



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Jan Tůma

**EFB a možnosti jeho rozvoje v malé letecké
společnosti**

Bakalářská práce

2017

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

d ě k a n

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K621..... **Ústav letecké dopravy**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Jan Tůma

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – PIL – Profesionální pilot

Název tématu (česky): **EFB a možnosti jeho rozvoje v malé letecké společnosti**

Název tématu (anglicky): The EFB and its Development Possibilities in a Small Aviation Company

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Popis EFB
- Předpis a legislativa
- Společnost Time Air a současné řešení systému EFB
- Rozvoj a možná budoucí řešení systému EFB ve společnosti Time Air



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: EASA: ED Decision 2014/001/R 09/02/2014 Annex II.
AMC 20-25: Airworthiness and operational consideration for Electronic Flight Bags (EFBs)
ÚCL: směrnice CAA-SLP-042-n-14: Udělení / změna schválení použití EFB (Electronic Flight Bag)
Time Air: Operation Manual

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Červenka**
doc. Ing. Bc. Jakub Hospodka, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: **28. října 2016**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **28. srpna 2017**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia



doc. Ing. Stanislav Szabo, PhD. MBA prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.
vedoucí děkan fakulty
Ústavu letecké dopravy

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Jan Tůma
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 28. října 2016

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli rady a cenné informace, především panu Ing. Martinu Červenkoví, vedoucímu bakalářské práce, za věcné připomínky a odborné vedení. Velký dík patří také panu doc. Ing. Bc. Jakubu Hospodkovi, Ph.D., supervizorovy mé práce, za průběžný dohled. Dále pak společnosti Time Air s.r.o. za poskytnutí nezbytných informací a materiálů. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat rovněž své přítelkyni, mým rodičům a celé rodině za poskytnutí morální a materiální podpory, které se mi dostávalo po celou dobu mého studia.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

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

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 dne 28. srpna 2017

.....
podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

**EFB A MOŽNOSTI JEHO ROZVOJE V MALÉ LETECKÉ
SPOLEČNOSTI**

bakalářská práce

srpen 2017

Jan Tůma

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce „EFB a možnosti jeho rozvoje v malé letecké společnosti“ je analýza dostupných řešení na trhu s těmito produkty a následný výběr některých z nich. Konkrétně práce nejprve popisuje EFB jakožto koncepci obecně, poté zmiňuje dostupnou legislativu a uvádí její základní body. Nakonec přináší výčet několika výrobců a jejich produktů, potenciálně vhodných k možnému zavedení ve stávajícím systému.

ABSTRACT

The subject of the bachelor thesis „The EFB and its Development Possibilities in a Small Aviation Company“ is an analysis of available products on the EFB market with its basic selection. More specifically, the thesis presents the EFB philosophy in general, followed by the related rules and legislation. Then, It introduces a listing of some manufacturers with basic description of its products, which are potentially applicable to implementation in EFB system currently used.

KLÍČOVÁ SLOVA

EFB, paperless cockpit, AMC 20-25, přínosy a rizika EFB, software ke stanovení hmotnosti a vyvážení, MDM aplikace, aplikace pro stanovení odpočinku posádky.

KEY WORDS

EFB, paperless cockpit, AMC 20-25, EFB hazards and benefits, Weight & Balance software, MDM apps, Flight Duty & Rest apps

Obsah

Obsah	5
1. Seznam použitých zkratk	8
2. Úvod	10
3. Popis EFB	11
3.1 Historie EFB	11
3.2 Rozdělení EFB	15
3.2.1 Rozdělení na základě hardwaru	15
3.2.2 Rozdělení na základě softwaru.....	17
3.3 Přínosy a rizika systémů EFB	19
3.3.1 Přínosy systémů EFB.....	19
3.3.2 Rizika systémů EFB	20
3.3.2.1 Software a Hardware	21
3.3.2.2 Environment.....	23
3.3.2.3 Lifeware.....	23
4. Předpis a legislativa	25
4.1 Evropská agentura pro bezpečnost letectví (EASA)	26
4.2 AMC 20-25.....	27
4.2.1 Hardware/software posouzení	28
4.2.1.1 Schválení letové způsobilosti (instalovaná zařízení)	29
4.2.1.1.1 Montážní zástavba, displej a jejich charakteristiky.....	29
4.2.1.1.2 Napájecí zdroj.....	29
4.2.1.1.3 EFB datová konektivita.....	30
4.2.1.2 Provozní posouzení (přenosná zařízení).....	30
4.2.1.2.1 Posouzení elektromagnetické slučitelnosti (EMI)	30
4.2.1.2.2 Baterie	31
4.2.1.2.3 Napájecí zdroj.....	31
4.2.1.2.4 Provozní prostředí.....	31
4.2.1.2.5 Display charakteristiky a uložení přístroje	32
4.2.1.2.6 Software	32
4.2.2 Provozní posouzení celého systému EFB	32
4.2.2.1 Posouzení rizik.....	32
4.2.2.2 Změny EFB.....	33

4.2.2.3	Human factors assessment	33
4.2.2.4	Provozní postupy a EFB manuál	33
4.2.2.5	Compliance monitoring.....	34
4.2.2.6	Bezpečnost systému.....	34
4.2.2.7	Elektronické podpisy	34
4.2.2.8	EFB administrátor.....	35
4.2.2.9	Údržba systému EFB.....	35
4.2.2.10	Výcvik letových posádek	35
4.2.2.10.1	Úvodní výcvik (Initial training)	36
4.2.2.10.2	Opakovací výcvik (Recurrent training)	36
4.2.2.10.3	Přezkušování	36
4.2.2.11	Zkušební provoz	36
4.2.2.11.1	Zkušební provoz s papírovou zálohou na palubě.....	37
4.2.2.11.2	Zkušební provoz bez papírové zálohy na palubě	37
4.2.2.12	Závěrečná zpráva.....	37
4.2.3	Průběh schvalovacího procesu.....	37
5.	Společnost Time Air a současné řešení systému EFB.....	39
5.1	Společnost Time Air.....	39
5.2	Současné řešení systému EFB	39
6.	Rozvoj a možná budoucí řešení systému EFB ve společnosti Time Air	41
6.1	Situace na trhu	41
6.2	Oblasti zájmu.....	41
6.3	Hardware.....	42
6.4	Software	42
6.4.1	Mapové podklady.....	42
6.4.2	Weight and balance aplikace	43
6.4.2.1	iPreFlight	44
6.4.2.2	PFB™ for iPad.....	46
6.4.2.3	AvPlanEFB.....	48
6.4.2.4	ARINCDirect iPad App.....	50
6.4.2.5	STAR – Electronic Flight Bag.....	52
6.4.2.6	iFly Weight & Balance for iPad®	54
6.4.2.7	EVIONICA Weight & Balance	56
6.4.3	Aplikace umožňující vzdálenou správu všech EFB zařízení	57

6.4.3.1	Jamf NOW.....	57
6.4.3.2	Simple MDM.....	57
6.4.3.3	vmware airwatch.....	57
6.4.4	Aplikace umožňující zobrazení PDF dokumentů	59
6.4.4.1	PDF Expert 6	59
6.4.4.2	AVIATION DOCS™	59
6.4.4.3	S4A Smart DOC / NOTAM MANAGER.....	59
6.4.5	Doplňkové aplikace zvyšující informovanost posádky v různých oblastech	61
6.4.5.1	Aviation Weather	61
6.4.5.2	myE6B.....	62
6.4.5.3	LogTen Pro X.....	63
6.4.5.4	EASA FTL Calc.....	64
6.4.6	Souhrn	65
7.	Závěr.....	66
8.	Použité zdroje.....	68

1. Seznam použitých zkratek

ACARS	Aircraft Communications Addressing and Reporting System	-
ACC	Aircraft Administrative Communications	
AC	Advisory Circular	Poradní oběžník
ADS-B	Automatic dependent surveillance – broadcast	Automatické závislé sledování – přenos
AFM	Aircraft Flight Manual	Letová příručka
AIRMET	Information concerning en-route weather phenomena which may affect the safety of low-level aircraft operations	Informace o meteorologických jevech na trati, které mohou ovlivnit bezpečnost letového provozu v nízkých hladinách
AMC	Acceptable Means of Compliance	Přijatelné způsoby průkazu
AMM	Airport Moving Map	Mapa zobrazující aktuální polohu letounu
AOC	Air Operator Certificate	Osvědčení leteckého provozovatele
AOC	Airline Operational Communication	
ATC	Air Traffic Control	Řízení letového provozu
COTS	Commercial off-the-shelf	Komerční, volně prodejný
CBT	Computer Based Training	-
CS	Certification Specifications	Certifikační specifikace
CWIN	Cockpit Weather Information	Informace o počasí dostupné v kokpitu
DOA	Design Organization Approval	Schválení výrobce
DOC	Document	Dokument
EASA	European Aviation Safety Agency	Evropská agentura pro bezpečnost letectví
EFB	Electronic Flightbag	Elektronické letové informační zařízení
FAA	Federal Aviation Administration	Federální letecký úřad
FTL	Flight Time Limit	Limit letové doby
GM	Gidance Material	Výkladový materiál
HMI	Human Machine Interface	Rozhraní člověk–stroj
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
JAA	Joint Aviation Authorities	Sdružené letecké úřady
LOFT	Line Oriented Flight Training	-
LPC	Less Paper in the Cockpit	-
MEL	Minimum Equipement List	Seznam minimálního vybavení
METAR	Aerodrome routine meteorological report	Pravidelná letištní meteorologická zpráva
MFD E-charts	Multi-function Display E-charts	Mapy zobrazované na multifunkčním displeji
NASA	National Aeronautics and Space Administration	Národní úřad pro letectví a kosmonautiku
NOTAM	Notice to Airman	-
NCC	Non-commercial operations with complex motor-powered aircraft	Provoz komplexních letounů v nekomerční letecké dopravě

NCO	Non-commercial operations with other-than-complex motor-powered aircraft	Provoz ostatních letounů v nekomerční letecké dopravě
OIS	On-board Information System	Palubní informační systém
OM	Operation Manual	Provozní příručka
OPC	Operators Proficiency Check	Přezkoušení odborné způsobilosti
PED	Portable Electronic Devices	Přenosná elektronická zařízení
SOP	Standard Operating Procedures	Standardní provozní postupy
SPO	Specialized operations operators	-
TAF	Aerodrome forecast	Letištní předpověď
TCAS	Traffic Collision Avoidance System	-
TGL	Temporary Guidance Leaflet	Dočasný výkladový materiál
T-PED	Transmitting PED	Vysílající PED zařízení
ÚCL	-	Úřad pro civilní letectví
USD	United States Dollar	Americký dolar
SAMM	Surface Area Movement Management	-

2. Úvod

Vznik a rozšíření EFB je přirozeným vyústěním vývoje a technologického pokroku v oblasti informačních technologií. Příchod těchto zařízení umožnil zlepšení v oblastech bezpečnosti letu, provozních nákladů a pohodlí letových posádek. Došlo také k celkovému zefektivnění procesu plánování. Nejen z těchto důvodů hrají EFB systémy ve většině leteckých společností důležitou roli. Při výběru konkrétního softwaru je tedy nutné být obezřetný, a to jak z provozního, tak finančního hlediska.

Práce „EFB a možnosti jeho rozvoje v malé letecké společnosti“ se zabývá poměrně aktuálním tématem výpočetní techniky, která umožnila transformaci papírových dokumentů v jejich elektronický ekvivalent.

První část se věnuje obecnému popisu EFB systémů, jejich historii, klasifikaci a rozdělení a popisu výhod a rizik, která svým uživatelům přináší. Další kapitola zmiňuje současně platnou legislativu v této oblasti, především pak jednotlivé požadavky dokumentu AMC 20-25, vydaného Evropskou agenturou pro bezpečnost letectví. Je však čerpáno rovněž ze směrnice CAA-SLP-042-n-14, vydané Úřadem pro civilní letectví. Dále je uveden stručný popis současného stavu EFB ve společnosti Time Air. Praktická část se zabývá charakteristikou trhu s EFB produkty a následným výběrem několika variant z různých oblastí. Na závěr ji doplňuje přehled konkrétních řešení a jimi nabízených funkcí.

Cílem práce je tedy poskytnout výčet několika aplikací, které by pro společnost mohly mít praktický význam. Sběr veškerých dat bude uskutečněn z dostupných materiálů na stránkách výrobce či prostřednictvím přímé komunikace s prodejním oddělením. Práce si naopak neklade za cíl jakoukoliv detailní analýzu jednotlivých řešení, snaží se pouze najít potenciálně vhodný produkt a poskytnout jeho stručný popis.

3. Popis EFB

Materiál AMC 20-25, Evropské agentury pro bezpečnost letectví (EASA), definuje EFB jako:

„informační systém, umožňující členům letové posádky ukládání, aktualizaci, odesílání, zobrazování a zpracování digitálních dat za účelem podpory letových operací a povinností“¹ [1]

Jinými slovy, EFB je nástroj, buďto přenosný, nebo instalovaný, umožňující digitalizaci ve čtyřech základních oblastech. V kategorii standardních manuálů, dokumentů a příruček; checklistů; mapové dokumentace; diagramů ke stanovení výkonnosti, hmotnosti a vyvážení letounu. Vedle těchto elementárních funkcionalit poskytují posádkám dnešní EFB aplikace celou řadu dalších možností, od navigace skrze zobrazení vlastní polohy přes informace o aktuálním stavu počasí až po možnost komunikace se středisky údržby a operační kontroly společnosti. Současné systémy EFB už tedy nejsou pouhou náhradou dříve papírových dokumentů, ale flexibilním a mnohdy vysoce sofistikovaným prvkem dnešních kokpitů, prohlubující míru vzájemné interakce mezi pilotem a letadlem, případně pilotem a okolím. [2][3]

Z provozního hlediska bylo nutné blíže specifikovat a roztřídit jednotlivá zařízení do několika skupin, a to jak stran použitého hardwaru, tak softwaru. Na základě použitého hardwaru dnes dělíme EFB na zařízení přenosná a instalovaná. Dle daného typu softwaru pak na systémy třídy A a B. Toto rozdělení je specifikováno dokumentem AMC 20-25 a podrobněji pojednáváno v kapitole 1.3. Rozdělení EFB.

3.1 Historie EFB

Navzdory významnému rozšíření především v posledních letech je samotná myšlenka EFB v moderní aviatice již vcelku ustáleným pojmem. Proces zavádění jednotného konceptu EFB, tedy postupného nahrazování papírových map, manuálů a dokumentů v kokpitech letadel, započal přibližně v první polovině 90. let 20. století. Významnou roli na této cestě k filozofii „paperless cockpit“ sehrál především celkový rozvoj v oblasti výpočetní techniky a informačních technologií. Čtvrtá generace osobních počítačů přinesla uživatelsky orientovaná rozhraní operačních systémů a mikroprocesory s integrovanými obvody, díky nimž došlo k výraznému snížení velikosti těchto zařízení, což následně umožnilo jejich využití

¹ An information system for flight deck crew members which allows storing, updating, delivering, displaying, and/or computing digital data to support flight operations or duties. [1]

také v oblasti letecké dopravy. Počátečnímu rozšíření EFB systémů tak pomohla právě dostupnost výpočetní techniky. Ve většině případů byl navíc systém postaven na volně prodejné hardwarové platformě, tzv. Commercial off-the-shelf (COTS) produktů². To umožnilo snížení pořizovacích nákladů a velmi tak usnadnilo proces přechodu na novou koncepci. [4] [5] [6] [7]

Na rozdíl od mnoha ostatních technologických inovací v leteckém odvětví není prvotní myšlenka a následný vývoj EFB dílem vojenského, ale civilního sektoru. Kromě hrstky privátních a menších obchodních leteckých dopravců a jejich vesměs individuálních řešení to byl právě americký zásilkový gigant, společnost FedEx, která se na počátku 90. let stala průkopníkem v plošném zavádění EFB systémů v rámci své flotily. Posádky měly skrze systém zvaný Pilot Access Terminal k dispozici laptop s dokovací stanicí, který umožňoval jak přístup k technickým informacím o daném letounu, tak provádění výpočtů týkajících se jeho výkonnosti či hmotnosti a vyvážení. V Evropě přišla v roce 1996 s podobným řešením německá společnost Aero Lloyd. Její produkt nazvaný Flight Management Desktop byl navíc vybaven databází leteckých map, provozními formuláři a sadou checklistů. Z technologického hlediska byl pak velmi zajímavý systém testovaný americkými United Airlines v témže roce. Ty na svém letounu DC-10, ve spolupráci s Národním úřadem pro letectví a kosmonautiku NASA a společností Astronautic Corporation of America, zavedly na tu dobu velice progresivní a sofistikované zařízení, které mělo posádkám díky výzkumnému programu CWIN umožňovat zobrazení aktuálního počasí v reálném čase. Bylo též schopné poskytovat údaje o poloze, případně výstupy ze systémů TCAS a ACARS. [8] [6] [4] [9]

Obliba podobných řešení napříč provozovateli postupně rostla, vždy se ovšem jednalo o originální řešení v rámci konkrétní společnosti. První skutečně ucelenou definici filozofie EFB jakožto zařízení plně nahrazujícího onu ikonickou pilotní brašnu s veškerými dokumenty přinesl až v roce 1999 patent americké pilotky Angely Masson, historicky první držitelky typové kvalifikace na Boeing 747. Její práce zavedla pojem Electronic Kit Bag, který je definován jako přenosný počítačový systém a jeho periferie, plně nahrazující standardní vybavení pilota, pracující na principu „trojrozměrného vyhodnocovacího algoritmu“³, určené ke zpracování vstupních dat a následné prezentaci konkrétních hodnot. Výstupní data mohou být využita buď posádkou letounu, případně rovnou systémy řízení, či autopilota. Tento materiál byl však stále pouhým popisem určité vize, nikoliv však konkrétním produktem. [10]

² Anglická zkratka pro výrobky, které jsou po zakoupení přímo použitelné a není nutná jejich další individualizace. [27]

³ Vlastní termín autora patentu.

Se snahou o vytvoření praktického standardu EFB v leteckém průmyslu tak přišly teprve na jaře roku 2001 americké United Airlines, které ve spolupráci s úřadem FAA testovaly na letounu Airbus 319 produkt s názvem Fujitsu Pen Tablet 3400. Ten disponoval barevným displejem s úhlopříčkou 10,4 palce, což umožnilo snadnou adaptaci posádek na tuto novinku, šlo totiž o rozměry přibližně shodné s velikostí papírové varianty mapových podkladů. Z dnešního pohledu se tak současnému pojetí svým řešením nejvíce přiblížila právě tato společnost. [8]

Ve stejném období byl na trh uveden také produkt amerického výrobce letounů, společnosti Boeing. Software s názvem Boeing Laptop Tool umožňoval provádět výkonnostní kalkulace, zobrazovat provozní dokumenty (OM, MEL atp.) a díky spolupráci se společností Jeppesen byl navíc součástí programu nástroj Jeppesen JeppView FliteDeck, obsahující databázi traťových a letištních map. Evropský výrobce Airbus Industrie nabídl svým zákazníkům podobné řešení s názvem Less Paper in the Cockpit software (LPC). [8] [6] [11]

S rostoucím zájmem dopravců o zavádění EFB bylo nutné vytvořit konečnou podobu příslušné legislativy, zahrnující konkrétní podmínky pro certifikaci a provoz, a vymezit tak právní rámec celého procesu. Prvním takovým dokumentem se roku 2002 stal poradní oběžník AC 120-76 – Guidelines for the Certification, Airworthiness, and Operational Approval of Electronic Flight Bag Computing Devices, publikovaný americkou FAA, již o rok později nahrazený novější edicí „A“.⁴ V roce 2004 pak vznikl také evropský materiál TGL 36 – Approval of Electronic Flight Bags (EFBs). Jeho nástupcem v tomto regionu se však 9. února 2014, rozhodnutím 2014/001/R, výkonného ředitele evropské agentury pro bezpečnost letectví (EASA), stal dokument AMC 20-25 Airworthiness and operational consideration for Electronic Flight Bags (EFBs). Rovněž Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO) poskytuje provozovatelům v rámci svých členských zemí poradní materiál formou dokumentu ICAO Doc. 10020 – Manual of Electronics Flight Bags (EFBs), který čerpá především z pozměňovacích návrhů číslo 38,33 a 19, Annexu 6. [6] [20] [21]

Na zvyšující se poptávku po stále sofistikovanějších systémech EFB byli prostřednictvím instalovaných zařízení nuceni reagovat také přední světoví výrobci letounů. Společnost Boeing doposud nabízela pouze softwarové řešení v podobě BLT. To se změnilo s představením prvního EFB Class 3 v roce 2003. Jednalo se o produkt vytvořený ve spolupráci se společnostmi Jeppesen a Astronautics Corp, instalovaný na typ Boeing B777-200ER nizozemských aerolinií KLM Royal Dutch Airlines. Novinkou oproti ostatním tehdejšími zařízením byla funkce Airport Moving Map umožňující zobrazení aktuální polohy letounu.

⁴ V současné době je v platnosti další z jeho verzí, a sice AC 120-76C.

