

České vysoké učení technické

Fakulta dopravní

Ústav letecké dopravy

Vysílání provozních informací na neřízených letištích

Transmitting of Weather and Traffic Information at Uncontrolled Airports



Jan Krofta

Bakalářská práce

Praha 2021



K621 **Ústav letecké dopravy**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Jan Krofta

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – PIL – Profesionální pilot

Název tématu (česky): **Vysílání provozních informací na neřízených letištích**

Název tématu (anglicky): **Transmitting of Traffic and Weather Information at Uncontrolled Airports**

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cílem práce je provést na základě analýzy vlastní návrh systému rádiové distribuce provozních informací na letištích kategorie všeobecného letectví.
- Popište význam vysílání ATIS.
- Definujte rozdíly v předpisech organizací ICAO, EASA a FAA.
- Navrhněte systém distribuce provozních informací
- Stanovte technické požadavky ke zprovoznění a využívání vysílání.
- Navrhněte postup k získání provozní frekvence pro vysílání informací.



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: ICAO DOC 9694
Nařízení komise EU 2017/373
Letecký předpis L11
Dr. Ing. Milan Kameník - Spojení (090 00), Cerm: Brno 2006

Vedoucí bakalářské práce: **Dr. Ing. Milan Kameník**

Datum zadání bakalářské práce: **9. října 2020**
(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: **9. srpna 2021**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě ocklacu 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.

Jan Krofta
jméno a podpis studenta

V Praze dne 9. října 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod odborným vedením Dr. Ing. Milana Kameníka. Použité zdroje a literatura jsou řádně citovány.

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).

V Praze dne 9. 8. 2021

.....

Podpis

Poděkování

V první řadě děkuji Dr. Ing. Milanovi Kameníkovi za jeho věcné a cenné rady při vypracování této bakalářské práce.

Dále děkuji mé rodině a jmenovitě mé sestře Bc. Kristýně Kroftové za podporu a radami při psaní této práce.

Název práce: Vysílání provozních informací na neřízených letištích
Autor: Jan Krofta
Obor: Profesionální pilot
Druh práce: Bakalářská práce
Vedoucí práce: Dr. Ing. Milan Kameník, Ústav letecké dopravy, Fakulta dopravní,
České vysoké učení technické v Praze

Abstrakt:

Tato bakalářská práce se zabývá poskytováním provozních informací na letištích kategorie všeobecného letectví. Popisuje legislativní rámec potřebný ke zprovoznění automatických zpráv. Součástí práce je vytvoření softwaru, který je možné implementovat na letiště kategorie všeobecného letectví. Cílem bylo zlepšit a zjednodušit dostupnost provozních informací v letecké dopravě. Práce shrnuje všechny potřebné informace a zároveň popisuje vlastní zprovoznění připraveného softwaru pro vysílání provozních informací.

Klíčová slova:

ATIS, OFIS, provozní informace v letecké dopravě, neřízená letiště.

Title: Transmitting of Weather and Traffic Information at Uncontrolled Airports

Author: Jan Krofta

Branch: Professional Pilot

Type of thesis: Bachelor thesis

Advisor: Dr. Ing. Milan Kameník, Department of Air Transport, Faculty of Transport Sciences, Czech Technical University in Prague

Abstract:

This bachelor thesis summarizes operational information for general aviation. It describes legal framework, which is needed to provide automatic transmitting of weather and traffic information. The aim of this work was to develop a software that could be implemented in airports, which are a part of the general aviation category. The goal was to improve and simplify the access to traffic and weather information used for air transport. This thesis recapitulates all necessary details and describes the commissioning of the created software for broadcasting operational information.

Key words:

ATIS, OFIS, Traffic and weather information in air transport, uncontrolled airports.

Obsah

Zkratky	9
Úvod	11
1 Literární řešerše	12
1.1. Rozdělení letových provozních služeb poskytovaných v Česku.....	12
1.2. Rozdělení letišť podle poskytování Letecké pevné služby AFS	14
1.2.1. Služba Řízení letového provozu ATS.....	14
1.2.2. Letiště bez poskytování ATS a letištní provozní zóna – ATZ.....	14
1.2.3. Letová letištní informační služba – AFIS	15
1.3. Zprávy vysílající meteorologické a provozní informace	17
1.3.1. ATIS.....	17
1.3.2. Zpráva OFIS	27
1.3.2.1 Části OFIS vysílané na VHF	29
1.4. Spektrum leteckých kmitočtů	30
1.4.1 Žádost o přidělení kmitočtu v leteckém pásmu 118,000 – 136,975 MHz.....	32
2 Technické požadavky	37
2.1 Doporučená zařízení pro meteorologickou stanici	38
2.2 Doporučená zařízení pro leteckou radiostanici	39
2.3 Náklady.....	39
3 Vlastní software.....	41
3.1 Popis aplikace	44
3.2 Návrh vysílání pro konkrétní letiště	48
Závěr.....	51
Zdroje	52
Seznam příloh.....	54

Zkratky

A3E	amplitudová modulace
ACARS	(z anglického <i>Aircraft Communications Addressing and Reporting System</i>)
AFIS	Stanoviště letištní letové informační služby (z anglického <i>Aerodrome Flight Information Service</i>)
AFS	(z anglického <i>Aeronautical Fixed Service</i>)
AIP	Letecká informační příručka (z anglického <i>Aeronautical Information Publication</i>)
AIP SUP	doplňěk Letové informační příručky (z anglického <i>AIP Supplement</i>)
AMSL	nad střední hladinou moře (z anglického <i>Above Mean Sea Level</i>)
ATIS	Automatická informační služba koncové řízené oblasti (z anglického <i>Automatic Terminal Information Service</i>)
ATS	Letové provozní služby (z anglického <i>Air Traffic Services</i>)
ATZ	Letištní provozní zóna (z anglického <i>Aerodrome Traffic Zone</i>)
CAVOK	dohlednost, oblačnost a současné počasí lepší než předepsané hodnoty nebo podmínky
ČR	Česká republika
ČTU	Český telekomunikační úřad
D – ATIS	Digitální Automatická informační služba koncové řízené oblasti (z anglického <i>Digital Automatic Terminal Information Service</i>)
dB	decibel, jednotka pro měření hladiny intenzity zvuku
EASA	Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví (z anglického <i>European Union Aviation Safety Agency</i>)
EHF	Extremně krátké vlny (z anglického <i>Extremely High Frequencies</i>)
ETSI	Evropský ústav pro telekomunikační normy (z anglického <i>European Telecommunications Standards Institute</i>)

FAA	Americký federální úřad pro civilní letectví (z anglického <i>Federal Aviation Administration</i>)
FIC	Stanoviště letové informační služby (z anglického <i>Flight Information Centre</i>)
ft	stopa, jednotka délky (z anglického <i>Feet</i>); v metrickém systému definována jako 0,3048 metrů
HF	Krátké vlny (z anglického <i>High Frequency</i>)
Hz	hertz, jednotka frekvence
ICAO	Mezinárodní organizace pro civilní letectví (z anglického <i>International Civil Aviation Organisation</i>)
IFR	Pravidla pro let podle přístrojů (z anglického <i>Instrument Flight Rules</i>)
ILS	Systém pro přesné přiblížení a přistání (z anglického <i>Instrument Landing System</i>)
Kč	koruna česká
LF	Dlouhé vlny (z anglického <i>Low Frequencies</i>)
m	metr, jednotka délky
MDČR	Ministerstvo dopravy České republiky
MF	střední vlny (z anglického <i>Medium Frequencies</i>)
MSA	minimální sektorová výška (z anglického <i>Minimum Sector Altitude</i>)
NM	námořní míle, jednotka délky (z anglického <i>Nautical Mile</i>); v metrickém systému definována jako 1 852 metrů
NOTAM	Poznámka pro letce (z anglického <i>Notice To Airmen</i>)
OFIS	Rozhlasové vysílání letové informační služby (z anglického <i>Operational Flight Information Service</i>)
QNH	Atmosférický tlak redukováný na střední hladinu moře podle podmínek standardní atmosféry, používaný pro nastavení tlakové stupnice výškoměru k zobrazení nadmořské výšky.

RMZ	Oblast s povinným rádiovým spojením (z anglického <i>Radio Mandatory Zone</i>)
RVR	dráhová dohlednost (z anglického <i>Runway Visual Range</i>)
RWY	přistávací a vzletová dráha

Úvod

S postupným rozvojem všeobecného letectví v České republice je zapotřebí neustále zvyšovat leteckou bezpečnost. Jednou z důležitých složek je dostatečná informovanost posádky, čemuž pomáhá vysílání aktuálních provozních informací. Tato služba zároveň vylepšuje připravenost pilotů a poskytuje jim více času na přípravu před provedením případných přistávacích manévru.

Odvětví Business Aviation, které je součástí modelu všeobecného letectví, zaznamenalo v poslední době vzrůstající pohyb letů. Toto letecké odvětví mnohdy využívá k maximalizaci času malých letišť, která nemají dostatečné vybavení, aby mohla sloužit k přistání i během špatného počasí. V takovém případě musí být využívána řízená letiště, která jsou schopna poskytovat posádce nutné informace o meteorologických podmínkách [1].

