



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

JAKUB ČERMÁK

PŘÍRUČKA PRO LETOVÝ SIMULÁTOR AIRBUS A320

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019



K621 **Ústav letecké dopravy**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Jakub Čermák

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – PIL – Profesionální pilot

Název tématu (česky): **Příručka pro letový simulátor Airbus A320**

Název tématu (anglicky): Handbook of the Airbus A320 Flight Simulator

Zásady pro vypracování

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

- Seznámení se simulátorem a kokpitem Airbus A320
- Manuál pro nastavení FMC před letem
- Standardní postupy (Normal Procedures)
- Nestandardní postupy (Abnormal Procedures)



- 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: Drak a systémy, nouzové vybavení letounů, Svatomír Slavík, Brno 2015
Checklisty Airbus A319, Czech Airlines
ProSimA320, User Manual version 1.0, ProSim - AR

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

Datum zadání bakalářské práce: **19. října 2018**
(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: **26. srpna 2019**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

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



doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Jakub Čermák
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 19. října 2018

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval zejména vedoucímu práce, doc. Ing. Jakubovi Hospodkovi Ph.D., za poskytnutí skvělé příležitosti, a to podílet se na projektu zavedení do provozu nového letového simulátoru letounu Airbus A320 pro Fakultu dopravní ČVUT. Dále bych rád poděkoval panu Ing. Jaroslavu Slováčkovi, za poskytnutí odborných rad a předání cenných zkušeností z reálného provozu letounu Airbus A320. Další velké díky patří mojí rodině a mému nejbližšímu okolí, které mě soustavně motivovalo v práci a utvářelo vhodné podmínky pro její tvorbu.

Prohlášení

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

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

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

V Praze dne 19. srpna 2019

.....

Podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

PŘÍRUČKA PRO LETOVÝ SIMULÁTOR AIRBUS A320

bakalářská práce

červen 2019

Jakub Čermák

ABSTRAKT

Hlavním předmětem bakalářské práce je vytvořit zjednodušenou a srozumitelnou příručku sloužící studentům fakulty pro seznámení s kokpitem a principy létání dopravním proudovým letadlem. Příručka je svým rozsahem a odborností směřovaná na studenty oboru Profesionální pilot, kteří již mají znalosti ovládání menších letadel, a zároveň mají alespoň základní znalosti létání dle pravidel letu IFR. Tato práce nemá sloužit jako výcviková příručka a není součástí žádných výcvikových osnov, měla by sloužit zejména jako usnadnění orientace a ovládání letounu při prvním setkání s kokpitem dopravního letadla.

KLÍČOVÁ SLOVA

Letový simulátor, kokpit, checklist, letové přístroje, postupy.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

PŘÍRUČKA PRO LETOVÝ SIMULÁTOR AIRBUS A320

bakalářská práce

červen 2019

Jakub Čermák

ABSTRACT

The main purpose of this bachelore thesis is to create a simplified and understandable handbook for students of Faculty of Transportation. The handbook should apprise students with basic operations and flying a medium sized jet. This thesis is focused on students whose bachelor degree programme is Professional Pilot and who have already gained some experience with flying light aircrafts including some basic knowledge of flying IFR. This thesis shall not be used as training material, it should mainly help with getting a first contact with cockpit of a modern airliner.

KEY WORDS

Flight simulator, cockpit, checklist, flight instruments, procedures.

Obsah

1. Použité zkratky	6
2. Úvod	7
3. Airbus A320	8
3.1. <i>Kokpit A320</i>	8
3.2. <i>Rozdělení kokpitu</i>	9
3.2.1. Overhead-Panel	10
3.2.2. Glareshield	12
3.2.3. Main Instrument Panel (MIP)	13
3.2.4. Pedestal	14
3.2.5. Sidestick, tiller and sidebases	15
3.3. <i>Kokpit simulátoru A320</i>	16
3.4. <i>Rozdíly mezi reálným letounem a simulátorem</i>	17
4. MCDU a její nastavení před letem	21
4.1. <i>Plánovací software</i>	21
4.1.1. Simbrief.....	21
4.1.2. Wabpro – Take-Off Performance.....	22
4.2. <i>Nastavení MCDU</i>	23
5. Standardní postupy	27
5.1. <i>Cockpit preparation</i>	27
5.2. <i>Before start/pushback</i>	28
5.3. <i>Engine start</i>	29
5.4. <i>After start</i>	30
5.5. <i>Before taxi/takeoff</i>	30
5.6. <i>After takeoff</i>	32
5.7. <i>Descent</i>	32
5.8. <i>Approach</i>	33
5.9. <i>After landing</i>	34
5.10. <i>Parking</i>	34
6. Nestandardní postupy	35
6.1. <i>QRH</i>	36
6.1.1. Engine failure after V_1	37
6.1.2. Rapid decompression	38
6.1.3. Flaps locked	39
7. Závěr	40
8. Použité zdroje	43
9. Seznam obrázků	44
10. Seznam tabulek	45

1. Použité zkratky

APU	Auxiliary power unit
GPU	Ground power unit
EFIS	Electronic flight instrument panel
ND	Navigation display
PFD	Primary flight display
FD	Flight director
ILS	Instrument landing system
FCU	Flight control unit
MCDU	Multifunction control display unit
MIP	Main instrument panel
HDG	Heading
LOC	Localiser
GS	Ground speed
TAS	True air speed
DME	Distance measuring equipment
ECAM	Electronic centralized aircraft monitor
EWD	Engine/Warning display
SD	System display
TCAS	Traffic alert and collision avoidance system
FMS	Flight management system
ICAO	International Civil Aviation Authority
IATA	International Air Transport Association
ZFW	Zero fuel weight
OPF	Operational flight plan
LCD	Liquid crystal display
AFCOM	Airbus flight crew operating manual
MCC	Multi crew cooperation
QRH	Quick reference handbook
UTC	Universal time coordinated

2. Úvod

Využívání letových simulátorů je v dnešní době naprosto nedílnou součástí výcviku pilota, ať už směřuje do kokpitu dopravního letadla nebo menších strojů. Jejich spektrum využití je velmi široké, a každý simulátor směřuje na jiný typ výcviku. Tomu musí být uzpůsoben přístup jak žáků, tak instruktorů, kteří by měli vědět, jaké úlohy je na daném simulátoru vhodné cvičit. Simulátor, který je předmětem této práce by měl sloužit především pro výuku práce se systémy moderního dopravního letadla, ale také pro cvičení letů podle přístrojů. Do budoucna by vzhledem ke svým možnostem mohl simulátor sloužit také pro výcvik součinnosti vícečlenné posádky.

Předmětem této práce je sestrojení manuálu, který bude sloužit studentům Dopravní fakulty ČVUT v Praze k základnímu pochopení ovládní nově postaveného simulátoru a zároveň připravení skupin standardních i nestandardních postupů. Dalším z cílů práce bude osvětit studentům principy kokpitu Airbus A320 Family a porovnání samotného kokpitu letounu se zmiňovaným simulátorem, který je schopen simulovat téměř všechny existující systémy nacházející se ve skutečném letounu, ovšem s jistými omezeními a odchylkami. Tyto odchylky v ovládní i samotném hardwarovém rozložení simulátoru budou také objasněny, aby v případě budoucího styku studenta s reálným kokpitem o všech rozdílech věděl, a nepřenášel si tak určité návyky z tohoto simulátoru.

Součástí práce bude intenzivní testování sestrojených postupů na studentech fakulty z různých ročníků pro zjištění, zda jsou všechny postupy v manuálu podány a vysvětleny dostatečně rozumně k tomu, aby byli schopni na simulátoru předvést bezpečný let z letiště A na letiště B bez pomoci instruktora. Po tomto základním seznámení a několika provedených letech, které budou sloužit k základní automatizaci prováděných procesů budou studenti provádět lety za zásahu instruktora, který bude simulovat závady různých systémů letadla. V těchto úlohách se budou studenti snažit postupovat s další částí této práce, ve které bude vytvořena sbírka nestandardních postupů a zapracována do QRH. Toto QRH bude vytvořeno přesně na míru schopnostem simulátoru a bude obsahovat veškeré postupy pro řešení závad, které budou popsány v instruktorském manuálu k tomuto simulátoru.

Veškeré lety budou studenti provádět ve dvou, a to z několika zásadních důvodů. Prvním z důvodů je osvojení si létání ve vícečlenné posádce, které je v dnešní době naprostým standardem, ale zároveň pro redukci zátěže pilota, která je v takto komplexním letounu obrovská, a to zejména pro studenta s žádnými nebo jen okrajovými zkušenostmi s podobným typem letounu. Vzhledem k tomuto budou také postupy odděleny pro oba členy posádky. Každá skupina kroků u všech postupů bude určena buď pilotu letícímu (Pilot Flying) nebo pilotu monitorujícímu (Pilot Monitoring).

3. Airbus A320

Airbus A320 je zároveň s Boeing 737 celosvětově nejpoužívanější letadlo vyžívané na střední tratě. Od jeho zavedení do služby v roce 1988, kdy ho začaly používat francouzské aerolinie Air France, se již vyrobilo téměř 8500 kusů různých verzí tohoto modelu. Ve své době byl obrovským průkopníkem technologie fly-by-wire, kde piloti ztrácejí přímý kontakt s řídicími plochami, a veškeré jejich výchyly jsou na pokyny pilota řízeny skrze palubní počítač.

Firma Airbus tímto modelem zároveň reagovala na skokové zdražení ropy ze sedmdesátých let, kdy A320 měla až o 50% menší spotřebu než konkurenční dobové letouny podobných velikostí, jako byl například Boeing 727.

Další verze tohoto modelu na sebe nenechaly dlouho čekat. Airbus na základě různorodých požadavků aerolinií z celého světa začal nabízet téměř totožný letoun ve variantách, které se většinou liší pouze ve velikosti (délce) trupu. Nabízeny byly varianty od nejkratšího A318, přes A319, až po největší letoun rodiny A321. Nejmenšího úspěchu dosáhl nejmenší A318, kterého se vyrobilo pouhých 80 kusů.