Systém byl schválen k provozu ve všech fázích letu, a to jak americkými úřady FAA, tak dřívější organizací JAA. Ani evropské konsorcium, společnost Airbus Industrie, hlavní konkurent společnosti Boeing, na sebe s uvedením vlastního pojetí EFB Class 3 nenechalo dlouho čekat, když na trh o dva roky později uvedlo systém, jež byl součástí nového velkokapacitního letounu Airbus 380. Obě tyto společnosti poté začali postupně rozšiřovat portfolio svých produktů i na ostatní nabízené typy a dnes jsou tak EFB systémy součástí již základních výbav moderních letounů Boeing 787 Dreamliner či Airbus A350. [13] [6] [14]

Dalším z milníků v procesu rozšiřování EFB se v roce 2004 stalo nasazení prvního certifikovaného zařízení EFB Class 2, instalovaného společností Avionics Support Group Ins. na typ Boeing 737NG, provozovaný společností Miami Air. O pět let později pak uskutečnily, rovněž americké, aerolinie Continental Airlines první let s využitím nástroje Jeppesen Airport Surface Area Moving Map zobrazujícího aktuální polohu letounu a staly se tak prvním provozovatelem schváleným k provozu této aplikace na zařízení typu EFB Class 2. [22] [23]

Největší rozmach v oblasti systémů EFB však nastal až v posledních několika letech. Doslova revoluci v tomto odvětví způsobilo představení tabletu iPad od společnosti Apple v roce 2010. Jeho kompaktnost a výkon umožnily rozšíření jak v dřívějším segmentu EFB Class 2, tak především EFB Class 1, tedy přenosných zařízení dle dnešní legislativy. Již o rok později od samotného představení, přesněji 9. prosince 2011, obdržel americký dopravce American Airlines schválení FAA umožňující jeho využití ve všech fázích letu. S vlastní produktovou alternativou přišli také ostatní výrobci, například společnost Microsoft se svým tabletem Microsoft Surface 3, který společně se softwarovým řešením firmy Jeppesen zvolil americký dopravce Delta Airlines, či společnost Panasonic, jejíž Toughpad využívá evropská nízkonákladová společnost EasyJet. [4] [10] [16]

Proces zavádění, případně upgrade na odlišnou třídu EFB dále následoval u většiny moderních leteckých dopravců. Systém se tak postupně stal naprostým standardem zvyšujícím nejenom pohodlí a situační povědomí posádky, ale také bezpečnost letu ve všech jeho fázích. Především díky dostupnosti jak hardwarových, tak softwarových produktů se v jisté formě koncepce EFB přenesla i do prostředí všeobecného letectví. Jediným odvětvím, kde je zatím stále ještě v začátcích, ve srovnání s civilní leteckou dopravou, je oblast vojenského letectví. I do tohoto sektoru, vyznačujícího se výraznými strategickými odlišnostmi od civilního provozu, se však již tyto systémy pomalu dostávají a jsou instalovány především do transportní sekce letounů. [9] [8] [24]

3.2 Rozdělení EFB

Dokument AMC 20-25 Evropské agentury pro bezpečnost letectví (EASA) a poradní oběžník AC 120-76C amerického úřadu FAA v současné době uvádějí mírně odlišná rozdělení systémů EFB do jednotlivých tříd. Zatímco dle AMC 20-25 jsou již systémy EFB na základě hardwaru rozděleny na přenosné a instalované a na typ A a B dle použitého softwaru, materiál AC 120-76C stále uplatňuje dělení dle staršího schématu, a sice na zařízení 1, 2 a 3 třídy dle konkrétního hardwarového řešení a typ A, B a C na základě použitého softwaru. Nově vydaný návrh poradního oběžníku AC 120-76D však již reflektuje modernější dělení v souladu s evropským předpisem. Chystaný dokument nahradí předchozí schéma a vytvoří tak soulad mezi jednotlivými členskými státy EASA a FAA. Rovněž dokument ICAO Doc. 10020 uplatňuje dělení na zařízení přenosná a instalovaná. [17]

3.2.1 Rozdělení na základě hardwaru

První skupinu reprezentují přenosná EFB zařízení. Vzhledem ke spojení dřívějších kategorií Class 1 a 2, sem dnes spadají jak samotné přenosné platformy, tak jimi tvořené komplexnější systémy, doplněné o instalované zdroje, tzv. Installed resources.

Obecně lze Portable EFB definovat jako přenosná zařízení (PED), která nejsou součástí certifikované konfigurace daného letadla. Je tedy možné je využívat jak na palubě, tak i mimo ni, například v rámci předletových činností posádky. V praxi se tak nejčastěji jedná o tablet buď volně umístěný v pilotní kabině, nebo instalovaný do pevné montážní zástavby. [1]

EFB systém tvořený zařízením bez jakéhokoliv uchycení však není možné využívat během kritických fází letu, kdy musí být bezpečně uložen. [1]

Přenosná zařízení umístěná do pevného uchycení, viditelná a snadno dosažitelná posádkou, již mohou být využita během všech fází letu. Konstrukce této zástavby však musí umožňovat snadné vyjmutí přístroje, a to bez nutnosti použití jakýchkoliv nástrojů či zásahů údržby. Celá sestava spolu s napájecím zdrojem a konektorem pro připojení k dalším systémům avioniky je však již součástí certifikace konkrétního typu letadla a podléhá tak procesu schválení letové způsobilosti. [1]

Z hlediska softwarového vybavení lze na všech přenosných EFB zařízeních provozovat jak aplikace typu A, tak B, a dokonce i další non-EFB aplikace, jako například e-mailového klienta, či webový prohlížeč. [1]



Obrázek 1. Přenosný typ zařízení EFB [44]



Obrázek 2. Přenosný typ zařízení EFB instalovaný v certifikované platformě [45]

Druhou skupinu představují systémy klasifikované jako instalované, dříve spadající do kategorie Class 3. Jedná se o instalace, které jsou neoddělitelnou součástí kokpitu daného letadla a podléhají tak schválení jeho letové způsobilosti. Stejně jako přenosné systémy i na těchto zařízeních mohou být provozovány aplikace typu A i B, případně dodatečné non-EFB aplikace. [1]

Typickými představiteli instalovaných EFB systémů jsou varianty u moderních typů, jako je Airbus A350, A380, či Boeing 787, případně starší Boeing 777. U většiny jmenovaných jsou

již tato řešení, kdy je EFB systém plně integrován do zbylé avioniky, prvkem základní výbavy letounu.⁵



Obrázek 3. Instalovaný typ EFB, zástavba letounu B777 [46]

3.2.2 Rozdělení na základě softwaru

Míra sofistikovanosti konkrétních EFB systémů, a tedy i celkový stupeň uživatelské a provozní efektivity, jsou do značné míry udávány právě typem instalovaného softwaru. Klasifikace dle tohoto kritéria tedy umožňuje jasné a zřetelné rozdělení EFB aplikací, a tím poskytuje základ pro posuzování a schvalování konkrétních softwarových řešení, především z hlediska schopnosti nepříznivě ovlivnit bezpečnost letu v případě poruchy.

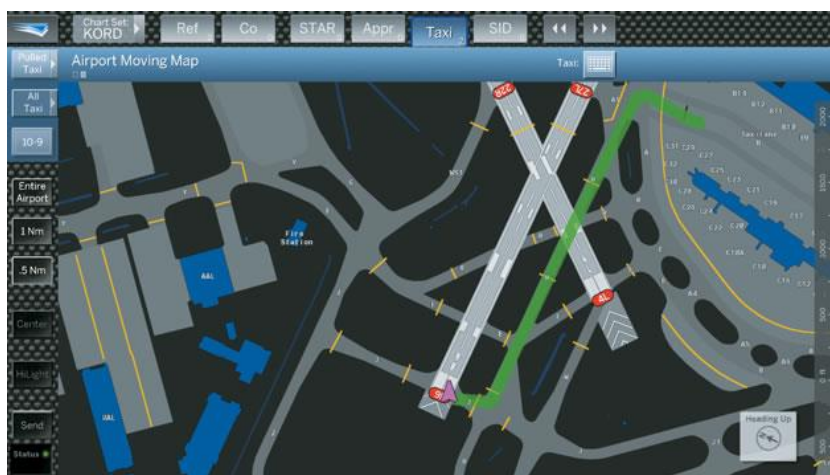
Typ A softwarového řešení zahrnuje aplikace, jejichž závada či nesprávné použití nepředstavují riziko pro bezpečnost letu. Tyto aplikace mohou být provozovány jak na přenosných, tak instalovaných EFB platformách a jejich využití není předmětem žádného schvalovacího procesu, měly by být pouze posuzovány v souladu s HMI (Human Machine Interface Assessment) uvedeném v dodatku D, části D.2, dokumentu AMC 20-25. Příkladem tohoto typu softwaru jsou především pasivní aplikace obsahující elektronické verze běžných

⁵ Systém OIS letounu Airbus A350 je z hlediska své konstrukce zajímavou raritou a nelze ho zařadit do kategorie instalovaných, nýbrž přenosných EFB systémů. Jedná se o systém představující jakýsi kompromis mezi oběma variantami, kdy výkonnou část tvoří přenosný prvek napojený na uživatelské rozhraní, které představují 15" obrazovky a klávesnice pro každého z pilotů. Tento člen je však již součástí zbylé avioniky letounu. [18]

provozních dokumentů a formulářů, jako je AOC, hlukový certifikát atp. Z interaktivních aplikací jde například o software ke stanovení odpočinku posádky v rámci předepsaných limitů, případně formuláře pro hlášení z letu. Detailní přehled dalších aplikací a dokumentů spadajících do této skupiny je uveden v dodatku A, materiálu AMC 20-25. [1] [19]

Aplikace typu B se naopak vyznačují tím, že jejich porucha či nesprávné použití mohou nepřímo ovlivnit bezpečnost letu. Software tohoto typu by proto neměl nahrazovat, případně zálohovat, jakýkoliv jiný systém nebo funkčnost požadované stran schválení letové způsobilosti, třídy vzdušného prostoru či provozních předpisů. Stejně tak jako aplikace typu A i tyto mohou být instalované na obou typech hardwarových zařízení. Nevyžadují schválení letové způsobilosti, pouze provozní posouzení, dle AMC 20-25, části 6.2.2.2., respektive části 7.2 Risk Assessment for EFB systems. Typickým příkladem softwaru typu B jsou aplikace pro zobrazení elektronických verzí traťových, letištních, příletových a odletových map, důležitých dokumentů a manuálů nutných k provedení letu (OM, AFM, OFP, Meteo, NOTAM, ...), a především pak interaktivní aplikace pro výpočet letových výkonů či hmotnosti a vyvážení. Do této skupiny řadíme také software umožňující datalink komunikaci mezi středisky operační kontroly a provozní údržby společnosti. Veškeré další aplikace a software spadající do této skupiny jsou uvedeny v dodatku B, dokumentu AMC 20-25. [1] [19]

Jakousi výjimku z pohledu zařazení do příslušné kategorie tvoří software zobrazující aktuální polohu letadla pohybujícího se po letištních plochách, tzv. Airport Moving Map Display. Jedná se v podstatě o aplikaci typu B, která je však předmětem dodatečných požadavků uvedených v příloze H, dokumentu AMC 20-25. [1]



Obrázek 4. Prostředí aplikace AMM společnosti Jeppesen [25]

3.3 Přínosy a rizika systémů EFB

Systémy EFB usnadňují práci jak letovým posádkám, tak provozovatelům a přispívají k celkovému zvýšení bezpečnosti letu. I přes všechny neoddiskutovatelné výhody, které svým uživatelům přináší, nesmíme opomíjet také případná rizika spjatá s jejich používáním. [26] [19]

3.3.1 Přínosy systémů EFB

Hlavní výhody, plynoucí z využití EFB, lze ve stručnosti shrnout do třech základních kategorií, zahrnujících zvýšení bezpečnosti letu, snížení provozních nákladů a zvýšení pohodlí letové posádky. Některé konkrétní aplikace a důsledky využití EFB jsou svojí charakteristikou přínosem pro více oblastí a mohou se tak v rámci jednotlivých skupin vzájemně prolínat.

Při správném použití zvyšuje koncepce EFB bezpečnost letu, a to ve všech jeho fázích. Díky aplikacím pro stanovení požadovaných výkonů a konkrétních rychlostí pro vzlet v závislosti na hmotnosti letounu, délce dráhy a okolních podmínkách výrazně zpřesňuje výpočet těchto hodnot a eliminuje chybovost způsobenou lidským činitelem. Piloti mohou mít neustále k dispozici také aktuální informace o meteorologické situaci jak na trati a záložních letištích, tak v cílové destinaci, což usnadňuje strategické rozhodování při přepřelánování za letu. Lze tak snáze předcházet možným komplikacím v důsledku špatného počasí. [26] [25]

Samostatnou kapitolou v rámci tématu zvýšení bezpečnosti jsou pak aplikace obecně zvyšující situační povědomí posádek. Při pohybu po zemi mohou piloti díky AMM aplikacím sledovat aktuální polohu letounu v rámci dráhového a pojižděcího systému. To zvyšuje míru jejich prostorové orientace a přispívá ke snížení počtu incidentů RWY incursion⁶. Zvýšení Situational Awareness ve vzduchu pak zase napomáhá software využívající technologie ADS-B k zobrazení okolního provozu. Ideálním řešením je pak například software SafeRoute® společnosti ACSS, který skrze svou aplikaci SAMM umožňuje zobrazení okolního provozu jak za letu, tak při pojiždění. [28]

Zařízení EFB se, významnou měrou, podílejí také na snižování operačních nákladů leteckých společností⁷. Dnešní vysoce sofistikované systémy zvyšují flexibilitu a přesnost výpočtu provozních hmotností a vyvážení letounu v rámci stanovených limitů. To umožňuje efektivněji využít jeho transportní kapacitu. V závislosti na těchto výpočtech a aktuální situaci lze účinněji pracovat se stanovením ideálních rychlostí a výkonů, a tak optimalizovat jejich hodnoty pro konkrétní fáze letu. To vše umožňuje snížení spotřeby paliva a opotřebení kritických částí

⁶ Dle výzkumů provedených odborníky z organizace Commercial Aviation Safety Team je možné díky využití AMM aplikací redukovat tyto incidenty, zaviněné chybou posádky, až o padesát procent. [25]

⁷ Dle odhadů společnosti Airbus může tato úspora na každý letoun vybavený EFB dosahovat až 5 % ročně. [6]

pohonných jednotek. Vzhledem k možnosti snadného updatu lze všechna zařízení v daných intervalech pohodlně aktualizovat najednou. Odpadla tak nutnost nákladné, a především časově náročně ruční aktualizace všech dřívějších papírových dokumentů. S digitalizací veškeré dokumentace došlo také ke snížení její hmotnosti a objemové náročnosti, což ve výsledku opět snižuje náklady za palivo.⁸ [26] [6]

Vysoká míra intuitivnosti a flexibility těchto systémů snižuje pracovní zátěž posádek a poskytuje jim tak větší pohodlí jak při výkonu běžných, tak emergency povinností. Piloti mají okamžitý a snadný přístup k širokému spektru informací (NOTAMY, METEO atp.) a právě díky jejich digitalizaci s nimi mohou pracovat efektivněji a rychleji než kdy dříve. Interaktivní software pro výpočet výkonů či hmotnosti a vyvážení letounu výrazně usnadnil a zkrátil proces stanovení těchto hodnot. Aplikace navíc umožňuje jejich snadnou a rychlou modifikaci v případě změny vnějších proměnných. Jak také uvádí Kanumuri, Vamsi a Dorevitch ve své práci Flight Bags as a Cause of Back Injuries Among Commercial Pilots z roku 2015, přechod k EFB zařízením může rovněž přispět k prevenci chronických onemocnění a akutních poranění bederní části zad, způsobených právě přenosem těžkých zavazadel, dříve obsahujících veškerou dokumentaci pouze v papírové formě, a manipulací s nimi. [30] [31] [2]

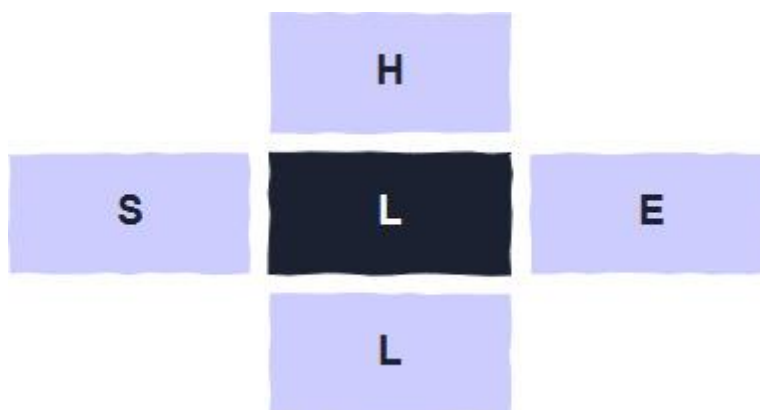
3.3.2 Rizika systémů EFB

31. 7. 1997, McDonnell Douglas (MD-11), společnosti FedEx, letiště Newark, New Jersey, USA; 14. 10. 2004, Boeing 747-200, společnosti MK Airlines, letiště Halifax Intl., Halifax, Kanada; 12. 7. 2006, Embraer 190-100, společnosti Air Canada, letiště Edmonton Intl., Edmonton, Alberta, Kanada; 20. 3. 2009, Airbus A340-500, společnosti Emirates, letiště Melbourne, Melbourne, Austrálie. Nejen tyto, ale také mnoho dalších nehod a incidentů přímo či nepřímo zaviněných využitím EFB systémů jsou názorným příkladem toho, že implementace této techniky nepřináší pouze celou řadu výhod, ale nese s sebou také nezanedbatelné množství rizik, jejichž dopad je mnohdy fatální. [32]

Tak jako na ostatní systémy v leteckém odvětví, jejichž ústřední součástí je člověk, lze i na EFB zařízení z hlediska bezpečnosti obecně nahlížet skrze představu o vzájemné provázanosti jednotlivých elementů komplexní soustavy člověk–stroj–prostředí. Tuto myšlenku lze názorně vyjádřit prostřednictvím modelu označovaného jako „SHELL“. Jedná se o koncepci dle Edwardse z roku 1972, respektive její Hawkinsovu modifikaci z roku 1975, složenou z pěti elementárních prvků, standardně aplikovanou v oblasti lidské výkonnosti a omezení. Jak již samotný název napovídá, jedná se po řadě o Software, Hardware,

⁸ American Airlines has estimated that replacing its pilots' 35 pound kit bags with iPads will save the company \$1.2 million annually in conserved fuel. [29]

Environment, Liveware (letová posádka) a Liveware (ostatní personál). Nejen ústřední článek, ale také ostatní prvky schématu mohou vstupovat do vzájemných interakcí a kterýkoliv z nich tak může být zdrojem chyb a následného selhání celého systému⁹. V souladu s tímto dělením tak lze jednotlivá rizika přiřadit právě k těmto složkám. [33]



Obrázek 5. Grafická interpretace modelu SHELL [33]

3.3.2.1 Software a Hardware¹⁰

Obecně, z hlediska teorie spolehlivosti systémů, nelze hardwarová ani softwarová potenciální rizika v praxi zcela eliminovat. Struktura poruchového mechanismu je však u každé z obou skupin diametrálně odlišná. Zatímco hardware podléhá jak konstrukčním, tak provozním, fyzickým, časově vázaným poruchám a jeho spolehlivost je tak výhradní závislostí času, software je náchylný především na návrhové chyby, jeho spolehlivost je naopak teoreticky časově nezávislým parametrem. Ostatní chyby jsou však v praxi do systému nakonec zanášeny prostřednictvím postupných aktualizací a změn. Grafickým vyjádřením spolehlivosti hardwaru je Vanová křivka, pro software je to pak její modifikace. [34]

Prakticky je stran spolehlivosti a technických parametrů třeba brát zřetel především na přenosné platformy, tvořené volně prodejnými komerčními produkty, u kterých se primárně nepředpokládá provoz ve specifickém leteckém prostředí a nejsou tak k tomuto účelu certifikovány. Instalované a nekomerční přenosné EFB systémy jsou na tom z tohoto pohledu lépe. Podléhají sice rovněž stejně striktním regulím, jsou však již od počátku navrhovány v souladu s těmito předpisy. [19]

⁹ Na tuto skutečnost systém poukazuje prostřednictvím nerovného zakončení jednotlivých polí svého grafického znázornění. [33]

¹⁰ Vzhledem k jasnému vymezení diskutovaného objektu jsou v tomto případě software a hardware v rámci modelu SHELL chápány spíše jako technické vlastnosti přístroje nežli obecné pojmy.

Software jako takový přináší svým operátorům v zásadě dvě nebezpečná úskalí. Prvním z nich je přímo jeho porucha či nesprávná funkce. Druhým pak návrhová chyba jeho prostředí.

Porucha znemožňující jakékoliv další použití EFB zařízení je velmi závažným stavem. Nesprávná funkce navenek fungujícího systému však představuje daleko větší riziko. Především ve spojitosti s performance a weight and balance aplikacemi může mít jakákoliv latentní chybná hodnota fatální následky. Důvodů stanovení nesprávných hodnot může být přitom hned několik, od závady výpočetního modulu až po poškozené či chybné parametry v softwarové databázi. Každá aplikace tohoto typu by proto měla být vybavena spolehlivým kontrolním mechanismem, který na základě monitorování vnitřní integrity dat umožňuje včasnou a spolehlivou indikaci těchto poruch. V případě kritických výstupů je tedy posádka povinna provádět jejich vzájemnou křížovou kontrolu. [26]

Stanovení vnitřních kompetencí systému a vývoj samotného uspořádání uživatelského rozhraní jsou také velmi důležitými bezpečnostními aspekty¹¹. Způsob a logika jeho obsluhy společně s grafickou symbolikou totiž mohou ovlivňovat pravděpodobnost výskytu chyb způsobených lidským činitelem. [26]

V souladu s širším chápáním modelu SHELL je nutné zmínit také význam aplikovaných provozních postupů a celkové EFB provozní politiky společnosti.

