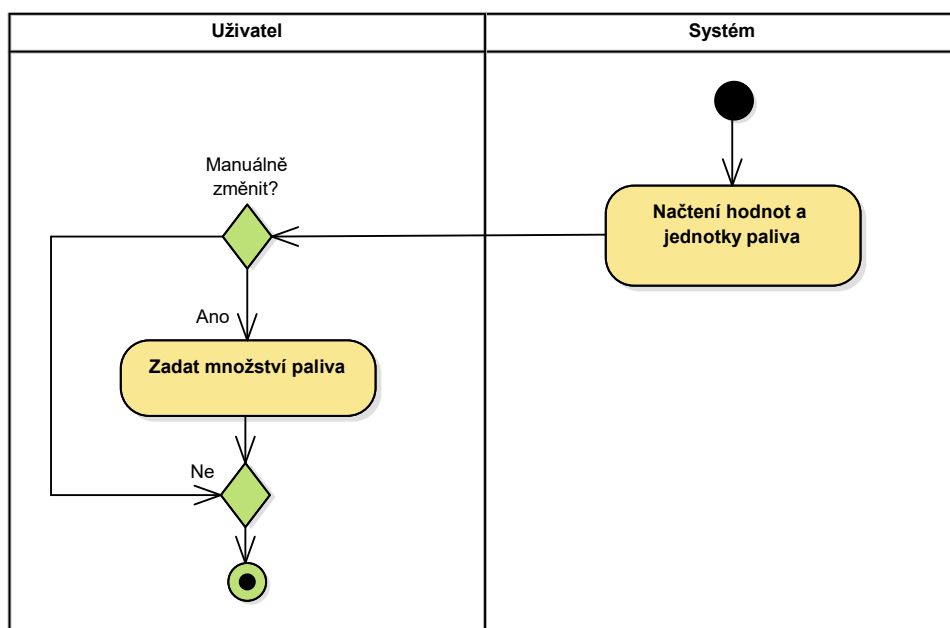


Obrázek 7.10: UC07 Správa složení posádky

**Obrázek 7.11:** UC08 Správa nákladu letadla



Obrázek 7.12: UC09 Informace o hmotnostních limitech

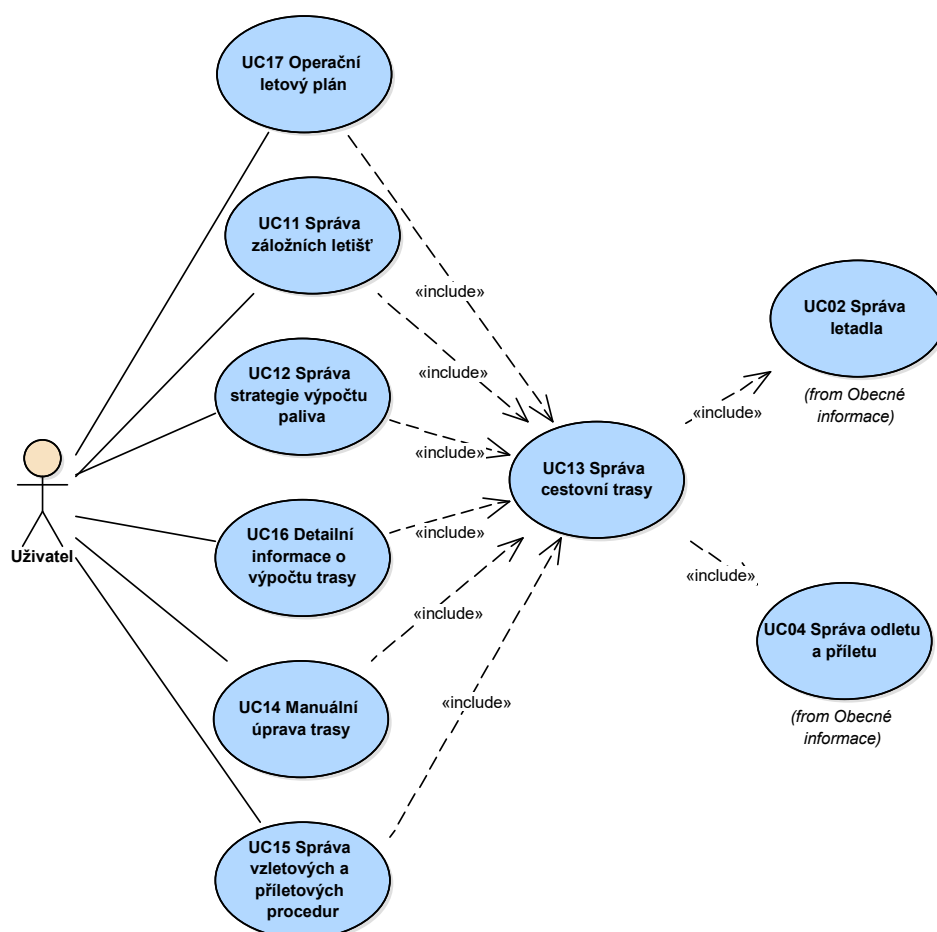


Obrázek 7.13: UC10 Informace o palivu

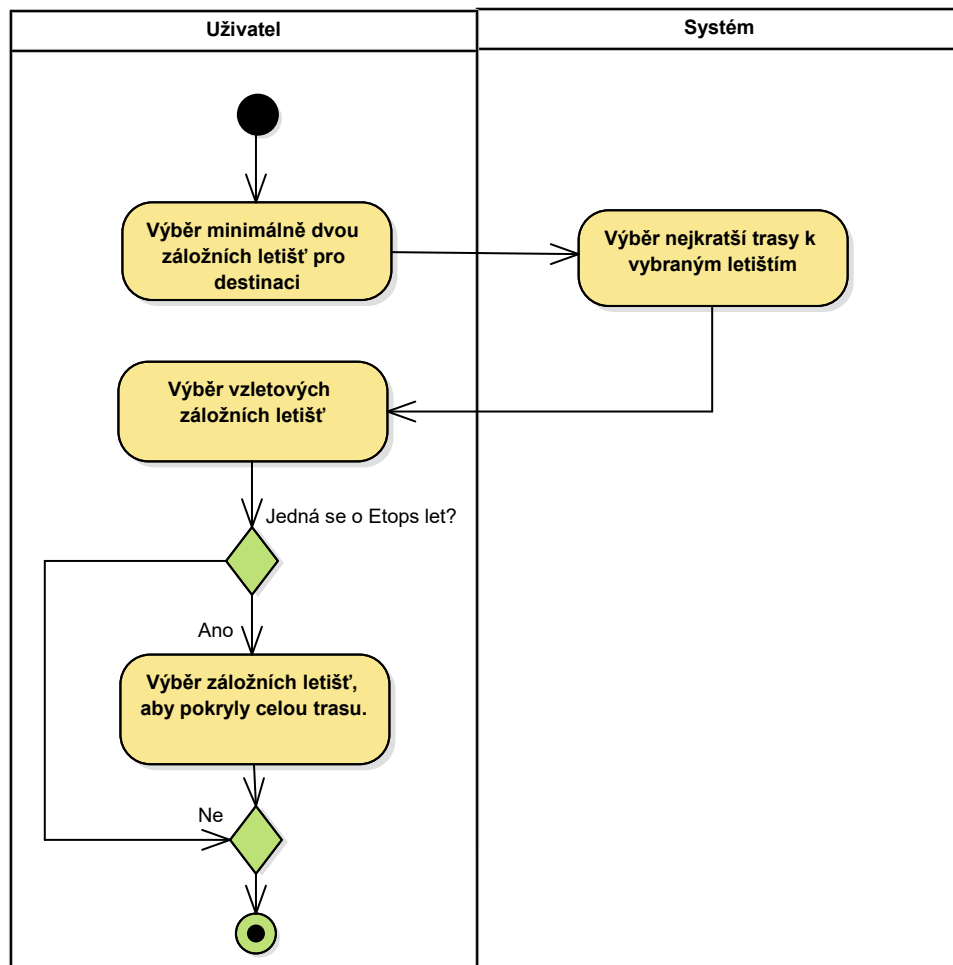
■ Informace o trase

Případy užití, které se zabývají informacemi o trase. Pokrývají všechny možnosti, jak s trasou pracovat v rámci rozsahu této diplomové práce. Následně

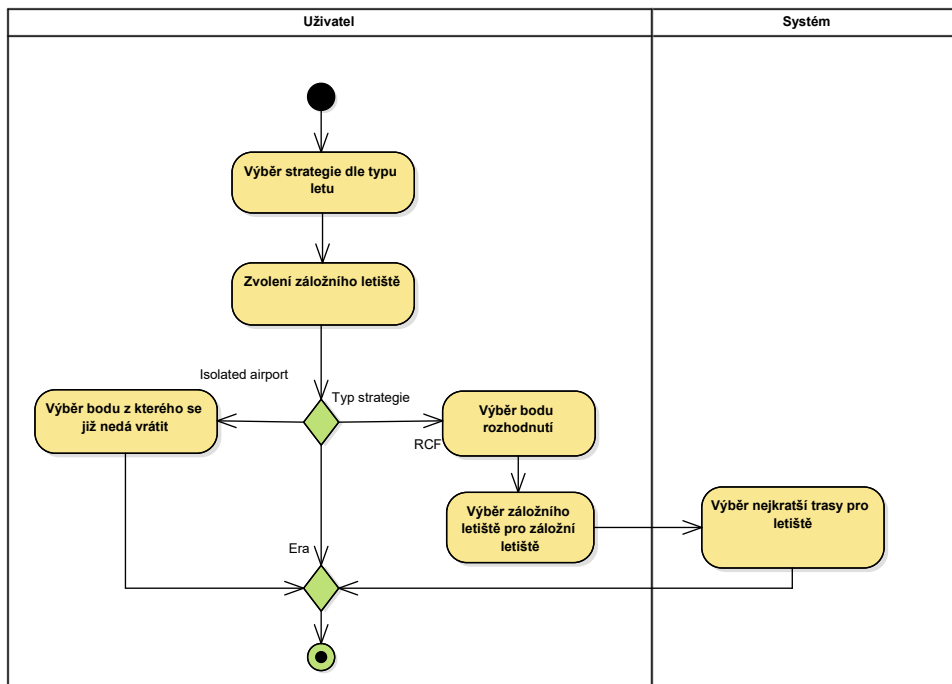
jsou jednotlivě rozkresleny do diagramů aktivit.