Zprávy vysílané na velmi krátkých vlnách informují piloty o stavu letiště a meteorologické situaci tak, aby piloti byli schopni odhadnout stav letiště a provozní schopnosti letadla ještě během letu v hladině. Automatické vysílání provozních informací pomáhá předcházet ukvapeným a mnohdy zbytečným manévrum, kdy pilot zjišťuje informace o podmínkách přistání až z vizuálních referencí. V případě potřeby jim zpráva poskytne dostatek informací k tomu, aby místo pokusu o přistání pokračovali dále na záložní letiště [2].

Letiště určená pro všeobecné letectví podléhají v poslední době velkému rozvoji. Nejen z tohoto důvodu je zapotřebí neustále zlepšovat jejich bezpečnostní prvky. Zavedení automatického vysílání provozních informací je efektivní způsob, kterým je možné zlepšit kvalitu individuálních letů a zároveň výrazně urychlit vývoj všeobecného letectví [1].

1 Literární rešerše

1.1. Rozdělení letových provozních služeb poskytovaných v Česku

Jednotlivé letové provozní služby mají za cíl zlepšit bezpečnost ve vzdušném prostoru České republiky. Jejich důležitou funkcí je zabránění srážkám letadel, a to jak ve vzduchu, tak na provozních plochách letišť. Udrží rychlý a spořádaný chod a v neposlední řadě také poskytují rady a informace užitečné k bezpečnému a účinnému provádění letů. Dále pak navádějí záchranné služby a spolupracují se správními orgány [2].

Český vzdušný prostor může být kategorizován podle jednotlivých letových provozních služeb. Pro bezpečné provádění letu fungují Letová informační služba a Pohotovostní služba. Pro širokou veřejnost je nejvýraznější složkou Služba řízení letového provozu, která se dále dělí podle sféry působnosti na Oblastní službu, Přibližovací službu a na Letištní službu [2].

Všem letům v okolí řízených letišť je řídicími letového provozu poskytována spolu se Službou řízení letového provozu a Pohotovostní službou i Letová informační služba. Neřízeným letům VFR v sektoru Čechy je Letová informační a Pohotovostní služba poskytována Letovým informačním střediskem, zkráceně FIC Praha. Je tedy možné od jednoho dispečera získat informace definované jak pro Službu řízení letového provozu, Letovou informační službu tak i pro Pohotovostní službu. V ČR tyto služby na vybraných letištích zajišťuje Řízení letového provozu ČR, s. p. Mezi tato letiště patří Praha – Ruzyně, Brno – Tuřany, Ostrava – Mošnov a Karlovy Vary. Na ostatních letištích jsou tyto služby koordinovány provozovatelem letiště [2].

Aktuální potřeba poskytování letových služeb v České republice se stanovuje s ohledem na kombinaci mnoha faktorů, mezi které se řadí meteorologické podmínky a druh a hustota letového provozu. Druhem letového provozu se označuje provoz podle IFR nebo podle VFR. Pro lepší uspořádání je definována klasifikace vzdušných prostorů podle tříd. Jednotlivé třídy vzdušných prostorů jsou popsány v Tab. 1 [2, 3].

Tab. 1: Klasifikace vzdušného prostoru [3].

<i>Třída</i>	<i>Druh letu</i>	<i>Zajišťovací rozestup</i>	<i>Poskytovaná služba</i>	<i>Požadavek rádiového spojení</i>	<i>Podléhá letovému povolení</i>
A	Pouze IFR	Mezi všemi letadly	Služba řízení letového provozu	Ano	Ano
B	IFR	Mezi všemi letadly	Služba řízení letového provozu	Ano	Ano
	VFR				
C	IFR	IFR od IFR IFR od VFR	Služba řízení letového provozu	Ano	Ano
	VFR	VFR od IFR	1. Služba řízení letového provozu pro rozestup od IFR 2. Služba řízení letového provozu, informace o provozu VFR/VFR	Ano	Ano
D	IFR	IFR od IFR	1. Služba řízení letového provozu 2. Informace o provozu o letech VFR	Ano	Ano
	VFR	Žádný	1. Služba řízení letového Provozu 2. Informace o provozu IFR/VFR a VFR/VFR	Ano	Ano
E	IFR	IFR od IFR	1. Služba řízení letového provozu 2. Informace o provozu pokud je to proveditelné	Ano	Ano
	VFR	Žádný	Informace o provozu pokud je to proveditelné	Ne (vyjma RMZ)	Ne
F	IFR	Žádný	Letová poradní služba a na vyžádání letová informační služba	Ne (vyjma RMZ)	Ne
	VFR	Žádný	Letová informační služba na vyžádání	Ne (vyjma RMZ)	Ne
G	IFR	Žádný	Letová informační služba na vyžádání	Ne (vyjma RMZ)	Ne
	VFR				

1.2. Rozdělení letišť podle poskytování Letecké pevné služby AFS

Na letištích ČR mohou být realizována následující odvětví Letecké pevné služby AFS. Jedná se o letiště se Řízením letového provozu, zkráceně ATS, dále existují letiště bez poskytování služby ATS s letištní provozní zónou – ATZ a nakonec je využívána služba AFIS [2, 3].

1.2.1. Služba Řízení letového provozu ATS

Služba Řízení letového provozu je poskytována v řízené oblasti, popřípadě v řízeném okrsku, který je vybaven letištní řídicí věží. Dosah rádiového spojení musí odpovídat vzdálenosti nejméně 45 km od letištní věže. Každý pohyb i úmysl o pohybu letadel musí být předem oznámen věži a musí na něj být obdrženo povolení. Služba Řízení letového provozu se poskytuje většinou na rušných mezinárodních letištích, kde je možné provádět vzlety a přistání za podmínek IFR. Její povinnosti se odvíjejí od třídy vzdušného prostoru, ve kterém je věž umístěna, a jsou uvedeny v Tab. 1 [2].

1.2.2. Letiště bez poskytování ATS a letištní provozní zóna – ATZ

Letištím, kde není k dispozici služba Řízení letového provozu ani Letištní letová informační služba, je přidělen vlastní provozní kmitočt a volací znak, který začíná místem provozování a končí slovem RADIO. Na letištích, kde nejsou nabízeny služby ATS, jsou známému provozu poskytovány informace o:

- QNH na daném letišti,
- přízemním větru (tedy o jeho směru, průměrné rychlosti a rychlosti v nárazech),
- pohybových plochách a jejich nebezpečích,
- času UTC,
- meteorologických podmínkách a předpovědích v rozsahu potřebném pro poskytování informací, přičemž informace dostupné na ČHMÚ nebo jiném důvěryhodném zdroji meteorologických informací jsou dostačující,
- zprávách přijatých z letadel o stříhu větru, silné turbulenci a jiných nebezpečných meteorologických jevech.

Dále je důležité, aby bylo na letištích přítomné meteorologické vybavení pro

- měření přízemního větru, který je charakterizován směrem, rychlostí a rychlostí nárazů,
- měření tlaku v QNH,
- tabulkou na určení přízemní dohlednosti,
- získání informací o význačném počasí [2].

Provozní a meteorologické informace jsou vysílány pouze ve válcovitém úseku o dané velikosti, která je stanovována ÚCL. Typicky má úsek poloměr 3 NM (5 km) a výšku 4 000 ft AMSL. Rozměry mohou být v jistých případech limitovány následujícími omezeními. Mezi nejčastější omezení se řadí prostory TRA nebo TSA, zakázané prostory, řízené vzdušné prostory třídy C a D a dále prostory zveřejněné v AIP, AIP SUP nebo v NOTAM. V případě, že stanoviště, které poskytuje letové provozní služby nebo informace známému provozu v přilehlých nebo překrývajících se vzdušných prostorech, je nutné s daným stanovištěm ATS/AFIS/ATZ/RMZ uzavřít koordinační dohodu s povinnostmi pro jednotlivé subjekty [2, 3].

Na letišti musí být zřízeno nejvýše jedno stanoviště k poskytování informací známému provozu v rámci ATZ. Služba musí být k dispozici vždy, když na letišti probíhá noční provoz, letový výcvik, letecké vystoupení nebo soutěž či během jiných leteckých činností, jako jsou výsadky, vzlety pomocí navijáku a také místní činnost více než 2 letadel. V případě zprostředkovávání informací o provozu v anglickém jazyce je vyžadována dispečerova znalost angličtiny alespoň na provozní úrovni 4. Tato úroveň je definována hodnotící stupnicí ICAO pro jazykové znalosti. Informace o vztahu mezi jazykovou vybaveností dispečerů a poskytováním služeb je dostupná v příručce VFR [2, 3].