Na rozdíl od chybných hodnot, generovaných poškozeným softwarem, nepředstavují mechanické závady samy o sobě přímé ohrožení bezpečnosti letu. Výjimkou je pouze nebezpečí vznícení a následného požáru přístroje či napájecího zdroje. Stav, kdy dojde k „pouhému“ přehřátí systému, následovanému omezením jeho funkcionalit, vypnutím či znehodnocením v krajním případě, je však pro posádky také velmi nepříjemnou záležitostí. Právě z těchto důvodů jsou kladeny přísné nároky především na typy baterií a napájení EFB zařízení. Podrobný návod, jak čelit požáru lithiových baterií u přenosných EFB, navíc poskytuje sekce 3.3 dokumentu ICAO 9481 – Emergency Response Guidance for Aircraft Incidents Involving Dangerous Goods. U instalovaných typů je pak kladen důraz na jejich spolehlivé chlazení. [32]

Dalším z rizik je nebezpečí interference EFB s jinými systémy. Přístrojem emitované elektromagnetické záření může ovlivňovat ostatní avioniku, především pak komunikační vybavení letounu, a tím snižovat dorozumivací schopnost mezi piloty a složkami ATC. [32]

¹¹ Příkladem je nehoda Boeingu 747 v kanadském Halifaxu, kde systém bez povšimnutí posádky přešel do reverzní funkce, kdy k výpočtu výkonů na vzlet použil data o hmotnostech z předchozího letu. [26]

Možná úskalí však může představovat například také samotné montážní zařízení. Uvolnění přenosného typu EFB z pevného uchycení a následný pád může vést nejenom k poškození přístroje, ale také možnému úleku posádky, což je nebezpečné hlavně v kritických fázích letu jako start a přistání. Umístění v rámci kokpitu je pak důležité z hlediska výhledu z kabiny, dosažitelnosti a obsluhy zařízení. Uchycení přenosných EFB systémů proto podléhá schválení letové způsobilosti. [32]

Z běžných závad sem dále řadíme například poruchy hardwarových ovladačů, závady displeje a jeho čitelnosti, potíže s napájením či nefunkčnost vnitřních komponent zařízení. Ve spojení s lidským činitelem, ergonomií a komplexním chápáním modelu SHELL je tak jako v předchozím případě i zde nutné zmínit vliv celkového návrhového pojetí přístroje a logiku jeho obsluhy na míru rizik. [32]

3.3.2.2 Environment

Vhodným příkladem rizika spadajícího do této kategorie, vyznačující se především svojí nepředvídatelností, je možnost ztráty veškerých funkcionalit přístroje v důsledku náhlého poklesu tlaku v pilotní kabině. Z tohoto důvodu předpis definuje jasná pravidla pro osvědčování způsobilosti těchto zařízení z hlediska vlivu náhlé dekomprese na jejich provozuschopnost. Konkrétně Appendix K dokumentu AMC 20-25 odkazuje na materiál EUROCAE ED-14G/RTCA DO-160, stanovující podmínky a způsoby jejich testování.

3.3.2.3 Lifeware

Přibližně 80 % leteckých nehod je zaviněno chybou lidského činitele. Zatímco podíl incidentů způsobených technickou závadou v posledních 40 letech výrazně poklesl, lidský faktor má ve statistikách nehod stále stejné zastoupení. Opatření zvyšující spolehlivost letecké techniky jsou tedy efektivnější nežli ta přijatá s cílem snižovat podíl lidských chyb v letecké dopravě. Jakýkoliv nový nástroj, mající usnadnit práci posádek a zvýšit tak bezpečnost letu, by proto měl být komplexně posouzen z hlediska jeho vlivu právě na lidský faktor. [35]

Rizika způsobená lidským činitelem v souvislosti s využitím EFB lze dle příčiny rozdělit na dvě skupiny. Důvodem selhání v prvním případě je prostá lidská vlastnost chybovat. Konkrétně jde například o zadání nesprávných hodnot do rozhraní performance a weight and balance aplikací, či naopak chybnou interpretaci generovaných výstupů. Ve druhém případě chybí lidský činitel, impulsem je však samotné využití EFB namísto původní papírové dokumentace. Možná neznalost systému, ovládání a symboliky či jeho nesprávné uspořádání mohou vést k nárůstu pracovní zátěže a stresu. Tím dochází ke zvyšování pravděpodobnosti

vzniku následných chyb různého charakteru. V důsledku potíží s obsluhou zařízení také narůstá tzv. Head-Down Time, což může snižovat situační povědomí pilota. [32]

Jednou z nejvýznamnějších oblastí v procesu interakce člověk–stroj je však problematika spojená s termíny Automation Bias, Over-reliance on automation a Complacency, používanými v anglické literatuře. Ta však svým rozsahem a komplexností výrazně převyšuje možnosti této práce. Je obecně známo, že rostoucí míra automatizace může mít nepříznivý dopad na kvalitu výstupu lidské výkonnosti. Přehnaná, či naopak nedostatečná důvěra v používané nástroje, a tedy jejich neefektivní využití, mají za následek snížení celkové bezpečnosti. Spíše než úplně nahrazovat jednotlivé činnosti a tím postupně vytlačovat lidský faktor by tak měly především pomáhat ke zvýšení informovanosti posádky a fungovat jako podpůrný prostředek nežli přímo hlavní výkonný člen. [26]

Vzhledem k jednotlivým částem modelu SHELL je Lifeware nejenom ústřední výkonný člen tvořený posádkou na palubě letadla, ale také veškerý ostatní personál podílející se na zajištění letu. V souvislosti s EFB tak hrozí například chybné či pozdní aktualizace jednotlivých databází a map. Další, velmi významnou hrozbu představuje neoprávněný přístup třetích osob k citlivým EFB datům. Každá společnost využívající tyto systémy je tak povinna zavést určitá bezpečnostní pravidla týkající se kompetencí jednotlivých uživatelů.

4. Předpis a legislativa

Z důvodu územní působnosti společnosti Time Air, které je věnována praktická část této práce, bude následující výklad omezen pouze na předpis a legislativu týkající se členských zemí Evropské agentury pro bezpečnost letectví (EASA).

Provozovatelé obchodní letecké dopravy zavádějící EFB systémy na paluby svých letadel jsou povinni předložit místnímu leteckému úřadu žádost o udělení schválení využití těchto zařízení. Z toho důvodu bylo nutné vytvořit přehledný materiál, který by usnadnil orientaci v závazných předpisech a legislativních požadavcích, kladených na provozovatele systémů. Takovým dokumentem je v současné době materiál AMC 20-25, nahrazující předchozí TGL 36. V rámci České Republiky je jednotlivým žadatelům nápomocna také směrnice CAA-SLP-042-n-16, vydaná 20. března 2015 Úřadem pro civilní letectví.

4. října 2016 však EASA vydala NPA¹² dokument týkající se tvorby nového legislativního materiálu, který již nebude určen pouze pro provozovatele obchodní letecké dopravy (CAT Operators), ale také pro ostatní subjekty (NCC, NCO a SPO Operators). Dalším z důvodů činnosti agentury v této oblasti je také skutečnost, že požadavky ICAO z Annexu 6, částí I, II a III, aplikovatelné od listopadu 2014, nebyly dosud do evropského právního rámce integrovány. Chystaný materiál tak zajistí soulad s dokumenty ICAO. Jedná se o vůbec první změnu dokumentu AMC 20-25 od jeho vejití v platnost v roce 2014. Obecně jsou nové požadavky doplněny o opravené či úplně nové definice. Je zde patrná celková snaha udržet krok s technologickým vývojem v oblasti EFB systémů a kladen větší důraz na posuzování rizik hardware/software a lidského činitele. Konkrétně dokument zavádí definici pro komerčně dostupné GNSS přijímače – COTS GNSS RECEIVER, umožňující stanovit vlastní polohu letounu, která je pak využita v AMMD aplikacích. Zabývá se rovněž jejich technickou specifikací a požadavky na přesnost a spolehlivost¹³. Další úplně novou oblastí je skupina In-Flight Weather nástrojů, i zde předpis uvádí nutné specifikace softwaru, a především pak HMI požadavky na jeho provoz. Sekce In-Flight Weather je pak zařazena do aplikací typu B. Významná změna nastala také v samotném názvu a uspořádání AMC 20-25. Nový materiál má nést kratší název Airworthiness considerations for Electronic Flight Bags (EFBs). Stran struktury došlo ke zjednodušení, je vynechána část 6.2, kapitola 7 a veškeré dodatky A až K. Výsledky připomínkového řízení by měly být zveřejněny v druhém čtvrtletí roku 2018, výsledný dokument pak o rok později. [43]

¹² Dotčené subjekty měly možnost se k tomuto materiálu vyjádřit do 6. ledna 2017. [43]

¹³ Zařízení musí být schopna využívat systému satelitní augmentace (SBAS). [43]

4.1 Evropská agentura pro bezpečnost letectví (EASA)

Evropská agentura pro bezpečnost letectví (EASA) byla zřízena 28. září 2003. Její vznik je zakotven v Článku 12, nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1592/2002. [36]

Jedná se o instituci Evropské unie, provádějící regulační a výkonné činnosti v oblasti bezpečnosti civilního letectví. Agentura je svou existencí středobodem a klíčovou složkou strategie Evropské unie pro vytváření a zachovávání bezpečnostních standardů v civilním letectví. [37]

EASA sídlí v německém Kolíně nad Rýnem a v současné době má 32 členských států: Švýcarsko, Norsko, Island, Lichtenštejnsko a všech 28 zemí Evropské unie. [38]

Mezi konkrétní činnosti agentury patří především dohled nad implementací a dodržováním legislativních požadavků ve všech členských státech, schvalování a certifikace letadel a pohonných jednotek, schvalování a dohled nad výrobci a servisními organizacemi a v neposlední řadě také sběr a následná analýza dat za účelem zvýšení bezpečnosti civilního leteckého provozu. [37]

Z hlediska struktury evropské legislativy rozlišujeme tři samostatné subjekty, a sice Evropský parlament, Evropskou komisi a samotného výkonného ředitele EASA. V praxi je tedy vydáno určité nařízení Evropského parlamentu, k němuž jsou poté prostřednictvím Evropské komise zveřejněna konkrétní prováděcí pravidla. Tato souhrnná nařízení jsou právně závazná (tzv. Hard Laws), mají obecnou platnost ve všech členských zemích, navíc jsou bezprostředně použitelná, tj. přímo aplikovatelná. Poté jsou přímo výkonným ředitelem EASA uveřejněny tzv. přijatelné způsoby průkazu (AMC), výkladové materiály (GM) a certifikační specifikace (CS). Tyto materiály již nemají závazný charakter (tzv. Soft Laws) a představují jakýsi přehledný souhrn pravidel, sloužící ke snadnější orientaci dotčených subjektů v požadavcích na ně kladených. Schéma této struktury je, pro lepší názornost, uvedeno níže. [37]



Obrázek 6. Schéma legislativního procesu EASA [37]

4.2 AMC 20-25

Dokument AMC 20-25, zveřejněný prostřednictvím pozměňovacího návrhu číslo 12, materiálu AMC-20 (General Acceptable Means of Compliance for Airworthiness of Products, Parts and Appliances), rozhodnutí 2014/001/R výkonného ředitele Evropské agentury pro bezpečnost letectví (EASA), vešel v platnost 9. února 2014 a tím nahradil předchozí materiál TGL 36, vydaný Sdruženými leteckými úřady (JAA) v roce 2004. Jeho uvedení je snahou o částečné sjednocení legislativních požadavků napříč organizacemi ICAO a FAA a také reakcí na aktuální vývoj v oblastech zobrazovací a výpočetní techniky, týkající se EFB systémů. [39] [20]

Obsah a struktura¹⁴ dokumentu jsou v souladu se závaznými požadavky a nařízeními obsaženými v CAT.GEN.MPA.180, (EC) No 2042/2003 a (EU) No 748/2012. Ve své části 3 REFERENCE DOCUMENTS, respektive podkapitolách 3.1 Related Requirements, 3.2 Related Certification Specification a 3.3 RELATED GUIDANCE MATERIAL, navíc odkazuje na všechny související certifikační specifikace a poradní materiály konkrétně. Tímto usnadňuje proces získání schválení využití EFB zařízení.

Následující část představuje stručný souhrn toho nejdůležitějšího z obsahu jednotlivých kapitol a doplňků AMC 20-25, k čemuž je použito jak samotného dokumentu, tak směrnice CAA-SLP-042-n-16, vydané ÚCL. Veškeré kapitoly, na které je v textu odkazováno, jsou součástí AMC 20-25, pokud není řečeno jinak.

¹⁴ Celý dokument je rozdělen na 7 kapitol, a jim příslušné podkapitoly. Navíc obsahuje 11 doplňků, označených písmeny A až K. [1]

4.2.1 Hardware/software posouzení

Právě z důvodu nutnosti udělení schválení využití EFB je zapotřebí konkrétní systémy zařadit do příslušné kategorie, na základě které je poté aplikován daný schvalovací postup. Detailní přehled je uveden v následující tabulce.

EFB element		Přenosné EFB		Instalované EFB	
		posouzení	Záznamy nebo schválení	posouzení	Záznamy nebo schválení
Hardware	Instalované příslušenství a montážní zástavba	EASA schválení letové způsobilosti		EASA schválení letové způsobilosti	
	EFB zařízení	vyhodnocení	Minimálně doplnění příslušné provozní příručky	EASA schválení letové způsobilosti	
Software	Ostatní software	Vyhodnocení provozovatele	Příslušné doplnění provozní příručky	Vyhodnocení provozovatele	Příslušné doplnění provozní příručky
	Typ A	Vyhodnocení provozovatele	Příslušné doplnění provozní příručky	Vyhodnocení provozovatele	Příslušné doplnění provozní příručky
	Typ B	vyhodnocení	Minimálně doplnění příslušné provozní příručky	Vyhodnocení	Minimálně doplnění příslušné provozní příručky y

Tabulka 1. Certifikační požadavky EFB, dle dokumentu AMC 20-25. [1]

4.2.1.1 Schválení letové způsobilosti (instalovaná zařízení)

Jak je patrné z předchozí tabulky, schválení letové způsobilosti podléhají instalovaná zařízení a zdroje.¹⁵ Pravidla týkající se této problematiky jsou uvedena v kapitole 6.1. Následující podkapitoly obsahují stručný souhrn požadavků z vybraných oblastí. [1]

4.2.1.1.1 Montážní zástavba, displej a jejich charakteristiky

Nejprve je nutno podotknout, že jde jak o platformy zajišťující uchycení přenosných tabletů, tak složitějších EFB systémů, složených ze dvou částí, tedy displeje a k němu příslušného výpočetního zařízení. Základním požadavkem stran tohoto vybavení je především způsob jeho umístění. Tyto zástavby by neměly jakýmkoliv způsobem omezovat výkon jak běžných, tak emergency činností posádky. Jejich umístění nesmí zabraňovat v dosahu a obsluze sloupku řízení či ostatní avioniky a musí umožňovat přirozený výhled z kokpitu letadla. V případě uchycení displejů EFB zařízení musí být tato konstrukce plně nastavitelná ve smyslu natočení obrazovky do požadované polohy. Z hlediska pozice pak musí být umístěna v rozsahu 90 stupňů od horizontální osy výhledu pilota. [1]

Displeje EFB systémů musí být čitelné v celém rozsahu světelných podmínek, které mohou v kokpitech nastat, a jejich ovladače musí umožnit nastavení jasu odděleně od zbylé avioniky. V případě automatické úpravy jasu pak musí být zajištěna nezávislost obou systémů. Jednotlivá hardware tlačítka musí být také dostatečně podsvícená. [1]

Pro detailnější popis pravidel, týkajících se této problematiky, lze využít odstavce 3.16a, materiálu AMC 25-11, případně příslušných certifikačních specifikací CS 23.1321, CS 25.1321, CS 27. 1321, CS 29.1321 a CS 25. 1302 u instalovaných variant. [1]

4.2.1.1.2 Napájecí zdroj

Stejně tak jako ostatní EFB konektivity je i napájecí zdroj předmětem schválení letové způsobilosti. Obecně je doporučováno realizovat tato připojení k vedlejším, nekritickým vedením elektrické energie v palubní síti. Napájení z hlavní části palubní sítě je však při splnění určitých podmínek také akceptováno, viz doplněk J, AMC 20-25. V každém případě je nutné provést analýzu konkrétního řešení a ujistit se tak, že připojení negativním způsobem neovlivňuje elektrickou instalaci letadla a není zdrojem zkratů, přepětí a přetížení palubní sítě.

¹⁵ Instalované zdroje jsou input/output komponenty připojené k samotnému EFB zařízení. Jedná se například o oddělený displej či klávesnici atp. Nejčastěji však jde o přenosný tablet, instalovaný do montážní zástavby, kombinovaný s možností napájení či jiné konektivity k letadlu. [1]

Napájecí zdroj musí být navržen tak, aby byla možná jeho okamžitá deaktivace, například snadno dosažitelným tlačítkem on/off atp. [1]

4.2.1.1.3 EFB datová konektivita

Přenosná EFB zařízení mohou být buď pomocí kabelu, či bezdrátově připojena k ostatním systémům avioniky letadla. Jedná se hlavně o systémy, jejichž závada nemá žádný, nebo pouze minimální vliv na bezpečnost letu, případně o systémy, které byly k tomuto účelu certifikovány. Tato konektivita by měla být v průběhu výměny dat ověřena z pohledu interference a izolace od ostatních, certifikovaných systémů. Především pak z hlediska náchylnosti k hrozbám jako je malware a nebezpečí neautorizovaného přístupu. [1]

4.2.1.2 Provozní posouzení (přenosná zařízení)

Na rozdíl od instalovaných EFB zařízení a zdrojů provozování přenosných systémů nepodléhá schválení letové způsobilosti, nýbrž pouze provoznímu posouzení. [1]

4.2.1.2.1 Posouzení elektromagnetické slučitelnosti (EMI)

Provozovatel je před použitím PED zařízení povinen zjistit, zda daný systém jakýmkoliv způsobem neovlivňuje ostatní vybavení letadla. Toto lze prokázat hned dvěma způsoby. [1]

Metoda 1: Zařízení EFB je podrobena testům EMI dle ED-14()/DO-160(), části 21, kategorie M, ve specializované laboratoři¹⁶. V případě uspokojivého výsledku je tato EMI slučitelnost aplikovatelná obecně vůči všem typům letadel. Výsledek je však platný pouze pro konkrétní model PED dle jeho hardware specifikace. V případě, že interferenční vlastnosti systému nespádají do povolených limitů, je zapotřebí provést dodatečné testy přímo v konkrétním letadle, v němž bude PED zařízení používáno. [19]

Metoda 2: Zařízení PED je podrobena jak pozemním, tak letovým testům na palubě letadla daného typu. Tyto výsledky lze, tak jako v předchozím případě, následně aplikovat na ostatní modely stejného typu či varianty s podobným nebo stejným avionickým vybavením, dle seznamu vybavení. Jednotná prováděcí metodika EMI testů není v tomto případě stanovena. Provozovatel tedy předloží seznam vybavení a sám navrhne způsob, jakým ověří, že toto vybavení není ovlivněno elektromagnetickou interferencí. V České republice je tato metodika předkládána sekci technické, ÚCL, která po jejím schválení umožní provádění pozemních,

¹⁶ V ČR je tento typ zkoušek prováděn například Institutem pro testování a certifikaci v Uherském Hradišti. [19]

případně i letových testů. Protokoly z obou těchto zkoušek jsou poté přiloženy k žádosti dle sekce 7.15. [19]

Tato pravidla zahrnují posuzování tzv. Non T-PED zařízení, tedy systémů provozovaných v režimu flight mode – vysílací rozhraní vypnuta. Systémy T-PED podléhají dodatečnému testování, uvedenému v sekci 6.2.1.1.2 Additional T-PED non-interference compliance test method.