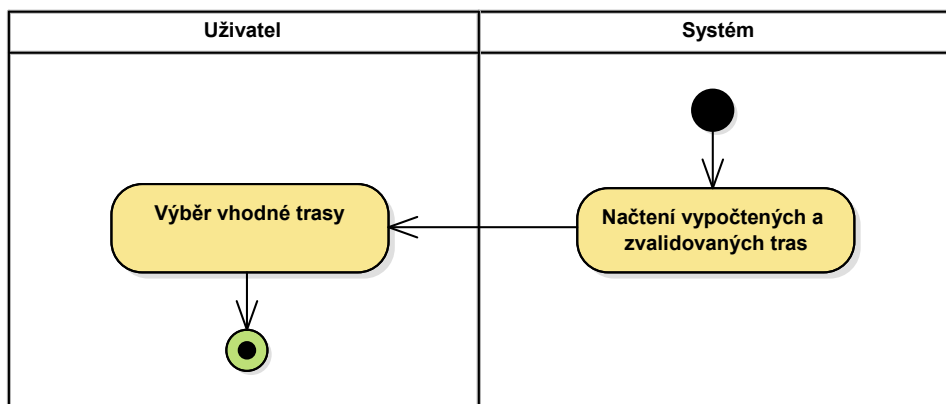
Obrázek 7.14: Informace o trase



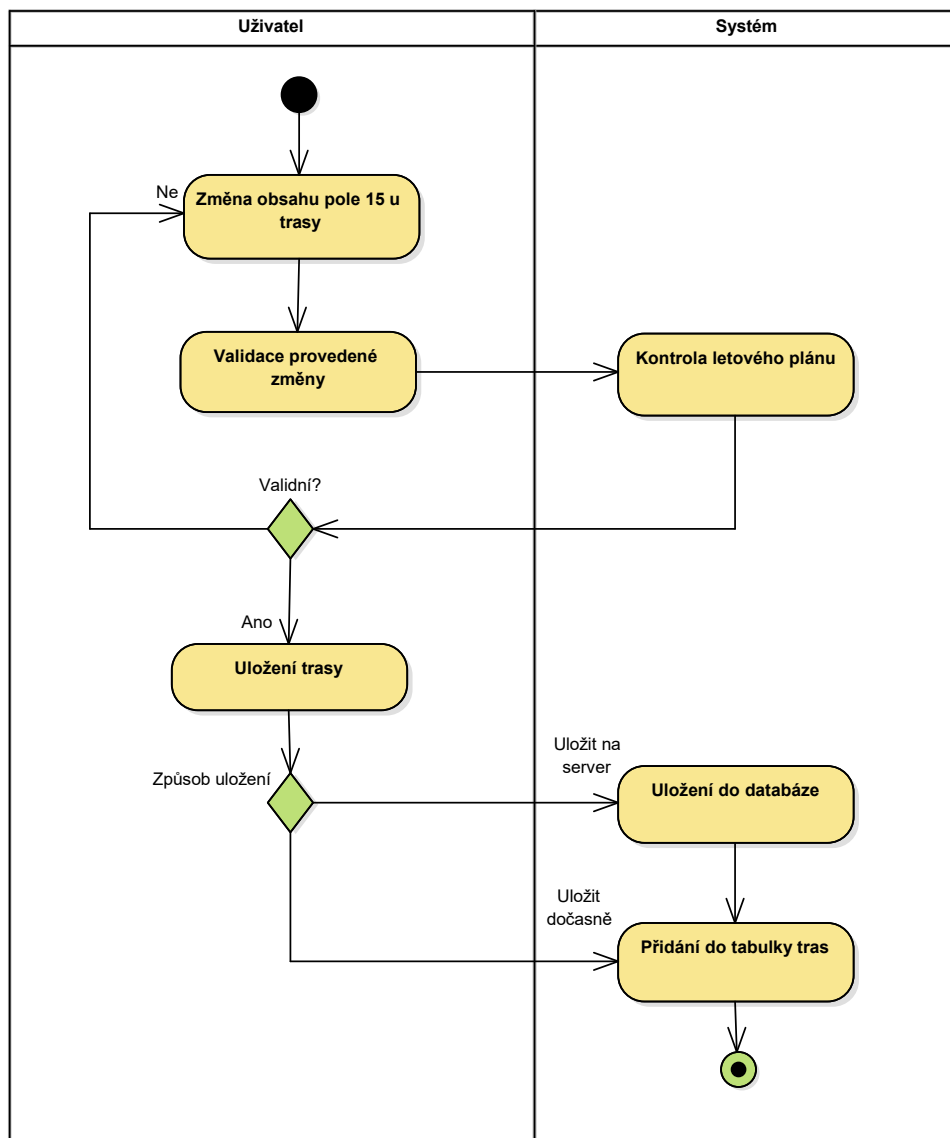
Obrázek 7.15: UC11 Správa záložních letišť



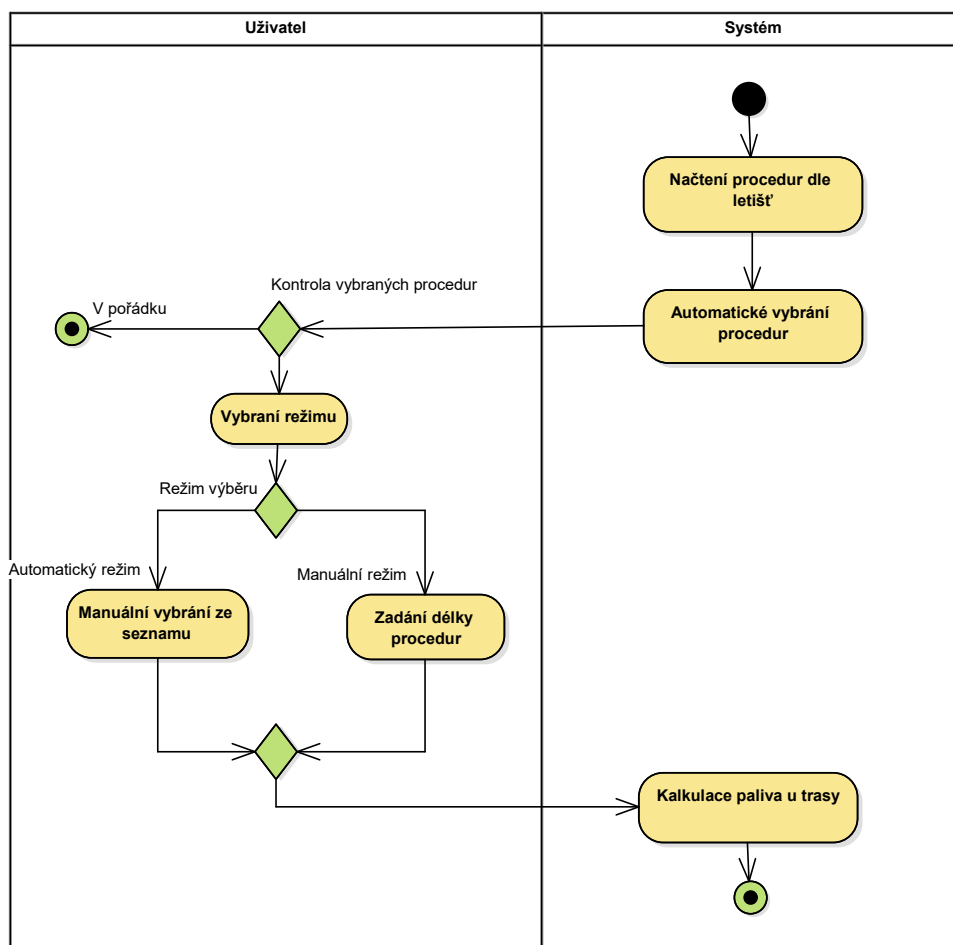
Obrázek 7.16: UC12 Správa strategie výpočtu paliva



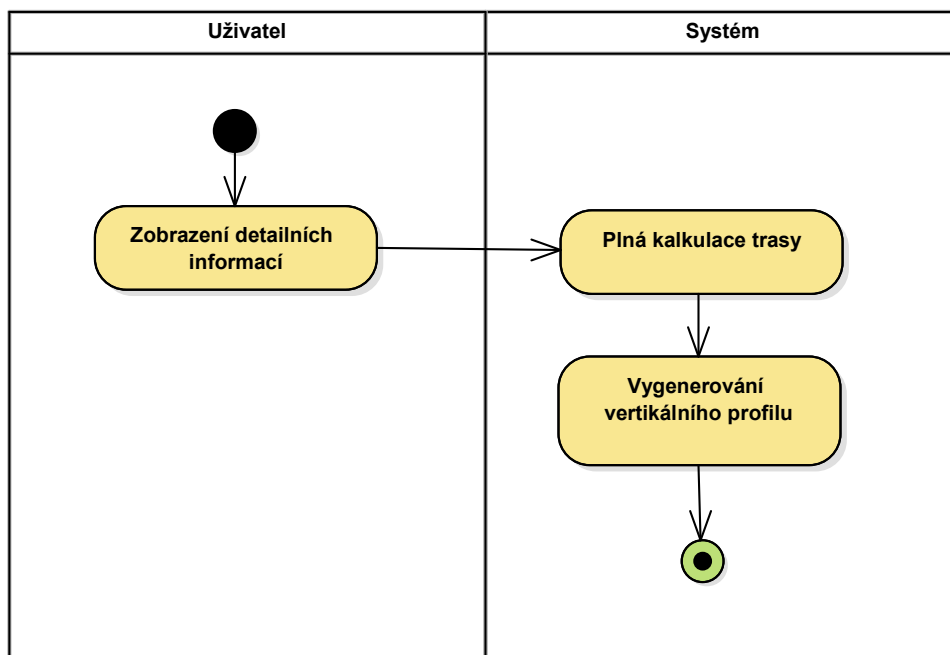
Obrázek 7.17: UC13 Správa cestovní trasy



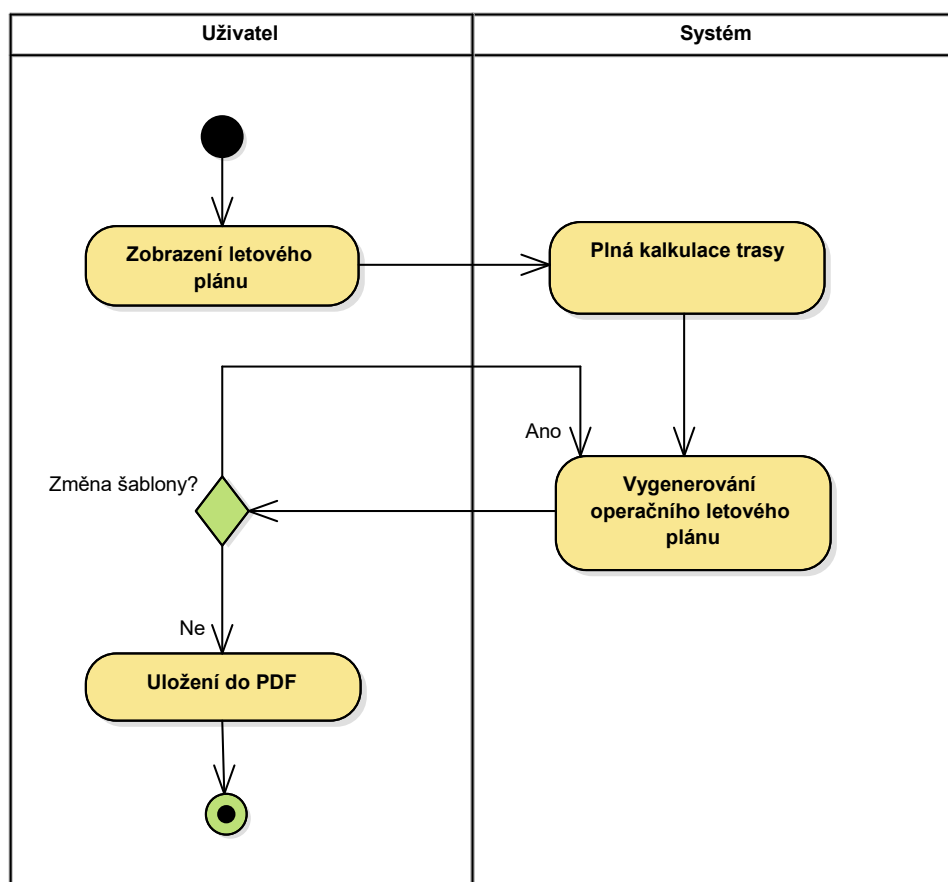
Obrázek 7.18: UC14 Manuální úprava trasy



Obrázek 7.19: UC15 Správa vzletových a přiletových procedur



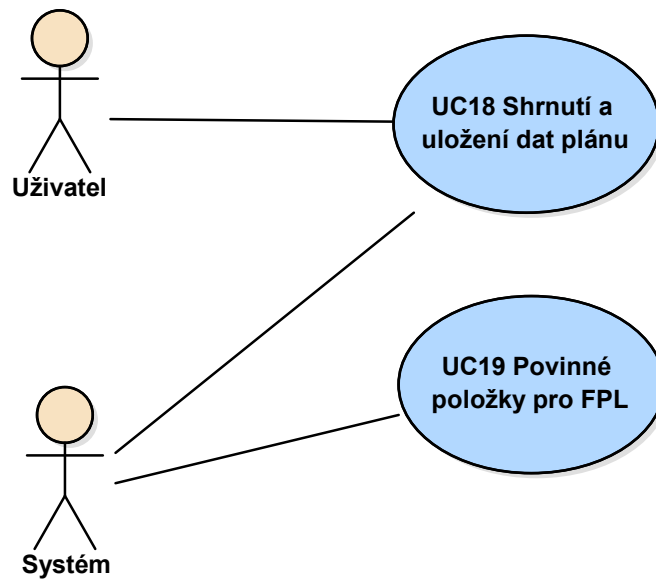
Obrázek 7.20: UC16 Detailní informace o výpočtu trasy