Výroba tohoto modelu firmy Airbus nadále pokračuje a v současné době nabízí Airbus novou generaci nazvanou „A320neo“, které poprvé vzlétla v roce 2014. Nová generace nabízí snížené provozní náklady, a to zejména díky novým motorům a lehce upravené aerodynamice. A320neo má zároveň oproti svým předchůdcům rozšířený trup, který ocení jak cestující, tak posádka. [1]

3.1. Kokpit A320

Kokpity dnešních dopravních letadel jsou většinou řešeny velmi podobným způsobem. Veškeré ovládací prvky jsou slučovány do logických skupin a kokpit jako celek má několik základních oblastí, které mají přesně rozděleny svoje úlohy a funkce. Pro piloty je tedy orientace mnohem jednodušší, a v případě nouze nemusí dlouze přemýšlet, kde hledat ovládání hledaného systému.

Konkrétně Airbus si velice zakládá na ergonomii kokpitu. A320 byl prvním modelem Airbus, kde začal nad ergonomií přemýšlet a pracovat na ni v takovémto rozsahu. Od dob prvního produkčního A320 se v kokpitech letadel firmy Airbus příliš nezměnilo a každý nový model je pouze posunem vpřed v oblasti technologií, ovšem přístup k tvorbě a logika fungování zůstává stejná. Díky tomu zároveň existuje možnost, vítaná zejména leteckými společnostmi, která dovoluje jednomu pilotovi létat na více modelech této společnosti pouze s jedním typovým osvědčením. [5]

Produkce letounu Airbus A320 započala v osmdesátých letech minulého století a při návrhu interiéru pilotní kabiny velkým způsobem pomáhal německý automobilový gigant

Porsche. Při prvním pohledu do kokpitu je znát, jak velký důraz byl kladen i na estetiku a uhlazenost. V dobových prohlášeních firmy nesčetněkrát zaznívalo, jak důležité je, aby se piloti cítili na svém pracovišti dobře a pohodlně. Jen pro ukázkou toho, jak vážně Airbus tato prohlášení myslel, můžeme uvést, že dokonce i tzv. „jump seat“ má svoji vlastní opěrku na nohy [6]. Toto mělo přispívat k bezpečnosti létání tím, že piloti, kteří se budou cítit lépe a budou méně unaveni, budou podávat lepší výkony a jejich pozornost bude možné udržet na vysoké úrovni.



Obrázek č.1 Kokpit A320 [8]

3.2. Rozdělení kokpitu

Kokpit zmiňovaného letounu se dá rozdělit do pěti základních částí:

- Overhead-Panel
- Glareshield
- Main Instrument Panel (zkráceně také pouze jako MIP)
- Pedestal
- Sidestick, Tiller and Sidebases

Názvy těchto částí se standardně používají pouze v anglickém jazyce, a proto budou používány jejich názvy pouze v anglickém jazyce. [5]

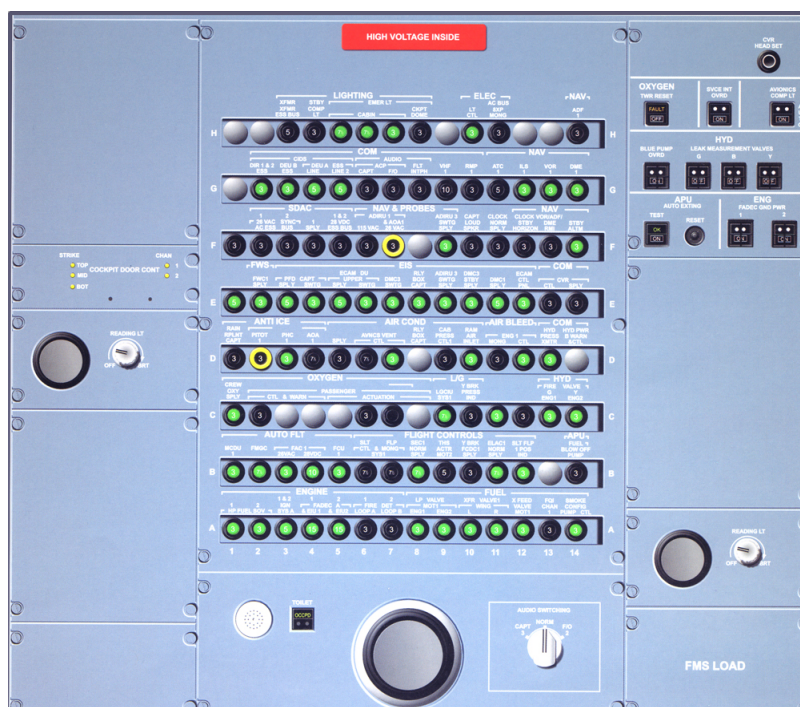
3.2.1. Overhead-Panel

První zmiňovanou částí kokpitu je tzv. overhead-panel sloužící zejména k obsluze systémů letadla. Dále můžeme na tomto panelu nalézt systém upozornění na požár zároveň se spínači spouštějícími proces hašení. Je rozdělen do dvou sekcí zvaných „forward“ (obrázek č.3) a „after“ (obrázek č.2).

Pro běžné užívání se používá pouze „forward section“, která je rozdělena do několika dalších sekcí. Každá sekce slouží k ovládání jiného systému a je výrazně ohraničena barevnou linií a nápisem s názvem ovládaného systému. „After section“ se běžně při letu vůbec nepoužívá a nalezneme na ni kromě dvou ovladačů vnitřního osvětlení kabiny již pouze pojistky sloužící k restartu, či odstavení systémů letounu.

Airbus pracuje s konceptem zvaným „dark cockpit“, kdy v případě správného fungování všech systémů nebude na celém panelu vysvíceno žádné tlačítko. Všeobecně se dá říci, že by se jakákoliv světla na panelu měla rozsvítit pouze ve snaze upozornit pilota na nestandardní funkci nebo pro danou fázi letu nestandardní zapnutí/vypnutí systému. [7]

Dále se pracuje s barvami, kterými mohou být tlačítka vysvícena. Každá barva by na první pohled měla pilotovi jasně říci, zda se jedná o problém, či jen upozornění na nestandardní funkci systému.



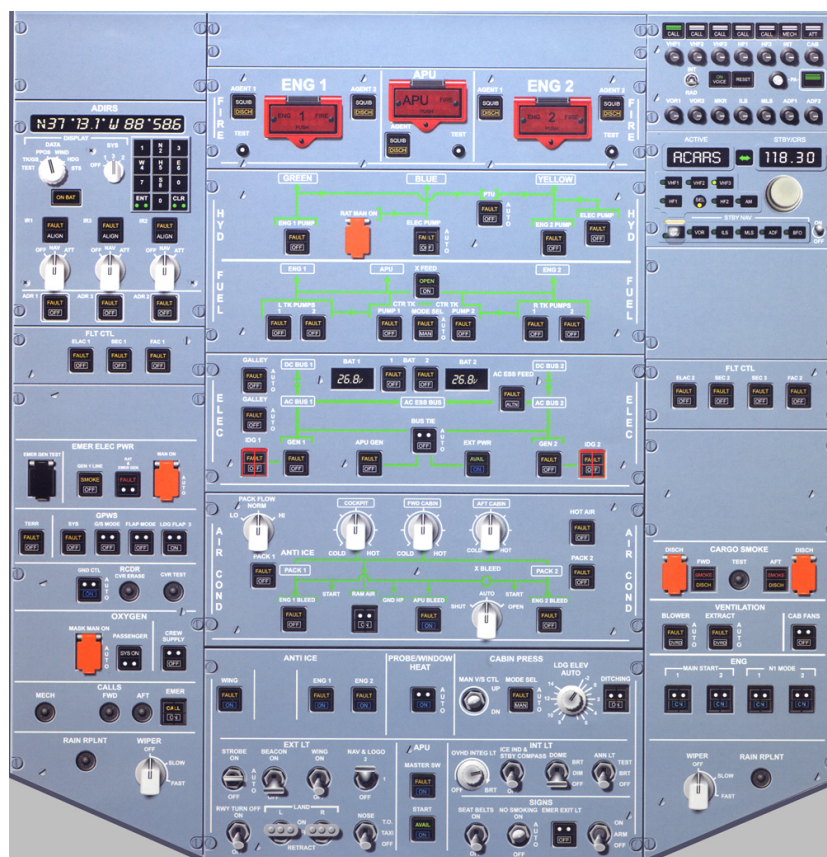
Obrázek č.2 After overhead panel [9]

Přehled barev:

- **červená**: barva často doprovázena zvukovým upozorněním znamená nefunkčnost některého ze systémů vyžadující okamžitý zásah posádky (př.: požár motoru)

- **oranžová:** upozorňuje na špatné fungování systému, které ovšem nevyžaduje okamžitý zásah a nemusí mít nutně vliv na bezpečnost letu (př.: nefunkční elektrický generátor)
- **zelená:** barva značící správnou funkčnost, která ale vzhledem ke konceptu kokpitu nesvítí po celou dobu letu na všech vypínačích, je vysvícena pouze v případě využívání systému, který se neočekává používat po celý let (př.: spuštěné správně fungující APU)
- **modrá:** takto vysvícený spínač by měl být vysvícen v případě, kdy je vyžadována pozornost posádky, že je daný systém v provozu (př.: připojené GPU)
- **bílá:** tato barva slouží pouze jako připomenutí pro posádku, standardně se vysvítí u vypnutých systémů společně s nápisem „OFF“ (př.: vypnuté palivové pumpy)

Barevná filosofie není v letounu A320 využívána pouze na overhead panelu, ale v celém kokpitu. Takto barevně rozdělené indikace se budou zobrazovat také na systému ECAM.



Obrázek č.3 Forward overhead panel [9]

3.2.2. Glareshield

Glareshield je podlouhlý panel nacházející přímo pod čelními skly. Jeho název vychází z jeho sekundárního účelu, kterým je zabránění odlesků od slunce na obrazovkách nacházejícím se přímo po něm.

Pokud se na panel podíváme z kterékoliv strany, tak nejdříve narazíme na „Warning-Panels“. Na tomto panelu se nachází „Master Warning“ a „Master Caution“, které slouží jako upozornění pro posádku na situace vyžadující jejich pozornost. Tato osvětlená tlačítka pilota pouze upozorní pomocí červeně, či oranžově blikající kontrolky a zvukového signálu. Umístěny jsou přesně v zorném poli pilota, pro minimalizaci možnosti, že si ani jeden z pilotů indikace nevšimne. Po identifikaci nebezpečí piloti upozornění „umltí“ stiskem příslušného tlačítka.