4.2.1.2.2 Baterie

Vzhledem k povaze rizik spojených s využitím nabíjecích baterií lithiového typu je provozovatel povinen doložit jejich certifikaci v souladu s materiálem uvedeným v odstavci (a) a minimálně jedním z odstavců (b), (c) nebo (d). Toto lze učinit prostřednictvím dokumentace od výrobce, obsahující deklaraci o souladu s těmito standardy. V případech, kdy tato dokumentace není dostačující, je nutné baterii z přístroje vyjmout a fotograficky zachytit na ní uvedenou příslušnou technickou specifikaci. Následně je nutno, v závislosti na těchto parametrech, dohledat konkrétní certifikaci na webu Underwrites Laboratories (UL). [1] [19]

4.2.1.2.3 Napájecí zdroj

Přenosné EFB systémy musí z hlediska svého uspořádání brát v úvahu zdroj elektrické energie, vzájemnou nezávislost obou systémů na tomto zdroji a možnou potřebu bateriového napájení. Další požadavky v částech 6.1.1.3. a 6.2.1.3. jsou definovány jasně. Vždy je třeba doložit parametry jak palubní sítě, tak napájecího zdroje a samotného PED. Zvláštní pozornost je pak třeba věnovat v případě nabíjení zařízení z běžné zásuvky v kokpitu letadla, a to především z hlediska zařízení a jeho kompatibility s energetickými charakteristikami tohoto zdroje. [1] [19]

4.2.1.2.4 Provozní prostředí

Má-li být EFB zařízení nadále používáno i v případě náhlé dekomprese, nebo jsou-li jeho dekompresní charakteristiky nedostatečné¹⁷ vzhledem k možným provozním podmínkám, které mohou v kokpitu nastat, je nutné doložit provedení příslušných dekompresních testů. Tyto testy jsou však aplikovatelné pouze na konkrétní model dle jeho hardwarové specifikace. Po výměně baterie či jiných komponent je tedy nutné provést nové testování. Další požadavky

¹⁷ Maximální kabinová výška při maximálním dostupu letadla je větší než maximální nadmořská výška, pro kterou je PED zařízení provozně omezeno. [19]

uvádí dodatek K, AMC 20-25. Provozovatel tak musí shromažďovat záznamy o provedení takových testů a stanovit vhodné postupy pro úplnou ztrátu celého EFB systému. [19]

4.2.1.2.5 Display charakteristiky a uložení přístroje

I přesto že přenosné přístroje EFB nepodléhají schválení letové způsobilosti, by měly vlastnosti jejich obrazovek odpovídat určitým standardům. Také v rámci procesu provozního posouzení je tedy vhodné vycházet z části 6.1.1.1.2 (a), (b) AMC 20-25. [1]

Přenosná zařízení lze provozovat volně, v nákoleníku nebo držáku, který však nepodléhá certifikaci. Většinou se jedná o přísavková uchycení, jejichž účinnost se však se změnou tlaku mění. Musí tak být doložena jejich funkčnost jak v celém rozsahu provozních kabinových výšek, tak v případě náhlé dekomprese. Tento způsob uchycení je třeba posuzovat v souladu s částí 6.1.1.1.1, AMC 20-25. Je také nutné doložit, že v případě samovolného uvolnění, například v důsledku turbulence, nezpůsobí pád přístroje poškození avioniky či zranění člena posádky. [1] [19]

4.2.1.2.6 Software

Software aplikace typu A nevyžadují provozní posouzení, musí však být provozovány v souladu s HMI požadavky uvedenými v dodatku D. [1]

Stejně tak aplikace typu B nevyžadují provozní posouzení, musí být ovšem posuzovány v souladu požadavky uvedenými v sekci 7.2. Provozovatel, odpovědný za toto vyhodnocení, je navíc povinen shromažďovat dokumentaci uvedenou v dodatku F. [1]

4.2.2 Provozní posouzení celého systému EFB

Před zavedením kompletního EFB softwarového balíku je nutné splnit všechny konkrétní požadavky AMC 20-25, což lze zjednodušit jeho předchozím vyhodnocením EASA, iniciovaným samotným EFB poskytovatelem. [1]

4.2.2.1 Posouzení rizik

Na základě svého obvyklého postupu je dle ORO.GEN.200 provozovatel povinen provést posouzení rizik, a to ještě před zahájením zkušebního provozu EFB. V případě provozu s papírovou zálohou jsou součástí posuzování pouze rizika, která nelze eliminovat použitím této zálohy. Kompletní posouzení rizik v tomto případě lze obsáhnout až v závěrečné zprávě o zkušebním provozu. Ve všech ostatních případech je dle části 7.2.2 požadováno provedení

kompletního posouzení rizik včetně návrhů na jejich snížení, a to již před zahájením zkušebního provozu. [1] [19]

4.2.2.2 Změny EFB

Provozovatel je oprávněn provádět určité modifikace systému EFB, aniž by o tom informoval příslušný letecký úřad. U aplikací typu B se jedná o modifikace, které nepřinášejí jakoukoliv změnu výpočetního algoritmu a HMI, aktualizují existující databáze a neposkytují novou funkcionalitu stávající aplikace. Konkrétním příkladem je aplikace Jeppesen Mobile FliteDeck, ke které jsou pravidelně dostupné tzv. „updates“. Provozovatel tak může tuto aplikaci aktualizovat, aniž by o tom musel informovat příslušný letecký úřad. V případě aplikací typu A se pak jedná o modifikace představující nový typ aplikace, případně změnu té stávající, za předpokladu, že daný software i nadále spadá do stejné kategorie. Tyto změny však musí být dokumentovány, řízeny a před použitím systému řádně otestovány. Ve všech ostatních případech změn v systému EFB musí provozovatel postupovat dle ARO.GEN.310(c). [1] [19]

4.2.2.3 Human factors assessment

Dodatečně, k předchozím posouzením HMI aplikací typu A a B, případně vyhodnocením agenturou EASA, je provozovatel povinen provést HMI posouzení pro každý systém jakožto celek, tzn. posoudit jeho celkovou fyzickou i kognitivní integraci v prostředí kokpitu a jeho vliv na CRM. Konkrétní oblasti k posouzení uvádí dodatek D. [1] [19]

4.2.2.4 Provozní postupy a EFB manuál

Je třeba stanovit robustní a jednoznačné provozní postupy, a to jak pro letové posádky, tak veškerý provozní personál. Konkrétní oblasti provozních postupů EFB jsou uvedeny v jednotlivých podkapitolách části 7.7. Tyto postupy poté provozovatel dle vlastního uvážení a povahy EFB systému zapracuje do OM-A, EFB Policy and Procedures Manual nebo jiné publikace. [19]

Samostatná část, konkrétně sekce 7.4, je věnována postupům týkajícím se Dispatch a MEL kritérií. Provozovatel je povinen uvést konkrétní postupy zahrnující způsob předletové kontroly funkce EFB systému a postupy pro případ zjištění nefunkčnosti určitých komponent systému před letem. Postupy při zjištění závady mohou být součástí buď OM, nebo, pokud také MMEL obsahuje příslušné položky zahrnující EFB, přímo MELu, kde jsou označeny jako tzv. „(O) procedures“. Postupy v OM pak musí být samozřejmě v souladu s postupy uvedenými MELu.

Je na konkrétním provozovateli, zda v rámci své řízené dokumentace zpracuje samostatný EFB Policy and Procedures Manual, nebo jeho prvky zakomponuje přímo do OM-A. V případě větších společností se doporučuje zpracovat samostatný manuál a pouze některé postupy uvést také v OM. [1] [19]

V případě první varianty by měla OM-A obsahovat alespoň následující informace:

- Všeobecné představení EFB systému – popis celého systému, jednotlivých komponent a prvků
- Dispatch kritéria
- Normální postupy – před letem / za letu/ po provedení letu
- Abnormální postupy

4.2.2.5 Compliance monitoring

Provozovatel je povinen začlenit EFB systém do svého systému kontrolování shody, vyžadovaného v souladu s ORO.GEN.200. Systém je tak předmětem pravidelných i náhodných nezávislých kontrol a auditů, které vyhodnocují, zda je provozován v souladu se všemi požadavky, standardy a provozními postupy. [1] [19]

4.2.2.6 Bezpečnost systému

Každý EFB systém, včetně jakéhokoliv zařízení pro jeho aktualizaci, by měl být dostatečně zabezpečen proti neoprávněným zásahům, například škodlivým softwarem. Provozovatel je tedy povinen zavést postupy zaručující jak ochranu softwaru, tak hardwaru daného zařízení. Tyto postupy tedy garantují specifikovanou funkci softwaru a také kompletnost a správnost dat tohoto systému již před jeho použitím. V praxi je třeba věnovat pozornost především postupům ohledně přenosných EFB zařízení, datové konektivitě systémů a přístrojům, skrze které jsou aktualizovány. Úroveň ochrany samozřejmě závisí na povaze používaných aplikací, kdy je největší důraz kladen na zabezpečení aplikací pro výpočet výkonnosti a hmotnosti a vyvážení. Detailní přehled metod vhodných k zajištění požadované úrovně bezpečnosti představují body (a) až (l), části 7.9. [1]

4.2.2.7 Elektronické podpisy

Pokud mají být elektronické podpisy ekvivalentem ke klasickému podpisu ve formulářích, jako je loadsheet, technical logbook atp., je nutné, aby byla zaručena stejná úroveň jejich bezpečnosti, věrohodnosti a unikátnosti jako v případě vlastnoručního podpisu. Provozovatel

by tedy měl zajistit dostatečnou robustnost systému EFB, a tím tak garantovat soulad s požadavky (a) až (f), uvedenými v části 7.10. [1]

4.2.2.8 EFB administrátor

Každý provozovatel EFB je povinen určit administrátora zodpovědného za celý systém. Dle složitosti konkrétního systému je možné, aby se na jeho řízení podílelo více subjektů, přičemž celkovou odpovědnost nese pouze jediná osoba. Administrátor by měl podstoupit patřičný výcvik a mít dostatečné znalosti týkající se jak celkové problematiky v této oblasti (předpis a legislativa), tak konkrétních prvků (hardware, software) používaného systému. Úvodní výcvik je doporučeno uskutečnit ve spolupráci s dodavatelem hardwaru a softwaru daného systému. U menších společností bývá výcvik prováděn formou samostudia. V každém případě je nutné osnovu tohoto výcviku zakomponovat do OM-D či manuálu a celý výcvik kompletně zdokumentovat. [19]

4.2.2.9 Údržba systému EFB

Provozovatel stanoví postupy, dle kterých bude prováděna běžná údržba systému. Součástí těchto postupů je také způsob, kterým bude k případným závadám přistupováno s ohledem na zachování integrity celého systému. Důraz je také kladen na údržbu baterií, a sice na jejich pravidelnou kontrolu a výměnu v případě potřeby. Dále je nutné vytvořit systém pro ohlašování závad, který umožňuje rychlou nápravu či úpravu systému EFB tak, aby nedošlo k použití nesprávných či poškozených dat. [1] [19]

4.2.2.10 Výcvik letových posádek

Provozovatel je povinen zajistit výcvik posádky v dostatečné míře, a to ještě před samotným použitím EFB na palubě letadla. Osnova tohoto výcviku je uvedena v OM-D. Je také stanovena konkrétní osoba provádějící tento výcvik a následné přezkoušení. V zájmu věrnosti je doporučováno, aby byl EFB systém použit i v průběhu výcviku na letovém simulátoru. V případě, že použití EFB ovlivňuje SOP, je to dokonce nutností a použití EFB je tak zakomponováno i do osnov přezkušování (OPC a Line Check).¹⁸ [19]

¹⁸ „Použití elektronických map v EFB je automaticky považováno za ovlivnění SOP, a to i za situace, kdy provozovatel neprovede změnu SOP v OM-B. Totéž platí pro aplikace sloužící k výpočtu výkonu a hmotnosti a vyvážení.“ [19]

4.2.2.10.1 Úvodní výcvik (Initial training)

Z hlediska struktury osnovy je vhodné využít jednotlivých bodů (a) až (k) v části 7.13 a (a) až (f) části E. 1.3.1. V závislosti na druhu a komplexnosti EFB systému lze úvodní výcvik typicky rozdělit na pozemní a letovou část. Dle zavedených standardů společnosti či výcvikové organizace může být pojat mnoha způsoby, a to například CBT, výukou na učebně, samostudiem z poskytnutých materiálů, případně instruktážními videi atp. Konkrétní oblasti jak pozemní, tak letové části výcviku jsou uvedeny v části E 1.3.2. [1] [19]

Pokud představení EFB vyžaduje rozdílový, případně seznamovací výcvik dle ORO.FC.125, je k tomu použito základních elementů úvodního výcviku. [1]

Základním principem úvodního výcviku je vždy obeznámenost posádky s daným EFB systémem ještě před jeho prvním použitím na palubě letadla. Je tedy třeba dbát důsledného plánování výcviku, tak, aby bylo zajištěno vycvičení všech posádek v požadovaném časovém horizontu. [19]

4.2.2.10.2 Opakovací výcvik (Recurrent training)

Pokud jsou EFB systém a jeho funkcionality používány pravidelně v rámci veškerého provozu společnosti, není opakovací výcvik běžně vyžadován. Je však doporučováno začlenit tento výcvik do osnov každoročního pozemního a opakovacího výcviku provozovatele, dle ORO.FC.230. V případě, že však EFB není používán/instalován ve všech letadlech společnosti, je opakovací výcvik nutností. [19]

4.2.2.10.3 Přezkušování

Pokud použití EFB systému ovlivňuje SOP, je nutné jej zahrnout do přezkoušení provozovatele, viz části E.1.4 a E.3.2. Je také vhodné uvést v OM-D praktickou osnovu tohoto přezkušování a její hodnocení, lze například čerpat z bodů (a) až (f), části E. 1.4.5. [19]

4.2.2.11 Zkušební provoz

Provozovatel je povinen zavést zkušební provoz a předložit příslušnému úřadu způsob jeho provedení. V žádosti tak uvede minimálně informace z bodů (a) až (e), části 7.14. Pokud je navíc prokázání slučitelnosti EMI předmětem letového ověřování, pak je tento proces také součástí zkušebního provozu. [1]

4.2.2.11.1 Zkušební provoz s papírovou zálohou na palubě

Pokud je zkušební provoz prováděn s papírovou zálohou na palubě letadla, činí jeho standardní délka obvykle šest měsíců. V případě splnění dalších podmínek, například předchozí zkušenost s EFB, lze tuto dobu zkrátit až na tři měsíce. Naopak pokud v daném období není provedeno dostatečné množství letů nutných k řádnému vyhodnocení celého systému, může být tento čas prodloužen. Chce-li provozovatel zkrátit dobu zkušebního provozu, je to v žádosti patřičnému úřadu povinen řádně zdůvodnit. [1]

4.2.2.11.2 Zkušební provoz bez papírové zálohy na palubě

Žádá-li provozovatel o zkušební provoz bez papírové zálohy na palubě letadla, je navíc povinen předložit detailní posouzení rizik, otestovat kompletní EFB systém během LOFT letu na simulátoru, a to jak za běžných, tak abnormálních a emergency podmínek, a nakonec zajistit dozor zástupce příslušného leteckého úřadu při úvodních traťových letech s EFB. Zkušební provoz bez papírové zálohy však nelze aplikovat u letadel, která nejsou vybavena „jump seat“, případně, je-li nutné, současně provést ověřování EMI. [1]

4.2.2.12 Závěrečná zpráva

Provozovatel zpracuje závěrečnou zprávu shrnující veškeré podniknuté kroky a použité způsoby shody, umožňující provozní využití daného EFB řešení. Obsah této zprávy je prakticky shodný s úvodní žádostí, na kterou se tak lze odkazovat. Je třeba uvést vyhodnocení zkušebního provozu, počet nalétaných hodin/sectorů, provozní zkušenosti, zjištěné závady a nedostatky, případně úpravy navržených provozních postupů atp. Detailní přehled jednotlivých oblastí závěrečné zprávy je uveden v dodatku I. [1] [19]

4.2.3 Průběh schvalovacího procesu

Následující postup je aplikován Úřadem pro civilní letectví.

Žádost provozovatele o schválení použití EFB je nejprve postoupena na referát způsobilosti výstroje letadel, sekce technické (ST). Ten provede odborné posouzení navrhovaného systému z hlediska jeho technické způsobilosti. [19]

- Instalované EFB – kontrola kompletnosti předložené technické dokumentace – AFM, TC, STC, která je obvykle poskytnuta a zpracována oprávněnou organizací pro vývoj a projektování (DOA). Veškerá tato dokumentace je tak zpracována pověřenou organizací a provozovatel ji následně pouze přiloží ke své žádosti. [19]

- Přenosné EFB – kontrola kompletnosti předložené technické dokumentace pro instalované komponenty (příslavný držák pro tablet – obvykle zpracované od příslušné organizace pro vývoj a projektování (DOA)) – AFM, TC, případně STC atp.; zařazení hardwaru do příslušné třídy; charakteristiky displeje a napájecího zdroje; datová konektivita EFB s ostatními systémy letadla; umístění kabelů a vedení; posouzení vlivu elektromagnetické interference (EMI); certifikace baterií; dekompresní testy a celková provozuschopnost EFB v daném prostředí. [19]

Pokud konkrétní systém splňuje tyto požadavky a dodaná dokumentace je kompletní, je žádost odsouhlasena a předána zpět na odbor obchodní letecké dopravy. Zde dochází k dalšímu posuzování ostatních požadavků dle AMC. Poté je provozovateli vydáno povolení ke zkušebnímu provozu, tzv. temporary operational approval. V tu dobu však již posádky musí být kompletně vycvičené a provozní postupy zařazeny v provozní příručce. Následně, na základě zkušebního provozu, zpracuje provozovatel závěrečnou zprávu v souladu s dodatkem I, AMC 20-25. V případě její správnosti je na závěr žadateli vydáno konečné schválení formou rozhodnutí a provoz EFB zapsán v kolonce „Různé“ u provozní specifikace k osvědčení leteckého dopravce. [19]

5. Společnost Time Air a současné řešení systému EFB

5.1 Společnost Time Air

Time Air s.r.o je českou leteckou společností, zajišťující služby v oblasti privátní letecké dopravy a působící převážně na evropských trzích. Byla založena již v roce 2001, jedná se tedy o etablovaného poskytovatele velice komplexního portfolia služeb, od samotné soukromé charterové dopravy a aerotaxi až po asistenci a zprostředkování nákupu letadel a jejich následného provozu, včetně možnosti prodeje jejich volné kapacity. [40]

Z hlediska letadlového parku využívá dopravce flotilu pěti letounů Nextant ve verzích 400XT, 400XTi a 400XTi+Enhanced, která je největší svého druhu mimo území Spojených států amerických. Letouny Nextant 400XT, 400XTi a 400XTi+enhanced jsou kompletní přestavbou typu Beechjet 400A/XP, osazenou motory Williams FJ44-3AP a moderní avionikou Rockwell Collins Pro Line 21®. Stroj tak vedle konkurenčních letounů kategorie light jet vyniká kromě letových vlastností a svého doletu především pořizovacími a provozními náklady. [40] [41]

5.2 Současné řešení systému EFB

Po absolvování příslušného výcviku dle OM-D je EFB systém posádkám k dispozici v rámci všech letounů napříč flotilou. Jeho základem jsou tablety iPad od společnosti Apple, kterými je každý z pilotů vybaven.

Z hlediska mapových podkladů je v současné době možno využít zobrazení hned ze dvou zdrojů:

1. MFD E-charts, neboli elektronické verze přibližovacích map od společnosti Jeppesen, integrované do palubní avioniky¹⁹, zobrazované na multifunkčním displeji v rámci palubní desky. Jedná se však pouze o tzv. terminal electronic charts. Jeppesen airway manual, en-route charts a ostatní dokumenty společnosti jsou dostupné pouze v klasickém EFB systému. Zde je vhodné zmínit, že drtivou většinu podobných avionických řešení nelze považovat za instalované EFB systémy, nýbrž pouze za jakýsi nadstandard sloužící ke zvýšení informovanosti posádky. Stejně tak je tomu i v tomto případě. [42] [19]

¹⁹ U letounů, které nejsou tímto systémem vybaveny, je nutné mít na palubě dva funkční klasické EFB systémy.

2. Aplikace Jeppesen FliteDeck, umožňující jak zobrazení terminal, tak en-route charts a Jeppesen airway manuálu. [42]

K dalším nástrojům současně využívaného EFB patří software GoodReader, který slouží k práci s dokumentací společnosti a aplikace Aeroweather²⁰, umožňující zobrazení informací o počasí. [42]

Z výše uvedeného tedy vyplývá použití přenosného typu EFB, s čímž souvisí především způsob jeho uložení v kokpitu. Dle OM-A je tedy nutné jeho pevné uchycení v náhleníku člena posádky pod FL100, nad touto hladinou je již možná volná manipulace bez této pomůcky. [42]

Stran softwaru jsou používány aplikace typu B (Jeppesen FliteDeck a GoodReader), doplněné o aplikaci typu A (Aeroweather). Z tohoto hlediska jsou tak posádky dle OM-A povinny informovat EFB administrátora před každou zamýšlenou aktualizací aplikace typu B. [42]

Mimo EFB pak dnes posádky využívají ještě plánovací software URANOS od společnosti NAV Flight Services a výkonnostní tabulky ATLAS od společnosti APG. V praxi je tak před každým letem vytištěna sada dokumentů obsahujících OFP, počasí, NOTAMy atp. Samotný EFB tedy slouží pouze k práci s mapovými podklady a dokumenty společnosti. [42]

Veškerá dokumentace týkající se systému EFB je v současné době zařazena do různých částí provozních příruček, společnost tak zatím nemá samostatný EFB manuál.

²⁰ Aplikace Aeroweather není oficiálně certifikovaným zdrojem informací o počasí, posádky tak musí disponovat veškerou dokumentací týkající se počasí v tištěné formě.

6. Rozvoj a možná budoucí řešení systému EFB ve společnosti Time Air

Následující kapitola představuje stručný popis současné situace na trhu EFB produktů a vybírá z nich takové, které by mohly být pro společnost potenciálně zajímavé. Vše je doplněno přehledným shrnutím funkcionalit jednotlivých řešení.

6.1 Situace na trhu

EFB se v posledních letech stal doslova fenoménem v oblasti informačních technologií využívaných v letectví. Tato zařízení již nejsou pouhou náhradou papírových dokumentů, postupně se stávají spíše „avionickým“ informačním systémem. Dopravcům je dnes k dispozici široká škála řešení, při jejich výběru je však třeba důsledně odlišit trh velkých leteckých společností od segmentu provozovatelů bussiness aviation. Ten lze totiž dále dělit dle velikosti používaných letounů a právě oblast, do které spadají společnosti využívající menší letouny kategorie light jet, je velmi specifická nejenom po stránce využití EFB. Jsou to právě atributy, jako je velikost letounu, druh zastavěné avioniky, typ a rozsah provozu, a především celková velikost společnosti, které specifikují počáteční výběr EFB a vymezují tak poměrně úzkou skupinu možných software a hardware řešení. Většina významných subjektů²¹ na trhu s EFB totiž nabízí především poměrně drahá a komplexní řešení, která předpokládají konektivitu s ostatními systémy letadla, případně datalink spojení se zemí. Všechny tyto systémy jsou bezesporu velmi praktické, zvyšují efektivitu provozu, bezpečnost letu a pohodlí posádky, vzhledem k vysoké ceně jsou však většinou pro tento segment nevýhodné. Software vhodný pro tyto provozovatele je tak obvykle tvořen menšími vývojovými subjekty.

6.2 Oblasti zájmu

Vzhledem k současnému pojetí EFB, typu a počtu letounů a celkové provozní politice společnosti připadá v úvahu možné budoucí začlenění softwaru v následujících oblastech:

- Aplikace umožňující stanovit hmotnost a vyvážení letounu
- Aplikace umožňující vzdálenou správu všech EFB zařízení
- Aplikace umožňující zobrazení PDF dokumentů
- Doplnkové aplikace zvyšující informovanost posádky v různých oblastech

²¹ Společnosti jako UTC Aerospace Systems, Astronautics Corporation of America, Teledyne Controls LLC, Thales Group a další.