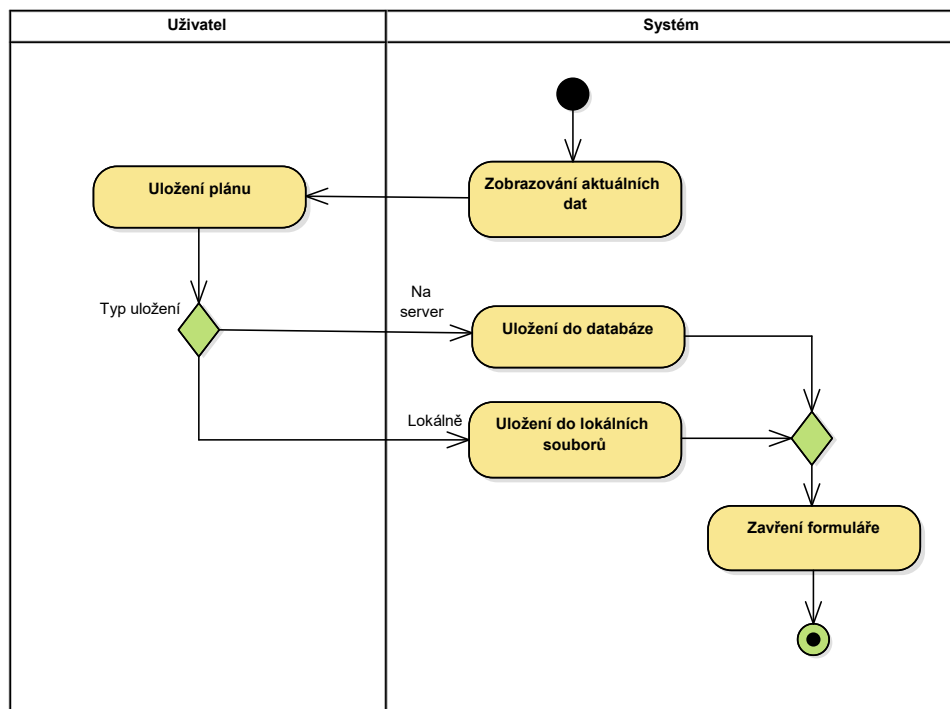
Obrázek 7.21: UC17 Operační letový plán

■ Shrnutí

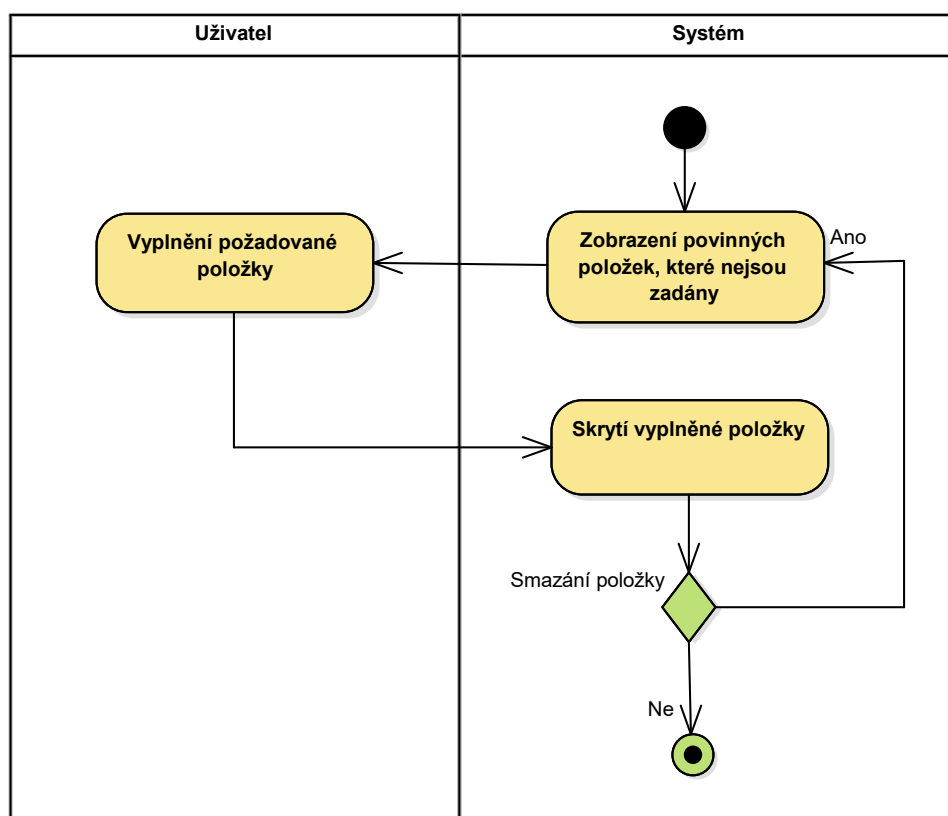
Případy užití, které se zabývají shrnutím informací. Zasahuje do nich i aktér systém, který na základě podkladů od uživatele zobrazuje nějaké souhrnné informace. Scénáře jsou dále rozkresleny do diagramů aktivit.



Obrázek 7.22: Shrnutí



Obrázek 7.23: UC18 Shrnutí a uložení dat plánu



Obrázek 7.24: UC19 Povinné položky pro FPL

7.3.3 Požadavky na uživatelské rozhraní

Tato kapitola obsahuje detailní požadavky na uživatelské rozhraní aplikace. Uživatelské rozhraní se skládá z pěti obrazovek, na kterých si definujeme komponenty. Popis a názvy komponent budou v anglickém jazyce z důvodu toho, že se jedná o oficiálně používaný jazyk v letectví.

Stránka General

GUI01 Obrazovka bude obsahovat sekci „Aircraft“, která bude umožňovat vybrat letadlo z listu. K vybranému letadlu se zobrazí jeho maximální letová hladina a dostupné letové módy, ze kterých si uživatel může vybrat.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Aircraft	ComboBox	Rozbalovací list, ve kterém jsou zobrazeny informace o letadlu ve formátu: registrace a název
Cruise mode	ComboBox	Rozbalovací list, ve kterém jsou letové módy vybraného letadla. V případě, kdy není vybrané letadlo, je list neaktivní.
Max FL	NumericBox	Číselné pole, jehož hodnota nesmí být menší než 20 a větší než je dána letadlem.

Tabulka 7.2: GUI01

GUI02 Obrazovka bude obsahovat sekci „Flight information“, která umožní zadat informace o letu. Obsahuje identifikátor letu, poznávací znamení letu, jméno kapitána a jméno dispečera, výběr nastavení pro výpočet a výběr typu letu.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Flight ID	TextBox	Textové pole, které podporuje pouze alfanumerické znaky s maximální délkou 7 znaků.
Call Sign	TextBox	Textové pole, které podporuje pouze alfanumerické znaky s maximální délkou 25 znaků.
Captain	TextBox	Textové pole, které podporuje pouze alfanumerické znaky s maximální délkou 25 znaků a s podporou pro napovídání dle uložených jmen.
Dispatcher	TextBox	Textové pole, které podporuje pouze alfanumerické znaky s maximální délkou 25 znaků a s podporou pro napovídání dle uložených jmen.
Computation config	ComboBox	Rozbalovací list, ve kterém jsou nastavení s módem pro výpočet.
Flight Type	ComboBox	Rozbalovací list s typem letu, kdy výchozí je vybraný dle typu vybraného letadla. V případě, že se změní, podbarví se list barvou, která indikuje tuto změnu.

Tabulka 7.3: GUI02

GUI03 Obrazovka bude obsahovat sekci „Departure“, která umožní zadat letiště pro odlet, čas odletu a čas plánovaného odletu. Pro dané letiště budou dostupné informace o NOTAM a meteorologických zprávách. Typ vzletu může být označen také jako VFR.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Departure	SearchBox	Vyhledávací pole, které na základě minimálně 3 znaků začne vyhledávat napříč ICAO, IATA a názvu letiště. Výsledek zobrazí v rozbalovacím listu. V případě, kdy je zadaný přesný ICAO kód, rovnou vybere dané letiště.
Departure Date	DateTimePicker	Pole, které obsahuje textovou část, kde se dá zapsat datum a čas odletu nebo tlačítko, které zobrazí kalendář a hodiny, ze kterých se dá čas a datum nastavit.
Scheduled Departure	DateTimePicker	Pole, které obsahuje textovou část, kde se dá zapsat datum a čas odletu nebo tlačítko, které zobrazí kalendář a hodiny, ze kterých se dá čas a datum nastavit.
N	Button	Tlačítko pro zobrazení dialogu s obsahem NOTAM zprávy.
M	Button	Tlačítko pro zobrazení dialogu s obsahem METAR a TAF zprávy.
VFR	ToggleButon	Přepínací tlačítko, které indikuje stav „zapnuto“ a „vypnuto“

Tabulka 7.4: GUI03

GUI04 Obrazovka bude obsahovat sekci „Arrival“, která umožní zadat letiště pro destinaci a čas plánovaného příletu. Pro dané letiště budou dostupné informace o NOTAM a meteorologických zprávách. Typ příletu může být označen jako VFR.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Destination	SearchBox	Vyhledávací pole, které na základě minimálně 3 znaků začne vyhledávat napříč ICAO, IATA a názvu letiště. Výsledek zobrazí v rozbalovacím listu. V případě, kdy je zadán přesný ICAO kód, rovnou vybere dané letiště.
Scheduled Arrival	DateTimePicker	Pole, které obsahuje textovou část, kde se dá zapsat datum a čas odletu nebo tlačítko, které zobrazí kalendář a hodiny, ze kterých se dá čas a datum nastavit.
N	Button	Tlačítko pro zobrazení dialogu s obsahem NOTAM zprávy.
M	Button	Tlačítko pro zobrazení dialogu s obsahem METAR a TAF zprávy.
VFR	ToggleButon	Přepínací tlačítko, které indikuje stav „zapnuto“ a „vypnuto“

Tabulka 7.5: GUI04

GUI05 Obrazovka bude obsahovat sekci pro „Weather“, která obsahuje možnost přepnout si zobrazené informace, a to dle předpovědi či manuálně. Pokud je zvolena předpověď, je zobrazen text s informací o datu vystavení a platnosti této předpovědi. Pokud je zvolena manuální možnost, je možné zadat sílu větru a teplotu.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
-	ComboBox	Rozbalovací list, který obsahuje dva stavy, a to „Forecast“ a „Manual“. Na základě vybraného stavu jsou zobrazeny jiné elementy.

Tabulka 7.6: GUI05

Zvolena možnost „Forecast“

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
-	TextBlock	Text ve tvaru „Based on:“ datum vydání předpovědi a čas. + „Validity:“ datum vypršení platnosti a čas.

Tabulka 7.7: GUI05 Forecast

Zvolena možnost „Manual“

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
-	TextBlock	Text ve tvaru „Based on:“ datum vydání předpovědi a čas. + “Validity:” datum vypršení platnosti a čas.

Tabulka 7.8: GUI05 Manual

GUI06 Obrazovka bude obsahovat sekci „Costs“, ve které dle zadaného vzletového a příletové letiště bude zobrazeno, kolik stojí palivo. Tato informace se dá upravit. Také je možnost zadat, jaké jsou časové náklady a jaký je nákladový index.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
X fuel cost (USD/Y)	NumericBox	Číselné pole s dvěma desetinnými místy. Hodnota X se v popisu mění na základě vybraného letiště vzletu, v případě, kdy není vybrané, je text „Departure“. Hodnota Y udává jednotku danou dle vybraného letadla, v případě, kdy není vybrané letiště, je zobrazen text „N/A“.
X fuel cost (USD/Y)	NumericBox	Číselné pole s dvěma desetinnými místy. Hodnota X se v popisu mění na základě vybraného letiště příletu, v případě, kdy není vybrané, je text „Destination“. Hodnota Y udává jednotku danou dle vybraného letadla, v případě, kdy není vybrané letiště, je zobrazen text „N/A“.
Time cost (USD/-min)	NumericBox	Číselné pole s dvěma desetinnými místy pro zadání nákladu za čas.
CI	NumericBox	Číselné pole s dvěma desetinnými místy pro zadání indexu nákladovosti.

Tabulka 7.9: GUI06

Na následujícím obrázku je navržen wireframe, pro požadavky stránky General.

Obrázek 7.25: Wireframe - stránka General

■ Stránka Load

GUI07 Obrazovka bude obsahovat sekci „DOW“, ve které se dá zvolit kompozice posádky, na jejímž základě se zobrazí hmotnost nebo se dá hmotnost přímo napsat.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Crew	ComboBox	Rozbalovací list, ve kterém jsou kompozice posádky dle vybraného letadla.
DOW (X)	NumericBox	Číselné pole, které určuje hmotnost posádky. Může být dána zvoleným elementem z listu nebo manuálně vepsána. Hodnota X v popisu je jednotka hmotnosti dána vybraným letadlem.