Směrem ke středu se na obou stranách nachází EFIS-Panel (Electronic Flight Instrument Systém), sloužící k nastavení zobrazení ND (Navigation Display) každého z pilotů nebo možnost zobrazit Flight Director a ILS (Instrument Landing Systém) na PFD (Primary Flight Display). Nad těmito voliči se dále nachází nastavování referenčního tlaku pro výškoměry. Stiskem těchto otočných voličů můžete nastavovat referenční tlak, a naopak jejich vytažením se automaticky výškoměry přestaví na standardní tlak (1013,25 hPa) a na displeji se zobrazí nápis „Std“.

Ve středu celého Glareshield nalezneme ovládání autopilota zvané FCU (Flight Control Unit). Pod každým z displejů FCU se nachází otočný volič. Těmi ovládáme rychlost, kurs, výšku a vertikální rychlost. Tyto otočné voliče mohou být zároveň stlačeny, či povytaženy. Tím ovládáme autopilota mezi módy „Managed“ a „Selected“. Toto je specialita firmy Airbus, kdy v módu „Selected“ si můžeme například rychlost zvolit přímo na FCU. Mód „Selected“ se po většinu letu nepoužívá a je využíván zejména pro krátkodobé změny, které je nutno provést v rychlém čase. „Selected“ mód využijete například při příkazu řídicího letového provozu držet kurs, či rychlost. Mód „Managed“ využívá předprogramovaná data z palubního počítače MCDU (Multifunction Control Display Unit). Že se autopilot nachází v tomto módu, zjistíte podle zobrazení na displeji, kdy se na displeji vždy kromě voliče výšky bude nacházet zobrazení z obrázku č.4. [4]



Obrázek č.4 Managed mode [9]

Pod voliči FCU můžete pomocí 3 tlačítek aktivovat/deaktivovat autopilota nebo automatické ovládání tahu (Auto-Thrust).



Obrázek č.5 Glareshield [9]

3.2.3. Main Instrument Panel (MIP)

Main Instrument Panel zaujímá největší část celého kokpitu a zároveň poskytuje posádce nejdůležitější informace nutné k provedení letu. Na tomto panelu nalezneme celkem 6 hlavních displejů.

Z vnější strany nejdříve narazíte na ovládání jasu obrazovek a hlasitosti reproduktoru.

Dále do středu panelu můžete jako první vidět PFD (Primary Flight Display), který je pro pilota úplně nejdůležitějším displejem. Nalézá se zde umělý horizont, který je centrem celého displeje. V levé části se nachází tzv. „Speedtape“ zobrazující aktuální indikovanou rychlost letadla, ale zároveň, i jiné rychlosti, jako je nepřekročitelná rychlost v aktuální konfiguraci nebo rychlost zvolená na FCU nebo MCDU. Pravá část zobrazuje digitální provedení výškoměru včetně aktuálně nastavené cílové výšky, referenčního tlaku a po své pravé straně také vertikální rychlost. Horní část displeje je věnovaná aktuálně nastaveným módům autopilota. Zde se zeleně zobrazuje aktivní mód a modře zobrazené módy jsou ty, které budou následovat. Příkladem může být vektorování do localizeru, kdy zeleně bude zobrazený mód „HDG“ a pod ním modře „LOC“ až do doby, než letadlo localizer zachytí. Ve spodní části se zobrazuje výřez z magnetického kompasu.

Displej sousedící s PFD je ND (Navigation Display). Zde se zobrazují hlavní navigační data včetně přednastavené tratě. Zobrazení tohoto displeje je velmi variabilní a závisí na nastavení otočného voliče z FCU. Po většinu letu se nachází v zobrazení zvaném „ARC“, který je aktivní na obrázku č.7. Dále zde můžete najít informace o aktuální TAS (True Air Speed), GS (Ground Speed), aktuálním větru, vzdálenosti a době do dosažení dalšího bodu tratě, nebo nastavených radionavigačních zařízení včetně jejich vzdálenosti, pokud jsou spjaty s DME (Distance Measuring Equipment). Oba členové posádky si mohou nastavit zobrazení okolního terénu nebo výnos z palubního meteorologického radaru přímo na navigačním displeji.

V samotném středu MIP se nachází záložní přístroje, ovládání automatického brzdného systému, ovládání podvozku a dvě obrazovky systému ECAM (Electronic Centralized Aircraft Monitor). Vrchní displej se nazývá EWD (Engine/Warning Display) a poskytuje informace o aktuálním stavu motorů, veškerá upozornění související s aktuálním stavem letounu, ale také se na něm zobrazují checklisty pro řešení nestandardních situací. Vzhledem ke komplexnosti systému ECAM se zde mohou zobrazit informace o kterémkoliv systému letadla a postup pro řešení případných potíží. Spodní ze dvou displejů se nazývá SD (System Display) a posádce slouží zejména pro sledování aktuálního stavu letounu. Pod tímto

displejem se nachází řada tlačítek zobrazených na obrázku č.6, kterými může listovat mezi zobrazením například aktuálního stavu elektrických obvodů, hydrauliky nebo stavu podvozku včetně teploty brzd, jak je zobrazeno na obrázku č.7. [4,5]



Obrázek č.6 Ovládání System Display (SD)



Obrázek č.7 Main Instrument Panel (MIP) [9]

3.2.4. Pedestal

Takzvaný pedestal je oblast ležící přímo mezi sedadly pilotů a stejně jako overhead-panel je rozdělen na „forward“ a „after“ sekce.

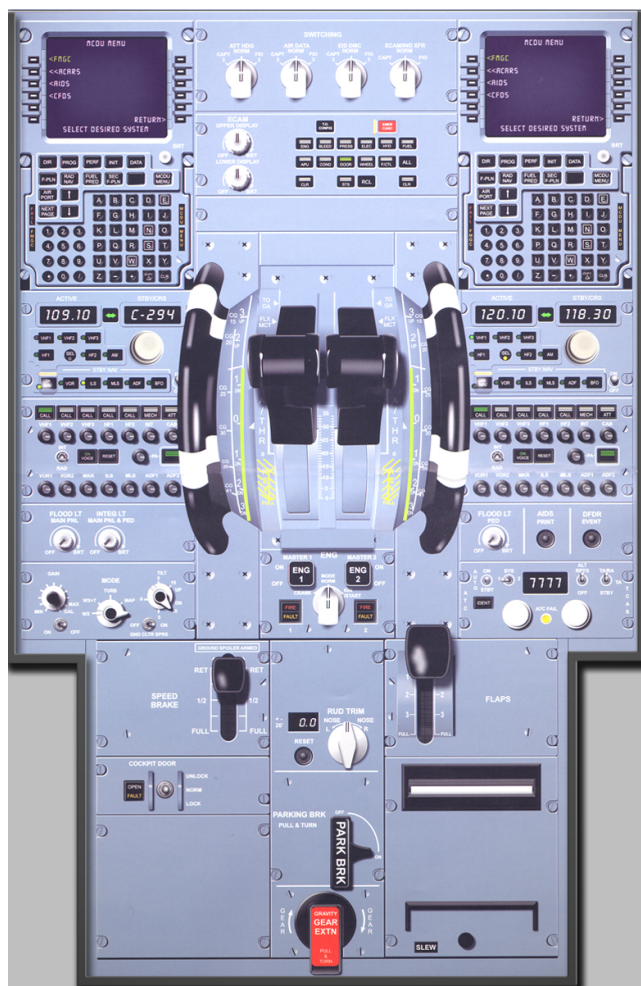
Přední části dominují páky ovládání motorů. Ty po většinu letu neslouží jako přímý volič výkonu motorů, jako tomu bývá u jiných letadel. Podél těchto pák se nachází 3 zarážky, do kterých se páky nastaví a systém automatického tahu motorů již s motory pracuje nezávisle na pilotovi dle výpočtů z palubního počítače.

Polohy pák ovládání motorů:

- TO/GA: nastaví maximální možný výkon motorů
- FLX/MCT: používá se pro vzlety s redukováným výkonem motorů, nebo režim letu, kdy potřebujeme maximální dlouhodobě použitelný tah motoru (př.: let na jeden motor)
- CLB: v této poloze se páky nachází po absolutní většinu letu, tato pozice se nastaví ve výšce redukce tahu po vzletu a zůstávají v ní až do přistání, pokud si pilot během přiblížení neodpojí systém automatického tahu motorů

V přední části pedestalu se dále nachází přepínač módu motorů, hlavní vypínače motorů, ovládání meteorologického radaru, komunikační panel, protisrážkový systém TCAS (Traffic Alert and Collision Avoidance System) a v neposlední řadě MCDU, kterému bude věnovaná celá kapitola.

Zadní část pedestalu slouží především k ovládání mechanizace. Naleznete zde ovládání klapek a vzdušných brzd. Dále se nachází ovládání parkovací brzdy, ovládání dveří samotného kokpitu a systém nouzového vysouvání podvozku. [4,5]



Obrázek č.8 Pedestal [9]

3.2.5. Sidestick, tiller and sidebases

Poslední z částí kokpitu se nachází na úplných stranách celé kabiny a hlavním ovládacím prvkem je zde tzv. sidestick, ve kterém se skrývá největší rozdíl všech současných letadel firmy Airbus oproti největšímu konkurentovi, americké firmě Boeing.

Sidestick slouží k řízení letounu a před prvním usednutím do kokpitu letadel typu A320 je velmi důležité pochopit rozdíly mezi řízením právě pomocí sidesticku a konvenčním způsobem řízení. Sidestick není žádným způsobem přímo spojen s řídicími plochami letadla, ale slouží pouze jako příkaz pro provedení určitého manévru. Po dosažení požadovaného náklonu ve kterékoliv ose se sidestick uvede do neutrální polohy a systém fly-by-wire se již sám postará o udržení dané polohy. Na rozdíl od konvenčního způsobu řízení tedy není potřeba uvažovat veličiny jako aktuální rychlost letadla, kdy při menších rychlostech je nutné pro stejný manévru větší vychýlení řídicích ploch. Automatický systém vše neustále přepočítává a vy tak úhlovou rychlost změny náklonu řídíte pouze velikostí vychýlení sidesticku.