1.2.3. Letová letištní informační služba – AFIS

Služba AFIS je poskytována všemu známému provozu, který se vyskytuje v ATZ. AFIS navíc oproti letišti bez poskytování ATS může při vyskytujícím se provozu IFR zakázat vstup letadlům do části oblasti s povinným rádiovým spojením (RMZ). Každá letecká radiostanice používaná pro potřeby AFIS má přidělený vlastní volací znak a příslušný pracovní kmitočet. Veškeré radiotelefonní i telefonní hovory na stanovišti AFIS musí být zaznamenány a archivovány pro případnou potřebu Úřadu pro civilní letectví po dobu

alespoň 30 dnů. Meteorologické vybavení, které je vyžadováno na letištích se službou AFIS by mělo měřit následující fyzikální veličiny a parametry prostředí:

- informace o přízemním větru,
- tlak QNH v hektopascalech,
- teplotu,
- přízemní dohlednost,
- oblačnost, a to v případě, že jsou na letišti publikovány letové postupy IFR [2, 3].

Letové letištní informační služby AFIS lze rozdělit do dvou kategorií podle pravidel letu daných letišť. Informace jsou vysílány pro:

- neřízená letiště s leteckým provozem podle pravidel VFR,
- neřízená letiště se smíšeným provozem podle pravidel VFR i IFR [2, 3].

Výše zmíněný provoz také určuje hranice vysílacího rozsahu letiště. Pro provoz VFR jsou hranice shodné jako u letišť bez poskytování ATS. Jedná se o vymezenou provozní zónu ATZ ve válcovitém úseku o poloměru 3 NM (5 km) a výšce 4 000 ft AMSL. V případě, že jsou na letišti konstruovány postupy podle pravidel IFR, musí být zřízena oblast RMZ. Tato zóna je konstruována tak, aby trať přiblížení i nezdařeného přiblížení byla vždy uvnitř RMZ. Zároveň musí splňovat horizontální rozstup tratí od hranice na minimálně 1 NM (1,852 km) a vertikálně na 500 ft. Hranice RMZ může být omezena prostorem TRA nebo TSA, zakázanými prostory, řízenými vzdušnými prostory tříd C a D a také prostory zveřejněnými v AIP a AIP SUP nebo v NOTAM. Pokud je v rámci konstruované RMZ jiná ATZ, potom hranice RMZ určí ÚCL [2, 3].

Na letišti může být k dispozici zároveň služba ATC i AFIS, avšak nesmí být v provozu obě služby najednou. Příkladem takového pracoviště je letiště Kunovice. Nanejvýš může být přítomno jedno stanoviště AFIS. Dispečer AFIS zodpovídá za poskytování Letištní letové informační a Pohotovostní služby známému provozu letadel na letišti v ATZ. Na rozdíl od ATC, dispečer v rámci AFIS není oprávněn vydávat jakékoli letové povolení, dokud nenastane případ, kdy je nutné odvrátit hrozící nebezpečí. Může se jednat o možnost vzniku incidentu nebo letecké nehody. V takové situaci může dispečer vydat pilotům příkaz nebo zákaz. V případě, že letiště poskytuje služby v angličtině, je nutné, aby jazykové dovednosti dispečera odpovídaly úrovni 4 dle ICAO [2, 3].

1.3. Zprávy vysílající meteorologické a provozní informace

V dobách počátku leteckého provozu se předpokládalo, že během letu budou informace o stavu letišť a jejich meteorologických podmínkách piloti získávat od řídicích letového provozu. Postupem času bylo nutné kvůli zvyšující se hustotě provozu zavést patřičnou automatizaci, aby byla snížena zátěž na komunikačních frekvencích [4].

Jednou z automatizovaných služeb, které poskytují informace využívané v letectví, je zpráva ATIS. Tato zpráva shrnuje veškeré informace pro odlet, přiblížení se na přistání a jeho následné provedení. Další typem automatické informační služby je zpráva OFIS, která může být poskytována jak na velmi krátkých vlnách (VHF), tak na vlnách dlouhých (HF). Oproti ATIS je OFIS stručnější. Přesto však poskytuje všechny potřebné informace, aby byl pilot schopen přistát, nebo pokračovat na alternativní letiště. Kvůli velkému potenciálnímu uplatnění zprávy OFIS ve všeobecném letectví jí byla věnována praktická část této práce. Posledním využívaným představitelem automatizovaných zpráv je VOLMET. Tento typ obsahuje potřebné informace pro letadla během letu a kombinuje údaje z několika letišť najednou. Pro účely letišť všeobecného letectví není tato zpráva zcela vhodná, protože není dostatečně podrobná. Je vhodné zdůraznit, že existence jmenovaných typů předávaných zpráv nezbavuje řídicí letového provozu povinností předat údaje, které si pilot vyžádá. V jistých situacích je nutné, aby předali daným letadlům konkrétní informace [2 – 4].

1.3.1. ATIS

Automatická informační služba koncové řízení oblasti (ATIS) je k dispozici na letištích, kde je vhodné snížit zátěž ATS ve spojení letadlo – země. Vysílání základních informací o provozu letiště je poskytováno automatickým systémem nepřetržitě nebo v časových úsecích. Informace mohou být předávány hlasem (Voice ATIS) nebo datovým spojením (D – ATIS), který je vysílán pomocí sítě ARINC. V případě, že na letišti existuje zároveň D – ATIS i Voice ATIS, musí být poskytována data stejná. Navíc je nutné, aby se informace ve zprávě ATIS shodovaly s informacemi o počasí a o provozu poskytované od Řízení letového provozu [3, 4].

Automatické zprávy jsou přednostně určeny pro letiště, u kterých je vhodné snížit zatížení na kmitočtech VHF služeb Řízení letového provozu. Pro zavedení zprávy ATIS není potřebné, aby letiště bylo řízené. Toto vysílání je možné při zdůvodnění zřídit i na letištích

s Letovou letištní informační službou a stejně tak i na letištích bez poskytování ATIS. Vysílání je prováděno pomocí několika typů zpráv. Tyto zprávy mohou být rozděleny dle typu příjemce na:

- vysílání pro přilétávající provoz na jednom kmitočtu,
- vysílání pro odlétávající provoz na jednom kmitočtu,
- vysílání pro přilétávající i odlétávající provoz na jednom kmitočtu,
- pro přilétávající provoz jeden kmitočet a pro odlétávající provoz druhý kmitočet [3, 4].

Poslední zmíněné zprávy se používají, pokud je informace příliš dlouhá. Doporučené parametry jednoho vysílání jsou délka do 30 s při rychlosti 80 až 100 slov za minutu. V České republice se vyskytuje celkově 93 letišť. Z tohoto počtu je poskytována zpráva ATIS pouze na čtyřech vybraných řízených letištích [1, 5].

Je vhodné, aby byl zprávě ATIS přidělen vlastní VHF kmitočet, kdykoliv je to proveditelné. Pokud není možné ATIS vysílat na speciálním kmitočtu, jeví se jako vhodná alternativa informaci vysílat pomocí hlasového kanálu radionavigačního prostředku koncové řízené oblasti, a to přednostně na radionavigačním majáku VOR. Naopak nesmí být zpráva ATIS vysílána na hlasovém kanálu ILS kvůli zneprůhlednění radionavigačního zařízení. ATIS musí být vysílán alespoň v anglickém jazyce, přičemž další jazyky je možné vysílat na vlastních VHF kanálech. Dále je nutné, aby bylo vysílání vztaženo pouze k jednomu letišti. Kdykoliv je zpráva ATIS využívána, velitel letounu je povinen potvrdit příjem informací se stanovištěm ATS. Při jakékoliv význačné změně musí být vysílaná zpráva aktualizována. Tato aktualizace je označena novým písmenkem abecedy. Při změně informací ve zprávě, je ATS povinné buď předat aktualizované údaje, nebo nechat letoun poslechnout zprávu znovu. Toto ustanovení vstoupí v platnost v únoru 2022 [3, 6].

Obsah zprávy ATIS se liší podle toho, jestli je určena pro přílety a zároveň odlety nebo jen pro přílety, popřípadě jen pro odlety. Všechny typy zpráv jsou uvedeny v Tab. 2, 3 a 4. V těchto tabulkách je zároveň popsán rozdíl mezi předpisovou základnou danou Mezinárodní organizací pro civilní letectví (ICAO), Agenturou Evropské unie pro bezpečnost v civilním letectví (EASA) a Federálním úřadem pro civilní letectví (FAA). Pro Českou republiku jsou závazné dokumenty publikované institucemi ICAO a EASA. Tyto předpisové požadavky jsou po publikaci implementovány do české legislativy [2, 4, 7].

Tab. 2: Obsah zprávy ATIS, který je určen pro přilétávající a odlétávající letadla [3, 7, 8].