Tabulka 7.10: GUI07

GUI08 Obrazovka bude obsahovat sekci „Load“, ve které se budou zadávat počty pasažérů a hmotnosti nákladu. Obsahuje také celkový počet pasažérů spolu s vypočteným ZFW, které se dá manuálně upravit.

Hodnota X značí hmotnost, která je dána vybraným letadlem. Hodnota Y je jednotka hmotnosti dána vybraným letadlem. V případě nevybraného letadla je zobrazeno „N/A“.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Male (XY)	NumericBox	Číselné pole pro zadání počtu mužů na palubě.
Female (XY)	NumericBox	Číselné pole pro zadání počtu žen na palubě.
Children (XY)	NumericBox	Číselné pole pro zadání počtu dětí na palubě.
Infant (0Y)	NumericBox	Číselné pole pro zadání počtu nemluvňat.
Deadhead (lb)	NumericBox	Číselné pole pro zadání počtu nestandardních pasažérů.
Bag	NumericBox	Číselné pole pro zadání množství zavazadel.
Y	NumericBox	Číselné pole pro zadání hmotnosti pro jednotku množství zavazadla.
=	NumericBox	Číselné pole, které zobrazí součin počtu zavazadel a hmotností na jednotku.
Cargo (Y)	NumericBox	Číselné pole pro zadání hmotnosti nákladu.
Ballast (Y)	NumericBox	Číselné pole pro zadání hmotnosti balastu.
Mail (Y)	NumericBox	Číselné pole pro zadání hmotnosti poštovních balíků.
Comat (Y)	NumericBox	Číselné pole pro zadání hmotnosti, kterou nelze zařadit do žádné kategorie.
ZFW	NumericBox	Číselné pole, které obsahuje vypočtenou hodnotu na základě všech uvedených hmotností. Hodnota se dá upravit manuálně, lze ji ale pouze navýšit.
Set manually	CheckBox	Zaškrťovací pole, které slouží jako indikátor pro úpravu ZFW.
Passengers: A / B	TextBlock	Nápis, který obsahuje informaci A – součet všech uvedených pasažérů a B – maximální kapacita dle vybraného letadla.

Tabulka 7.11: GUI08

GUI09 Obrazovka bude obsahovat sekci „Weight limits“, která zobrazuje ma-

ximální limitní hmotnosti dle vybraného letadla. Tyto limity se dají manuálně pouze snížit.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
MZFW	NumericBox	Číselné pole, které na základě vybraného letadla zobrazuje limit maximální hmotnosti bez paliva. Je možné manuálně ponížít, kdy se pole podbarví jinou barvou.
MTOW	NumericBox	Číselné pole, které na základě vybraného letadla zobrazuje limit maximální vzletové hmotnosti. Je možnost manuálně ponížít, kdy se pole podbarví jinou barvou.
MLW	NumericBox	Číselné pole, které na základě vybraného letadla zobrazuje limit maximální hmotnosti pro přistání. Je možné manuálně ponížít, kdy se pole podbarví jinou barvou.
Set manually	CheckBox	Zaškrťávací pole, které slouží jako indikátor, že některé z uvedených limitních hmotností bylo upraveno manuálně.

Tabulka 7.12: GUI09

GUI10 Obrazovka bude obsahovat sekci „Fuel“, která umožňuje nastavit množství a typ paliva.

Hodnota X značí jednotku hmotnosti dle vybraného letadla.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Fuel (X)	NumericBox	Číselné pole pro zadání traťového paliva.
-	ComboBox	Rozbalovací list, který definuje, o jaký typ paliva navíc se jedná.
Ballast fuel (X)	NumericBox	Číselné pole pro zadání balastového paliva.
Taxi fuel	NumericBox	Číselné pole pro zadání paliva pro poježdění. Výchozí hodnota je nastavena dle vybraného letadla.
-	ComboBox	Rozbalovací list, který obsahuje jednotky paliva pro poježdění.

Tabulka 7.13: GUI10

Na následujícím obrázku je navržen wireframe, pro požadavky stránky Load.

NAVsystem

LKPR -> LZIB New Flight

General Load Route Calculation Ofp

DOW (sekce)

Crew

DOW (kg)

Load (sekce)

Male (95kg) Bag kg =

Female (90kg) Cargo (kg)

Children (45kg) Ballast (kg)

Infant (15kg) Mail (kg)

Deadhead (100kg) Comat (kg)

ZFW Set manually Passengers: 10 / 200

Weight limits (sekce)

MZFW MTOW MLW Set manually

Fuel (sekce)

Fuel (kg) Extra

Ballast fuel (kg)

Taxi fuel kg

Summary (sekce)

Distance

Trip time

DEP time 16:00

Trip fuel

Extra fuel

ZFW 45950

TOW

LW

Alternate fuel

Alternate time

Validated

To server

Checklist (sekce)

Mandatory for FPL

Obrázek 7.26: Wireframe - stránka Load

Stránka Route

GUI11 Obrazovka bude zobrazovat sekci „Alternates“, která umožňuje výběr příletových, odletových záložních letišť a záložních letišť pro proceduru ETOPS nebo Adequate.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Destination Alternates	TagBox	Stejná funkce jako SearchBar s tím, že po potvrzení výběru se přidá letiště jako tlačítko vedle tohoto pole. Slouží k vyhledání alternativních letišť pro příletové letiště.
Také Off Alternates	TagBox	Stejná funkce jako SearchBar s tím, že po potvrzení výběru se přidá letiště jako tlačítko vedle tohoto pole. Slouží k vyhledání alternativních letišť pro vzletové letiště.
Enroute Alternates	TagBox	Stejná funkce jako SearchBar s tím, že po potvrzení výběru se přidá letiště jako tlačítko vedle tohoto pole. Slouží k vyhledání alternativních letišť podél traťové cesty.
-	ComboBox	Rozbalovací list, který obsahuje typ procedury pro traťové záložní letiště a to buď: „ETOPS“ či „Adequate“

Tabulka 7.14: GUI11

GUI12 Obrazovka bude zobrazovat rozbalovací sekci „Fuel Strategy“, kdy na základě výběru z listu bude zobrazena jedna ze strategií ERA, Isolated airport, RCF.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
-	ComboBox	Rozbalovací list s možnostmi pro výběr strategie. Obsahuje strategie: Standard, ERA, Isolated Airport, RCF.

Tabulka 7.15: GUI12

Při výběru Standard:

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Final reserve	TextBox	Textové pole pouze pro čtení s obsahem 30 minut. Značí, že rezerva paliva vydrží na 30 minut letu.
Additional fuel	TextBox	Textové pole pouze pro čtení s obsahem 15 minut. Značí, že dodatečné palivo vydrží na 15 minut letu.
Contingency	TextBox	Textové pole pouze pro čtení s obsahem 5 %. Značí, že záložní palivo je 5 % z traťového paliva.

Tabulka 7.16: GUI12 Standard

Při výběru ERA:

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Airport	ComboBox	Rozbalovací list, který obsahuje záložní letiště pro destinaci.
Contingency	NumericBox	Číselné pole, které obsahuje procentní záložní palivo. Výchozí hodnota je 3, která může být dále pouze navýšena.
-	Button	Tlačítko pro zobrazení dialogu pro detailnější výběr záložního letiště.

Tabulka 7.17: GUI12 ERA

Při výběru Isolated Airport:

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Airport	ComboBox	Rozbalovací list, který obsahuje záložní letiště pro destinaci.
PNR	ComboBox	Rozbalovací list, který obsahuje body vybrané trati. V případě, kdy není vybrána žádná trať, je list neaktivní.
Add holding time	TextBox	Textové pole pouze pro čtení, které obsahuje čas 120 minut.
-	Button	Tlačítko pro zobrazení dialogu pro detailnější výběr záložního letiště.

Tabulka 7.18: GUI12 Isolated Airport

Při výběru RCF:

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Refueling Airport	ComboBox	Rozbalovací list, který obsahuje záložní letiště pro destinaci.
Refueling Airport Alternative	SearchBox	Funkce SearchBoxu, kdy je pole aktivní, pouze pokud je vybrané záložní letiště.
Decision point	ComboBox	Rozbalovací list, který obsahuje body vybrané trati. V případě, kdy není vybrána žádná trať, je list neaktivní.
-	Button	Tlačítko pro zobrazení dialogu pro detailnější výběr záložního letiště.
-	Button	Tlačítko pro zobrazení dialogu pro detailnější výběr záložního letiště pro záložní letiště.

Tabulka 7.19: GUI12 RCF

GUI13 Obrazovka bude zobrazovat sekci „Routes“, která obsahuje tabulku vypočtených a zvalidovaných tras dle zadaných parametrů.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
-	Button	Tlačítko pro spuštění rekalkulace všech tras v tabulce.
-	DataGrid	Tabulka s trasami.
-	ProgressBar	Indikátor statusu pro výpočet. Hodnoty od 0 do 100.

Tabulka 7.20: GUI13

Sloupce v tabulce tras:

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Edit	Button	Tlačítko pro zobrazení dialogu na úpravu vertikálního profilu trasy.
Visible	ToggleButton	Tlačítko pro zobrazení nebo schování trasy na mapě.
Valid	ToggleButton	Tlačítko, které obsahuje dva stavy, zda je trasa validní či nevalidní. V momentě, kdy je nevalidní, se při kliknutí zobrazí dialog se zprávou, z jakého důvodu je nevalidní.
Source	TextBlock	Z jakého zdroje je trasa.
Name	TextBlock	Název dané trasy.
Length	TextBlock	Délka trasy v námořních mílich zaokrouhlena na dvě desetinná místa.
Time	TextBlock	Čas potřebný na danou trať.
Fuel	TextBlock	Palivo potřebné na trať.
Overflight Charges	TextBlock	Přeletové poplatky na trať.
Total price	TextBlock	Celkové poplatky.

Tabulka 7.21: GUI13 Sloupce v tabulce tras

GUI14 Obrazovka bude obsahovat sekci „Selected Route (Field 15)“, která obsahuje detail pro vybranou trasu v tabulce.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
-	TextBox	Textové pole, které zobrazuje pole 15 u dané trasy z letového plánu.
-	Button	Tlačítko, které obsahuje dva stavy, zda je trasa validní či nevalidní. V momentě, kdy je nevalidní, se při kliknutí zobrazí dialog se zprávou, z jakého důvodu je nevalidní.
-	Button	Tlačítko pro přepočítání trasy, která vezme v potaz manuální úpravu v poli 15.
Save	Button	Tlačítko pro zobrazení dialogu, ve kterém se dá změnit název trasy, typ uložení a následně uložit. Trasa bude také uložena do tabulky tras.

Tabulka 7.22: GUI14

GUI15 Obrazovka bude zobrazovat sekci „Departure“, která obsahuje nastavení pro SID.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Runway	ComboBox	Rozbalovací list, ve kterém je výběr z ranvejí pro vzletové letiště. Obsahuje možnost „All“ a slouží jako filter.
Sid	ComboBox	Rozbalovací list, který obsahuje všechny Sid body pro aktuálně vybranou ranvej.
Auto	ToggleButton	Přepínač, který rozhoduje o tom, zda bude SID vybrán automaticky nebo bude zobrazeno číselné pole pro manuální nastavení.
NM	NumericBox	Číselné pole pro zadání námořních mil, které značí, jak dlouhá je procedura pro přistání.

Tabulka 7.23: GUI15

GUI16 Obrazovka bude zobrazovat sekci „Arrival“, která obsahuje nastavení pro STAR.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Runway	ComboBox	Rozbalovací list, ve kterém je výběr z ranvejí pro příletové letiště. Obsahuje možnost „All“ a slouží jako filter.
Star	ComboBox	Rozbalovací list, který obsahuje všechny STAR body pro aktuálně vybranou ranvej.
Approach	ComboBox	Rozbalovací list, který na základě vybraného STAR bodu obsahuje všechny možná přiblížení.
Auto	ToggleButton	Přepínač, který rozhoduje o tom, zda bude STAR vybrán automaticky nebo bude zobrazeno číselné pole pro manuální nastavení.
NM	NumericBox	Číselné pole pro zadání námořních mil, které značí, jak dlouhá je procedura pro přistání.