Ostatní, sofistikovanější aplikace pracující s konektivitou k letadlu, datalink spojením či ADS-B pokrytím atp., nejsou v tuto chvíli, jak z finančního, tak provozního a technického hlediska, pro společnost zajímavé.

6.3 Hardware

Současně používané tablety iPad od společnosti Apple jsou uživatelsky pravděpodobně nejpřívětivějším produktem v segmentu COTS přenosných EFB zařízení²². Díky svému zpracování, vnitřnímu uspořádání a spolehlivosti si právem vydobily pevné místo nejenom v sektoru bussiness aviation, pro který jsou přímo ideálním řešením, a to jak stran uživatelských vlastností, tak ceny. K tak razantní změně, jakou by zavedení nového hardwaru v rámci EFB bezesporu bylo, neexistuje navíc žádný relevantní důvod, nemluvě o případných pořizovacích nákladech. Následující návrh tedy vždy počítá se současným stavem hardwaru, a to včetně jeho typu, tedy provozního režimu, kdy je nutná fixace zařízení v nákoleníku člena posádky pod FL 100, jakékoliv uchycení v kokpitu totiž není vzhledem k velikosti a ergonomii kabiny praktické. Navíc by použitá montážní zástavba již podléhala schválení letové způsobilosti, což opět přináší nejenom finanční, ale především pak administrativní zátěž v průběhu schvalování. [1]

Vzhledem k současnému předpisovému statusu avioniky Rockwell Collins Pro Line 21™, která není jako EFB certifikována a slouží pouze jako další zdroj zobrazení terminal charts, se ani zde dodatečné využití nepředpokládá. [19]

6.4 Software

S ohledem na výše uvedené, kdy návrh se změnou hardwaru a jeho způsobu využití v rámci EFB nepočítá, je oblast softwaru primárním předmětem praktické části této práce. Většina informací o cenách a následujících produktech byla získána skrze telefonickou či e-mailovou komunikaci přímo s prodejcem.

6.4.1 Mapové podklady

Elektronické verze mapových podkladů tvoří u většiny společností základ používaných EFB systémů a byly pravděpodobně hlavním důvodem jejich zavedení. Největšími poskytovateli mapového software jsou dnes společnosti NAVBLUE, Lufthansa Systems a Jeppesen. Každá z nich nabízí mírně odlišný způsob mapového zobrazení, který vyžaduje adaptaci a výcvik

²² Subjektivní názor autora, založený na obecných tvrzeních.

posádek při změně systému. Z uživatelského hlediska se však navzájem produkty jednotlivých firem příliš neliší, ve všech případech je možné zakoupit výlučně mapový software bez nutné návaznosti na další aplikace, vždy se tak jedná jak o traťové, tak přibližovací mapy.

Pozornost je však třeba věnovat především cenám nabízených služeb. Tak jako v mnoha dalších oblastech EFB aplikací i zde je totiž patrná určitá orientace těchto poskytovatelů na konkrétní velikost cílového provozovatele. Například společnost Lufthansa Systems tak umožňuje nákup mapové dokumentace Lido, jež je součástí aplikace Lido/mPilot, pouze v minimálním počtu deseti ročních licencí na jeden letoun. V případě Time Air by tak celková částka za mapový software pro 5 letounů činila přibližně 30 000 EUR²³. Odlišnou cenovou politiku zvolila společnost Jeppesen, která umožňuje nákup licencí své aplikace Jeppesen FliteDeck jednotlivě. Právě z tohoto důvodu jsou produkty z jejího portfolia ideálním řešením jak pro menší dopravce, tak velké letecké společnosti a představují tedy jistou analogii k tabletům iPad, které svou flexibilitou a univerzálností rovněž umožňují využití v různých segmentech leteckého odvětví.

Stran mapového softwaru je tak ideálním řešením pro daný typ provozu právě aplikace Jeppesen FliteDeck, která je pro podobné provozovatele prakticky jediným řešením na trhu.

6.4.2 Weight and balance aplikace

Aplikace umožňující posádce rychle a přesně stanovit aktuální hmotnost a vyvážení letounu v rámci daných limitů je bezesporu velkým pomocníkem především při změnách na poslední chvíli. Při zavádění tohoto typu softwaru je však velmi důležité provést důkladnou analýzu vlastního provozu a aplikovaných provozních postupů. Ne vždy totiž tyto aplikace přináší kýžené snížení zátěže letové posádky. Následující část představuje výběr několika aplikací, které se z hlediska velikosti společnosti a typu provozu jeví jako nejrozumnější varianta.

Na začátku jsou uvedeny komplexní produkty firem, nabízející nejenom W&B, ale také ostatní funkce. Jejich cena je proto ve srovnání s ostatními aplikacemi, umožňujícími pouze W&B výpočty, o poznání vyšší.

²³ Vzhledem k striktnímu uplatňování minimálního počtu 10 licencí na 1 letoun se tak jedná o cenu za 50 ročních licencí, obsahujících Enroute charts s celosvětovým pokrytím, veškeré Terminal charts vybraných letišť, chart NOTAMs a General Part.

6.4.2.1 iPreFlight

Společnost APG se zabývá vývojem a prodejem softwaru pro optimalizaci výkonů na vzlet a přistání či stanovení hmotnosti a vyvážení letounu. Byla založena roku 1999 a sídlí ve státě Colorado. V rámci své aplikace iPreFlight nabízí Weight and Balance kalkulátor spolu s RWY performance analysis, ta je, dle dostupných informací, však v současné době ve společnosti samostatně zaváděna. [47]

iPreFlight je poměrně komplexní aplikací, která spolu s hmotnostními kalkulacemi nabízí rovněž výkonnostní výpočty, palivové plánování, zobrazení NOTAM či informací o počasí. To vše ve velmi přehledné formě v rámci velice intuitivního a jednoduchého ovládání. [48]

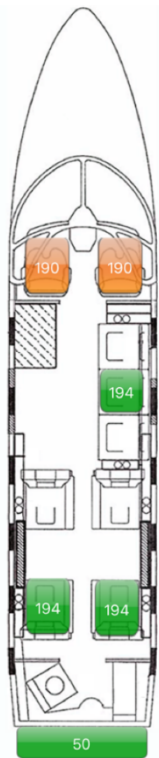
Díky sekci W&B and RWA je tak možné vyhotovit klasický loadsheet společně s grafickým znázorněním rozložení hmotnosti v rámci předepsaných limitů. Spolu s touto hmotnostní kalkulací je po zadání nezbytných údajů rovnou vyhotovena i analýza výkonů právě v závislosti na vypočtené hmotnosti, délce dráhy a okolních podmínkách. Totožný výkonnostní výstup lze však získat také prostřednictvím samostatné sekce Runway Analysis. Veškerý provoz aplikace je nezávislý na internetovém připojení a uživatelům je k dispozici technická podpora v režimu 24/7. Zajímavostí je funkce MPE – Maximum Payload Estimator, umožňující stanovení hodnoty maximálního možného platícího zatížení v závislosti na palivu, výkonech a ostatních jmenovitých hmotnostech letounu. Jak W&B, tak RWA nástroje navíc uplatňují všeobecné požadavky uvedené v Air OPS Regulation (EU) No 965/2012. [48]

Z finančního hlediska se za předpokladu využití všech nabízených funkcí jedná o poměrně zajímavé řešení. Cena roční licence pro 10 EFB zařízení, zahrnující účet, ve kterém jsou obsaženy různé konfigurace všech pěti letounů, činí 7500 USD, tedy 1500 USD na jeden letoun.

Jak již bylo uvedeno, aplikace kromě W&B nabízí rovněž možnost zobrazit poměrně detailní informace o počasí, zprávy typu METAR/TAF, informace o platných NOTAMech, grafické zobrazení větrné složky vůči dané dráze nebo letišti či palivové plánování. Především ale velmi důkladnou výkonnostní analýzu pro vybranou dráhu, včetně engine out procedures, v závislosti na okolních podmínkách. [48]

B400X B400X WIFJ443AP

Generated Thu, 20 July 2017 15:10 UTC with build 3.47.33 Book: 20170720090916 Version: 1

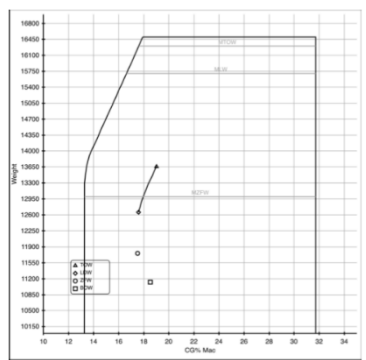


	Weight	FWD CG %MAC	CG %MAC	AFT CG %MAC
BEW	10672		26.73	
Pilots	380			
Aircraft Items	74			
BOW	11126		18.52	
Passengers	582			
Cargo	50			
ZFW	11758	13.28	17.52	31.72
Fuel	2000			
Taxi Weight	13758	13.53	19.19	31.72
Taxi Burn	100			
TOW	13658	13.44	19.02	31.72
Takeoff Limit	16300	Structural		
Enroute Burn	1000			
LDW	12658	13.28	17.58	31.72
Landing Limit	15700	Structural		

	Departure	Arrival
ICAO	LKPR	EGLL
Runway	06	27L
Shortened		
TORA/LDA	12188	12001
Wind	00000 T	25014 T
Crosswind	0	5
Headwind	0	13
Temp C	20	19
Altimeter	1011.00	1009.00
Flap	10 DEGREES	10/30 DEGREES
Limit Weight	16300 lbs	15700 lbs
Reason	Structural	Structural

06	Departure
Weight	13658 lbs
V1	96
VR	104
V2	113
VFTO	140
Power	100.7
Trim	
To Dist	3271 ft
Assumed Temp C	
L/O Altitude	1634 ft

Departure Options
ANTI ICE OFF



27L	Arrival
Weight	12658 lbs
VFS	140
VAPP	127
VREF	105
LD Dist	2822 ft
1.67 Dist	4085 ft
MA Grad	11.0
Flap	10/30 DEGREES
Limit Weight	15700 lbs
Reason	Structural

Arrival Options
ANTI ICE OFF
60% LANDING FACTOR

Flight ID	
Flight Date	07/20/2017 15:09
PIC	
SIC	
Jumpseat	
Dept Alternate	
Arrv Alternate	
POB/CREW/PAX/Infants	5/2/3/0
Prepared By	
Notes	

Loading Certificate
I hereby certify that this aircraft is loaded in accordance with current loading instructions.

(Date) (Name)

Captains Certificate
I hereby certify that this aircraft is loaded in accordance with current loading instructions.

(Date) (Name)

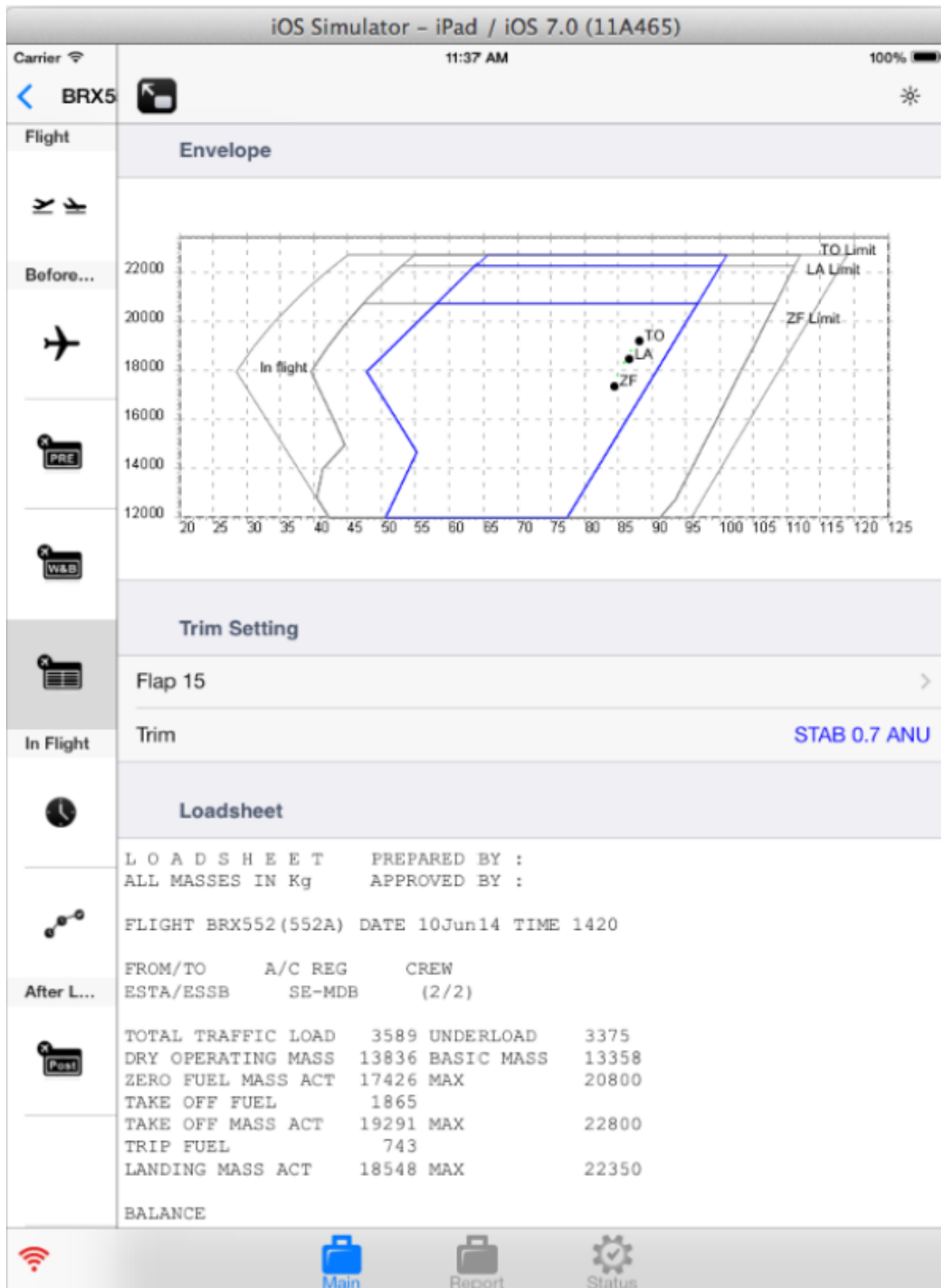
Obrázek 7. Screenshot výstupu sekce Weight and Balance aplikace iPreFlight. (zdroj: archiv prodejce)

6.4.2.2 PFB™ for iPad

IFS – International Flight Support, založená v roce 2001, sídlící v dánském hlavním městě Kodani, je společností zabývající se vývojem a distribucí softwaru v oblasti jak přenosných, tak instalovaných EFB systémů. Společnost se zaměřuje zejména na modulové EFB produkty. Každý dopravce si tak může vybrat pouze aplikace v požadované oblasti. V rámci svého řešení PFB™ for iPad tak nabízí nejenom W&B kalkulace, ale také výkonnostní výpočty, plánování posádek a jejich norem, zobrazování dokumentů, plánování letů, systému údržby atp. [49]

Veškerý software je kompatibilní s operačními systémy Windows 8/10 i iOS. Spíše než o EFB aplikaci se jedná o platformu umožňující adaptaci firmy na kompletní paperless filozofii. Konkrétně je systém složen ze základní back-office části, sloužící k uchování veškerých dat, která jsou pak distribuována do jednotlivých modulů v koncových EFB zařízeních. Ne všechny moduly jsou však vytvářeny přímo touto společností, je tedy možná integrace produktů třetích stran. Veškerý software byl vytvořen v souladu s obecnými požadavky dokumentu EASA AMC 20-25 a FAA AC120-76. [49]

Vzhledem k tomu, že je tato práce veřejně přístupná třetím osobám, odmítla firma IFS poskytnout detaily jednotlivých řešení a cen svých produktů.



Obrázek 8. Screenshot prostředí aplikace PFB™, modulu Pre-Flight Reporting a jeho výstupu sekce W&B. [49]

6.4.2.3 AvPlanEFB

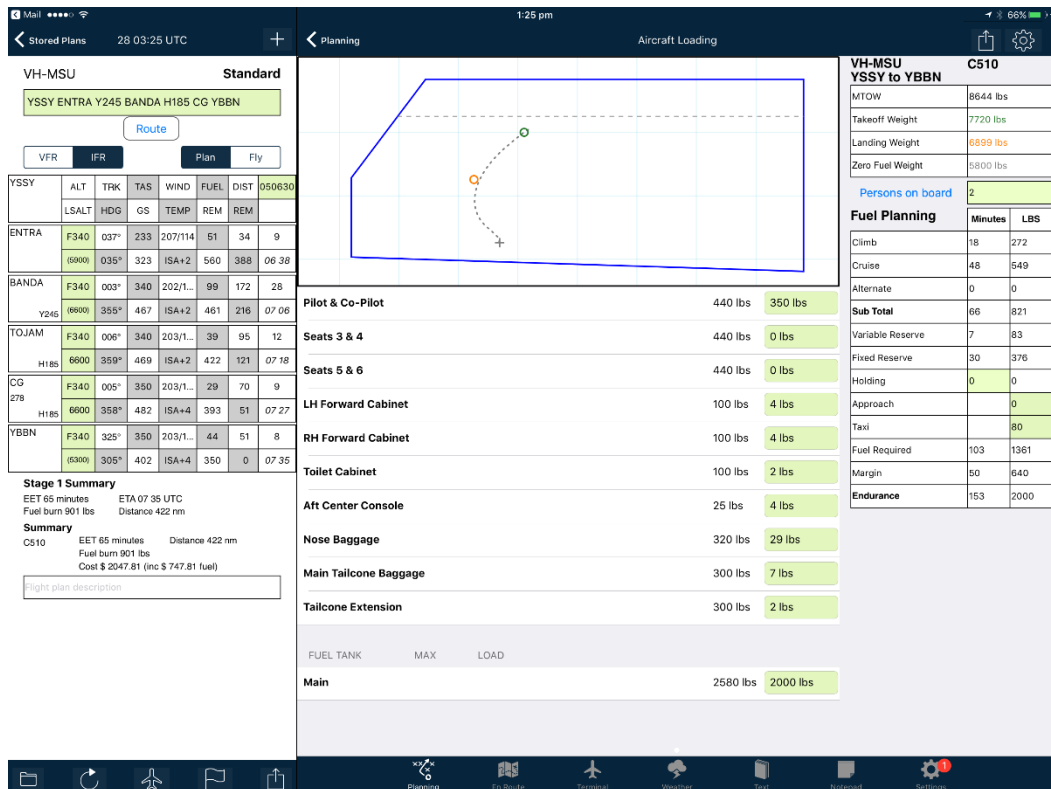
Australská společnost AvPlanEFB se specializuje na vývoj a distribuci EFB aplikací a softwaru pro letová oddělení. Její portfolio zahrnuje řešení určená pro široké spektrum provozovatelů, od pilotů všeobecného letectví přes sektor business aviation až po armádu a složky pátrání a záchrany. [50]

Aplikace AvPlan EFB, určená pro zařízení iPad, je poměrně jednoduchým nástrojem s příjemným uživatelským prostředím, který však nabízí také pokročilejší funkce. Vedle plánovací sekce a W&B tak rovněž umožňuje zobrazení počasí a NOTAMů, palivové plánování či čtení elektronických dokumentů. [50]

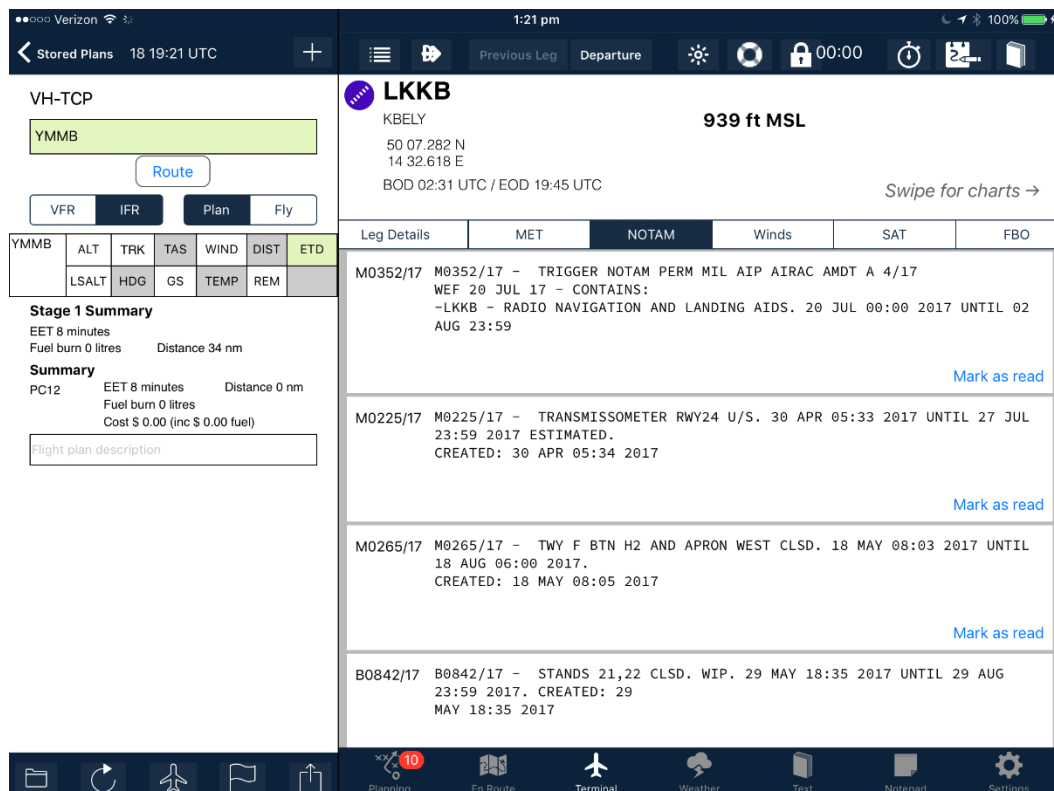
Díky W&B části je možné vyhotovit klasický loadsheet včetně grafického znázornění polohy těžiště v rámci limitních hodnot – trimsheet. Většina ostatních funkcí je posádce k dispozici bez nutnosti internetového připojení. Velkou výhodou je možnost importu plánované trasy v mnoha podporovaných formátech, vyhotovené v softwaru třetích stran. Import je pak prakticky možný skrze dostupná cloudová úložiště, jako je GoogleDrive či Dropbox.