Kombinovaná zpráva		
ICAO	EASA	FAA
Název letiště	Název letiště	Název letiště/zařízení
Informace o příletové a odletové zprávě	Informace o příletové a odletové zprávě	
Typ spojení, jedná-li se o D-ATIS	Typ spojení, jedná-li se o D-ATIS	
Identifikace zprávy	Identifikace zprávy	Abecední kód zprávy
Čas pozorování*	Čas pozorování*	Čas pozorování v UTC
Druh přiblížení, který je předpokládán	Druh přiblížení, který je předpokládán	Druh přiblížení
RWY v užívání	RWY v užívání, stav zádržného systému proti potenciálnímu nebezpečí, pokud existuje	RWY v užívání
Významné znečištění RWY	Významné znečištění RWY	
Brzdná účinnost*	Brzdná účinnost*	
Zpoždění při vyčkávání*	Zpoždění při vyčkávání*	
Převodní hladina*	Převodní hladina*	
Další provozní informace	Další provozní informace	
Pozemní rychlost a směr větru	Pozemní rychlost a směr větru (ve stupních magnetických), zahrnující náhlou změnu – pokud jsou senzory větru v jednotlivých částech dráhy, tak je nutné poskytnou informace v jednotlivých místech dráhy	Směr a rychlost větru

Dohlednost [**]	Dohlednost, pokud jsou senzory dohlednosti v jednotlivých částech dráhy, tak je nutné poskytnou informace v jednotlivých místech dráhy [**]	Dohlednost
RVR*	RVR* pokud jsou senzory RVR v jednotlivých částech dráhy, tak je nutné poskytnou informace v jednotlivých místech dráhy	
Aktuální počasí* [**]	Aktuální počasí * [**]	Aktuální počasí skládající se z: <ul style="list-style-type: none"> - oblačnosti - teploty - rosného bodu - nastavení výškoměru - informace o hustotní výšce - dalších vhodných informací o aktuálním počasí Vždy je nutné uvést: <ul style="list-style-type: none"> - blesky - kumulonimbus - towering cumulus

Oblačnost pod 1500 m nad letištěm [**]	Oblačnost pod 1500 m nad letištěm, nebo pod nejvyšší minimální sektorovou výškou (MSA), kumulonimbus, pokud není vidět obloha tak vertikální dohlednost, když je měřitelná [**]	
Teplota vzduchu	Teplota vzduchu	
Teplota rosného bodu	Teplota rosného bodu	
Nastavení výškoměru	Nastavení výškoměru	
Významný meteorologický jev (SIGMET)*	Jakákoliv informace o významném meteorologickém jevu v přiblížovací, nebo odletové části; stříh větru; SIGMET*	
Předpověď Trend *	Předpověď Trend*	
Specifické ATIS instrukce	Specifické ATIS instrukce	

Poznámka:

* Takto vyznačené body v tabulce lze v určitém případě vynechat. K těmto důvodům se řadí například hezké počasí.

[**] Takto vyznačené body v tabulce lze v případě potřeby nahradit akronymem CAVOK při dohlednosti více jak 10 km a oblačnosti nad stanovené minimum.

Tab. 3: Obsah zprávy ATIS určený výhradně pro přilétávající letadla [3, 7, 8].

Přiletová zpráva		
ICAO	EASA	FAA
Název letiště (informace o přiletové zprávě)	Název letiště (informace o přiletové zprávě)	Název letiště/zařízení
Identifikace přiblížovací zprávy	Identifikace přiblížovací zprávy	

Typ spojení, jedná-li se o D – ATIS	Typ spojení, jedná-li se o D – ATIS	
Identifikace zprávy	Identifikace zprávy	Abecední kód zprávy
Čas pozorování*	Čas pozorování*	Čas pozorování v UTC
Druh přiblížení, který je předpokládán	Druh přiblížení, který je předpokládán	Druh přiblížení
RWY v užívání pro přiblížení	RWY v užívání pro přiblížení, stav zádržného systému proti potenciálnímu nebezpečí (pokud existuje)	RWY v užívání
Významné znečištění RWY	Významné znečištění RWY pro přilet	
Brzdná účinnost*	Brzdná účinnost*	
Zpoždění při vyčkávání*	Zpoždění při vyčkávání*	
Převodní hladina*	Převodní hladina*	
Další provozní informace	Další provozní informace	
Pozemní rychlost a směr větru	Pozemní rychlost a směr větru (ve stupních magnetických), zahrnující náhlou změnu – pokud jsou senzory větru v jednotlivých částech dráhy, tak je nutné poskytnou informace v jednotlivých místech dráhy	Směr a rychlost větru
Dohlednost [**]	Dohlednost, pokud jsou senzory dohlednosti v jednotlivých částech dráhy, tak je nutné poskytnou informace v jednotlivých místech dráhy	Dohlednost

RVR* [**]	RVR* pokud jsou senzory RVR v jednotlivých částech dráhy, tak je nutné poskytnout informace v jednotlivých místech dráhy	
Aktuální počasí* [**]	Aktuální počasí* [**]	Aktuální počasí skládající se z: <ul style="list-style-type: none"> - oblačnosti - teploty - rosného bodu - nastavení výškoměru - informace o hustotní výšce - dalších vhodných informací o aktuálním počasí Vždy je nutné uvést: <ul style="list-style-type: none"> - blesky - kumulonimbus - towering cumulus
Oblačnost pod 1500 m nad letištěm [**]	Oblačnost pod 1500 m nad letištěm, nebo pod nejvyšší minimální sektorovou výškou (MSA), kumulonimbus, pokud není vidět obloha tak vertikální dohlednost, když je měřitelná [**]	
Teplota vzduchu	Teplota vzduchu	
Teplota rosného bodu	Teplota rosného bodu	
Nastavení výškoměru	Nastavení výškoměru	

Významný meteorologický jev (SIGMET)*	Jakákoliv informace o významném meteorologickém jevu v přiblížovací části. Stříh větru. SIGMET*	
Předpověď TREND *	Předpověď TREND *	
Specifické ATIS instrukce	Specifické ATIS instrukce	

Poznámka:

* Takto vyznačené body v tabulce lze v určitém případě vynechat. K těmto důvodům se řadí například hezké počasí.

[**] Takto vyznačené body v tabulce lze v případě potřeby nahradit akronymem CAVOK při dohlednosti více jak 10 km a oblačnosti nad stanovené minimum.

Tab. 3: Obsah zprávy ATIS určený výhradně pro odlétávající letadla [3, 7, 8].

Odletová zpráva		
ICAO	EASA	FAA
Název letiště (informace o odletové zprávě)	Název letiště (informace o odletové zprávě)	Název letiště/zařízení
Identifikace odletové zprávy	Identifikace odletové zprávy	
Typ spojení, jedná-li se o D- ATIS	Typ spojení, jedná-li se o D- ATIS	
Identifikace zprávy	Identifikace zprávy	Abecední kód zprávy
Čas pozorování*	Čas pozorování*	Čas pozorování v UTC
Runway pro vzlet	RWY v užívání pro vzlet, stav zádržného systému proti potenciálnímu nebezpečí, pokud existuje	RWY v užívání
Významné znečištění RWY	Významné znečištění RWY užívaných pro vzlet	
Brzdná účinnost*	Brzdná účinnost*	
Zpoždění při odletu*	Zpoždění při odletu*	

Převodní hladina*	Převodní hladina*	
Další provozní informace	Další provozní informace	
Pozemní rychlost a směr větru	Pozemní rychlost a směr větru (ve stupních magnetických), zahrnující náhlou změnu – pokud jsou senzory větru v jednotlivých částech dráhy, tak je nutné poskytnou informace v jednotlivých místech dráhy	Směr a rychlost větru
Dohlednost [**]	Dohlednost, pokud jsou senzory dohlednosti v jednotlivých částech dráhy, tak je nutné poskytnou informace v jednotlivých místech dráhy.	Dohlednost
RVR* [**]	RVR* [**] pokud jsou senzory RVR v jednotlivých částech dráhy, tak je nutné poskytnou informace v jednotlivých místech dráhy	

Aktuální počasí* [**]		Aktuální počasí skládající se z: <ul style="list-style-type: none"> - oblačnosti - teploty - rosného bodu - nastavení výškoměru - informace o hustotní výšce - dalších vhodných informací o aktuálním počasí Vždy je nutné uvést: <ul style="list-style-type: none"> - blesky - kumulonimbus - towering cumulus
Oblačnost pod 1500 m nad letištěm [**]	Oblačnost pod 1500 m nad letištěm, nebo pod nejvyšší minimální sektorovou výškou (MSA), kumulonimbus, pokud není vidět obloha tak vertikální dohlednost, když je měřitelná. [**]	/
Teplota vzduchu	Teplota vzduchu	/
Teplota rosného bodu	Teplota rosného bodu	/
Nastavení výškoměru	Nastavení výškoměru	/
Významný meteorologický jev*	Jakákoliv informace o významném meteorologickém jevu v odletové části. Stříh větru. SIGMET*	/
Trend přistávání*	Trend přistávání*	/
Specifické ATIS instrukce	Specifické ATIS instrukce	/

Poznámka:

* Takto vyznačené body v tabulce lze v určitém případě vynechat. K těmto důvodům se řadí například hezké počasí.

[**] Takto vyznačené body v tabulce lze v případě potřeby nahradit akronymem CAVOK při dohlednosti více jak 10 km a oblačnosti nad stanovené minimum [3, 7 – 9].