Společně se sidesticky se na platformě zvané sidebas nachází také tiller, který je používán na zemi pro řízení předového kola. Předové kolo se dá řídit také za pomoci pedálů, ovšem pouze do výchylky 6°, zatímco pomocí tilleru až do výchylky 76°. [4]



Obrázek č.9 Sidestick a tiller [10]

3.3. Kokpit simulátoru A320

Simulátor, který je předmětem této práce se řadí do skupiny tzv. „system trainers“. Jedná se tedy o simulátor primárně určený pro výuku ovládání systémů letadla a nácvik nestandardních postupů. Většina takovýchto simulátorů bývá tvořena pouze dotykovými obrazovkami, které slouží k ovládání veškerých ovládacích panelů v kokpitu letounu a

neobsahuje prvky pro základní řízení letounu. Zmiňovaný simulátor je v tomto výjimkou a nalezneme zde mimo dotykových obrazovek zároveň plně funkční FCU, sidesticky a pedestal s plynovými pákami, ovládáním klapek, spoilerů a parkovací brzdy.

Vzhledem k tomuto sestavení simulátoru je tento system trainer mimo jiné vhodný pro vyzkoušení a získání zkušeností se systémem fly-by-wire, který je pravděpodobně největší odlišností letounů firmy Airbus od jejich největšího konkurenta, firmy Boeing.

Samotný simulátor se sestává ze dvou dotykových displejů, třech obrazovek, mechanického pedestalu, mechanického FCU a dvou autentických sidesticků. Celá sestava je spojena mechanickou konstrukcí a projekci obstarává jeden projektor.

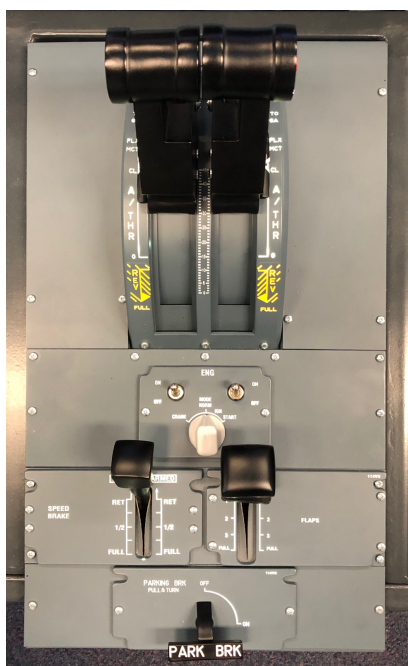


Obrázek č.10 Simulátor A320

3.4. Rozdíly mezi reálným letounem a simulátorem

Software tohoto simulátoru dokáže simulovat téměř veškeré systémy reálného letounu Airbus A320. Jediné rozdíly mezi skutečným letounem a tímto simulátorem bychom měli poznat v hardwarovém sestavení simulátoru, které neobsahuje kompletní kokpit a chybí mu některé jeho části. Přestože rozdíly nejsou výrazné, je velmi důležité o těchto rozdílech vědět pro případ jakéhokoliv budoucího kontaktu se skutečným kokpitem A320. [2]

Zásadním rozdílem je nepřítomnost velké části pedestalu, nacházející se podél plynových pák. V této části v simulátoru chybí ovládání srážkového radaru, odpovídače SSR a panel s laděním radiových frekvencí. O dodání těchto dílů, či jejich zobrazení na dotykovém displeji, kde se momentálně nachází zobrazení MCDU, se do budoucna uvažuje. V této části kokpitu se nachází zároveň ovládání parkovací brzdy a spoilerů, kde nalezneme další z rozdílů, které jsou tentokrát pouze v ovládání těchto mechanických částí. Parkovací brzda se zde oproti reálnému letounu neovládá jejím nadzdvihnutím a otočením do požadované pozice, ale již pouze její povytažením ji aktivuje. Ovládání spoilerů zde chybí poloha „ARMED“, která by se aktivovala povytažením páky v její nulové pozici. Toto je řešeno tím, že v nulové pozici („RETRACTED“) bude simulátor považovat spoilerly za „ARMED“ a mohou tak zůstat po celou dobu letu, což pro použití simulátoru nijak nebrání. Zároveň zde díky nepřítomnosti ovládání nastavení výškového a směrového kormidla nemůžeme nastavovat jejich polohu.



Obrázek č.11 Pedestal

Spodní dotykový displej slouží pro obsluhu dvou plně funkčních MCDU a ovládání systému ECAM, včetně nastavení jasu obrazovek nacházejících se přímo nad ním.



Obrázek č.12 MCDU

Střed celého simulátoru tvoří tři samostatné obrazovky a malá část MIP sloužící pro ovládání podvozku a systému automatického brzdění. V této části jsou rozdíly jen velmi nepatrné. Na tomto panelu by ve skutečném letounu byly navíc pouze otočné voliče jasů PFD a ND. Vnější obrazovky se starají o zobrazení PFD a ND pro oba piloty, zatímco střední obrazovka obstarává zobrazení obou obrazovek systému ECAM (Engine/warning display a System display), záložních přístrojů, hodin a tlaku v brzdové soustavě.

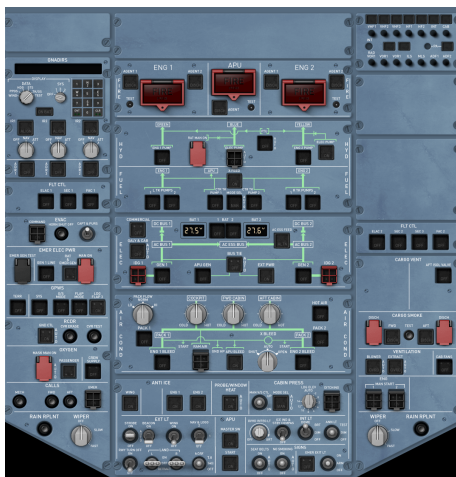


Obrázek č.13 Levá strana a střed MIP

Panel autopilota, jinak nazývaný jako FCU, je zde proveden jako téměř identická kopie panelu FCU Airbus A320. Veškerá tlačítka by měla svým ovládním i designem přesně kopírovat jeho funkci.

V horní části kokpitu, kde se nachází overhead panel, je další dotykový displej, který ovšem zobrazuje a ovládá pouze forward overhead panel. After overhead panel v tomto

simulátoru nenaleznete vůbec. Vzhledem ke koncepci simulátoru by byl after overhead panel jen velmi málo používaný, a tak je jeho nepřítomnost velmi snadno zanedbatelná. Forward overhead panel je, jak již bylo zmíněno, ovládán skrze dotykový displej. Toto ovládání je velice intuitivní, přestože může zpočátku tvořit problémy manipulace s některými menšími ovladači (zejména ovládání světel).



Obrázek č.14 Forward overhead panel

Samotné ovládání letounu ve vzduchu obstarávají dva sidesticky, které díky softwaru simulátoru dokáží velmi přesně napodobit chování reálného letounu. Dalším chybějícím komponentem simulátoru jsou tillery, sloužící pro ovládání letounu na zemi. Vzhledem k jejich nepřítomnosti je nutné při pojíždění simulátor ovládat pedály, jako je tomu u klasických menších pístových letounů. Pedály zde zároveň fungují stejným způsobem jako u zmiňovaných menších letounů tak, že spodní částí se ovládá směrové kormidlo (u tohoto letounu se za letu téměř nepoužívá) a horní část ovládá brzdy.



Obrázek č.15 Sidestick

4. MCDU a její nastavení před letem

Ovládání MCDU, které spolupracuje s celým FMS (Flight Management System), je jedním z nejdůležitějších ovládacích prvků celého A320. Skrze tento systém vkládáme veškerá data o trati, váze letounu, či aktuálním počasí. Tento systém s nimi dále pracuje a využívá je pro veškeré výpočty výkonnosti a automatizace celého letounu. Schopnost pracovat alespoň na základní bázi s tímto systémem je naprostá nezbytnost pro ovládání simulátoru.

Pro kompletní ukázkou nezbytného nastavení MCDU byl vytvořen ukázkový DEMO let, kterého součástí je zároveň ukázkou využití bezplatných plánovacích softwarů. Oba tyto softwary jsou přístupny skrze internetový prohlížeč libovolného zařízení.

K následujícím kapitolám budou připojeny snímky obrazovek z plánovacích softwarů a MCDU, které budou představovat zmiňovaný DEMO let z Prahy (LKPR 24) do Mnichova (EDDM 08L).

4.1. Plánovací software

4.1.1. Simbrief

Pro kompletní plánování letů lze pro simulátorové využití používat velmi schopný plánovací software přístupný skrze stránku www.simbrief.com. Na těchto stránkách je nejdříve nutné se přihlásit. Pro studenty byl vytvořen profil, ve kterém jsou již přednastavené specifikace a váhy simulovaného letounu.

Přihlašovací údaje jsou:

- username: a320.fd.cvut
- password: Airbus320

Po přihlášení klikněte v hlavním menu na „DISPATCH“ a pokračujte na „CREATE NEW FLIGHT“.

Zobrazí se tabulka, do které postupně vyplníte celý první řádek. Do kolonky „Airline“ bude standardně používáno „CTU“ (Czech Technical University), pokračujete s číslem letu, které si zvolíte dle vlastního uvážení, letištěm odletu a příletu (zadávat pomocí jejich ICAO či IATA kódů). Náhradní letiště se zvolí automaticky, ale je možné ho manuálně změnit. Poté je již jen třeba vyplnit datum a čas odletu (vyplňují se v UTC).