Cena roční licence pro 10 zařízení iPad pro evropský region se všemi konfiguracemi provozovaných letounů činí 8 910 EUR.

Vedle ryze EFB aplikací určených pro posádky společnost nabízí také řešení pro plánovací oddělení ve formě Cloudových řešení pro úschovu dat či Device Managementu pro správu koncových EFB stanic. [50]



Obrázek 9. Screenshot aplikace AvPlan EFB, výstupu sekce W&B. (zdroj: archiv prodejce)



Obrázek 10. Screenshot aplikace AvPlan EFB, výstupu sekce NOTAM. (zdroj: archiv prodejce)

6.4.2.4 ARINCDirect iPad App

Americká společnost Rockwell Collins je předním poskytovatelem softwaru v oblastech moderní avioniky a komunikačních systémů, především pak nástrojů spadajících do kategorie NextGen Avionics²⁴. [51]

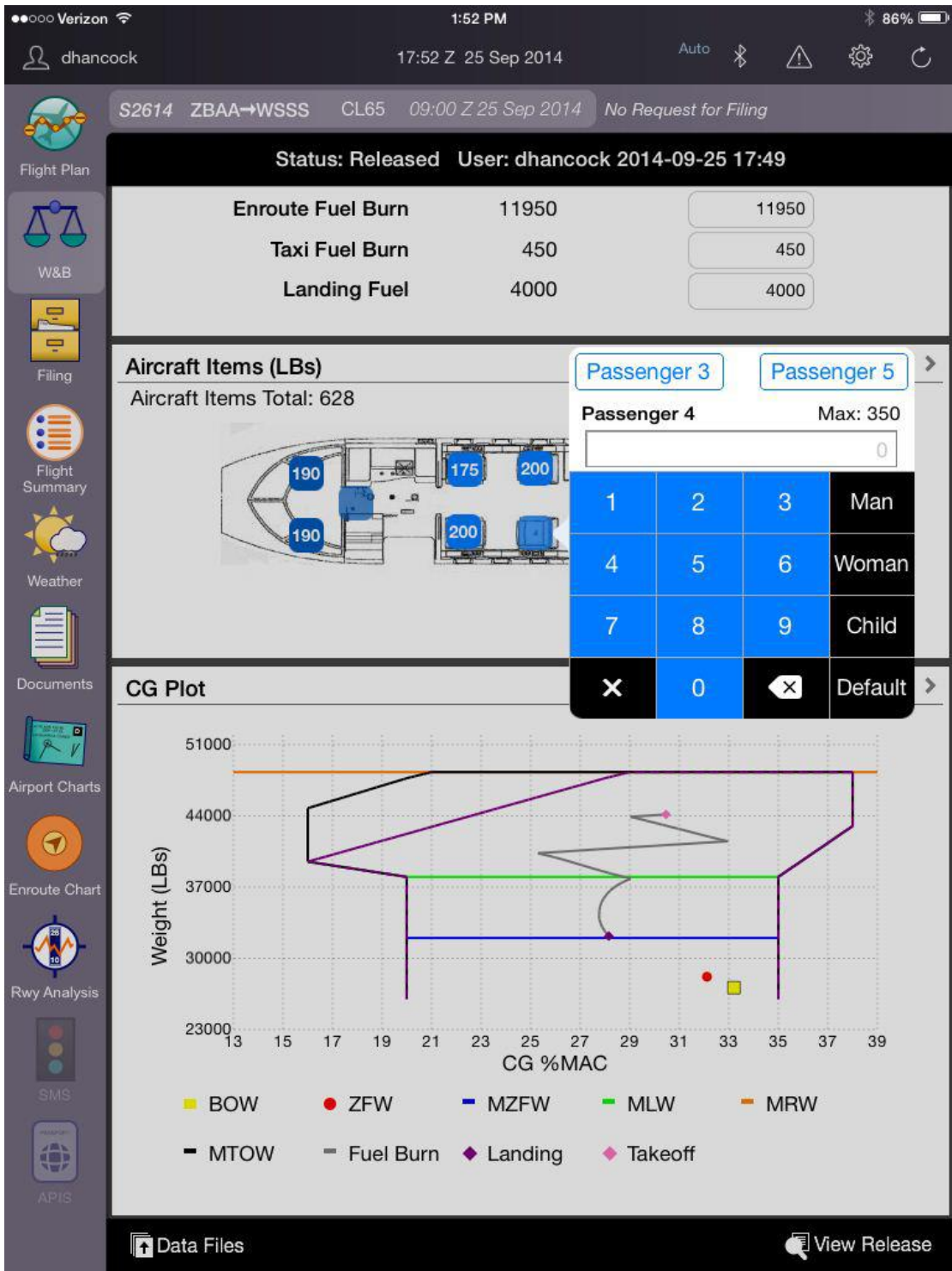
ARINCDirectSM Flight support services je komplexní platformou zahrnující veškeré služby v procesu plánování letů, složení letových posádek, zajištění paliva, údržby letounu a spolupráce se systémy třetích stran. Jedná se o produkt vytvořený přímo pro provozovatele ze sektoru business aviation. Některé z těchto funkcí poskytuje právě prostřednictvím své aplikace ARINCDirect iPad App. [52]

ARINCDirect iPad App je přehledným a intuitivním nástrojem pro zařízení iPad, který umožňuje využití coby nosné EFB aplikace. Software sdružuje veškeré potřebné funkce jako import plánované trasy, informace o počasí, NOTAM, W&B a performance kalkulace, ale také vlastní prohlížeč PDF dokumentů, případně možnost zobrazení mapové dokumentace třetích stran. [52]

V rámci sekce W&B je tak možné vyhotovit klasický loadsheet/trimsheet, doplněný o výkonnostní analýzu, to vše v krátkém čase bez nutnosti připojení k internetu. Výhodou je rovněž možnost využít již připravený loadsheet a pouze ho stáhnout do svého zařízení. [52]

Bližší informace, včetně cen konkrétního počtu licencí, však bohužel společnost z důvodu nedostatku pracovní kapacity nestihla k termínu odevzdání této práce dodat.

²⁴ Soubor moderních technologií, provozních postupů a celkového uspořádání vzdušného prostoru a způsobu řízení toku letového provozu, umožňující zvýšení jeho bezpečnosti a efektivity. (ADS-B, datová komunikace, datové přenosy, PBN atp.) [53]



Obrázek 11. Screenshot sekce W&B, aplikace ARINC Direct iPad App [54]

6.4.2.5 STAR – Electronic Flight Bag

Americká společnost Automated System in Aircraft Performance, Inc., byla založena roku 1995 a její specializací je tvorba softwaru v oblasti Performance a Weight & Balance aplikací. [55]

Aplikace STAR – Electronic Flight Bag je přehledným a intuitivním nástrojem pro tvorbu Loadsheet a trimsheet dokumentu, doplněného o detailní RWY Performance analýzu. Tak jako ostatní zmíněné aplikace ani STAR EFB není závislá na internetovém připojení a veškeré výpočty tak lze velmi rychle stanovit přímo v letadle. Software je dostupný nejen pro mobilní platformy iPad v rámci EFB systému, ale také ve verzi počítačového programu pro plánovací oddělení. Tak jako následující dvě aplikace také STAR – Electronic Flight Bag je zaměřen ryze na hmotnostní a výkonnostní výpočty a jako takový další funkce, jako je například prohlížení ostatních dokumentů či informace o počasí atp., nenabízí. [55]

Cena za roční licenci pro jedno zařízení nebyla společností, vzhledem k dostupnosti textu třetím stranám, zveřejněna. Zahrnuje kompletní nepřetržitou servisní podporu a správu aplikace. Úvodní nastavení pro letouny Nextant je zatíženo dodatečnými poplatky.



Obrázek 12. Screenshot prostředí aplikace STAR – Electronic Flight Bag. (zdroj: archiv prodejce)

6.4.2.6 iFly Weight & Balance for iPad®

Americká společnost American Aeronautics vznikla již roku 1981 a od počátku se zabývá problematikou hmotnosti a vyvážení letounů²⁵. Jejím prvotním produktem byly grafy a plotry umožňující velice přesné a rychlé manuální stanovení polohy těžiště v rámci letové obálky. S příchodem EFB tak společnost využila dlouholeté zkušenosti v této oblasti, když představila aplikaci iFly Weight & Balance for iPad® určenou ke stanovení hmotnosti a vyvážení letounu. [56]

Jedná se o velice jednoduchý software s přehledným a velmi intuitivním uživatelským rozhraním, který posádce umožňuje vyhotovení klasického loadsheetu ve velmi krátkém čase. Aplikace ke své činnosti nepotřebuje internetové připojení. Jak již samotný název napovídá, je kompatibilní s tablety iPad, existuje však také varianta pro PC. Hlavní nevýhodou je absence jakékoliv kompatibility s ostatním Weight and Balance softwarem, posádka tak vždy musí vyhotovit nový loadsheet přímo v této aplikaci. [56]

Rovněž z hlediska cenové politiky prodejce se jedná o velmi zajímavé řešení. Úvodní konfigurační poplatek činí 350 USD a zahrnuje veškerá prvotní nastavení a customizaci produktu. Roční licence vázaná na konkrétní letoun pak vyjde na 240 USD a obsahuje neomezené navazující služby, jako pravidelné aktualizace, změny konfigurací atp. Při zakoupení roční licence je navíc počet instalací neomezený, což je bezesporu velkou výhodou. Celkové náklady na celou flotilu tak činí 2950 USD první a 1200 USD každý následující rok.

Vedle této interaktivní aplikace společnost stále nabízí také již zmíněné plotry a diagramy. Jedná se o velmi levné a elegantní řešení, kdy je možné pomocí vektorové metody velmi přesně²⁶ a rychle stanovit polohu těžiště. U menších společností, kde Weight and Balance aplikace v rámci EFB nepoužívají, je tak tento způsob vhodnou alternativou k vyhotovení klasického ručního loadsheetu při změnách na poslední chvíli. [56]

²⁵ V minulosti spolupracovala například se společností ABS Jets a.s.

²⁶ Výrobce udávaná přesnost se pohybuje v řádech desetin procenta.

12:41 94 %

Reset Configurations Presets

Citation X DEMO ONLY

Corrected Empty Weight

WEIGHT (lbs.)	% M.A.C.
22500	36.00

Occupants (lbs.)

	Weight		Weight
PIC	190	PAX 4	66
SIC	190	PAX 5	0
PAX 1	200	PAX 6	0
PAX 2	200	PAX 7	0
PAX 3	166	PAX 8	0

Cargo (lbs.)

FC

AC

BAGS

Fuel (lbs.)

TAKEOFF

LANDING

Max Allowable Weight

TAKEOFF

LANDING

Center of Gravity - % M.A.C.

The graph plots Weight in Pounds / 1000 (Y-axis, 20-36) against % M.A.C. (X-axis, 14-40). Key points include: Max Ramp (36.00, 22.50), Max Takeoff (33.70, 20.06), Max Landing (26.20, 25.33), and Max Zero Fuel (23.70, 28.15). A blue line shows the current CG path, ending at a pink dot at approximately (36.00, 22.50).

Totals

	WEIGHT (lbs)	% M.A.C.
TAKEOFF	33702	20.06
LANDING	26202	25.33
ZERO FUEL	23702	28.15

P

1

3

5

7

AC

BAGS

i

Calculate
Load Manifest
Preferences

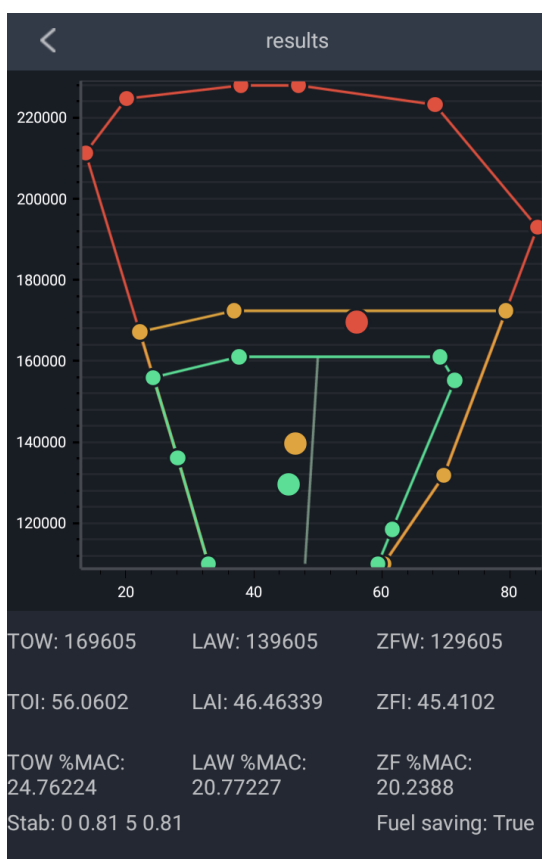
Obrázek 13. Screenshot demoverze prostředí aplikace iFly Weight & Balance for iPad® [56]

6.4.2.7 EVIONICA Weight & Balance

Polská společnost EVIONICA se zabývá vývojem a distribucí aplikací v oblasti EFB a tvorbou CBT nástrojů pro výuku pilotů i ostatního leteckého personálu. [57]

Její aplikace EVIONICA Weight & Balance je, tak jako předchozí software, určená výlučně k hmotnostním výpočtům a nezahrnuje v sobě žádné další funkce. Produkt je dostupný jak ve formě počítačového programu, tak mobilní aplikace pro zařízení iPad, případně iPhone, a umožňuje vyhotovení standardní hmotnostní kalkulace spolu se stanovením polohy těžiště. Prostředí aplikace je velmi přehledné, jednoduché a intuitivní, níže na screenshotu ze zařízení iPhone. [57]

Cena měsíční licence pro jedno zařízení činí 30 USD a zahrnuje všechny konfigurace provozovaného typu. Prvotní poplatek za úvodní nastavení je závislý na velikosti konkrétního provozovatele a pohybuje se řádově v desítkách až stovkách dolarů.



Obrázek 14. Screenshot prostředí aplikace EVIONICA Weight & Balance – mobilní verze
(zdroj: archiv prodejce)

6.4.3 Aplikace umožňující vzdálenou správu všech EFB zařízení

Administrátor je v rámci struktury každého EFB systému klíčovou osobou, a to jak z hlediska bezpečnosti, tak jeho provozní efektivity. Následující výčet produktů je tedy více nástrojem EFB administrátora než přímo letové posádky. Právě software z oblasti Mobile Device Managementu usnadňuje pravidelné aktualizace jednotlivých aplikací a přispívá tak ke zvýšení efektivity správy celého systému. Obecně se jedná o nástroje zajišťující vzdálenou administrativu mobilních zařízení, a to již od prvotního nastavení, pravidelných aktualizací až po stanovení práv jednotlivých uživatelů či ochrany dat. Je však otázkou, do jaké míry si tento nástroj oblíbí samotní piloti. Potřeba implementace softwaru tohoto typu, však byla diskutována přímo s EFB administrátorem společnosti Time Air.

6.4.3.1 Jamf |NOW

V současnosti jeden z nejlepších nástrojů určených pro vzdálenou správu zařízení od společnosti Apple. Software umožňuje provádět úvodní nastavení nových zařízení, instalaci a aktualizace všech aplikací, příjem aktuálních dat o stavu zařízení, zabezpečení a ochranu dat v případě ztráty a mnoho dalších funkcí, které rozšiřují možnosti správce EFB systému. První tři spravovaná zařízení jsou zdarma, cena licence pro každé další pak činí 2 USD za měsíc užívání. [58]

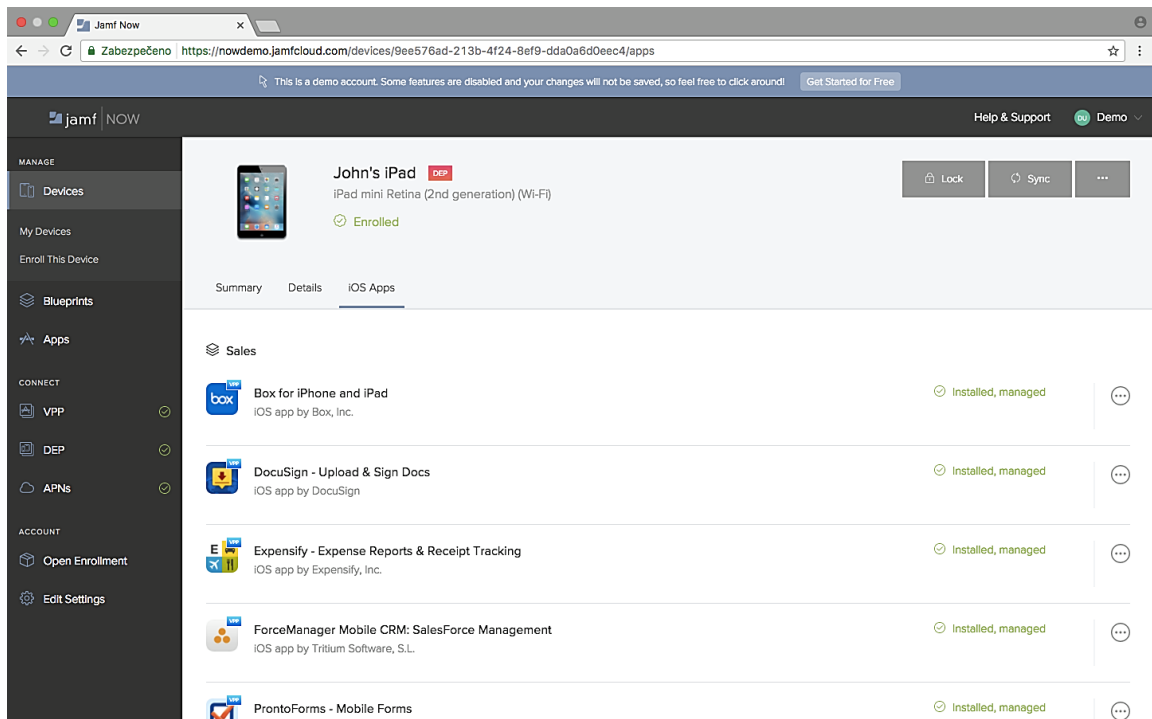
6.4.3.2 Simple MDM

Velmi podobná aplikace, umožňující činnosti v oblastech prvotního nastavení a konfigurace všech zařízení, instalace, aktualizace a blokace jednotlivých aplikací, zabezpečení zařízení a obsažených dat, sledování aktuálního stavu baterie či úložiště atp. Cena měsíční licence pro jedno zařízení činí 3 USD, v případě roční licence je pak cena nižší, a sice 2.5 USD za jedno zařízení. [59]

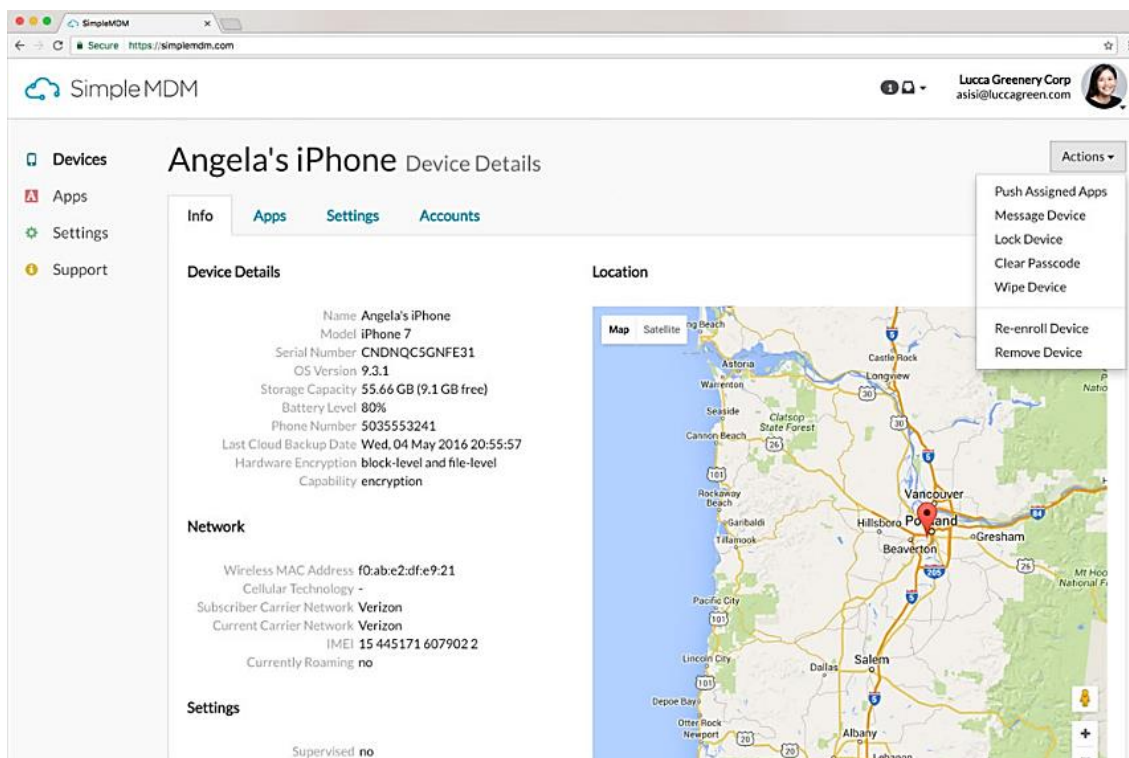
6.4.3.3 vmware airwatch

Další nástroj, nabízející téměř totožné funkce. Dle vybraného balíku za ceny v rozsahu 4.33 USD až 9.33 USD je tedy možné využívat služby v oblastech BYOD²⁷, MDM, správy aplikací, zabezpečení jednotlivých zařízení mnoho dalšího. [60]

²⁷ Bring Your Own Device, neboli funkce umožňující rozlišit práva a zabezpečení soukromých a firemních aplikací ve vlastním zařízení.