1.3.2. Zpráva OFIS

Zpráva OFIS poskytuje meteorologické a provozní informace týkající se letišť a příslušných radionavigačních služeb. Tyto informace byly vybrány tak, aby splnily požadavky typů letadel, které budou danou zprávu využívat. Na vysílání zpráv OFIS existují rozdílné požadavky lišící se podle kmitočtů, na nichž jsou k dispozici. V úvahu jsou brány požadavky na HF a VHF vysílání. Obě rozhlasová vysílání OFIS zpráv by měla být v souladu s lidskou výkonností tak, jak je popsáno v dokumentu ICAO DOC 9683. Dále by zpráva OFIS měla být k dispozici alespoň v anglickém jazyce a měla by být vysílána se stejnou intonací hlasu, který má interpretovat informace rychlostí maximálně 100 slov za minutu [4, 5].

Zpráva OFIS vysílaná na velmi krátkých vlnách, je zamýšlená pro poskytnutí veškerého potřebného rozsahu důležitých informací na daném letišti, tak aby pilot mohl provést prozatímní rozhodnutí o svém přiblížení a svých schopnostech na přistání. Obsah zprávy OFIS není tak podrobný jako zpráva ATIS, přesto je dostatečná na to, aby piloti byli schopni odhadnout stav letiště a provozní schopnosti jejich posádky a letadla. OFIS zpráva je považována za vhodnou pro oba typy vysílání, jednak pro vysílání pro jedno konkrétní letiště, stejně i pro jedno vysílání pokrývající více letišť najednou. Je nutné brát do úvahy, že stejně tak, jako to zmírňuje zátěž na řízení letového provozu, tak to slouží pilotovi jako vhodný soubor, který mu zjednoduší výběr, zda má pokračovat ve svém letu, nebo se rozhodnout pro diverzi na jeho alternativní destinaci. Zpráva OFIS by neměla obsahovat informace, které jsou zjevné, že piloti obdrželi ještě před odletem jiným způsobem distribuce informací, jako je například NOTAM. Obsah zprávy pro specifické letiště je možné ze zřejmých důvodů zkrátit [4, 5].

Tab. 4: Obsah zprávy OFIS [4].

Název letiště	
Čas pozorování	
Dráha v používání	
Význačné znečištění povrchu dráhy, a jestliže je k dispozici, brzdící účinek*	
Změny v provozuschopnosti radionavigačních služeb*	
zdržení způsobené vyčkáváním*	
Směr a rychlost přízemního větru	A je-li k dispozici rychlost větru v nárazech*
Dohlednost [**]	
RVR*	
Aktuální počasí [**]	
Oblačnost pod 1500 m nad letištěm, nebo pod nejvyšší minimální sektorovou výškou (MSA), kumulonimbus; pokud není vidět obloha tak vertikální dohlednost, je-li měřitelná [**]	
Teplota vzduchu, teplota rosného bodu*	
Nastavení výškoměru*	
Jakákoliv informace o významném meteorologickém jevu; stříh větru; předpověď TREND; SIGMET*	

Poznámka:

* Takto vyznačené body v tabulce lze v určitém případě vynechat. K těmto důvodům se řadí například hezké počasí.

[**] Takto vyznačené body v tabulce lze v případě potřeby nahradit akronymem CAVOK při dohlednosti více jak 10 km a oblačnosti nad stanovené minimum.

OFIS je považován za vhodnou volbu nejen ve formě vysílání informací pro jedno konkrétní letiště ale také při snaze pokrýt více letišť najednou. Stejně tak, jako je ulehčeno v komunikaci s jednotlivými letouny službě Řízení letového provozu, která by jinak byla zahlcena, slouží OFIS pilotovi jako vhodný nástroj, jenž mu zjednoduší rozhodování v kritických situacích. Zpráva OFIS by neměla obsahovat informace, o kterých je zjevné, že byly pilotům sděleny ještě před odletem skrz jiný komunikační kanál, jako je například NOTAM. Obsah zprávy uveden v Tab. 4 může být pro konkrétní letiště po konzultaci s ÚCL upraven. Dále je v předpise ICAO Doc 9426 zdůrazněno, že jisté detaily zprávy je v případě

potřeby vhodné vynechat. Důvodem k vynechání některých informací může být potřebné zkrácení času vysílání. Obsah zprávy OFIS potom musí být zredukován na nejnutnější minimum a za jeho finální podobu nese zodpovědnost tvůrce zprávy [4].

Pro účely menších letišť, které obsluhují skoro výhradně pouze provoz všeobecného letectví, je zpráva OFIS nejvhodnější variantou zpráv vysílajících provozní informace. Z Tab. 4 je patrné, že na rozdíl od letišť, která využívají ATIS, není nutné provádět měření velkého množství meteorologických prvků. Letiště s OFIS se tudíž obejdou bez profesionálních meteorologických stanic a využijí k nasbírání dat své současné vybavení [3, 4].

1.3.2.1 Části OFIS vysílané na VHF

V následující kapitole jsou v předepsaném pořadí uvedeny a stručně charakterizovány části zprávy OFIS vysílané na VHF, ke kterým patří:

- a) název letiště, jenž by měl být shodný s oficiálním jménem letiště uvedeným v AIP, případně s jeho anglickým překladem,
- b) čas posledního meteorologického pozorování, který musí být uveden jako čas UTC,
- c) dráha v užívání, jež je ve vysílání rozlišena svým názvem dle předpisu Annex 14,
 - i. pokud je plánovaná změna dráhy v užívání, tak je možné uvést ve vysílání více drah současně – příkladem této situace je výňatek z publikované zprávy OFIS, který zní: „*Runway in use 09, expect runway 24 after 1500,*“
 - ii. v případě, že jsou některé dráhy dočasně nepoužitelné, je také vhodné tento fakt sdělit, například formou: „*Runway in use 34; Runway 23 closed: snow clearance until 1930,*“
 - iii. v situaci, kdy je letiště náhle uzavřeno, je nutné uvést danou příčinu, například jako: „*Aerodrome closed: snow, Aerodrome closed: emergency,*...“; pokud je znám čas předpokládaného znovuotevření letiště, tak je vhodné o něm informovat,
- d) druh znečištění dráhy (voda, sníh, ...), hloubka znečištění dráhy zároveň s brzdícím účinkem v každé třetině dráhy, a to v případě, že je brzdící účinek měřitelný (dále je nutné informovat o způsobu jeho měření),
- e) informace o nefunkčnosti, eventuálně nespolehlivosti zařízení, jako jsou světla, PAPI světla, ILS, ...,

- f) zdržení více jak 20 minut na přiblížení, přičemž v této situaci je nutné informovat formou „*delay 20 minutes or more.*“; v případě, že se zdržení zkracuje, je důležité tuto informaci uvést, například jako „*delay 45 minutes, decreasing,*“
- g) průměrná rychlost a úhel přízemního větru za poslední 2 minuty, včetně jeho proměnlivosti (úhel je zaokrouhlen na nejbližší celý stupeň v desítkách vůči skutečnému severu); dále je vhodné uvést i poryv větru, pokud poryvy převyšují 10 kts od měřeného 2 minutového průměru,
- h) dohlednost, která se určuje subjektivně podle meteorologických schémat, jež byla schválena pro dané letiště (je vhodné uvádět i RVR, pokud je k dispozici),
- i) aktuální počasí, o kterém je informováno, pokud je v blízkosti letiště mlha, mrznoucí mlha, nebo bouřka,
- j) oblačnost, jež se nad letištěm vyskytuje pod 1500 m, nebo pod nejvyšší minimální sektorovou výškou (MSA); dále kumulonimbus a nakonec, pokud není vidět obloha, tak vertikální dohlednost (v případě, že je měřitelná).
- k) teplota, která je zaokrouhlena na nejbližší celý stupeň Celsia,
- l) QNH uváděno v hektopascalech a zaokrouhleno na nejbližší hektopascal dolů,
- m) jakékoliv informace o významném meteorologickém jevu, ke kterým patří například stříh větru; dále předpověď TREND, SIGMET [2, 4].

1.4. Spektrum leteckých kmitočtů

Rádiové vlny jsou součástí spektra elektromagnetických vln. Jejich šíření je ovlivňováno celou řadou fyzikálních a mechanických faktorů, mezi které se řadí například výkon vysílací antény. Dále kvalitu přenosu těchto vln významně determinuje prostředí, kde je vysílání uskutečňované. Pro letecké účely jsou rádiové vlny základním pilířem komunikace. Jsou definované radiokomunikačním řádem, přičemž odpovídající kmitočty jsou uvedeny v Tab. 5 Schopnost šíření rádiových vln v definovatelných obrazcích se aplikuje v radionavigačních systémech. Pro vysílání informací v rámci zprávy OFIS se tyto vlny využívají k přenosu lidského hlasu [4, 10].

Tab. 5: Rozdělení rádiového spektra.