Jeden řádek pod úvodní tabulkou je třeba zvolit typ letounu. Pokud jste přihlášení pod fakultními přihlašovacími údaji, pak se vám jako první nabídka zobrazí „OK-CTU Airbus

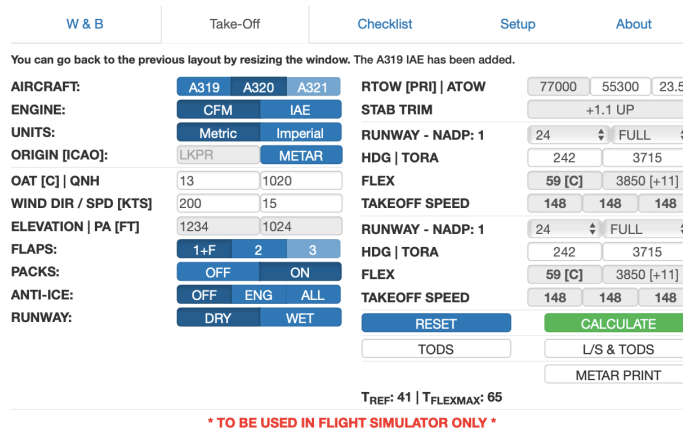
A320-200“. Zvolíte tento letoun a následně již můžete pokračovat do poslední části pro vyplnění dráhy vzletu a přistání a ZFW (Zero Fuel Weight), kterou získáte skrze prostředí instruktorské stanice. Pro cost index je přednastavena hodnota 50, kterou si ovšem lze pro každý let zvolit vlastní. Posledním doporučením je zvolit alespoň 0,5 t „Extra Fuel“ vzhledem k simulátoru, který si na rozdíl od plánovacího softwaru nestahuje aktuální data povětrnostních podmínek na trati a potřebné palivo tímto nemusí být dostačující.

Po dokončení všech předchozích kroků se stiskem „Generate OFP“ vygeneruje kompletní „Operational Flight Plan“, ze kterého budeme následně potřebovat vygenerovanou trať a palivo potřebné pro let. [11]

Obrázek č.16 Plánovací software Simbrief [12]

4.1.2. Wabpro – Take-Off Performance

Druhým používaným softwarem je, také skrze internetový prohlížeč přístupný, Wabpro. Přístup do něj získáte zadáním stránky www.wabpro.cz/A320/. Tato stránka slouží pro výpočet vzletových výkonů a získáme zde rychlosti „ V_1 , V_R a V_2 “, dále zde získáme případnou „FLEX Temperature“, která snižuje vzletový výkon pohonných jednotek. Tento postup slouží ke snížení spotřeby paliva a prodloužení životnosti pohonných jednotek. [13]



Obrázek č.17 Software Wabpro [12]

4.2. Nastavení MCDU

MCDU se skládá ze dvou základních částí: klávesnice a LCD displeje. Horní část klávesnice je věnovaná tlačítkům sloužícím k přechodu mezi jednotlivými stránkami MCDU. Pro listování ve stránkách, které mají více částí slouží čtyři tlačítka se šipkami. V horní části MCDU se nachází LCD obrazovka, podél které jsou umístěny tzv. „soft keys“ sloužící k ovládání menu a vkládání vstupů z klávesnice do příslušných polí.

Pro nastavení MCDU před letem by se měla dodržovat určitá posloupnost, která je velmi dobře zapamatovatelná díky pomůcce zvané „DIFRIP“. Těchto šest písmen v sobě skrývá počáteční písmena stran MCDU přesně v pořadí, ve kterém by měla být vyplněna. Posloupnost je následující: DATA – INIT 1 – F-PLN – RAD NAV – INIT 2 – PERF.

DATA: Na této stránce se zkontroluje typ letounu, instalované motory a aktuálnost navigační databáze.



Obrázek č.18 DATA Page MCDU

INIT 1: Úvodní strana, do které je nutno vyplnit letiště vzletu/přistání, náhradní letiště, číslo letu, COST INDEX, cestovní hladinu a případně hladinu troposféry a teplotu.



Obrázek č.19 INIT 1 Page MCDU

F-PLN: V této straně se nejdříve musí zvolit odletové a příletové tratě. Stiskem příslušného soft key k letišti odletu/příletu se dále skrze DEPARTURE/ARRIVALS dostanete k výběru dráhy a z nabídnutého seznamu vyberete příslušné tratě. Odletová a příletová trať se spojí tratěmi/body, které se začnou vkládat stiskem posledního bodu odletové tratě a následně pomocí „AIRWAYS“ se vloží vždy název tratě a její poslední bod. Vzniklé diskontinuity letového plánu se odstraní stiskem tlačítka „CLR“ a následně stisknutím soft key vedle odstraňované diskontinuity.



Obrázek č.20 F-PLN Page MCDU

RAD NAV: Strana RAD NAV slouží k vložení radionavigačních zařízení sloužících k odletu, či jen z okolí letiště pro zvýšení situačního povědomí pilota. Zařízení se dají přidat pomocí vepsání frekvence, či jejich identifikace.



Obrázek č.21 RAD NAV Page MCDU

INIT 2: Do druhé strany INIT se dostanete stiskem INIT a šipky směřující vpravo. Pro vyplnění této strany je třeba využít vygenerované OFP, ze kterého získáme veškeré váhy. Po vyplnění se automaticky spočítá potřebné palivo a musí se jen zkontrolovat a případně opravit RTE RSV (v OFP jako CONT Fuel), ALTN (Alternate Fuel) a FINAL TIME (Final Reserve Fuel).



Obrázek č.22 INIT 2 Page MCDU

PERF: Poslední stranou nutnou nastavit před letem je strany se vzletovými výkony. Rychlosti V_1 , V_R a V_2 jsme získali z výpočtu softwaru Wabpro. TRANS ALT (Transition Altitude) se nastaví dle místních podmínek. THR RED (Thrust Reduction) a ACC (Acceleration) jsou výšky pro redukci tahu a akceleraci do rychlosti traťového stoupání (zde standardní hodnoty pro letiště LKPR). V pravém sloupci se vyplní vzletová konfigurace klapek/nastavení stabilizátoru, FLEX TO TEMP teplota a výška akcelerace při vysazení motoru.



Obrázek č.23 PERF Page MCDU

5. Standardní postupy

Po sestavení jakéhokoliv simulátoru, by se měly veškeré postupy a checklisty vytvořit na míru danému simulátoru, a ne je jen převzít z jejich reálných předloh. Každý simulátor má svoje hranice, a proto je nutné postupy náležitě upravit a vyzkoušet, zda neobsahují žádné kroky, které nejsou na simulátoru možné provést. V praxi je tak možné se setkat s checklisty pro simulátory, kde až polovina z těchto checklistů na simulátoru nelze provést (či zkontrolovat) a studenti si tak neodnáší správné návyky, kterými jsou především každou položku checklistu skutečně zkontrolovat.

Jako předloha pro vytvoření následujících postupů sloužily především AFCOM (Airbus Flight Crew Operating Manual) a studijní materiály pro MCC kurs výcvikového střediska CATC. Výsledné postupy byly otestovány studenty v různých úrovních výcviku a několikrát náležitě upraveny, aby byli tito studenti schopni bez zásahu instruktora bezpečně provést standardní let.

Vzhledem k tomu, že typový výcvik na podobný letoun trvá řádově dva až tři měsíce, je patrné, že bez pomoci by student se zkušenostmi pouze s jednomotorovými pístovými letouny, nebyl schopen letoun plně ovládat. Proto byla vytvořena pomůcka v podobě tzv. „flows“, které byly přidány před každou část checklistů, ale zároveň pro fáze letu, kde žádné checklisty nejsou vytvořeny, ale je potřeba zásah pilota. Tyto „flows“ jsou částí typového výcviku a každý dopravní pilot je musí znát z paměti. Aby byla, pokud možno, co nejvíce redukována zátěž studentů, byly „flows“ rozděleny pro pilota letícího a pilota monitorujícího tak, jak tomu je v reálném provozu.

Testování potvrdilo, že po provedení dvou až čtyřech letů, jsou studenti schopni bezpečně simulátor ovládat, získají povědomí o posloupnosti kroků, které provádějí a jejich kapacita již začne dovolovat cvičení poruch systémů a jiných nestandardních postupů. [3,4,15,16]

5.1. Cockpit preparation

První částí standardních postupů je příprava kokpitu. Základním úkolem této části je připravit letadlo do stavu, ve kterém bude opouštět svoji stojánku. Zároveň by během této fáze měl být proveden celý postup ze třetí kapitoly (nastavení MCDU).

Pilot letící zde nejdříve kontroluje overhead panel a jeho úkolem je, aby na celém panelu nesvítla žádná bílá světla a provede test „ENG FIRE“ podržením příslušných tlačítek „TEST“ a zkontrolováním správných hlášení o požáru motorů. Toto se týká zejména tzv. stavu „COLD AND DARK“, kdy se letoun uvádí do provozu z plně vypnutého stavu. Dále se v levém horním rohu overhead panelu musí všechny tři přepínače IRS přepnout do pozice „NAV“ a

vyčkat na jejich inicializaci. Pilot letící poté zkontroluje, zda je veškeré externí osvětlení v požadované poloze, a zapne upozornění „SEAT BELTS“ do pozice „ON“ a „NO SMOKING“ do pozice „AUTO“.

Úkolem pilota monitorujícího je zejména kontrola pozic různých ovladačů, jako je ovládání klapek nebo podvozku. Mimo tyto kontroly již pouze provádí test „APU FIRE“ podržením tlačítka „TEST“ a vyčká správného hlášení o požáru APU. V případě připojeného pozemního zdroje bude na overhead panelu zeleně svítit „AVAIL“ a je tedy možností stiskem tohoto vypínače připojit externí zdroj (modře se vysvítí „ON“).

Po provedení těchto flows si pilot letící zažádá a přečtení „COCKPIT PREPARATION CHECKLIST“.

Tabulka č.1 Cockpit preparation

Cockpit preparation FLOW	
Pilot Flying	
OVERHEAD PANEL	EXTINGUISH ANY WHITE LIGHTS
IRS	ALL NAV
EXTERIOR LIGHTS	SET
SEAT BELTS SIGNS	ON
NO SMOKING SIGNS	AUTO
ENG FIRE TEST	CHECK
Pilot Monitoring	
ENG MASTERS	OFF
L/G LEVER	DOWN
APU FIRE TEST	CHECK
APU MASTER	ON/START
FLAPS	CHECK/0
PARKING BRAKE	ON
Cockpit preparation CHECKLIST	
ENG MASTERS	OFF
ENG MODE SELECTOR	NORM
L/G LEVER	DOWN
WIPERS	OFF
BATTERY	CHECK/AUTO
EXT POWER	AS RQRD/ON
APU FIRE	CHECKED
APU	AS RQRD
AIR COND	SET
OIL QTY	CHECKED
FLAPS	CHECKED/0

5.2. Before start/pushback

Hlavním úkolem této části postupů je uvedení letounu do stavu, kdy je schopno opustit stojánku a začít startovat motory.

Mimo vypsání kontrol zapíná pilot letící „APU BLEED“ (stlačený vzduch z APU pro spuštění motorů) a „BEACON LIGHT“.