Obrázek 15. Screenshot prostředí aplikace jamf |NOW [58]



Obrázek 16. Screenshot prostředí aplikace SimpleMDM [59]

6.4.4 Aplikace umožňující zobrazení PDF dokumentů

Nástroje pro zobrazení a úpravu PDF dokumentů jsou většinou základem každého EFB systému. S ohledem na druh provozu, provozní postupy společnosti a typ zobrazovaných dokumentů je možné využít buď komerční čtečku PDF, nebo software přímo navržený k využití v leteckém prostředí. Druhá z variant je pak zpravidla dražším řešením.

6.4.4.1 PDF Expert 6

Jedna z nejlepších²⁸ komerčních aplikací na úpravu a zobrazení PDF dokumentů, umožňující snadné a rychlé vyhledávání, úpravu a zvýraznění textu, vyplňování formulářů či zabezpečení jednotlivých dokumentů. Pravděpodobně nejhodnější alternativa k současně používané aplikaci GoodReader. K dostání v App Store za 4.99 USD.²⁹ [61]

6.4.4.2 AVIATION DOCS™

Aplikace AVIATION DOCS™ od společnosti OBDS je produktem přímo navrženým pro distribuci a zobrazování dokumentů v leteckém odvětví. Software je složen ze samotné aplikace v EFB zařízení a řídicího programu v počítači EFB administrátora. Kromě běžných funkcí tak díky svému uspořádání nabízí kontrolovanou distribuci jednotlivých dokumentů v rámci konkrétních EFB zařízení. EFB administrátor tak vždy obdrží potvrzení o přijetí či nepřijetí vyslané zprávy, má možnost sledovat platnost jednotlivých dokumentů či dokonce stav provozovaného zařízení. Cena roční licence pro jedno zařízení činí 255 USD při zakoupení minimálně 10 kusů. [62]

6.4.4.3 S4A Smart DOC / NOTAM MANAGER

Aplikace od nizozemské společnosti, která umožňuje správu a zobrazení elektronických dokumentů a NOTAMů. Obecně firma nabízí poměrně širokou škálu zajímavých modulových produktů jak pro letové posádky, tak pro plánovací oddělení či handlingové společnosti.

S4A Smart DOC a S4A Smart NOTAM MANAGER jsou aplikace v rámci sekce Smart CREW GROUP, jež nabízí software pro letové posádky. [63]

S4A Smart DOC je nástroj umožňující uchování, správu a zobrazení elektronických dokumentů a formulářů různého typu. Základem je Cloudové uložení, ze kterého jsou poté

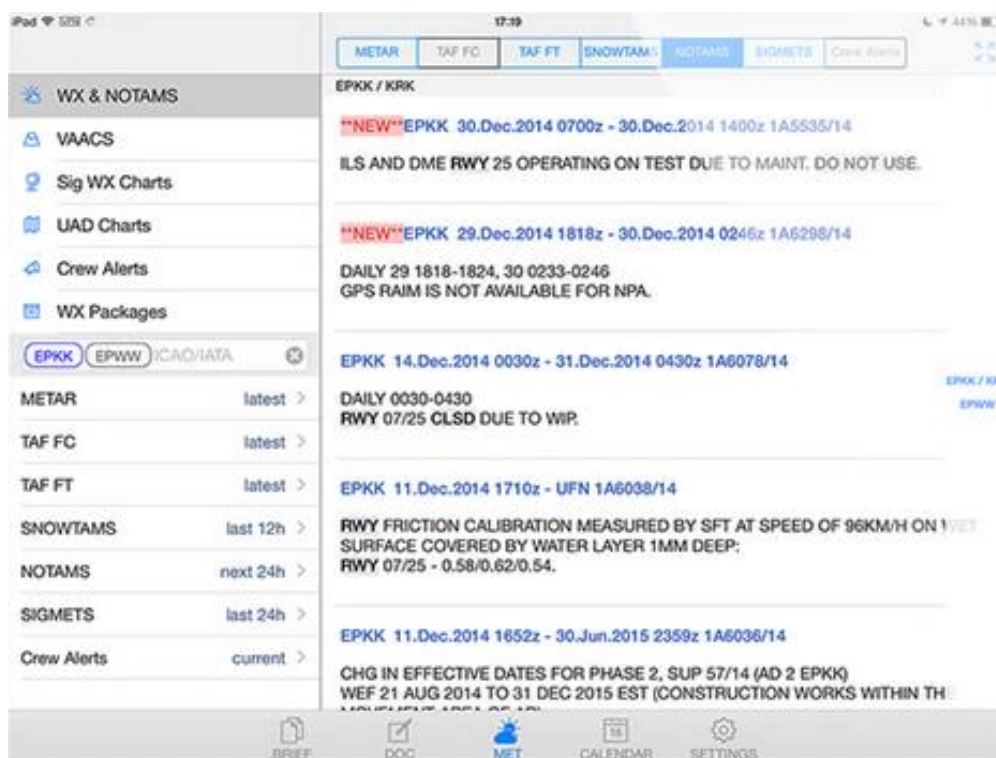
²⁸ Názor založený na zkušenostech a obecných tvrzeních.

²⁹ 50% sleva k desetiletému výročí společnosti Readdle, běžná cena necelých 10 USD.

jednotlivé dokumenty distribuovány do jednotlivých koncových zařízení, kde mohou být zobrazeny v režimu offline. Výhodou aplikace je možnost sledovat stav přijetí či dokonce zkontrolovat přečtení dokumentu či manuálně nebo automaticky updatovat všechny složky. [63]

S4A Smart NOTAM MANAGER je modul sloužící k distribuci, zobrazení a uchování NOTAMů v elektronické podobě v souladu s příslušnými standardy ICAO. Díky sofistikovanému způsobu filtrování založenému na typu NOTAMu, klíčových slovech, Q-kódech a ostatních frázích či předdefinovaným preferencím uživatele jsou posádce vždy k dispozici pouze relevantní zprávy NOTAM. Posádka je navíc na ty nejdůležitější atributy zpráv upozorněna. [63]

I přes opakované dotazy na detailnější informace a cenu jednotlivých variant bohužel společnost neposkytla jakékoliv další podklady.



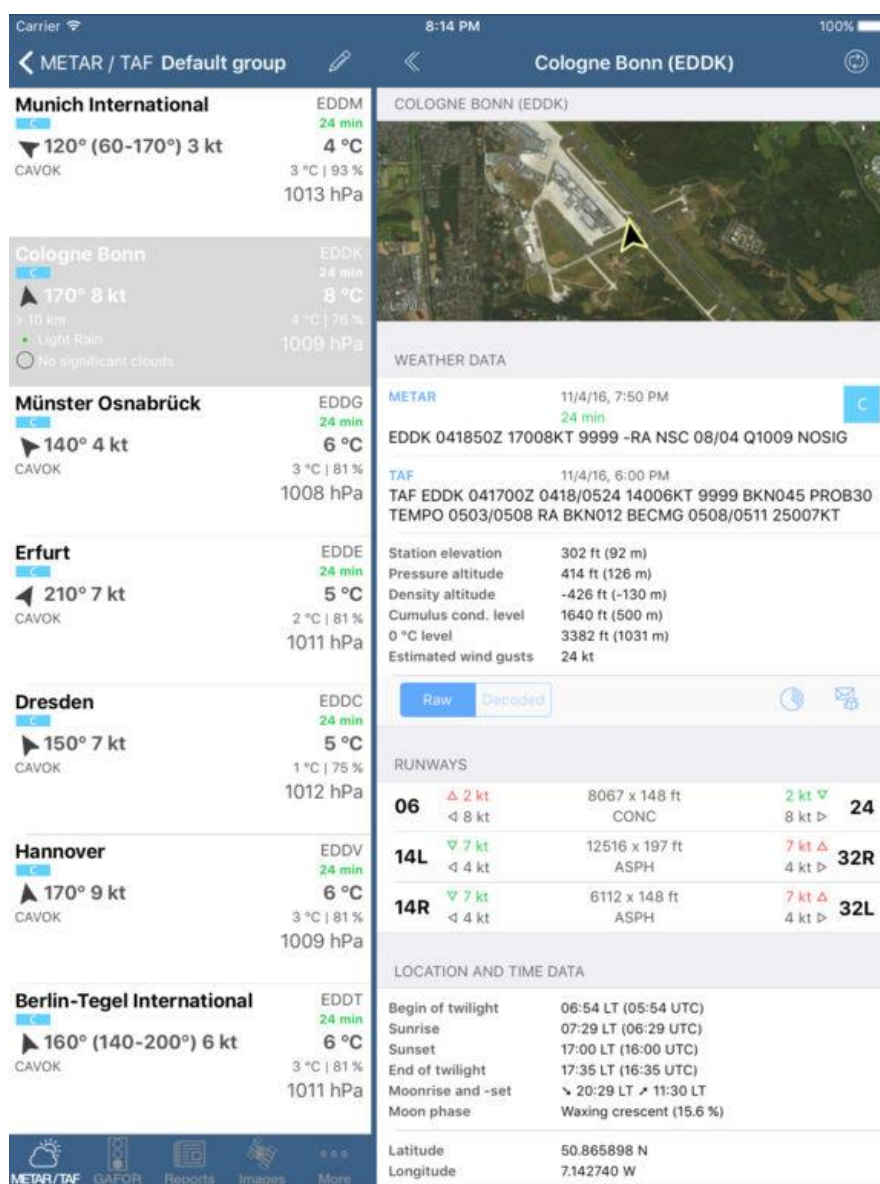
Obrázek 17. Screenshot prostředí aplikace S4A Smart NOTAM MANAGER [63]

6.4.5 Doplnkové aplikace zvyšující informovanost posádky v různých oblastech

Tak jako současně využívaný nástroj AeroWeather je i následující výčet aplikací určen pouze k usnadnění získání informací různého typu, nikoliv však jejich oficiálním zdrojem.

6.4.5.1 Aviation Weather

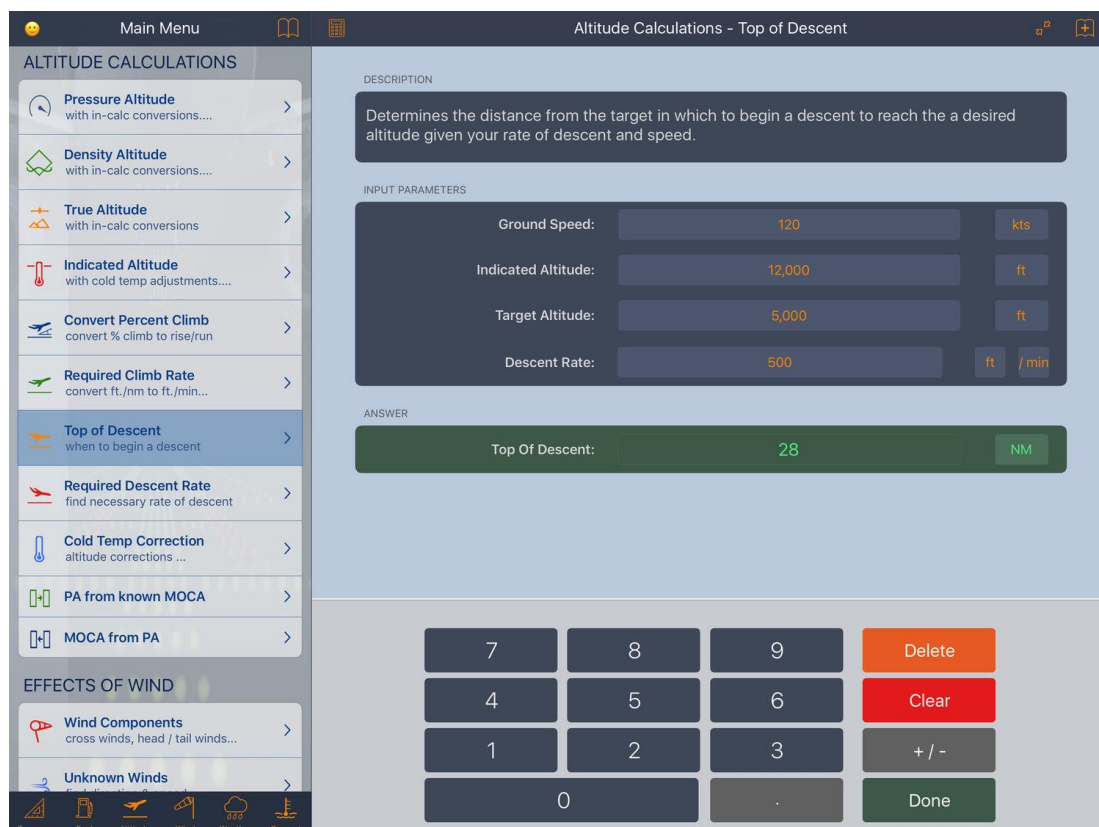
Přehledná a jednoduchá aplikace umožňující zobrazení METAR/TAF, SIGMET, map význačného počasí a aktuálních radarových snímků. Ke stažení na App Store za cenu 3.99 USD. [64]



Obrázek 18. Screenshot prostředí aplikace Aviation Weather [64]

6.4.5.2 myE6B

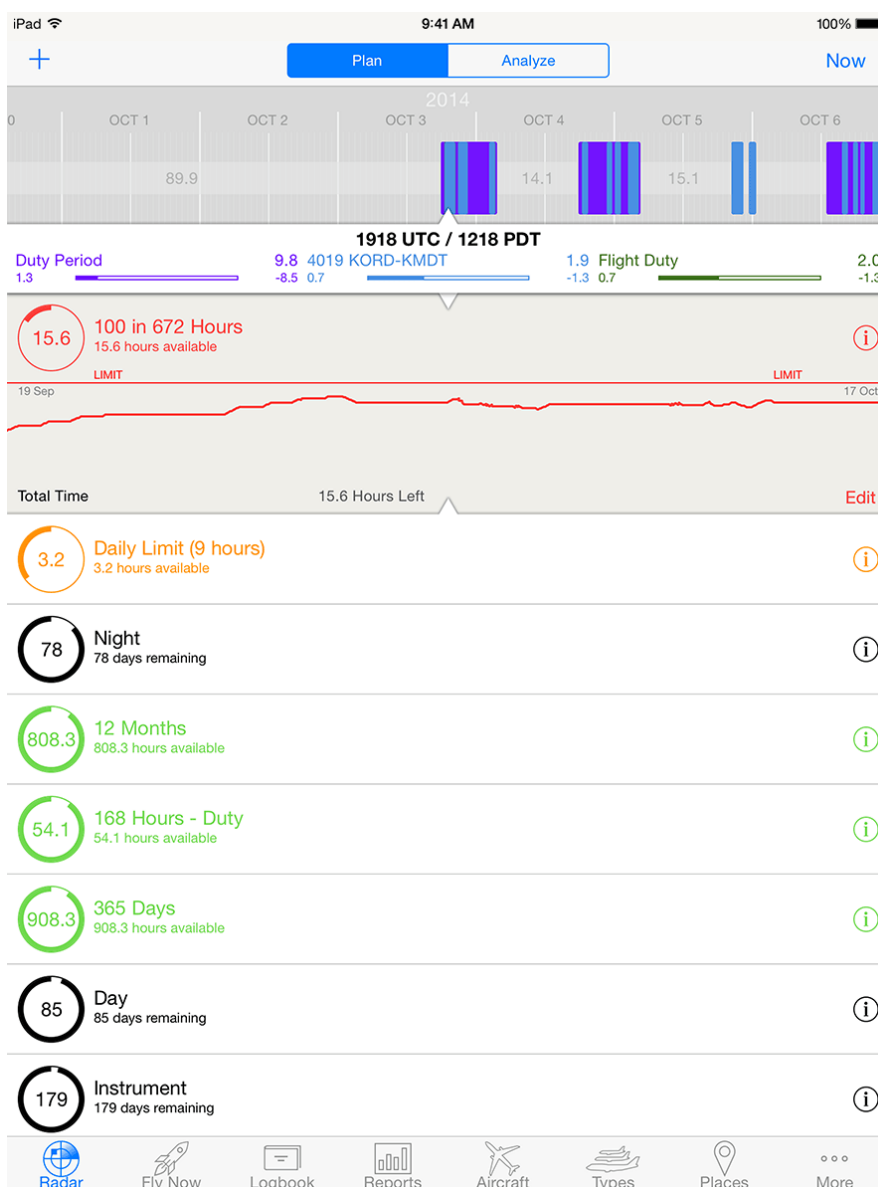
Velice užitečná a výborně zpracovaná aplikace od společnosti Aviation MOBILE APPS, poskytující přes 75 leteckých kalkulaček a převodů různého typu. Nástroj navíc umožňuje přístup k informacím o počasí – METAR/TAF, AIRMET, SIGMET, Cloud base atp. Dostupná prostřednictvím App Store za 8.99 USD. [65]



Obrázek 19. Screenshot prostředí aplikace myE6B [65]

6.4.5.3 LogTen Pro X

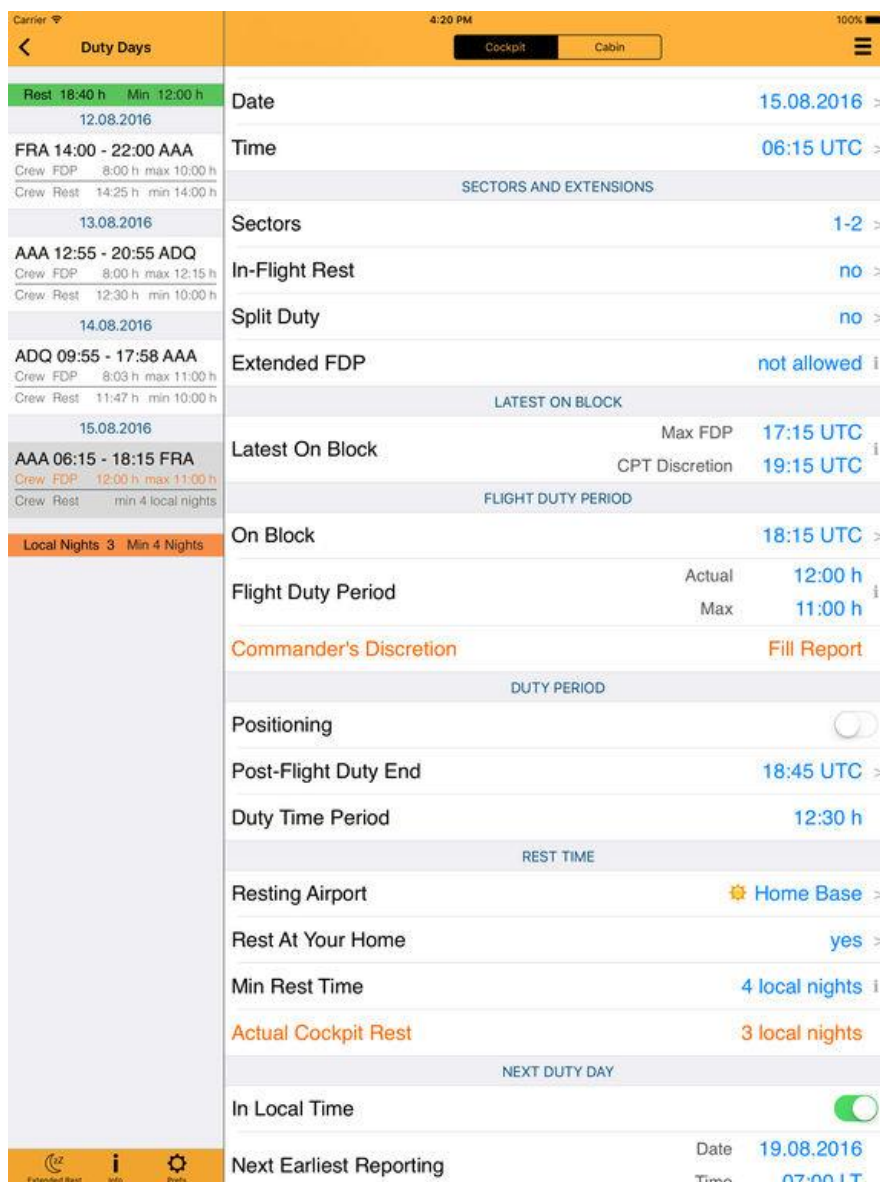
Elektronický zápisník letů LogTen Pro X od firmy Coradine je jedním z nejlepších řešení v této oblasti. Bohužel je také nejdražší, kdy roční licence pro iPad+iPhone stojí 79.99 USD, nejoblíbenější varianta na iPhone+iPad+iMac pak dokonce na 129.99 USD. Za tuto cenu však aplikace nabízí kompletní správu elektronického zápisníku, včetně Duty&Rest analýzy, stanovené v souladu EU OPS. Veškerá data jsou poté zálohována na iCloud. [66]



Obrázek 20. Screenshot sekce Duty&Rest aplikace LogTen Pro X [66]

6.4.5.4 EASA FTL Calc

Aplikace poskytující pomocnou referenci v oblasti stanovení délky potřebného odpočinku posádky. Je postavená na základě nových regulací EASA, části FTL, platné od 18. února 2016. Dostupná v App Store, přibližně za 2.5 USD. [67]



Obrázek 21. Screenshot prostředí aplikace EASA FTL Calc [67]

6.4.6 Souhrn

Společnost	Aplikace	Funkce										Cena/zařízení	Cena/flotila	
		Weight & Balance	Performance	Plánování	WX, METAR/TAF	Dokumenty	NOTAM	MDM	App Management	Převody/výpočty	Duty & Rest			
APG	iPreFlight	■	■		■		■							\$7500
IFS	PFB™ for iPad	■		■								■		-
AvPlanEFB	AvPlanEFB	■		■	■	■	■							\$1055/rok
Rockwell Collins	ARINCDirect iPad App	■	■	■	■	■	■							-
ASAP Performance, Inc.	ASAP STAR for iPad	■	■											-
American Aerounautics	iFly Weight & Balance for iPad®	■												\$1200
EVIONICA	EVIONICA Weight&Balance	■												\$30/měsíc
Jamf	jamf NOW							■	■					\$2/měsíc
Simple MDM	Simple MDM							■	■					\$2.5/měsíc
Vmware airwatch	vmware airwatch							■	■					\$4.33/5.08/6.33/ 9.33/měsíc
Readdle	PDF Expert 6					■								\$4.99/app
OBDS	AVIATION DOCS™					■		■						\$255/rok
Smart4Aviation	S4A Smart DOC/ NOTAM MANAGER					■	■	■						-
Udo Riedel	Aviation Weather				■									\$3.99/app
Aviation Mobile Apps, LCC.	myE6B				■					■				\$8.99/app
Coardine Aviation	Log Ten Pro X											■		\$79.99/129.99/rok
Ralf Keber	EASA FTL Calc											■		\$/2.5/app

Tabulka 2. Celkový souhrn všech aplikací a jejich funkcí.