Symbol	Český název	Rozsah kmitočtů	Délka vlny
VLF	Velmi dlouhé vlny	9 – 30 kHz	Myriametr
LF	Dlouhé vlny	30 – 300 kHz	Kilometr
MF	Střední vlny	0,3 – 3 MHz	Hektometr
HF	Krátké vlny	3 – 30 MHz	Dekametr
VHF	Velmi krátké vlny	30 – 300 MHz	Metr
UHF	Ultra krátké vlny	300 – 3000 MHz	Decimetr
SHF	Super krátké vlny	3 – 30 GHz	Centimetr
EHF	Extrémně krátké vlny	30 – 300 GHz	Milimetr

Pro hlasovou komunikaci se v letectví primárně používá kmitočtové pásmo VHF. Civilnímu letectví bylo vyčleněné letecké pásmo VHF v rozsahu od 108 – 137 MHz. To je následně rozděleno na pásmo 108 – 118 MHz, které je určeno pro radionavigační zařízení, a dále na pásmo 118 – 137 MHz, které je určeno přednostně pro hlasovou komunikaci. Kmitočtové pásmo VHF je charakteristické tím, že se vlna šíří od zdroje napřímo k přijímači. Signál se primárně nepřenáší pomocí odrazu, popřípadě ohýbáním v zemské atmosféře. To má za následek čistější přenos zvuku bez šumu.[11]

V případě komunikace na delší vzdálenost je vhodnější využít pásmo HF. Toto pásmo, na rozdíl od VHF, nepotřebuje přímý dohled z vysílače na přijímač. K ohýbání přenášených vln totiž dochází v ionosféře. Tímto ohybem je možné dosáhnout přenosu informací až na vzdálenost tisíců kilometrů. K největším nevýhodám HF však patří nízká stabilita prostředí ionosféry, které způsobuje velký šum vysílané zprávy. Ionosféra je vrstva zemského obalu ve výšce asi 70 – 800 km nad povrchem. Obsahuje vrstvy, které se z fyzikálního hlediska v průběhu dne mění a tím způsobují vysokou interferenci signálu. Kvalita vysílání kvůli vlivu ionosféry také silně závisí na roční době, kmitočtu, sluneční aktivitě a na mnoha dalších faktorech [11].

Pro účely vysílání zprávy OFIS je možné využít rádiového spektra jak VHF, tak i HF. OFIS je však vhodnější vysílat na frekvencích VHF, protože je tento přenos stabilnější. K dalším výhodám VHF patří skutečnost, že většina současných letadel je vybavena radiostanicí schopnou přijímat v leteckém pásmu velmi krátkých vln. Letadla vybavena radiostanicemi pro krátké vlny jsou převážně doménou dopravních letadel, vzhledem k jejich schopnosti

doletu na velké vzdálenosti přes oceány, kde je nutností, aby letadla byla vybavena dálkovým radiokomunikačním zařízením[10, 11].

1.4.1 Žádost o přidělení kmitočtu v leteckém pásmu 118,000 – 136,975 MHz

V České republice je za rozdělování kmitočtů v leteckém pásmu zodpovědné Ministerstvo dopravy České republiky (MDČR), které zodpovídá za přidělování a mezinárodní koordinaci již přidělených kmitočtů. V rámci Evropy jsou využitelné frekvence rozděleny podle předpisu ICAO Annex 10 (5. vydání), jak ukazuje Tab. 6 [12].

Tab. 6: Využití kmitočtů v leteckém pásmu 118,000 – 136,975 MHz [12].

Kanál	Kmitočet (MHz)	Celosvětové využití	Evropské speciální využití
118,000 – 121,460	118,000 -121,4583	Letecké mobilní služby	
121,500	121,500	Tísňový kmitočet	
121,540 – 121,990	121,5417 – 121,9916	Spojení na ploše letiště	
122,000 – 123,060	122,000 – 123,0583	Národní letecká pohyblivá služba	122,100 MHz rezervováno jako náhradní využití pro věž/ přibližovací středisko 122,500 MHz rezervováno pro ultralehká letadla
123,100	123,100	Pomocný kmitočet pro účely pátrání a záchrany	
123,140 – 136,490	123,1417 – 136,4916	Letecké mobilní služby	123,450 MHz je používán jako komunikační kanál „letadlo – letadlo“

			131,525, 131,725 a 131,825 rezervováno pro ACARS data link
136,500 – 136,675	136,500 – 136,675	Letecké mobilní služby	Služby pro dočasné využití
136,700 – 136,975	136,700 – 136,975	Data link	Pouze 25 kHz kanálová rozteč

Pro přidělení kmitočtu je provozovatel letiště povinen zažádat na MDČR oddělení Leteckého provozu, techniky a rozvoje spadající pod odbor Civilního letectví. Je nutné poskytnout informace, o jaké letiště se jedná a k čemu bude daný kmitočet sloužit. Následně referent Ministerstva dopravy vyhodnotí, jestli je přiřazení frekvence potřebné. V úvahu je také brán reliéf okolní krajiny a místní terén. Pokud je terén v okolí vysílače hornatý, tak se signál může zeslabit až o 6 dB, což může znamenat snížení vysílacího dosahu až o 50 %. Každá žádost je posuzována individuálně. Nebyl vydán žádný precedens, který rozliší, za jakých podmínek bude jednomu letišti pro danou službu kmitočty uvolněny a druhému letišti uvolnění kmitočtu zamítnuto. Frekvence jsou v rámci Evropy rozdělovány podle Frekvenčního managementu definovaného v EUR DOC 011. Každá služba využívající přidělené letecké pásmo je charakterizována souřadnicemi vysílání, poloměrem (popřípadě plochou vysílání) a maximální výškou vysílání a má vymezen svůj provozní a ochranný prostor. Provozním prostorem je uvažována menší vzdálenost, ve které by signál neměl být rušen [12].

V případě schválení přidělení nového kmitočtu získá provozovatel letiště osvědčení o provedení kmitočtové koordinace. Toto osvědčení rezervuje kmitočty na minimálně jeden rok, během kterého je nutné službu aktivovat. Pokud provozovatel letiště nestihne službu aktivovat do jednoho roku, je možné, že o rezervaci přijde a danou frekvenci znovu nezíská. Pokud je služba aktivovaná, je možné ji dále využívat po zaplacení poplatku individuálního oprávnění na Českém telekomunikačním úřadě [12].

V České republice se ke koordinaci a zaznamenávání přiřazených kmitočtů využívá program MANIF AFM, který je uplatňován pro regionální použití. Tento program obsahuje všechny přiřazené kmitočty na území Evropy, včetně jejich provozních a ochranných prostorů. Monitorování kmitočtů v Evropě zařizuje instituce Eurocontrol, která spravuje databázi

SAFIRE (*Spectrum and frequency information resource*). Při žádosti o nový kmitočet v ČR je referentovi regionálním programem MANIF AFM nabídnuto několik vhodných frekvencí, ze kterých je možné vybírat. Může se stát, že je nabídka limitovaná ochranným prostorem jiné již využívané frekvence. Dále může nastat situace, že není k dispozici žádná frekvence. V případě, že je důležité získat kmitočet pro zajištění bezpečného chodu letecké dopravy, je možné zažádat v rámci mezinárodní instituce Eurocontrol o audit všech frekvencí. Takzvaný block planning proces probíhá každých šest měsíců. Během tohoto období se zkoumá aktuálně nejvhodnější rozdělení kmitočtů. Eurocontrol se snaží uvolnit kmitočet pro požadované služby, aby zároveň došlo k co nejmenší změně stávajícího rozdělení. Každý uchazeč musí po žádosti u Eurocontrolu počkat na mezinárodní schválení od referentů zastupující jednotlivé státy [12, 13].

Všeobecný postup pro získání frekvence je tedy kontaktovat MDČR, které individuálně vyhodnotí požadavek. Následně referent ministerstva navrhne nejvhodnější kmitočet a kontaktuje Eurocontrol, který musí danou frekvenci schválit. Dalším administrativním krokem uchazeče je zaplacení správního poplatku na Českém telekomunikačním úřadě a informování Letecké informační služby o získání daného kmitočtu [12].

Šíření elektromagnetických vln odpovídá vzdálenost d , definována následujícím vztahem jako

$$d = 1.23 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}), \quad (1)$$

kde h_1 je výška pro první službu v jednotce ft a h_2 je výška pro druhou službu v jednotce ft.

V Tab. 7 jsou shrnuty vzdálenosti mezi službami, které využívají VHF kmitočty. Jednotlivé služby lze rozdělit podle způsobu vysílání na:

- oblastní služby (Area control centre),
- vysílání bez letadlového přenosu (ATIS, VOLMET, OFIS),
- kruhové vysílání (Tower, AFIS, Approach control) [12].

Mezi jednotlivými službami kruhového vysílání a vysílání bez letadlového přenosu musí být zvolena nejmenší vzdálenost z:

- minimálně pěti poloměrů,
- součtu jednotlivých vzdáleností

nebo

- z maximálního dosahu podle vztahu pro šíření elektromagnetických vln (1), za předpokladu, že výška pozemní antény je 20 m (65 ft).

Mezi jednotlivými službami vysílání bez letadlového přenosu musí být zvolena nejmenší vzdálenost z:

- minimálně pěti poloměrů,

nebo

- z maximálního dosahu podle vztahu pro šíření elektromagnetických vln (1), za předpokladu, že výška pozemní antény je 20 m (65 ft) [12].