Tabulka 7.24: GUI16

Na následujícím obrázku je navržen wireframe, pro požadavky stránky Route.

NAVsystem

LKPR -> LZIB New Flight

General Load **Route** Calculation Ofp

Alternates (sekce)

Destination alternates

Take Off Alternates

Enroute Alternates

Fuel stragy (sekce)

Routes (sekce)

Edit	Visible	Valid	Source	Name	Length	Time	Fuel	Overflight Charges	Total price
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	NAV Db	LKPR -> LZIB	193.64	00:38	1886	169.73	169.73
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	CFMU		194.39	00:37	1295	169.73	169.73

Selected Route (Field 15) (sekce)

N0454F330 VOZ DCT BODAL/N0399F090 L726 BNO DCT ODNEM A4 BERVA/N0393F080

Departure (sekce) Auto

Runway

Sid

Arrival (sekce) Auto

Runway

Star

Approach

Summary (sekce)

Distance 193.64 NM

Trip time 00:38

DEP time 16:00 UTC

Trip fuel 1886 kg

Extra fuel 0 kg

ZFW 45950 kg

TOW 47086 kg

LW 45120 kg

Alternate fuel 377 kg

Alternate time 00:11

Validated

To server

Checklist (sekce)

Mandatory for FPL

Obrázek 7.27: Wireframe - stránka Route

■ Stránka Calculation

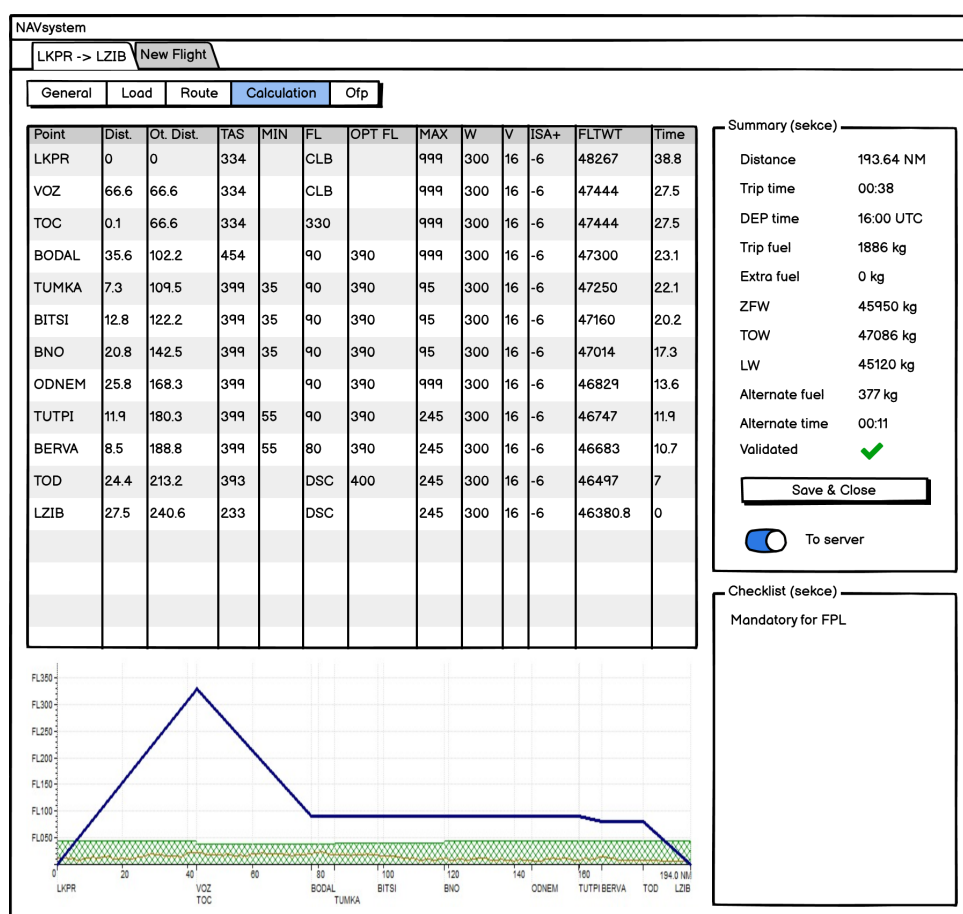
GUI17 Obrazovka bude obsahovat tabulku s vypočtenými hodnotami pro všechny body dané trati.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Point	TextBlock	Název bodu.
Dist.	TextBlock	Vzdálenost do dalšího bodu v námořních mílich.
Ot. Dist.	TextBlock	Kumulativní vzdálenost od začátku.
TAS	TextBlock	Rychlost letu.
MIN	TextBlock	Minimální letová hladina.
FL	TextBlock	Aktuální letová hladina.
OPT FL	TextBlock	Optimální letová hladina.
MAX	TextBlock	Maximální letová hladina.
W	TextBlock	Směr větru ve stupních.
V	TextBlock	Síla větru v námořních mílich.
ISA+	TextBlock	Odchylka od standardní teploty.
FLTWT	TextBlock	Odhadovaná hmotnost letadla.
Time	TextBlock	Čas do cíle.

Tabulka 7.25: GUI17

GUI18 Obrazovka bude zobrazovat graf s vertikálním profilem pro daný let. Osa Y bude popisovat letové hladiny a osa X názvy bodů. Graf bude obsahovat i hodnoty minimální nutné nadmořské výšky. Graf bude vygenerovaný obrázek.

Na následujícím obrázku je navržen wireframe, pro požadavky stránku Calculation.



Obrázek 7.28: Wireframe - stránka Calculation

■ Stránka Ofp

GUI19 Obrazovka bude zobrazovat vygenerovaný operační plán na základě zadaných parametrů letu. Je zde možnost změnit si pomocí rozbalovacího listu s jakou šablonou se má vygenerovat.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Open as dialog	Button	Tlačítko pro otevření Ofp v novém okně v případě, kdy je vybraná šablona na šířku.
Ofp Template	ComboBox	Rozbalovací list, který obsahuje všechny dostupné šablony pro Ofp.
-	TextBox	Vygenerovaný obsah Ofp.

Tabulka 7.26: GUI19

Na následujícím obrázku je navržen wireframe, pro požadavek stránky Ofp.

NAVsystem

LKPR -> LZIB New Flight

General Load Route Calculation **Ofp**

OFF Template Default Open as dialog Save as PDF

NAV FLIGHT SERVICES
COMPUTED: SC 210307 16:41

COMPANY ROUTE: PRGBTS

FLT: TEST | TYPE: B737 MAX-8 | DOF: 210307
REG: 737M8 | ENG: |
PIC: | ENG.DEG: | TYPE OF OPS:.....

F/O:..... | SLOT INFO:.....

CREW: | PAX SPEC: N W | NAV.DEXP: 700101
PLN PAX: 0 | MALE: 0 0 |
POB: 0 | FEMALE: 0 0 | WX COMP: 06:00Z 210307
CARGO: 0 kg | CHILDREN: 0 0 | WX1 VALID: 07.09-12-15 F06
INFANT: 0 0 | WX2 VALID: 07.09-12-15 F06

DEP: PRAHA/RUZYNE LKPR/PRG 1234 ft STD 10:09
DES: BRATISLAVA/M. R. ST LZIB/BTS 436 ft STA 10:09
ALTN: WIEN SCHWECHAT LOWW/VIE 600 ft ETA 10:47
ALTN2:PIESTANY LZPP/PZY 545 ft
TOF: PRAHA/VODOCHODY LKVO/VOD 919 ft
ERA: / ft

	TIME	FUEL	DIST	GCD	MAX_FL	W/C	AVG_WD/WV	AVG_ISA
TRIP	00:38	1886	241	164	330	16	295/ 22	-5
(CLB	00:11/	823)						
(CRS	00:20/	946)						
(DSC	00:07/	117)						
ALTN	00:11/	378	37	37	50	1	305/ 21	-5
FIN.RES.	00:30/	746	CR MODE:	C1060				
CONT:3%	00:01/	57	FMC RES:	1124				
TAXI	(00:09)	227						
ADD	00:00/	0						
OH-DIFF	00:00/	0						
MIN.FUEL	01:21/	3294						
EXTRA	00:00/	0						
BALLAST	0							
TOTAL	01:21/	3294						
PIC TOTAL							

Summary (sekce)

Distance 193.64 NM
Trip time 00:38
DEP time 16:00 UTC
Trip fuel 1886 kg
Extra fuel 0 kg
ZFW 45950 kg
TOW 47086 kg
LW 45120 kg
Alternate fuel 377 kg
Alternate time 00:11
Validated

Save & Close

To server

Checklist (sekce)

Mandatory for FPL

Obrázek 7.29: Wireframe - stránka Ofp

Zobrazeno vždy nezávisle na vybrané stránce

GUI20 Obrazovka bude zobrazovat sekci „Summary“, která obsahuje shrnutí pro aktuálně vybranou trať spolu s možností uložit daný letový plán.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Distance	TextBlock	Délka trati.
Trip time	TextBlock	Doba letu.
DEP Time	TextBlock	Čas odletu v UTC.
Trip fuel	TextBlock	Množství paliva pro let.
Extra fuel	TextBlock	Množství extra paliva.
ZFW	TextBlock	Hmotnost letadla bez paliva.
TOW	TextBlock	Vzletová hmotnost.
LW	TextBlock	Přistávací hmotnost
Alternate fuel	TextBlock	Palivo na záložní letišti.
Alternate time	TextBlock	Doba letu na záložní letišti od destinace.
Validated	ToggleButton	Zda má vybraná trasa validní letový plán.
Save & Close	Button	Tlačítko pro uložení kalkulace a letového plánu a zavření formuláře.
Saving mode	ToggleButton	Přepínač pro zvolení, zda chci danou kalkulaci uložit lokálně či na server.
Show FPL dialog	ToggleButton	Přepínač pro zvolení, zda chci zobrazovat dialog pro podání letového plánu.

Tabulka 7.27: GUI20

GUI21 Obrazovka bude zobrazovat sekci „Checklist“, která bude sloužit pro zobrazení informací, co je potřebné pro výpočet letového plánu. V momentě, kdy se daná položka splní, tak to ze seznamu zmizí.

Popis	Typ GUI elementu	Komentář
Mandatory for FPL	TextBlock	Informace, že dané položky jsou povinné pro výpočet FPL.
Aircraft	TextBlock	Vybrané letadlo.
Cruise Mode	TextBlock	Letový mód letadla.
Flight Id	TextBlock	Identifikátor letu.
Departure airport	TextBlock	Letišti odletu.
Arrival airport	TextBlock	Letišti příletu.