Pilot monitorující již pouze zajistí odpojení externího zdroje a po přečtení „BEFORE START CHECKLIST“ se může zahájit vytlačování letounu ze stojánky.

Tabulka č.2 Before start

Before start/pushback FLOW	
Pilot Flying	
FUEL ON BOARD	CHECK
FMS T/O DATA	CHECK/REVISE
FMS	OPEN T/O PAGE
BEACON LIGHT	ON
THRUST LEVERS	IDLE
APU BLEED	ON
Pilot Monitoring	
FMS	OPEN F-PLN PAGE
EXT POWER	DISCONNECT
Before start CHECKLIST	
COCKPIT PREP	COMPLETED
SIGNS	ON/AUTO
FUEL QTY	__KG/BALANCED
FMS	SET
ALTIMETERS	__SET/ __READING
BEACON LIGHT	ON
PARKING BRAKE	ON

5.3. Engine start

V případě letounu A320 provádí startování pohonných jednotek standardně pilot letící (může se lišit dle postupů provozovatele). Následováním přiloženého postupu se motory začnou automaticky spouštět a posádka monitoruje správnou indikaci motorových přístrojů. Na obrazovce EWD se nachází čtyři základní údaje o motorech a při spouštění se začnou postupně objevovat hodnoty u všech z nich, ale v přesně dané posloupnosti. Nejdříve začnou stoupat otáčky „N2“ (otáčky kompresoru), následuje „N1“ (otáčky ventilátoru), následně se přidá hodnota „FF“ (tok paliva) a po zažehnutí paliva začne růst hodnota „EGT“ (teplota výfukových plynů). V případě úspěšného startu pohonné jednotky se na EWD zobrazí zelený nápis „AVAIL“ a posádka může začít se spouštěním druhé pohonné jednotky.

Tabulka č.3 Engine start

Engine start	
Pilot Flying	
ENGINE MODE SELECTOR	IGN/START
ENG 2 MASTER SWITCH	ON
ENG 2 AVAILABLE	CHECK
ENG 1 MASTER SWITCH	ON
ENG 1 AVAILABLE	CHECK

5.4. After start

Po úspěšném spuštění obou pohonných jednotek následuje sekce, kdy pilot letící ukončuje fázi startování motorů vrácením „ENG MODE SELECTOR“ zpět do pozice „NORM“ a vypnutím „APU BLEED“. Následuje kontrola systému ECAM kontrolou uzavření všech dveří letounu a statusu tohoto systému stiskem tlačítka „STS“ na jeho ovládacím panelu.

Pilot monitorující připraví letoun do vzletové konfigurace přepnutím „GND SPOILERS“ do pozice „ARMED“ (u tohoto simulátoru zde již jsou automaticky) a vysunutím klapek do příslušné vzletové pozice. Následně pilot monitorující vypne APU a v případě očekávání námrazy zapne po dohodě s pilotem letícím „ENG ANTI ICE“ na overhead panelu (modře se vysvítí „ON“).

Tabulka č.4 After start

After start FLOW	
Pilot Flying	
ENG START SEL	NORM
APU BLEED	OFF
ECAM DOOR	CHECK/ALL CLOSED
ECAM STATUS	CHECK
Pilot Monitoring	
GND SPLRS	ARM
FLAPS	SET FOR T/O
ENG ANTI ICE	AS RQRD
APU MASTER SW	OFF
After Start CHECKLIST	
ANTI ICE	AS RQRD
ECAM STATUS	CHECKED

5.5. Before taxi/takeoff

Checklisty letounu Airbus A320 se liší od většiny ostatních letounů stejné kategorie chybějícím „Before taxi checklist“. U A320 naleznete pouze „Before takeoff checklist“ rozdělený do dvou částí, kdy první část se provádí před zahájením pojíždění a druhá již před samotným vzletem. Tato koncepce umožňuje úsporu času na vyčkávacím místě díky provedení velké části checklistu již před pojížděním.

Před pojížděním je úkolem pilota letícího zkontrolovat ovládání řídicích ploch. Toto provede vyvoláním stránky „F/CTL“ systému ECAM a následným pohybem sidesticku do všech krajních poloh a vychýlením pedálů do jejich krajních poloh. Veškeré výchytky se musí projevit na spodní obrazovce ECAM. Dále si pilot letící před pojížděním zapne příslušné externí osvětlení a po prvním rozjetí letounu zkontroluje funkčnost brzd.

Před pojížděním přepne pilot monitorující systém automatických brzd do pozice „MAX“ a na panelu ovládání systému ECAM stiskne „T.O CONFIG“. V levé spodní části EWD se

zobrazí systémový checklist, a v případě správné konfigurace letounu, bude vše zobrazeno zeleně. V případě špatného nastavení kterékoliv položky, bude vpravo od ní modře zobrazená požadovaná poloha.

Tabulka č.5 Before taxi

Before taxi FLOW	
Pilot Flying	
FLT CTL	CHECK
EXTERIOR LIGHTS	SET
PFD/ND	CHECK
BRAKES	CHECK
Pilot Monitoring	
AUTO BRAKES	MAX
T/O CONFIG	TEST
T/O MEMO	CHECK/NO BLUE
Before takeoff CHECKLIST (down to the line)	
FLT CTL	CHECKED
FLAPS	SET FOR T/O
TAKE OFF DATA	READ (PF), CHECK (PM)
ECAM MEMO	T/O NO BLUE

Druhá část checklistu se provádí po povolení ke vzletu a pilot letící si zde nastavuje osvětlení do polohy pro vzlet a pilot monitorující spouští stopky na svém FCU při zahájení vzletu.

Veškeré položky této části checklistu jsou variabilní a závisí vždy na konkrétním letu. „ENG MODE SELECTOR“ je standardně v pozici „NORM“ a do pozice „IGN START“ se nastaví pouze v případě očekávané námrazy společně s vypínači „ENG ANTI ICE“ na overhead panelu. Položka „PACKS“ závisí na provedeném výpočtu vzletových výkonů. V případě vzletu v konfiguraci „PACKS OFF“ se „PACKS“ zapínají postupně po nastavení výkonu motorů do režimu „CLB“.

Tabulka č.6 Before takeoff

Before takeoff FLOW	
Pilot Flying	
EXTERIOR LIGHTS	SET
Pilot Monitoring	
CHRONO	START
Before takeoff CHECKLIST (below the line)	
ENG MODE SELECTOR	AS RQRD
PACKS	AS RQRD
ANTI ICE	AS RQRD

5.6. After takeoff

Po vzletu se u tohoto letounu standardně nepoužívá žádný checklist, ale přesto si někteří provozovatelé vytvořili svoje vlastní. Pro potřeby tohoto simulátoru byly vytvořeny pouze flows, které se zde týkají pilota monitorujícího. Pilot letící se věnuje jen ovládání letounu, ať je to pomocí sidesticku, či FCU.

Pilot monitorující zde po zatažení podvozku vypíná osvětlení, které se na něm nachází („RWY TURN OFF“ a „NOSE“). Po redukci tahu motorů se zapínají „PACKS“ a při průletu převodní výškou nastaví oba piloti standardní tlak na své výškoměry povytažením otočného voliče nastavování tlaku a zkontrolují správnou indikaci obou výškoměrů porovnáním jejich hodnot.

Při průletu výšky 10 000 ft (nebo FL100) se vypínají přistávací světlomety přepnutím vypínače „LAND“ do pozice „RETRACT“, v případě žádné turbulence se „SEAT BELTS“ přepnou do pozice „AUTO“ a zkontroluje se správná funkce přetlakování kabiny na stránce „PRESS“ systému ECAM.

Tabulka č.7 After takeoff

After takeoff FLOW (ACC ALT)	
Pilot Monitoring	
ENG MODE SELECTOR	AS RQRD
ANTI ICE	AS RQRD
TAXI LIGHT	OFF
PACKS	ON
TRANSITION ALT	SET STD/CROSSCHECK
After takeoff FLOW (10 000 ft)	
Pilot Monitoring	
EXT LIGHTS	OFF
SEAT BELT SIGNS	AUTO (IN CALM AIR)
PRESSURIZATION	CHECK

5.7. Descent

Závěrečnému klesání do letiště určení by měl předcházet briefing posádky, který by měl být proveden v dostatečném předstihu před zahájením klesání. Při standardní rychlosti kolem 440 kt je vhodné briefing zahájit alespoň 80 NM před zahájením klesání, to dává posádce přibližně deset minut.

Pilot letící si nastaví MCDU vyplněním strany „PERF“. Do této strany se vyplní počasí v destinaci a systém z těchto dat spočítá rychlosti na přiblížení a zvolí si požadovanou úroveň systému automatických brzd.

Tabulka č.8 Descent preparation

Descent preparation FLOW	
Pilot Flying	
FMS	SET LDG DATA (PERF PAGE)
AUTO BRAKE	AS RQRD
Pilot Monitoring	
ENG + WING ANTI ICE	AS RQRD

V průběhu klesání již opět většina úkonů připadá pilotu monitorujícímu. Pilot letící pouze v převodní hladině nastavuje letištní QNH.

Monitorující pilot zkontroluje stav systému ECAM stiskem tlačítka „STS“, nastaví radionavigační zařízení do MCDU strany „RAD NAV“ a při proklesávání 10 000 ft (nebo FL100) zapíná přistávací světlomety a přepínač „SEAT BELTS“ přepíná do polohy „ON“ (v případě turbulence dříve). „ENG ANTI ICE“ a „ENG MODE SELECTOR“ se opět nastavují dle potřeby a vzhledem k možnostem námrazy.

Tabulka č.9 Descent

Descent FLOW	
Pilot Flying	
TRANSITION LEVEL	SET QNH/CROSSCHECK
Pilot Monitoring	
ECAM STATUS	CHECK
LANDING LIGHTS (AT 10 000 FT)	SET
SEAT BELTS SIGNS	ON
RAD NAV PAGE	SET
ENG ANTI ICE	AS RQRD
ENG MODE SEL	AS RQRD
Approach CHECKLIST	
MINIMUM	SET
ENG MODE SELECTOR	AS RQRD
ESTIMATED FUEL ON BOARD	CHECKED

5.8. Approach

Při povolení k přiblížení je úkolem pilota letícího aktivovat „APPR“ (approach) na FCU i v MCDU (PERF PAGE). Pokud je aktivovaná „APPROACH PHASE“ v MCDU, pak si letoun bude sám řídit rychlost dle aktuální konfigurace.