Tab. 7: Vzdálenosti mezi službami, které využívají VHF kmitočty [12].

Služba	Doporučený maximální poloměr	Výška ve stopách nad zemí (AGL)
AFIS/ Tower	16 NM	3000 ft
Tower (Věž)	25 NM	4000 ft
ATIS	60 NM	20 000 ft
VOLMET	271 NM	45 000 ft
Approach control (Přibližovací stanoviště řízení)	25 40 50	10 000 ft 15 000 ft 25 000 ft
Area control centre (Oblastní středisko řízení)	Není definován	15 000 ft 25 000 ft 35 000 ft 45 000 ft

2 Technické požadavky

Pro vysílání zpráv OFIS je za potřebí splnit závazné předpisové požadavky vydané nejen Úřadem pro civilní letectví, ale zároveň také Evropskou komisí. Ta publikuje normy a nařízení o evropských technických standardech skrz úřad European Technical Standard Institution (ETSI), který stanovuje minimální technické požadavky. Pokud dané zařízení získalo certifikaci podle požadavků ETSI, je získání potřebných povolení pro provoz mnohem rychlejší. V případě zařízení pro vysílání zpráv OFIS se jedná o splnění konkrétních limit pro leteckou meteorostanici a technických standardů pro Rádiový vysílač v rozmezí 117,975 – 137,000 MHz [14].

Úřad pro civilní letectví schvaluje meteorologické stanice na základě požadavků na přesnost měření. Každá meteorologická stanice musí splňovat standardy podle předpisu L3 Meteorologie. Pro pozemní vítr je definovaná požadovaná přesnost dle parametrů, ke kterým patří směr $\pm 10^\circ$ a rychlost ± 1 kts do hodnoty 10 kts (nad 10 kts může být odchylka až 10 %). Teplota rosného bodu a teplota vzduchu musí být měřitelná s přesností $\pm 1^\circ$ C a tlak QNH a QFE musí být měřitelný s přesností $\pm 0,5$ hPa. Doba pozorování je stanovena na délku minimálně 2 minuty. Rádiové vysílače se řídí minimálními technickými požadavky ETSI EN 300 676. Základní limity pro provoz radiostanice ve frekvenčním pásmu 117,975 – 137,000 MHz jsou [15]:

- provoz A3E (amplitudová modulace),
- vertikální polarizace vyzařování,
- maximální kolísání provozního rádiového kmitočtu v rozmezí $\pm 0,002$ %, respektive v rozmezí $\pm 0,001$ % pro 25 kHz a 8,33 kHz kanálovou separaci,
- výstupní výkon, který musí zajistit spolehlivé krytí v určené provozní zóně a je vyhodnocován dle hlasitosti, srozumitelnosti vysílání.

Pro celkové splnění certifikace je nutné, aby provozovatel získal povolení od ÚCL na všechna používaná zařízení [14].

2.1 Doporučená zařízení pro meteorologickou stanici

Jak již bylo zmíněno, letecké meteostanice, musí splňovat limitní požadavky definované v předpise L3 Meteorologie. Konkrétním zástupcem přístrojů, které požadovaná data dokážou vhodně analyzovat a exportovat v pravidelných intervalech, je meteostanice Vantage Pro2 and WeatherLink od firmy Davis Instruments (Obr. 1). Tato meteostanice je jedním z mnoha vhodných kandidátů, které mohou být uplatněny na letištích v ČR [15, 16].



Obr. 1: Meteostanice Vantage Pro2 [16].

Pro software navržený v rámci této práce je možné využít také meteorologické přístroje, kterými jsou letiště již vybavena, za podmínky, že jim byla udělena certifikace ÚCL [14].

2.2 Doporučená zařízení pro leteckou radiostanici

Pro účely vysílání automatické zprávy OFIS je vhodné zvolit radiostanici, kterou je možné připojit k počítači, na němž je přehrávaná zvuková smyčka. Spojení může být docíleno například přes standartní hudební konektor XLR5. Dále by radiostanice měla být vybavena záložní baterií, čímž bude zajištěno, že nebude závislá na dodávaném proudu z elektrické sítě, a zamezí se tak jejímu výpadku v případě neplánovaných odstávek. V ČR existuje celá řada výrobců radiostanic, mezi něž patří firma Becker Avionics, kteří nabízejí letecké radiostanice. Příkladem je například oblíbená radiostanice ICOM IC – A120, nebo konkurenční radiostanice například GK615 – E od firmy Becker Avionics (Obr. 2), který navíc splňuje požadavky ETSI EN 300 676 a je vybaven záložní baterií [14, 17, 18].



Obr. 2: Letecká radiostanice GK615–E od firmy Becker Avionics [18].

2.3 Náklady

Za individuální oprávnění k využívání rádiového kmitočtu vybírá Český telekomunikační úřad správní poplatky. Cena za prvotní žádost o individuální oprávnění je stanovena na 3 000 Kč a roční správní poplatek za prodloužení je 500 Kč. Cena elektřiny se pro rok 2021 odhaduje na 5,81 Kč za 1 kWh včetně všech poplatků a daní. Stanice Becker Avionics GK615 má příkon 6 W. To znamená, že radiostanice spotřebuje při kontinuálním provozu 144 Wh za jeden den. Další vhodná radiostanice ICOM A120 má příkon 36 W, což znamená spotřebu 864 Wh při celodenním provozu. Ztráty při napájení se pohybují při převodu

střídavého proudu na stejnosměrný okolo 15 %. Z toho vyplývá, že spotřeba energie garantovaná výrobcem bude vyšší o tuto hodnotu [17 – 21].

Pro letiště, která by měla zájem o zavedení vyvinutého softwaru, byl vypočten odhad nákladů na středně dlouhou dobu deseti let. Pro tyto účely byla cena za 1 kWh zaokrouhlena na 6 Kč. Spotřeba elektřiny 525,6 kWh u radiostanice od společnosti Becker Avionics odpovídá částce 3 153,6 Kč. Radiostanice ICOM A120 za stejnou dobu spotřebuje 3 626,64 kWh, což odpovídá ceně 21 759,84 Kč. Obě stanice jsou jinak bezúdržbové, tudíž není potřeba jejich pravidelná kalibrace, která by eventuálně zvyšovala náklady. Pro lepší přehled jsou náklady popsány v Tab. 8 [17 – 19].

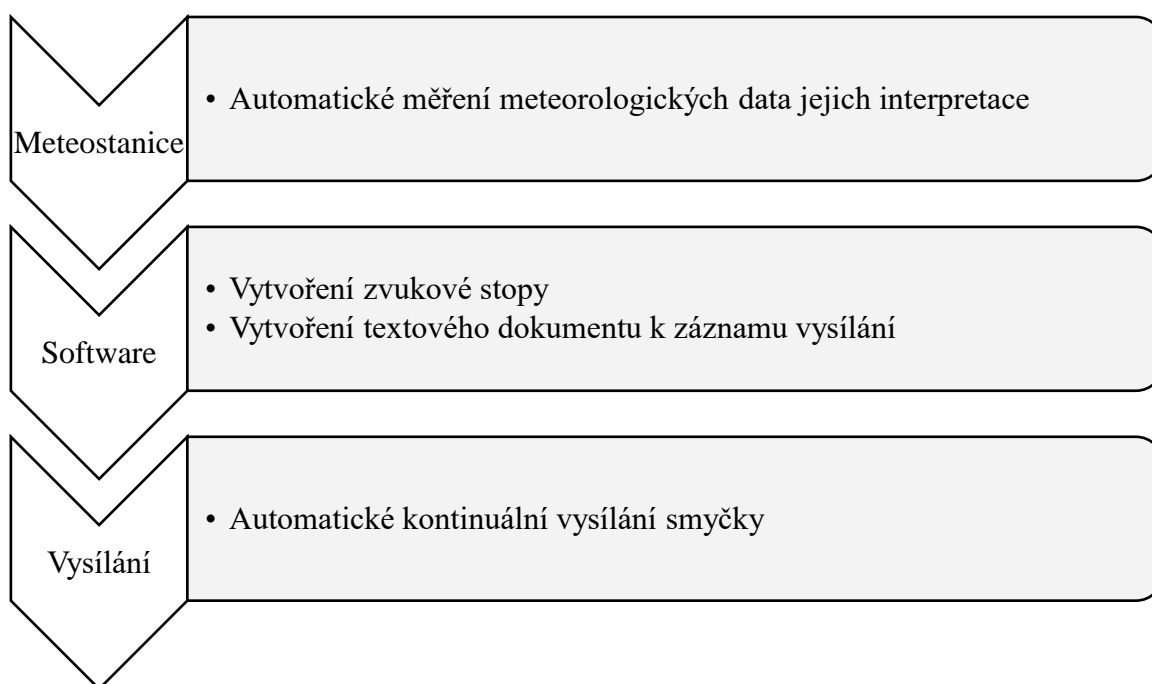
Tab. 8: Náklady na pořízení radiostanice [17 – 20].