Tabulka 7.28: GUI21

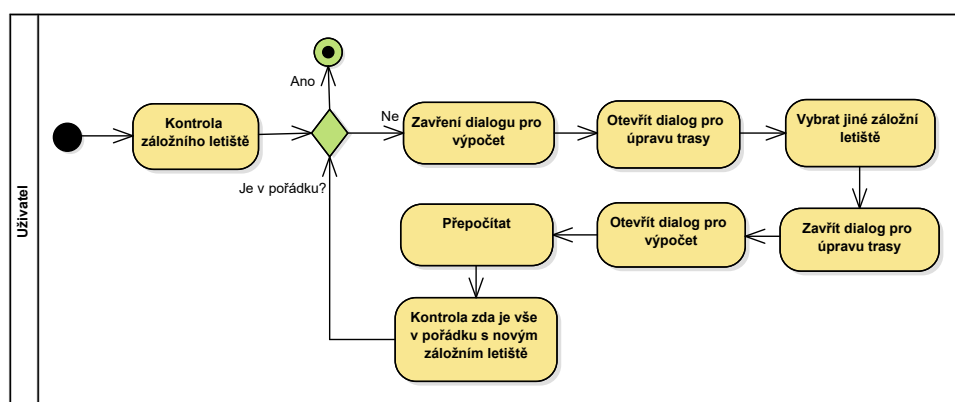
7.4 Porovnání aktuální verze s navrženou optimalizací

Problémy stávající verze:

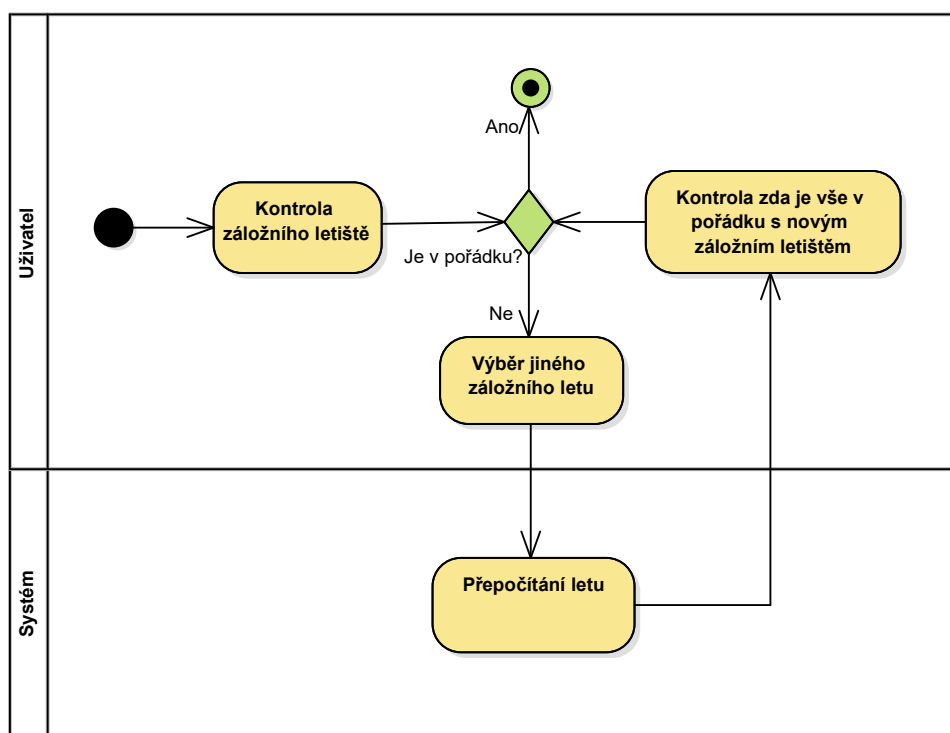
1. Nemožnost plánování více letů najednou.

■ Neautomatický a nešikovný výběr záložních letišť

V praxi většina operátorů letecké dopravy létá pravidelně na stejná letiště. V tu chvíli mají ve svých příručkách definované, které záložní letiště mají vybírat. Tato informace se dá vložit do systému, a tyto záložní letiště se vyberou automaticky. Uživatel poté pouze zkontroluje, zda se dají v daný čas opravdu použít. Tato kontrola nastává relativně těsně před odletem, a tedy s validním a spočítaným plánem letu. V momentě, kdy uživatel musí do záložních letišť zasáhnout, musí opět zavřít dialog s kalkulací, přejít do dialogu vytváření tratí a problém vyřešit zde, následně přejde opět do dialogu výpočtu, provede výpočet, a v dalším dialogu zkontroluje, zda je vše v pořádku, a daný let případně uloží. Vzhledem k tomu, že se jedná o činnost relativně těsně před odletem, musí být změna provedena rychle s co možná nejmenší pravděpodobností chyby. V nové verzi je možnost výběru záložních letišť v místě výpočtu, kdy v případě změny systém automaticky na pozadí přepočítá všechny hodnoty. Na následujících diagramech lze vidět výrazné snížení počtu kroků, které musí uživatel udělat.



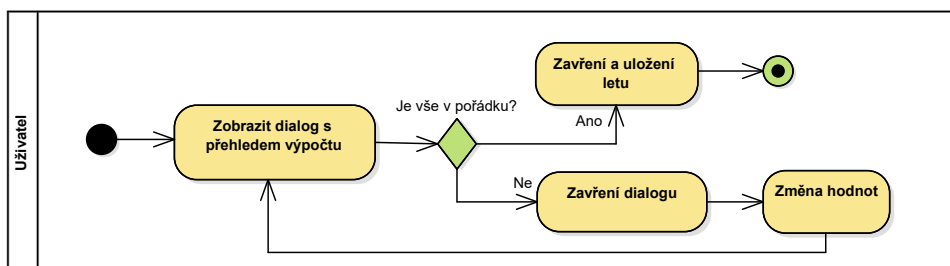
Obrázek 7.30: Aktuální verze - Záložní letiště



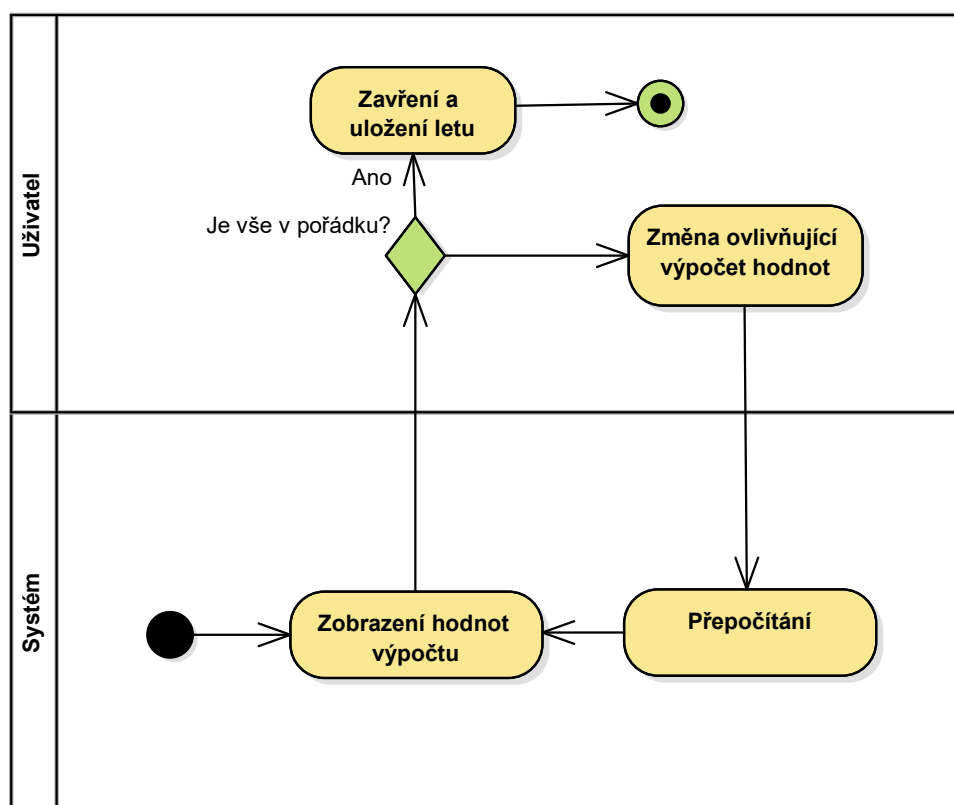
Obrázek 7.31: Nová verze - Záložní letiště

■ Přehled hodnot výpočtu až po dokončení kalkulace

V aktuální verzi jsou zobrazeny informace o vypočtené trase při vytváření trasy, kdy se jedná pouze o výpočet bez informací o nákladu. Úplné informace se zobrazí uživateli až v posledním kroku kalkulace. Pokud udělá jakoukoliv úpravu, musí dialog s přehledem zavřít, provést úpravu, a znovu manuálně dát přepočítat, aby se mu zobrazil přehled. V nové verzi je přehled hodnot výpočtu viditelný při všech krocích výpočtu, kdy v případě změny, která má vliv na výsledný výsledek, systém automaticky přepočítá hodnoty u všech tras. Na následujících diagramech lze vidět, že tři činnosti, které teď musel uživatel vykonávat, v nové verzi přebírá systém.



Obrázek 7.32: Aktuální verze - Přehled hodnot výpočtu



Obrázek 7.33: Nová verze - Přehled hodnot výpočtu

■ Složitý uživatelský průchod aplikací pro vytvoření plánu letu

Na aktuální verzi se pracuje již velmi dlouhou dobu. I proto hodně nových funkcionalit bylo do systému přidáváno na místa, kde to z hlediska vytváření plánu není zcela optimální. Způsobuje to například to, že uživatel, který se chce dozvědět či změnit nějakou hodnotu, se často musí proklikat otevíracími dialogy, které v případě dalších změn musí zavřít a po změně se opět dát do stejného procesu. Složitý průchod spočívá v tom, že uživatel musí nejprve najít trasu, kterou musí uložit do panelu tras. Na této uložené trase může kliknout pravým tlačítkem pro zobrazení všech možností, co s trasou může dělat. Důležitou funkcí je výpočet, kdy po otevření tohoto dialogu může uživatel měnit parametry pro výpočet, ale pouze některé. Další důležité, jako např. záložní letiště či procedury pro plánování paliva, jsou na jiných místech. Tato komplexita velmi zvyšuje učící se křivku při práci s aktuální verzí plánovacího systému. V nové verzi je toto řešeno tak, že po vytvoření záložky pro plánování letu jsou informace seskupeny do jednotlivých stránek dle toho, kam v procesu patří.

■ Starší design s převládajícími otevíracími dialogy

Design aktuální verze je již starý přes 20 let a jsou v něm použity prvky technologie z dob Windows 98. Byl navržen v době, kdy většina interakce uživatele se systémem byla řešena pomocí otevíracích dialogů, které uživatel musí zavírat. Tento způsob výrazně uživatele zdržuje v práci se systémem.

■ Nemožnost práce na více monitorech

Systém je vytvořen na práci pouze na jednom monitoru. Vzhledem k tomu, že k plánovacímu procesu je někdy zapotřebí práce s mapou, musí uživatel otevírací dialogy ručně přetahovat na další monitor, aby nezakrývaly mapu. I v tomto případě vzhledem k tomu, že dané dialogy jsou modální, musí je uživatel prvně zavřít, aby mohl pracovat s mapou. V nové verzi jsou nové plány letů spolu s mapou řešeny formou záložek, které je možno ukotvit na preferovaném místě, ať už na stejném monitoru, či využít dalších monitorů. Přidává to flexibilitu v preferencích daného uživatele pro rozložení práce na monitorech.

Kapitola 8

Uživatelské testování

Proběhlo za účelem získání zpětné vazby k návrhu uživatelského rozhraní. Předmětem testování byl vytvořený prototyp popsany v kapitole 7.3 a použitá metodika popsaná v kapitole 4.3. Vzhledem k tomu, že se jedná o nefunkční prototyp, bude testování provedeno formou popisu toho, jak by daný respondent postupoval.

8.1 Pre-test dotazník

- Jaké je vaše pohlaví?
 - Muž
 - Žena
 - Nechci uvádět
- Do jaké věkové kategorie se řadíte?
 - < 18
 - 18 – 25
 - 26 – 40
 - 40 +
- Máte zkušenost s plánováním letů?
 - Ano
 - Ne
- S kterými systémy jste se při vaší práci setkal?
 - PPS Flight planning

RocketRoute

FSS Flight planning

ForeFlight

NAVsystem

Jiné, uveďte:

S žádným

- Jaká je vaše aktuální pracovní pozice?

Pozice:

8.2 Úlohy pro participanty testování

Úlohy byly navrženy tak, aby pokrývaly převážnou část nového uživatelského rozhraní a při plnění daných úloh bylo patrné, zda jsou dané komponenty správně umístěny a popsány.

Informace pro dané úkoly

Jednotlivé kroky komentujte, například: „Teď jdu vykonat bod číslo X. Řešil bych to následovně, udělal bych toto a toto.“

Úlohy

1. Jak byste nejrychleji naplánoval let z Prahy do Bratislavy?
2. Jak byste přidal k tomuto letu:
10 pasažérů (5 mužů, 3 ženy, 2 děti)
Zavazadla těchto pasažérů
3. Popište, jak to bude s hmotností teď, víte všechny potřebné informace?
4. Přidejte 300 kg paliva k letu, jak si ověříte změnu?
5. Zkontrolujte záložní letiště.
6. Nyní chcete změnit letadlo, s kterým poletíte a cílové letiště na GCTS, co provedete a co se podle vás změní?
7. Manuálně upravte pole 15 u trasy.

8. Nastavte příletovou proceduru.
9. Naplánujte tento let s procedurou izolovaného letiště.
10. Zobrazte si detailní informace o výpočtu a výsledné OFP.
11. Změňte šablonu OFP.
12. Přidejte ETOPS letiště.
13. Zjistěte, kolik stojí palivo na cílovém letišti.
14. Uložte let.

8.3 Post-test dotazník

Pro post-test dotazník využijeme System Usability Scale (SUS) test, popsany v kapitole 4.3.1.