Na povely pilota letícího nastavuje pilot monitorující konfiguraci letounu a po získání přistávací konfigurace přečte „LANDING CHECKLIST“. Součástí tohoto checklistu je nastavení výšky pro nezdařené přiblížení a kontrola EWD, kde se podobně jako u vzletové konfigurace zobrazí položky, které svítí zeleně, pokud jsou správně nastaveny.

Tabulka č.10 Approach

Approach FLOW	
Pilot Flying	
<i>When cleared for approach</i>	
APPR PHASE	ACTIVATE
SPEED BRAKES	ARM
Pilot Monitoring	
<i>Below 230 kt</i>	
FLAPS	SET 1
<i>Below 200 kt (at least 2000 ft AGL)</i>	
FLAPS	SET 2
<i>Below 185 kt</i>	
L/G	DOWN
FLAPS	SET 3
<i>Below 177 kt</i>	
FLAPS	FULL
LDG MEMO	CHECK NO BLUE
Landing CHECKLIST	
GO-AROUND ALT	SET
ECAM MEMO	LANDING NO BLUE

5.9. After landing

Po přistání a bezpečném vyklizení dráhy si pilot letící, stejně jako před vzletem, ovládá pouze externí osvětlení letounu.

Pilot monitorující se stará zejména o zasunutí vztlakové mechanizace a zasunutí vzdušných brzd. Dále se dle potřeby zapíná APU.

Tabulka č.11 After landing

After landing FLOW	
Pilot Flying	
EXTERIOR LIGHTS	SET
Pilot Monitoring	
FLAPS	UP
SPEED BRAKES	RETRACT
ENG MODE SEL	NORM
APU	AS RQRD

5.10. Parking

Jedním z posledních úkolů pilotů před opuštěním letounu je jeho částečné, či kompletní vypnutí a jeho bezpečné zajištění. Po zastavení na stojánce je nezbytně nutné, aby byla zajištěna parkovací brzda. Odbrzděno může být letadlo až po tzv. „zašpalkování“, kdy pozemní personál zajistí letoun nejčastěji pomocí gumových zábran.

Vypnutí motorů na letounu A320 se uskuteční pouze přepnutím „ENG MASTERS“ do pozice „OFF“. Před odstavením motorů by měla být zajištěna dodávka elektrické energie z pozemního zdroje, či APU.

Tabulka č.12 Parking

Parking FLOW	
Pilot Flying	
PARKING BRAKE	ON
ENG MASTERS	OFF
SEAT BELTS SIGNS	OFF
EXTERIOR LIGHTS	AS RQRD
Pilot Monitoring	
APU BLEED	AS RQRD
FUEL PUMPS	OFF
ECAM STATUS	CHECK
Parking CHECKLIST	
APU BLEED	AS RQRD
FUEL PUMPS	OFF
ENGINES	OFF
SEAT BELT SIGNS	OFF
EXTERIOR LIGHTS	AS RQRD

6. Nestandardní postupy

Letoun A320 nabízí řešení nestandardních situací nejen pomocí papírových checklistů, či sbírek postupů. V naprosté většině případů lze postupovat pomocí systému ECAM, který generuje veškerá upozornění a následné akce.

Při závadě se na horním displeji systému ECAM postupně zobrazí akce, které začne posádka vykonávat. Po vykonání požadované akce úkol zhasne a celý seznam se posune směrem k dalším úkonům. V případě nezhasnutí úkonu po jeho vykonání, či rozhodnutí posádky úkon vynechat lze pokračovat dále pomocí stisknutí tlačítka „CLR“ na ovládacím panelu ECAM.

Po vyřešení závady pomocí systému ECAM si posádka zobrazí aktuální stav letounu a jeho systémů vyvoláním strany „STS“ na ovládacím panelu ECAM. Tato strana nabídne přehled nefunkčních, či jinak omezených systémů a případná doporučení, jak v letu pokračovat. Dále se zde také mohou zobrazit jakákoliv upozornění spojená s danou závadou. Jako příklad lze uvést hlášení „FMS PRED UNRELIABLE“ při závadách, kdy není FMS schopen počítat predikci paliva. Toto není případ vysazení motoru. Při vysazení jedné pohonné jednotky je FMS stále schopna velmi přesně predikovat spotřebu paliva, ale například při zaseknutí vztlakové mechanizace v některé z poloh již nemůže být predikce FMS brána v potaz a posádka se musí snažit o nejrychlejší přistání na vhodném letišti.

Klasický způsob řešení závad pomocí tzv. QRH (Quick Reference Handbook) je samozřejmě také možný. V tomto případě se mohou hlášení ECAM ignorovat, či je používat jen jako doplněk. Jak již bylo zmíněno, schopnosti simulátoru se někdy velmi rozchází se skutečným letounem, a jelikož systém ECAM se zde snaží věrohodně simulovat skutečný letoun, mohou se zde objevovat akce, které nebude posádka schopna vykonat. Pro tyto účely

bylo pro zmiňovaný simulátor vytvořeno zestručněné QRH, které bude aplikovatelné v plném rozsahu a bude studentům sloužit pro řešení závad, které jsou instruktorům doporučovány trénovat na tomto zařízení. [3,16]

6.1. QRH

Pro základní výcvik práce posádky v nestandardních situacích byly vytvořeny tři základní úlohy popsané v instruktorské příručce. Tyto úlohy by měli studenti řešit pomocí přiložených postupů z QRH a zároveň sledovat chování systému ECAM. Teprve po správném pochopení logiky systému ECAM při řešení závad, či jiných nestandardních situací, by měli studenti začít řešit simulované situace pomocí systému ECAM. Pro tento postup je velmi důležité již velmi dobře znát schopnosti simulátoru a odlišit, které příkazy systému jsou, a které nejsou možné provést.

Použití QRH v jakékoliv nouzové, či nestandardní situaci, má svá přesně daná pravidla a posádka by si měla správně rozdělit veškeré úkoly. V tuto chvíli by měl pilot letící převzít komunikaci a pilot monitorující se zabývat pouze čtením QRH a prováděním úkonů s ním spojených. Pilot monitorující čte QRH tak, aby byl pilot letící informován, co momentálně druhý člen posádky vykonává. Pilot monitorující dále žádá potvrzení o provedení každého důležitého úkonu, jehož nesprávné provedení by mohlo být potenciálně nebezpečné. Jako příklad lze uvést vypnutí nesprávného motoru, při poruše jednoho z nich. [3,14,17]


Tabulka č.13 Úvodní strana QRH

<p style="text-align: center;">QRH </p> <p style="text-align: center;">Usage of QRH:</p> <p style="text-align: center;"><i>QRH checklists are done on pilot flying's request</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Pilot flying takes over communications</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Pilot monitoring reads out the checklists loud</i></p> <p style="text-align: center;"><i>All important items must first be confirmed by pilot flying</i></p> <p style="text-align: center;">Použití QRH:</p> <p style="text-align: center;"><i>Checklisty z QRH jsou provedeny na žádost pilota letícího</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Pilot letící přebírá komunikaci</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Pilot monitorující čte checklisty nahlas</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Veškeré důležité úkony musí být provedeny po potvrzení pilota letícího</i></p> <p style="text-align: center;">FOR SIMULATOR USE ONLY Airbus A320 OK-CTU</p>
--

6.1.1. Engine failure after V₁

První úlohou je vysazení pohonné jednotky v průběhu rozjezdu, ale již po V₁. Jedná se o jednu z nejčastěji simulovaných situací při výcviku posádek u většiny světových aerolinií. Základem pro úspěšné zvládnutí situace je včasná reakce pilota letícího na rotaci letounu kolem jeho svislé osy, a to zásahem do řízení pomocí směrového kormidla. Dále se již pokračuje dle QRH, které se dále dělí na situaci, kdy se jedná o vysazení z důvodu poškození s možností požáru a vysazení bez zjevného poškození pohonné jednotky.

Tabulka č. 14 Engine failure after V1


QRH	
	
ENGINE FAILURE AFTER V1	
<i>No action until 400 ft AGL except GEAR UP</i>	
ENG MODE SELECTOR	IGN
NOT AFFECTED ENGINE:	
THR LEVER	MCT
AFFECTED ENGINE:	
THR LEVER	IDLE
ENG MASTER	OFF
IF DAMAGE OR FIRE:	
ENG FIRE P/B	PUSH
AGENT 1 (<i>after 10s</i>)	DISCH
IF NO DAMAGE:	
<i>Consider ENG relight</i>	
<i>If performance permits, prefer LDG with FLAPS 3</i>	
→ GPWS: set LDG FLAPS 3 - ON	
FOR SIMULATOR USE ONLY	Airbus A320 OK-CTU

6.1.2. Rapid decompression

Další z doporučených úloh je simulace okamžité ztráty přetlaku v kabině. Prvním krokem posádky v reálném letounu by bylo nasazení kyslíkové masky, tento krok zde ovšem opět vzhledem k vybavení simulátoru vynecháváme a pokračujeme zapnutím signalizace cestujícím k zapnutí bezpečnostních pásů, kvůli jejich bezpečí při velmi prudkém klesání.

Ke klesání po dekompresi se používá mód „OPEN DESCENT“ (zapne se povytažením „ALT SELECTOR“ po nastavení požadované výšky), který klesá s motory nastavenými na volnoběh a umožňuje tím nejrychlejší cestu do hladiny, kde přežije posádka i cestující bez kyslíku z masek.

Tabulka č. 15 Rapid decompression


QRH		
RAPID DECOMPRESION		
SEAT BELTS SIGNS	ON	
ALT SELECTOR	SELECT, PULL	
<i>Select FL100 or MEA</i>		
SPEED BRAKE	FULL	
ENG MODE SELECTOR	IGN	
PAX OXYGEN MASK	MAN ON	
<i>Speed maximum operating (if no structural damage), if structural damage, maintain present speed</i>		
ATC	ADVISE	
FOR SIMULATOR USE ONLY		Airbus A320 OK-CTU

6.1.3. Flaps locked

Poslední, ze základních doporučených závad, je závada na systému ovládání vztlakové mechanizace. Tento simulátor simuluje tuto závadu zablokováním pouze klapek na odtokové hraně křídla, zatímco vztlaková mechanizace náběžné hrany zůstává funkční.