7. Závěr

Bakalářská práce postupně popsala EFB systém jakožto koncepci, nastínila vybrané části relevantní legislativy a poskytla stručný popis současné situace ve společnosti Time Air s.r.o. Její nejdůležitější částí je však praktická sekce, která vymezuje několik základních oblastí možného využití EFB ve společnosti, na základě čehož přináší výčet softwarových řešení od různých poskytovatelů napříč celým segmentem. Výsledkem je pak výběr celkem 17 produktů, jejichž konkrétní funkce shrnuje tabulka v závěru práce. Zde se potvrdil předpoklad o relativně omezené nabídce dostupných řešení vzhledem k typu provozu, velikosti společnosti a finančním možnostem. Konkrétní aplikace v dané oblasti si mnohdy z hlediska ceny a nabízených funkcí nejsou ekvivalentem, představují tak množinu řešení, jejichž implementace je do značné míry ovlivněna aktuálními provozními požadavky, měnícími se s rozvojem společnosti.

Veškeré informace o uvedených produktech byly získány buď přímo prostřednictvím spolupráce s prodejním oddělením daného subjektu, nebo z prezentace uvedené na jeho webových stránkách. V několika případech, vzhledem k dostupnosti práce třetím stranám, však nemohla být fakta o cenové a prodejní politice zveřejněna. Autor projevil maximální snahu o unifikaci jednotlivých popisů konkrétních produktů.

Obecně, s ohledem na současné provozní postupy a způsob využití EFB v Time Air s.r.o., se jako výhodné řešení jeví především úzce profilované aplikace zaměřené na konkrétní oblast. S možným nárůstem provozu může být naopak, jak z uživatelského, tak finančního hlediska, vhodné využití komplexního softwaru, který v sobě zahrnuje širší škálu nabízených funkcí. Před zavedením by každá aplikace měla být důkladně posouzena především z hlediska vlivu na bezpečnost letu a pohodlí posádky. Z tohoto pohledu je tak pravděpodobně nejkritičtější zavedení softwaru pro stanovení výkonů letounu, který může být v určitých situacích, při nesprávně aplikovaných provozních postupech, naopak její přítěží. Naproti tomu, podpůrné a doplňkové nástroje, které slouží pouze k usnadnění práce pilotů a jako takové nenahrazují oficiální zdroj informací, jsou z tohoto pohledu snadněji uchopitelné. S jejich rostoucím počtem je rovněž důležité zajistit snadnější správu skrze MDM software. Z formálního hlediska je pak na zvážení tvorba samostatného EFB manuálu, kde by byl jednotlivým aplikacím v rámci systému věnován větší prostor nežli v současném uspořádání, kdy jsou EFB věnovány pouze vybrané části provozní příručky.

K vypracování tohoto textu bylo nutné nastudovat poměrně obsáhlou legislativu, což autorovi umožnilo hlubší náhled na problematiku EFB. Tyto systémy obecně, jsou velmi zajímavou oblastí, skrývající obrovský potenciál. Student pevně věří, že mu získané informace a nabyté

vědomosti pomohou v dalším profesním životě, případně poslouží jako pevný základ k budoucí diplomové práci. Především však doufá v možný praktický přesah práce pro společnosti Time Air s.r.o., ať už obecný, či přímo z hlediska konkrétní aplikace. Byť jediný implementovaný nástroj, by byl z tohoto pohledu úspěchem.

8. Použité zdroje

[1] AMC 20-25: *Airworthiness and operational consideration for Electronic Flight Bags (EFBs)*. In: . *European Aviation Safety Agency*, 2014, s. 3. Dostupné také z: <https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/2014-001-R-Annex%20II%20-%20AMC%2020-25.pdf> (citováno ze strany 3)

[2] SWEET, John. *THE COMPARATIVE BENEFITS AND HAZARDS OF EFBS AND PAPER DOCUMENTS IN THE COCKPIT* [online]. Long Beach, California, 2016 [cit. 2017-02-16]. Dostupné z: <http://pqdtopen.proquest.com/doc/1797617801.html?FMT=ABS>. University of Southern California. (citováno ze strany 2)

[3] ALLEN, David. *Electronic flight Bag: Real-Time information Across an Airline's enterprise. AERO* [online]. *The Boeing Company*, 2008, **2008(02)**, 25 [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/qtr_2_08/AERO_Q208_article4.pdf

[4] BARSTOW, Dave. *The Aviation iPad Revolution* [online]. In: *Aviation Management Association*, 2012 [cit. 2016-10-28]. Dostupné z: http://www.avmgt.com/ama/AMA_Publications/Entries/2012/1/11_The_Aviation_iPAD_Revolution_files/The%20Aviation%20iPAD%20Revolution.pdf (citováno ze strany 2)

[5] Generace počítačů: Obecný přehled generací počítačů. *Historie výpočetní techniky v Československu: Dějiny matematických strojů 1950-1975* [online]. Kovář, c2005-2017 [cit. 2017-11-01]. Dostupné z: <http://www.historiepocitacu.cz/obecny-prehled-generaci-pocitacu.html>

[6] 'Paperless Cockpit' Promises Advances in Safety, Efficiency. *Flight Safety DIGEST* [online]. *Flight Safety Foundation*, 2005, **24(6)**, 1-10 [cit. 2016-11-17]. Dostupné z: https://www.flightsafety.org/fsd/fsd_june05.pdf

[7] BELLAMY III, Woodrow. *Electronic Flight Bags: Big Improvements, Bright Future. AVIONICS: NextGen, Connectivity and Technical Aviation Intelligence* [online]. 2014 [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://www.aviationtoday.com/2014/07/01/electronic-flight-bags-big-improvements-bright-future/>

[8] FITZSIMMONS, Fredric S. *The Electronic Flight Bag: A Multi-Function Tool for the Modern Cockpit*. In: *IITA Research Publication 2 Information Series* [online]. Colorado: Institute for Information Technology Applications United States Air Force Academy, 2002, s. 1-66 [cit. 2016-10-22]. Dostupné z: <http://www.dtic.mil/docs/citations/ADA455315>

- [9] Portable Electronic Devices on Board of Airplanes and Their Safety Impact. TURIÁK, Marek, Alena NOVÁK-SEDLÁČKOVÁ a Andrej NOVÁK. *Telematics - Support for Transport:: 14th International Conference on Transport Systems Telematics, TST 2014, Katowice/Krakow/Ustron, Poland, October 22-25, 2014. Proceedings* [online]. Berlin Heidelberg: Springer, 2014, s. 29-37 [cit. 2016-11-07]. ISBN 978-3-662-45317-9. Dostupné z: <http://link.springer.com.ezproxy.techlib.cz/book/10.1007%2F978-3-662-45317-9>
- [10] MASSON, Angela. *Electronic kit bag*. United States of America. US7970531 B2.
- [11] NORDWALL, Bruce D. UNITED AIRLINES. *Aviation Week & Space Technology* [online]. 2001 [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://aviationweek.com/awin/united-airlines-53>
- [12] *Advisory Circular: GUIDELINES FOR THE CERTIFICATION, AIRWORTHINESS, AND OPERATIONAL APPROVAL OF ELECTRONIC FLIGHT BAG COMPUTING DEVICES*. In: . U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration, 2002, číslo 120-76. Dostupné také z: [http://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/list/AC%20120-76/\\$FILE/AC120-76.pdf](http://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/list/AC%20120-76/$FILE/AC120-76.pdf)
- [13] Boeing Receives FAA Approval for Jeppesen EFB on 777. *Boeing* [online]. Boeing Commercial Aviation Services Communications, 2003 [cit. 2016-12-02]. Dostupné z: <http://boeing.mediaroom.com/2003-10-27-Boeing-Receives-FAA-Approval-for-Jeppesen-EFB-on-777>
- [14] NEVILLE, Randy a Mike DAY. Innovative 787 Flight Deck Designed for Efficiency, Comfort and, Commonality. *AERO* [online]. The Boeing Company, 2012, **2012**(01), 13 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/2012_q1/pdfs/AERO_2012q1.pdf
- [15] Delta and Jeppesen Partner to Deploy EFB Solutions on Microsoft Surface Tablets. *Jeppesen Blog Central* [online]. JE, 2016 [cit. 2016-12-03]. Dostupné z: <http://newsletters.jeppesen.com/connectnews/posts/2016/6/13/delta-and-jeppesen-partner-to-deploy-efb-solutions-on-microsoft-surface-tablets>
- [16] Orange Spirit - Innovation: Innovating the travel experience. *EasyJet* [online]. [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.easyjet.com/en/orange-spirit/innovation>
- [17] What are the different classifications of EFB? *AIRLINE SOFTWARE: Digital Solutions Directory* [online]. Airline Software, 2015 [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: <https://www.airlinesoftware.net/news/1733/what-are-the-different-classifications-of-efb>

- [18] BONFIELD, Kevin, Charles DENIS a Dimitri GARBI. *EUROPEAN AVIATION SAFETY AGENCY ELECTRONIC FLIGHT BAG (EFB) EVALUATION REPORT: AIRBUS Fly Smart with Airbus for Windows L5.1.4*. European Aviation Safety Agency, 2015. Dostupné také z: <https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/Fly%20Smart%20with%20Airbus%20for%20Windows%20-%20EFB%20Software%20-%20Rev%20%200.%20-%20Final%20-%20Signed.pdf>
- [19] *SMĚRNICE CAA-SLP-042-n-14: Udělení / změna schválení použití EFB (Electronic Flight Bag)*. In: . Praha: Úřad pro civilní letectví, 2015. Dostupné také z: <http://www.caa.cz/file/7766>
- [20] *Explanatory Note to Decision 2014/ 001 /R: Amendment 12 to AMC - 20*. European Aviation Safety Agency, 2014. Dostupné také z: <https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/2014-001-R-ED%20Decision%202014-001-R%20Explanatory%20Note.pdf>
- [21] *Doc 10020: Manual of Electronic Flight Bags (EFBs)*. Montréal: INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2016. ISBN 978-92-9249-887-0.
- [22] EFB – Electronic Flight Bag. *FlyMag* [online]. 2013 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <http://www.flymag.cz/article.php?id=9208>
- [23] Jeppesen Announces First Flight Using Class 2 EFB with Airport Moving Map. In: *Jeppesen* [online]. Jeppesen, 2009 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: http://www1.jeppesen.com/company/newsroom/articles.jsp?newsURL=news/newsroom/2009/Continental_Class2_AMM_news.jsp
- [24] MCHALE, John. Future looks brighter for electronic flight bags (EFBs). *Military and Aerospace Electronics* [online]. 2010, 21(4) [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: <http://www.militaryaerospace.com/articles/print/volume-21/issue-4/features/special-report/future-looks-brighter-for-electronic-flight-bags-efbs.html>
- [25] ELLERBROCK, Rick a s kip HAFFNER. Operational Efficiency of Dynamic Navigation Charting. *AERO* [online]. 2012, 46(02), 05-09 [cit. 2017-02-26]. Dostupné z: http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/2012_q2/pdfs/AERO_2012q2.pdf
- [26] JOHNSTONE, Nigel. *The Electronic Flight Bag Friend or Foe ?*. Air Safety Group, 2013. Dostupné také z: https://www.airsafetygroup.org/sites/default/files/EFB%20Report%20-%20Final_0.pdf

- [27] COTS (Commercial off-the-shelf). In: *MANAGEMENT MANIA* [online]. [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/cots-commercial-off-the-shelf>
- [28] SafeRoute®: ADS-B In Avionics for NextGen Flight. In: *ACSS: An L3 Thales & Company* [online]. Phoenix [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <http://www.acss.com/products/saferoute/>
- [29] STIBBE, Matthew. American Airlines Pilots Lose 40lb With Apple iPad Electronic Flight Bag. *Forbes* [online]. New York: Forbes Media, 2013 [cit. 2017-02-21]. Dostupné z: <http://www.forbes.com/sites/matthewstibbe/2013/05/03/american-airlines-pilots-lose-40lb-with-apple-ipad-electronic-flight-bag/#5b6e2a48b0ba>
- [30] ALLEN, David. EFB: ELECTRONIC FLIGHT BAG. *AERO* [online]. The Boeing Company, 2003, **23**(3), 16-27 [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/aero_23/EFB.pdf
- [31] KANUMURI, VS, JL ZAUTKE a S. ZAUTKE. Abstract: Flight Bags as a Cause of Back Injuries Among Commercial Pilots. *NCBI PubMed* [online]. Rockville Pike: National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26099129>
- [32] CHASE, Stephanie G. a Danielle HILTUNEN. *An Examination of Safety Reports Involving Electronic Flight Bags and Portable Electronic Devices*. Cambridge, 2014. Dostupné také z: <http://fsims.faa.gov/wdocs/other/examination%20of%20safety%20reports%20involving%20efbs%20and%20peds.pdf>
- [33] SAFETY REGULATION GROUP a CIVIL AVIATION AUTHORITY. *Fundamental human factors concepts* [online]. Norwich, England: TSO on behalf of the UK Civil Aviation Authority, 2002 [cit. 2017-02-27]. ISBN 08-603-9844-7. Dostupné z: <https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP719.PDF>
- [34] JIANTAO, Pan. Software Reliability. In: *Philip Koopman's Home Page* [online]. Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 1999 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: https://users.ece.cmu.edu/~koopman/des_s99/sw_reliability/#concepts
- [35] WIEGMANN, Douglas A. a Scott A. SHAPPELL. *A Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents Using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)*. Washington, D.C.: University of Illinois at Urbana-Champaign, Institute of Aviation; FAA Civil Aeromedical Institut, 2001 [cit. 2017-04-19]. Dostupné také z: https://www.faa.gov/data_research/research/med_humanfacs/oamtechreports/2000s/media/0103.pdf

- [36] OXFORD AVIATION ACADEMY. *Air law: Air Law*. Revised ed. Oxford: Oxford Aviation Training, 2004. ISBN 19-049-3500-1.
- [37] Základní informace: Evropská agentura pro bezpečnost letectví (EASA). *Úřad pro civilní letectví* [online]. Praha [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: <http://www.caa.cz/easa/zakladni-informace>
- [38] The Agency: Facts and figures. *EASA: European Aviation Safety Agency* [online]. [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/the-agency/the-agency>
- [39] *AMC - 20: GENERAL ACCEPTABLE MEANS OF COMPLIANCE FOR AIRWORTHINESS OF PRODUCTS, PARTS AND APPLIANCES*. 2014. Dostupné také z: <https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/2014-001-R-Annex%20I%20-%20Preamble.pdf>
- [40] *TimeAir* [online]. Time Air, ©2017 [cit. 2017-07-01]. Dostupné z: <http://www.timeair.cz/>
- [41] *Nextant aerospace* [online]. Cleveland, Ohio: Nextant Aerospace, ©2017 [cit. 2017-07-01]. Dostupné z: <http://www.nextantaerospace.com/>
- [42] TIME AIR, S.R.O. *Operations Manual: Part A*. Airport Ruzyně, Terminal 3, 2016.
- [43] *Notice of Proposed Amendment 2016 - 12: Transposition of provisions on electronic flight bags from ICAO Annex 6*. In: . European Aviation Safety Agency, 2016. Dostupné také z: <https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/NPA%202016-12.pdf>
- [44] An Introduction to Electronic Flight Bags. In: *RocketRoute* [online]. RocketRoute, 2013 [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: <https://www.rocketroute.com/blog/electronic-flight-bag>
- [45] Electronic Flight Bags are Here. *AIRsoc: Commercial Aviation* [online]. Norfolk: Airsoc.com Limited, 2016 [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: <http://airsoc.com/articles/view/id/56c3e4a5313944436c8b4567/electronic-flightbags-are-here>
- [46] Electronic Flight Bags: BP3 and BP4 Dual Processors. In: *Astronautics Corporation of America* [online]. Milwaukee: Astronautics Corporation of America [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: <http://astronautics.com/products/servers-computers/electronic-flight-bags/>
- [47] *APG: AIRCRAFT PERFORMANCE GROUP* [online]. Castle Rock: Aircraft Performance Group, ©2017 [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: <https://www.flyapg.com/>
- [48] *APG Product Brochure: APG overview*. Castle Rock.

[49] *The PFB - Paperless Flight Bag: A unique, flexible, integratable and customizable EFB software platform solution from IFS – International Flight Support of Copenhagen, Denmark.* Copenhagen, 2016.

[50] Business Aviation Solutions. *AvPlan EFB* [online]. Melbourne: AvPlan EFB [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: <http://www.avplan-efb.com/solutions/business-aviation-solutions/>

[51] ARINC Direct SM Flight Support Services: Your single source for flight support solutions. *Rockwell Collins: Building trust every day* [online]. Rockwell Collins., ©2017 [cit. 2017-08-12]. Dostupné z: http://www.rockwellcollins.com/Products_and_Services/Business_Aviation/Flight_Support_Services.aspx

[52] ARINC Direct iPad App: Your flight plan package just went paperless with the ARINC Direct iPad app. *ARINC Direct: Rockwell Collins* [online]. Rockwell Collins., ©2017 [cit. 2017-08-12]. Dostupné z: <http://www.arincdirect.com/what-we-do/mobile-apps/arincdirect-ipad-app/>

[53] NextGen update 2017: Progress and Plans. In: *Federal Aviation Administration: United States Department of Transportation* [online]. Washington, DC: U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration [cit. 2017-08-12]. Dostupné z: https://www.faa.gov/nextgen/update/progress_and_plans/

[54] Rockwell Collins launches integrated weight and balance/performance feature in ARINC Direct iPad app. *Rockwell Collins: Building trust every day* [online]. ORLANDO: Rockwell Collins., ©2017 [cit. 2017-08-12]. Dostupné z: https://www.rockwellcollins.com/Data/News/2014_Cal_Year/IMS/FY15IMSNR06-WeightBalance.aspx

[55] Electronic Flight Bag. *Automated Systems In Aircraft Performance, Inc.* [online]. Cranberry Twp: Automated Systems In Aircraft Performance, ©2015 [cit. 2017-08-12]. Dostupné z: <http://marketing.asapinc.net/~asapin5/electronic-flight-bag/>

[56] IFly Weight & Balance for iPad®. *FLY IN CG: AMERICAN AERONAUTICS* [online]. Grayslake (Illinois): Flyincg, ©2017 [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: <http://www.flyincg.com/iflyipad.html>

[57] Weight & Balance. *EVIONICA* [online]. Warsaw: Evionica, ©2017 [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: https://evionica.com/services/weight_and_balance.html

- [58] Jamf | NOW: Small business mobile device management software for Apple devices. *Jamf* [online]. Jamf [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: <https://www.jamf.com/products/jamf-now/>
- [59] *Simple MDM: The Premier Apple Device Manager* [online]. Portland: Simple MDM [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: <https://simplemdm.com/>
- [60] *Vmware airwatch: Mobile Device Management (MDM)* [online]. Atlanta: VMware, ©2017 [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: <https://www.air-watch.com/solutions/mobile-device-management/>
- [61] *PDF Expert: Fast, robust and beautiful PDF editor for iPhone and iPad* [online]. Readdle [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: <https://pdfexpert.com/ios>
- [62] Aviation Docs: Flying "paperless" is easy. *OBDS* [online]. Mirabel, Quebec: On-Board Data Systems (OBDS) [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: <https://www.obds.aero/products>
- [63] *Engine of your operations: Introducing Smart Portal*. The Netherlands: Smart4Aviation Technologies. Dostupné také z: www.smart4aviation.aero
- [64] *Aviation Weather app* [online]. Udo Riedel [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: <http://aviationweather.de/>
- [65] *MyE6B AVIATION CALCULATOR: An essential for pre-flight planning and in-flight problem solving* [online]. Aviation Mobile Apps, ©2016 [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: <http://mye6b.com/>
- [66] *Fly smarter with LogTen Pro X.: Professional pilot logbook software for iPhone, iPad, and Mac*. [online]. Portland: CORADINE, ©2017 [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: Coradine Aviation
- [67] *EASA Flight Time Limit Calculator: for iPhone and iPad* [online]. Ralf Keber, ©2015 [cit. 2017-07-31]. Dostupné z: <http://www.easaftl.irk23.de/>