8.4 Doplnující diskuse/ rozhovor

Vzhledem k tomu, že toto testování proběhne především se stávajícími klienty a s klienty, kteří již NAVsystem používali, ale právě z důvodu aktuálních nedostatků systém již nevyužívají, bude po testování veden neformální rozhovor. Cílem rozhovoru je získat jejich pohled na to, zda byly chyby odstraněny a tento nový návrh v sobě nese opravdovou inovaci, která by měla výrazný dopad na efektivnost a zlepšení procesu plánování letu oproti stávajícímu používanému systému.

8.5 Testování s uživateli

Participant 1

Na začátku testování si participant prošel všechny části prototypu, cílem bylo pochopit, co jaká stránka obsahuje. Následně bez problémů řešil všechny úkoly a v prototypu se rychle orientoval. Zajímalo ho, které věci za něj v tomto návrhu bude dělat systém. Navrhl dobré zlepšení, že případná sekce s Checklistem by mohla obsahovat i některé chyby, které by se mohly při plánování vyskytnout, aby daný uživatel ihned věděl, co má špatně. U úkolu číslo 12 (Přidání ETOP letišť) mu aktuální návrh nepřišel vhodný, jelikož

pokud by se letiště přidávaly vlevo vedle textového pole, pole vpravo se bude zmenšovat. Každopádně ETOPS letiště může být klidně 10, v tomto případě by nebyly viditelné všechny.

■ Participant 2

Respondent hned na začátku začal s vypracováním daných úkolů. Všechny své kroky si rozmýšlel a pracoval spíše pomaleji. Nejvíce se mu líbilo, že se dle zvoleného letadla vyplní všechny dostupné informace a že nezávisle na zvolené stránce pořád vidí Summary sekci se všemi daty. Při výběru letiště navrhoval, aby bylo dostupné tlačítko pro prohození, a aby se tedy prohodily informace o vzletu s informacemi o příletu. U výběru záložních letiště by uvítal nějaký detailnější způsob pro úpravu.

■ Participant 3

Participant se na začátku seznámil s prototypem, kdy ho velmi zaujala možnost více otevřených letů najednou. Úkoly plnil dle očekávání, nejvíce se zarazil u záložních letiště a následně u úkolu číslo 12 s ETOPS. Oceňoval velké zjednodušení výběru těchto záložních letiště, ale chyběla mu možnost detailnější úpravy, kdy se nechtěl spoléhat čistě na vyhodnocení automatického systému či předešlé konfigurace.

■ Participant 4

Testování probíhalo v pořádku a všechny úkoly respondent plnil dle očekávání. I přesto, že to nebylo v zadání, tak měl připomínky k vypočteným hodnotám hmotností, kde si všiml, že je tlačítko pro manuální nastavení. Jeho připomínkou bylo, zda se hodnoty budou měnit pouze jedním směrem (aby např. nešlo zvednout limity dané letadlem, ale pouze je ponížít) a také zda tuto informaci o změně uživatel uvidí v Summary či Checklist sekci, protože se jedná o něco neobvyklého. Další věc, která nebyla přímo jasná, byla otázka, zda je ikona v Checklistu tlačítko, a po kliknutí se uživatel přepne na dané pole.

■ 8.6 Vyhodnocení výsledků testování

V průběhu testování se vyskytl opakující se podnět na zlepšení uživatelského rozhraní pro výběr záložních letiště. Varianta pro zlepšení byla možnost de-

tailnějšiho výběru těchto letišť, kdy v případě ETOPS letišť, kterých může být více, nestačí aktuální řešení, ale musí být navrženo jiné. Další zlepšení, které již navrhovali respondenti zvláště, je tlačítko pro záměnu informací o letištích vzletu a přiletu, využít Checklist pro zobrazení chyb ve formuláři a vybraných změn, které uživatel provede manuálně namísto automatického výpočtu.

Výsledné skóre ze System Usability Scale (SUS) neboli testu použitelnosti je 95 %. Jedná se o vysoké číslo, které značí, že takto navržené uživatelské rozhraní je velmi použitelné a zadané úlohy se v něm plnily intuitivně a snadno. Každopádně se nesmí zapomenout, že šlo o testování pouze low-fidelity nefunkčního prototypu, ze kterého se spousta informací o chování uživatelů poznat nedá.

Následný rozhovor s testovanými prokázal, že všichni, kteří mají aktuální verzi systému, by velmi uvítali tuto podobu nové verze, která by jim ulehčila a zrychlila plánování. Velmi pozitivní byl rozhovor s testovaným, který není aktuální klient. Zmínil, že pokud se systém povede vytvořit v této podobě a vyhledání trasy a výpočty nebudou trvat dlouho, tak by se velmi angažoval pro výměnu stávajícího systému, protože se jedná o velmi velký posun.

Kapitola 9

Finanční hodnocení projektu

Tato kapitola popisuje finanční ohodnocení projektu, a má sloužit jako jeden z podkladů pro budoucí rozhodnutí o realizaci investice. Obsahuje aktuální průměrnou cenu produktu, aktuální procentuální úspěšnost v prodeji z počtu relevantních zájemců, odhadu procentuální úspěšnosti nové verze, nákladů na implementaci. Data jsou poskytnuta od společnosti NAV, a my z nich pouze vyvodíme závěry. Do výpočtů nebudeme zahrnovat odpisy a inflaci.

9.1 Základní informace

Cena se počítá na jednotlivá letadla, kdy základní cena je 200 € na 1 letadlo za měsíc. Dle počtu letadel v dané flotile je možné se dostat na nižší cenu. Pro výpočet budeme tedy využívat průměrnou cenu za letadlo dle aktivních kontraktů, a to 185 € na 1 letadlo za měsíc. Průměrný počet nasmlouvaných letadel za předchozí období je 20 letadel za rok s 10% úspěšností u relevantních zájemců, kdy průměrný počet letadel na jednoho klienta je 5. Byly provedeny odhady, kdy nová verze by měla zvýšit úspěšnost až na 25 % v prvním roce, a postupně se na základě dobré reference dostat až na 35 % v průběhu 5 let. To samé platí i na druhou stranu, v případě neposkytnutí nové verze se odhaduje pokles úspěšnosti prodeje s aktuální verzí z 10 % na 5 % do 5 let.

9.2 Postup výpočtu

V tabulkách jsou zachyceny dva stavy v horizontu 6 let. Dá se na to tedy dívat z pohledu 2 projektů, a to projektu, kdy společnost podnikne investici a kdy jí nepodnikne. Rok 2021 je uveden jako výchozí stav. Rok 2022 poté

jako zahájení potenciální investice, a poté rok 2023 již nabízení inovovaného produktu. Reálný předpoklad, který zde není zachycen, je, že by se na základě inovace rozšiřoval tým a plánovaly další inovace.

Průměrný počet letadel na klienta	5
Průměrná cena za letadlo	185 €
1 €	25 Kč
Aktuální počet letadel	97
Aktuální příjem z letadel v € za rok	215 340 €
Aktuální příjem z letadel v Kč za rok	5 383 500 Kč
Daň	19 %
Diskont	12 %

Tabulka 9.1: Data pro výpočet

	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Počet zájemců	40	40	40	40	40	40
Úspěšnost prodeje v %	10 %	9 %	8 %	7 %	6 %	5 %
Počet letadel	20	18	16	14	12	10
Příjem z nových letadel v € za rok	44 400 €	39 960 €	35 520 €	31 080 €	26 640 €	22 200 €
Příjem z nových letadel v Kč za rok	1 110 000 Kč	999 000 Kč	888 000 Kč	777 000 Kč	666 000 Kč	555 000 Kč
Kumulativní příjem za rok	6 493 500 Kč	7 492 500 Kč	8 380 500 Kč	9 157 500 Kč	9 823 500 Kč	10 378 500 Kč
Fixní náklady	4 150 000 Kč	4 150 000 Kč	4 150 000 Kč	4 150 000 Kč	4 150 000 Kč	4 150 000 Kč
Investice	- Kč	- Kč	- Kč	- Kč	- Kč	- Kč
Příjmy bez daně	2 343 500 Kč	3 342 500 Kč	4 230 500 Kč	5 007 500 Kč	5 673 500 Kč	6 228 500 Kč
Daň	445 265 Kč	635 075 Kč	803 795 Kč	951 425 Kč	1 077 965 Kč	1 183 415 Kč
CF	1 898 235 Kč	2 707 425 Kč	3 426 705 Kč	4 056 075 Kč	4 595 535 Kč	5 045 085 Kč
NPV	13 819 388 Kč					

Tabulka 9.2: Aktuální verze bez inovace

	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Počet zájemců	40	40	40	40	40	40
Úspěšnost prodeje v %	10 %	9 %	25 %	28 %	31 %	35 %
Počet letadel	20	18	50	56	62	70
Příjem z nových letadel v € za rok	44 400 €	39 960 €	111 000 €	124 320 €	137 640 €	155 400 €
Příjem z nových letadel v Kč za rok	1 110 000 Kč	999 000 Kč	2 775 000 Kč	3 108 000 Kč	3 441 000 Kč	3 885 000 Kč
Kumulativní příjem za rok	6 493 500 Kč	7 492 500 Kč	10 267 500 Kč	13 375 500 Kč	16 816 500 Kč	20 701 500 Kč
Fixní náklady	4 150 000 Kč	4 150 000 Kč	4 150 000 Kč	4 150 000 Kč	4 150 000 Kč	4 150 000 Kč
Investice	0	1 920 000 Kč	1 920 000 Kč	1 920 000 Kč	1 920 000 Kč	1 920 000 Kč
Příjmy bez daně	2 343 500 Kč	1 422 500 Kč	4 197 500 Kč	7 305 500 Kč	10 746 500 Kč	14 631 500 Kč
Daň	445 265 Kč	270 275 Kč	797 525 Kč	1 388 045 Kč	2 041 835 Kč	2 779 985 Kč
CF	1 898 235 Kč	1 152 225 Kč	3 399 975 Kč	5 917 455 Kč	8 704 665 Kč	11 851 515 Kč
NPV	20 207 979 Kč					

Tabulka 9.3: Aktuální verze s investicí do inovace

Poznámka: Uvedená čísla neberou v potaz žádné další projekty společnosti NAV, ale pouze projekt NAVsystem.

9.3 Vyhodnocení

Pokud si tedy srovnáme tyto dva projekty, kdy v prvním se společnost již nové verzi věnovat nebude a bude již nabízet stejný produkt, vidíme, že se v průběhu letu snižuje nový příjem. Výsledný tok příjmů se sice zvětšuje, ale se snižovacím trendem. Není zde zahrnut také reálný fakt odcházení stávajících zákazníků z důvodu neuspokojení jejich požadavků na aplikaci, a tedy potenciální snižování celkového příjmu. Čistá současná hodnota je poté 13 819 388 Kč. V druhém projektu můžeme vidět, že pokud podnikneme investici 1 920 000 Kč, kterou musíme vydat každý rok, tak to znamená, že v prvních 2 letech nezískáme tolik peněz jako v aktuálním stavu. Až třetím rokem se nám výrazně zvýší příjem, který pokryje původní investice, kdy příjem obou projektů za 3 roky se již dá srovnat (s odchylkou stovek tisíců). To znamená, že doba návratnosti je 3 roky, kdy již od 4 roku je projekt výrazně výnosnější než projekt bez inovace a jeho čistá současná hodnota je 20 207 979 Kč. Doporučujeme tedy plán na inovaci přijmout a investovat do ní finanční prostředky.

Kapitola 10

Závěr

Cílem diplomové práce bylo popsat byznys požadavky na funkci systému pro plánování letů. Tyto požadavky poté porovnat s aktuální verzí systému a na základě identifikovaných problémů vytvořit optimalizaci ve formě prototypu nového uživatelského rozhraní. Tento prototyp byl poté předmětem uživatelského testování s úzkým výběrem stávajících či předchozích klientů společnosti NAV. V poslední části bylo provedeno finanční vyhodnocení projektu.