Tato závada se okamžitě objeví na systému ECAM a poté již posádka může pokračovat dle QRH. Vzhledem k funkčnosti alespoň mechanizace náběžné hrany se stále pro přistání používá nastavení mechanizace v pozici „FLAPS 3“.

Tabulka č. 16 Flaps locked

QRH 

FLAPS LOCKED
(after take off)

MAX speed 215 kt

Expect higher fuel consumption
→ divert or return back

GPWS FLAP 3	ON
GPWS FLAP MODE	OFF

MCDU PERF PAGE	CALC VREF +15 KT
----------------	------------------

Use FLAPS 3 for landing,
only SLATS will extend

FOR SIMULATOR USE ONLY Airbus A320 OK-CTU

7. Závěr

Simulace byly již historicky velmi důležitou součástí letectví a v současné době je jejich využívání ještě hojnější. Jejich využití je důležitou součástí nejen výcviku posádek, ale zároveň i návrhu letadel, nebo simulací leteckých neštěstí. Moderní technologie dovolují simulaci stále většího množství aspektů ovlivňujících let a realističtější pocit z letu.

Na Ústavu letecké dopravy, Fakulty dopravní, Českého vysokého učení technického v Praze stavba simulátoru Airbus A320 posunula možnosti výcviku a výuky studentů o mnoho kupředu. Tento simulátor přímo, a velmi logicky, navazuje na ostatní zařízení, která se na ústavu nachází. Studenti si nyní mohou vyzkoušet řadu letounů od nejjednoduššího jednomotorového pístového, přes dvoumotorový pístový letoun, až po letoun proudový. Jedná

se tedy o možnost, která by mohla studentům velice pomoci získáváním zkušeností s letouny tohoto a jemu podobných typů. Nabyté zkušenosti budou moci studenti využít v případě ucházení se o práci dopravního pilota u výběrového řízení, i případného následného typového výcviku na stejný, či alespoň podobný typ.

V dnešní době se velmi rychle rozvíjí celosvětová komunita virtuálních pilotů, čímž se zároveň zvyšuje nabídka softwaru a hardwarových komponent pro domácí i profesionální simulátory. Toto je jeden z hlavních aspektů vedoucích ke zmiňovanému zvyšování kvality a možností simulátorů. I přes toto vše je vždy nutností zjistit limity každého simulátoru, neboť téměř každý simulátor je originál a jeho možnosti a limity se nachází na různých místech. Z toho vyplývá, že pro každý simulátor by měly být vytvořeny vlastní originální postupy, což bylo také náplní této práce.

Základy postupů a zacházení se simulátorem by vždy měly pochopitelně vycházet z jeho reálné předlohy, ovšem jisté odlišnosti jsou na místě. V případě použití checklistů reálného letounu bude docházet ke chvílím, kdy budou piloti simulátoru zmateni tím, zda, a případně jak, má být proveden úkon, kterého někdy ani nejsou v jejich simulátoru schopni. Tímto nedochází jen ke zmatení, ale zároveň odvedení pozornosti posádky od řešení závady, či jen obyčejného čtení checklistu, při normálním provozu.

Simulátor letounu Airbus A320, který je předmětem této práce je velmi striktně určen k létání dvoučlenné posádky. Z tohoto důvodu není jeho jediným úkolem nabídnout reálný pocit z letu, ale i poprvé přiblížit studentům práci ve vícečlenné posádce, s čímž se pravděpodobně většina bude po zbytek své kariéry setkávat. Při použití vytvořených postupů a checklistů bude nejvyšším možným způsobem simulována práce profesionální posádky dopravního letounu a studenti získají návyky skutečně provést a zkontrolovat veškeré položky jejich checklistu, což jim většina jiných simulátorů v leteckých školách, či jiných institucích nenabídne právě díky nesprávně vytvořeným postupům, které nepočítají s rozdíly mezi používaným simulátorem a jeho předlohou.

Další velkou výhodou zařízení tohoto typu jsou široké možnosti dalšího rozvíjení jeho využití. Největší potenciál simulátoru se pravděpodobně nachází ve výcviku součinnosti vícečlenné posádky. Cvičení z tohoto předmětu by v budoucnu mohla probíhat na simulátoru a studenti by si zde mohli vyzkoušet vědomosti nabyté na přednáškách.

Díky spojení simulátoru, který je hlavním předmětem této práce, a vytvořených postupů bude nyní fakulta schopna nabídnout studentům možnosti, které doposud neměli. Studenti si nyní budou schopni okusit práci profesionálních posádek dopravních letounů 21. století. Při tvorbě této práce bylo dokázáno, že sledování práce pilotů na videích a čtení postupů, či manuálů nikdy plně nepřipraví na skutečné pilotování podobného stroje. Veškerí studenti, kteří se účastnili testování simulátoru, začali hned po prvních letech vykazovat razantní zlepšení ve schopnosti ovládat simulátor, přestože byli nejdříve se všemi postupy a kokpitem seznámeni.

Tímto se pouze dokázala prvotní teorie o důležitosti využívání leteckých simulátorů ve výcviku posádek.

V návaznosti na tuto práci se dále může uvažovat o rozšíření možností simulátoru například připojením na celosvětové letecké virtuální sítě. Tento krok by umožňoval další přiblížení realitě skutečnou komunikací s řídicími letového provozu a nezbytnou předletovou přípravou, která je pro létání v těchto sítích nezbytná vzhledem k nutnosti podání virtuálního letového plánu.

8. Použité zdroje

- [1] Benjamin Zhang. The amazing story of how the Airbus A320 became the Boeing 737's greatest rival. 2019. Dostupné z: <<https://www.businessinsider.com/airbus-a320-history-boeing-737-rival-2018-9>>
- [2] ProSim – AR. ProSimA320, User manual version 1.0 [online]. Dostupné z: <https://prosim-ar.com/download/ProSimA320_user_manual_1.0.pdf>
- [3] Czech Aviation Training Centre. ATO guidance material, MCC course – Student Guide. 2017
- [4] Airbus. Flight Crew Training Manual A318/A319/A320/A321. 2002
- [5] Introducing the Airbus A320 Family [online]. 2017. Dostupné z: <<https://upwithoutwings.com/2017/12/22/introducing-the-airbus-a320-family-cockpit/>>
- [6] Anas Maaz. As a pilot, do you prefer the Airbus or the Boeing cockpit design? [online]. 2019. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <<https://www.quora.com/profile/Anas-Maaz-1>>
- [7] Paul Novacek. Design Displays For Better Pilot Reactions [online]. 2003. Dostupné z: <<http://aea.net/AvionicsNews/ANArchives/DesignDisplayOct03.pdf>>
- [8] A320-360 cockpit view [online]. 2014. Dostupné z: <https://ccntservice.airbus.com/apps/cockpits/a320/?_ga=2.23709562.1983506676.1556718534-668319520.1556718534>
- [9] A320 Cockpit Poster [online]. 2014. Dostupné z: <<http://pmflight.co.uk/free-airbus-cockpit-posters/>>
- [10] AirNikon. JetBlue Airways A320-232 Sidestick [online]. 2001. Dostupné z: <<https://www.airliners.net/photo/JetBlue-Airways/Airbus-A320-232/165607>>
- [11] simBrief, Integrated Dispatch System [online]. Dostupné z: <<https://www.simbrief.com/home/index.php>>

- [12] Integrated Dispatch System – Dispatch Options [online]. Dostupné z:
<<https://www.simbrieff.com/system/dispatch.php?newflight=1>>
- [13] David Katona. A319/A320 Take-Off Performance Calculator [online]. Dostupné z:
<<http://www.wabpro.cz/A320/>>
- [14] Czech Airlines. A319/A319/A320/A321 Quick Reference Hand Book. Revision 44.
- [15] Czech Airlines. Normal Procedures – Checklists Airbus A319. 2018
- [16] Airbus 320F advanced skills [online]. 2011. Dostupné z:
<<http://flyairbusone.blogspot.com/2011/12/normal-operations-general-env.html>>
- [17] Airbus A320 Family Non-Normal Notes [online]. Version 2.5. Dostupné z:
<<https://hursts.org.uk/airbus-nonnormal/notes.pdf>>
- [18] Doc. Ing. Svatomír Slavík, CSc. Drak a systémy, nouzové vybavení letounů. Brno 2015

V případě, že u obrázku, či tabulky, není uvedeno jinak, autorem je autor této práce.

9. Seznam obrázků

Obrázek 1.	Kokpit A320
Obrázek 2.	After overhead panel
Obrázek 3.	Forward overhead panel
Obrázek 4.	Managed mode
Obrázek 5.	Glareshield
Obrázek 6.	Ovládání System Display (SD)
Obrázek 7.	Main Instrument Panel (MIP)
Obrázek 8.	Pedestal
Obrázek 9.	Sidestick a tiller
Obrázek 10.	Simulátor A320
Obrázek 11.	Pedestal
Obrázek 12.	MCDU

Obrázek 13.	Levá strana a střed MIP
Obrázek 14.	Forward overhead panel
Obrázek 15.	Sidestick
Obrázek 16.	Plánovací software Simbrief
Obrázek 17.	Software Wabpro
Obrázek 18.	DATA Page MCDU
Obrázek 19.	INIT 1 Page MCDU
Obrázek 20.	F-PLN Page MCDU
Obrázek 21.	RAD NAV Page MCDU
Obrázek 22.	INIT 2 Page MCDU
Obrázek 23.	PERF Page MCDU

10. Seznam tabulek

Tabulka 1.	Cockpit preparation
Tabulka 2.	Before start
Tabulka 3.	Engine start
Tabulka 4.	After start
Tabulka 5.	Before taxi
Tabulka 6.	Before takeoff
Tabulka 7.	After takeoff
Tabulka 8.	Descent preparation
Tabulka 9.	Descent
Tabulka 10.	Approach
Tabulka 11.	After landing
Tabulka 12.	Parking
Tabulka 13.	Úvodní strana QRH
Tabulka 14.	Engine failure after V1
Tabulka 15.	Rapid decompression
Tabulka 16.	Flaps locked

11. Seznam příloh

Příloha 1.	Normal procedures
Příloha 2.	QRH