Pro splnění těchto cílů bylo zapotřebí popsat disciplínu plánování letů a její hlavní úkony, které vycházejí z leteckých předpisů. Na základě toho jsme mohli identifikovat základní byznys požadavky na obecný systém pro plánování letů. Tyto byznys požadavky jsme poté zachytili do případů užití, které popisují, jak dané zainteresované osoby budou systém používat. Tyto akce byly rozkresleny do diagramů aktivit pro získání většího detailu, k zakreslení těchto diagramů byl využit systém Enterprise Architect se školní licenci. Díky tomu jsme poté mohli identifikovat požadavky na uživatelské rozhraní, kde jsme popsali, co všechno daný systém musí obsahovat. To na základě souvislostí v oblasti plánování bylo spojeno, a byl vytvořen prototyp s nízkou úrovní detailu. Prototyp byl vytvořen v programu Balsamiq Wireframes. Výsledný prototyp jsme z hlediska procesů porovnali se stávající verzí a úspěšně jsme zjistili, že identifikované problémy stávající verze byly v návrhu odstraněny a dílčí procesy výrazně zjednodušeny v počtu nutných kroků uživatele. To má za následek rychlejší práci se systémem s nižší pravděpodobností vzniku chyby pod časovým tlakem. Tento fakt jsme následně otestovali v uživatelském testování, ze kterého vyšla 95% použitelnost návrhu uživatelského rozhraní spolu s velmi pozitivními ohlasy a očekáváním nové verze. Poté bylo provedeno finanční vyhodnocení projektu, které porovnávalo aktuální stav bez inovace v horizontu 6 let a stav s inovací. Výsledkem bylo, že projekt s inovací má výrazně vyšší čistou současnou hodnotu, a to 20 207 979 Kč s dobou návratnosti 3 roky. Z toho vyplývá, že se z finančního hlediska inovace pro společnost vyplatí.

Pro kompletnost je potřeba zmínit, že tato diplomová práce zachycuje sice hlavní část systému, a to vytvoření plánu letu, ale rozhodně ne celý systém. Tento systém je totiž mnohem více komplexní, kdy například celá komponenta mapy a samotného podávání letu byla v této práci opomenuta spolu s dalšími funkcemi. Některé tyto části byly také předmětem rozhovorů s respondenty testování, ale v této práci již zachyceny nejsou. To samé platí o finančním vyhodnocení, kdy nejsou uvedeny další projekty společnosti a podrobnější informace, ale je počítáno s průměrnými hodnotami napříč globálním trhem za konstantního zájmu.

Tímto považuji všechny cíle diplomové práce za splněné a společnosti bych tento návrh optimalizace doporučil.

Příloha A

Literatura

- [1] Business Process Model and Notation (BPMN), Version 2.0. s. 532.
- [2] Commission Regulation (EU) No 965/2012 of 5 October 2012 laying down technical requirements and administrative procedures related to air operations pursuant to Regulation (EC) No 216/2008 of the European Parliament and of the Council. s. 148.
- [3] *AMC&GM_Annex IV Part-CAT* [online]. [cit. 2021-02-13]. Dostupné z: https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Consolidated%20unofficial%20AMC%26GM_Annex%20IV%20Part-CAT.pdf.
- [4] *Flight Operations Considerations* [online]. [cit. 2021-04-08]. Dostupné z: <https://www.icao.int/MID/Documents/2020/EDT0%20Workshop/EDT0%20Module%205%20-%20Flight%20Operations%20Considerations.pdf>.
- [5] *Flight Planning and Fuel Management (FPFM) Manual (9976)* [online]. [cit. 2021-02-14]. Dostupné z: <https://store.icao.int/en/flight-planning-and-fuel-management-fpfm-manual-9976>.
- [6] *ForeFlight - About ForeFlight* [online]. [cit. 2021-03-13]. Dostupné z: <https://foreflight.com/about/foreflight/>.
- [7] *FSS Flight Planning* [online]. [cit. 2021-03-13]. Dostupné z: <https://www.flightplanning.aero/index.php/en/>.
- [8] *PPS Flight planning* [online]. [cit. 2021-03-13]. Dostupné z: <https://ppsflightplanning.com/about-us/>.
- [9] *Qualitative Observation - Definition with Examples* [online]. [cit. 2021-03-14]. Section: Market Research. Dostupné z: <https://www.questionpro.com/blog/qualitative-observation/>.

- [23] ICAO. *ICAO Annex 1 Twelfth Edition* [online]. [cit. 2021-01-24]. Dostupné z: http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/saglik_birimi/ICAO_Annex_1_12th.pdf.
- [24] ISO. *ISO/IEC 19510:2013* [online]. [cit. 2020-10-25]. Dostupné z: <https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/06/26/62652.html>.
- [25] JACOBSON, I. – BOOCH, G. – RUMBAUGH, J. *Unified Software Development Process*. Addison-Wesley Professional, . ISBN 978-0-321-82200-0.
- [26] JACOBSON, I. et al. *The Essence of Software Engineering: Applying the SEMAT Kernel*. Addison-Wesley, . Google-Books-ID: f8fgifsOpO0C. ISBN 978-0-13-315313-2.
- [27] JEPPESEN. *Flight Planning: JAA ATPL Training*. Jeppesen GmbH. ISBN 978-0-88487-361-7.
- [28] KANISOVA, H. – MÜLLER, M. *UML srozumitelně*. Computer Press. Dostupné z: <https://www.kosmas.cz/knihy/139320/uml-srozumitelne/>. ISBN 80-251-1083-4.
- [29] LANKFORD, T. T. *The Pilot's Guide to Weather Reports, Forecasts and Flight Planning*. Tab Books, 1st edition edition. ISBN 978-0-8306-7582-1.
- [30] MARSHALL, C. *Enterprise Modeling with UML: Designing Successful Software Through Business Analysis*. Addison-Wesley Professional. Google-Books-ID: cvcF9mB3PekC. ISBN 978-0-201-43313-5.
- [31] MÁČE, M. *Finanční analýza investičních projektů: praktické příklady a použití*. Grada Publishing a.s. ISBN 978-80-247-1557-5.
- [32] NAV. *NAV Flight Services* [online]. [cit. 2021-01-25]. Dostupné z: <https://www.nav.cz/>.
- [33] REIJERS, H. A. *Design and Control of Workflow Processes: Business Process Management for the Service Industry*. Springer. Google-Books-ID: bPVpCQAAQBAJ. ISBN 978-3-540-36615-7.
- [34] SILVERMAN, D. *Qualitative Research*. SAGE. Google-Books-ID: 7RwJEAAAQBAJ. ISBN 978-1-5297-3619-9.
- [35] STEINEGGER. *Fuel Economy as a Function of Weight and Distance* [online]. [cit. 2021-02-13]. Dostupné z: https://digitalcollection.zhaw.ch/bitstream/11475/1896/6/Steinegger_Fuel_Economy_as_a_Function_of_Weight_and_Distance_v1-1.pdf.
- [36] SUKAMOLSON, S. *Fundamentals of Quantitative Research*. s. 20.

- [37] TAHAL, R. *Základní metody sběru primárních dat v marketingovém výzkumu - Radek Tahal*. Dostupné z: <https://www.knihdobrovsky.cz/kniha/zakladni-metody-sberu-primarnich-dat-v-marketingovem-vyzkumu-852154>. ISBN 978-80-7400-585-5.

Příloha B

Seznam použitých zkratek a jejich vysvětlení

METAR jedná se o pravidelnou meteorologickou zprávu vytvářenou stanicemi, umístěnými nejčastěji blízko letiště, obvykle jednou nebo dvakrát za hodinu dle frekvence aktuální lokality nebo mimořádně pokud došlo k náhlé změně počasí

TAF jedná se o krátkou meteorologickou zprávu, která je podobná METAR zprávě, avšak je dána přímo ke konkrétnímu letišti; je vydávána každých šest hodin

NOTAM jedná se o dokument pro posádku letu, který obsahuje varování o změnách či nebezpečí v letecké dopravě; je vydáván státní leteckou autoritou definovanou v leteckém zákoně, např. Řízení letového provozu České republiky

VFR způsob provedení letu za viditelnosti, a tudíž podle vidu

IFR způsob provedení letu podle přístrojů; lze tedy i při zhoršené viditelnosti způsobené počasím

MZFW (Maximum Zero Fuel Weight) maximální váha letadla bez paliva

MTOW (Maximum Take-Off Weight) maximální vzletová hmotnost letadla

MLW (Maximum Landing Weight) maximální přistávací hmotnost letadla

DOW (Dry Operating Weight) hmotnost letadla s posádkou

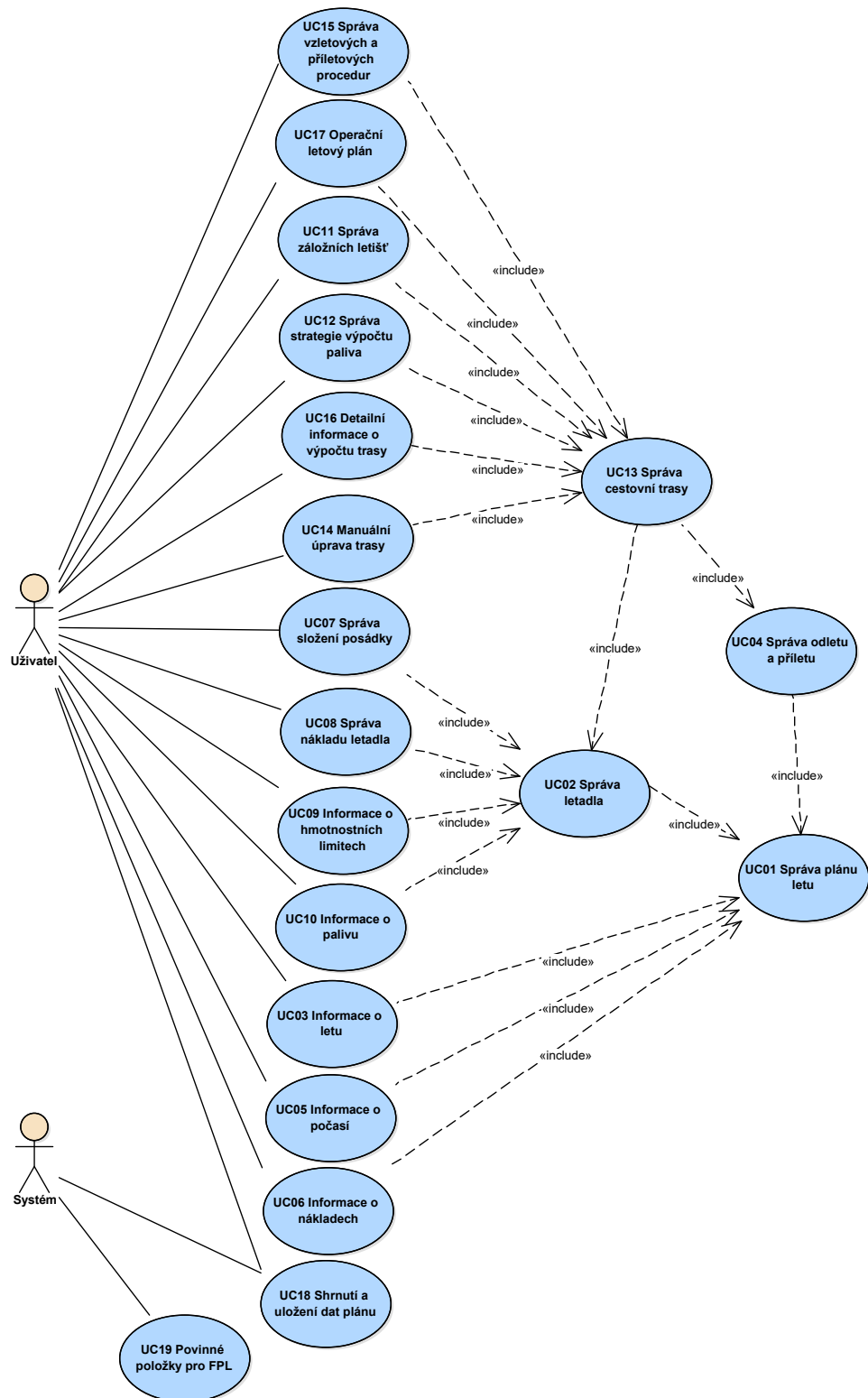
ZFW (Zero Fuel Weight) $DOW +$ hmotnost nákladu a pasažérů

SID (Standard Instrument Departure) jedná se o vzletovou proceduru, která definuje trať, po níž se musí letadlo vydat ve chvíli ukončení vzletové fáze



Příloha C

Celý diagram použití v jednom



Obrázek C.1: Všechny případy užití - vytvoření plánu letu