	Becker Avionics GK615	ICOM A120
Pořizovací náklady radiostanice	77 000,00 Kč	30 000,00 Kč
Cena za elektřinu v desetiletém horizontu	3 153,60 Kč	21 759,84 Kč
Nové individuální oprávnění	3 000,00 Kč	3 000,00 Kč
Správní poplatek za prodloužení (10 let)	5 000,00 Kč	5 000,00 Kč
Celkové náklady v desetiletém horizontu	88 153,60 Kč	59 759,84 Kč

Náklady na pořízení nové letecké meteorologické stanice Vantage Pro2 od firmy Davis Instrument jsou přibližně 16 000 Kč. Spotřeba energie je maximálně 10 W. Za deset let stanice tedy spotřebuje 1 007,4 kWh energie, což odpovídá ceně 6 044,4 Kč. Tato stanice měří veškeré potřebné meteorologické prvky. Výrobcem je zaručeno maximální zhoršení přesnosti o 2 % ročně. Zároveň výrobce garantuje, že měřené údaje zůstanou v rámci specifikace po dobu minimálně 3 let. Po uplynutí této doby je nutné přístroj profesionálně kalibrovat. V České republice má servisní středisko sídlo v Chrudimi. Náklady na pravidelnou údržbu se odvíjí od dojezdové vzdálenosti k letišti. Cena za kalibraci je pak 750 Kč. Cena za pořízení a desetiletý provoz nové meteorologické stanice činí 24 294,4 Kč [16 – 22].

3 Vlastní software

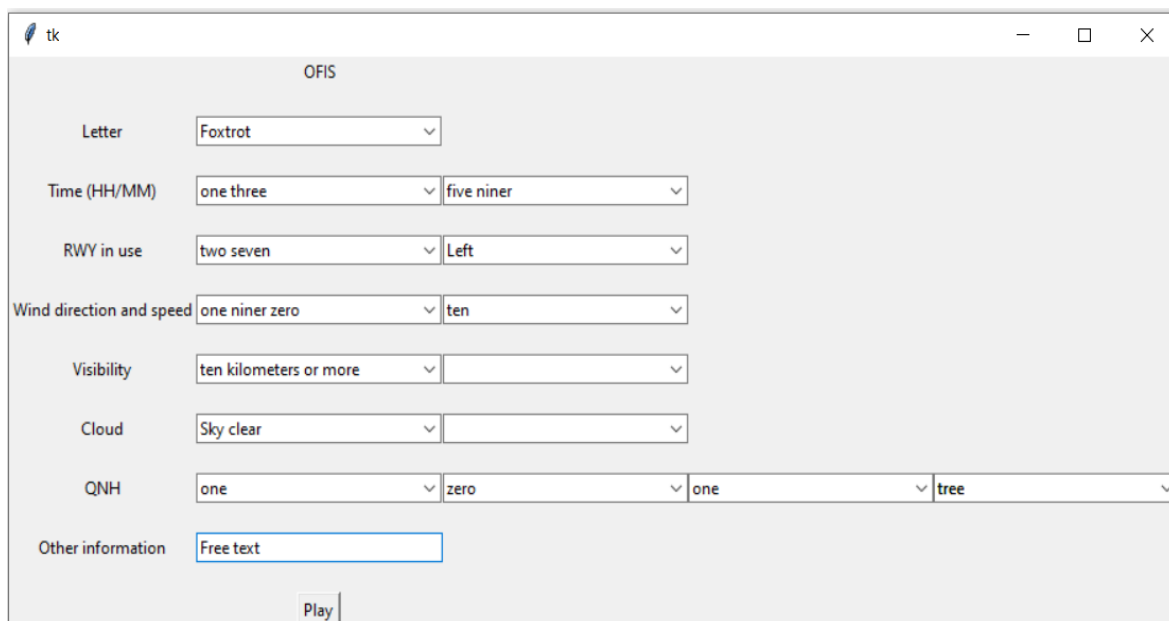
V rámci této práce vznikl jednoduchý software, který vytváří zvukovou stopu pro zprávu OFIS. Jeho funkce je stručně shrnuta na Obr. 3. Software byl navržen tak, aby dokázal ve většině případů využít stávajícího vybavení letiště a aby mohl být obsluhován dispečerem daného letiště a v co největší míře mu usnadnil práci. Software byl testován na počítačích s operačním systémem Microsoft Windows 10 a Windows 7. Program je přiložen k této bakalářské práci jako příloha 1.



Obr. 3: Schéma postupu a vzniku vysílání.

Pro návrh vlastního softwaru byl využit programovací jazyk Python, který je jedním z mnoha současně využívaných programovacích jazyků. Mezi další zástupce se řadí například Java, PHP a C++. Python byl vybrán díky svému univerzálnímu využití. Jedná se o progresivní programovací jazyk s důrazem na snadné porozumění [23].

Software vyvinutý v rámci této práce má za úkol převést meteorologické a provozní informace zadávané do počítače na zvukovou stopu. Následně, po propojení počítače s radiostanicí, je možné tuto zvukovou stopu ve smyčkách přehrávat na přiděleném kmitočtu. Software je jednoduchý a uživatelsky přívětivý. Pro lepší představu je vyobrazen na Obr. 4.

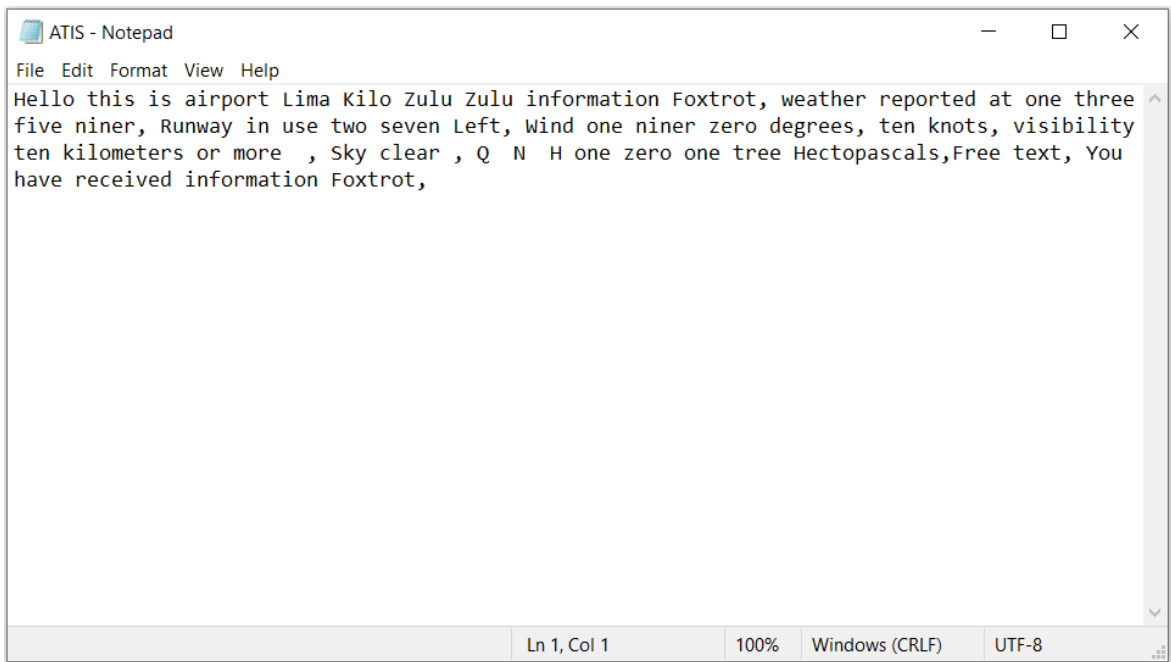


Obr. 4: Program OFIS.

Pro splnění všech požadavků ÚCL bylo nutné implementovat program, který dokáže syntetizovat lidskou řeč ve zvoleném jazyce. V rámci této práce byla zvolena angličtina. Předpisy pro mluvené slovo, které musely být dodrženy, nesou název ICAO DOC 9683 Human factors training manual a ICAO DOC 9432 Manual of Radiotelephony. Z těchto dokumentů vyplývá, že je nutné, aby rychlost čtení nepřesahovala 100 slov za minutu, a byla udržena monotónní intonace. Navíc má být splněna letecká výslovnost. Příkladem tohoto požadavku je slovo „*three*“, které se v angličtině čte jako „*tree*“ [5, 24, 25].

Ke správnému fungování aplikace je nutné postupně zadat všechny potřebné informace. U všech políček je možné vybrat jeden z předem definovaných příkazů. Jedinou výjimkou je poslední pole označované jako „*Other information*“, do kterého je možné napsat volný text. Příkladem pro použití volného textu je nenadálá situace, kterou může být vydání meteorologické zprávy SIGMET, apod.

Po rychlém výběru dat a stisknutí klávesy play, se otevře zvuková stopa a textový dokument. Zvuková stopa se skládá ze všech potřebných informací, které jsou popsány v kapitole 1.3.2. Protože za každé vysílání zodpovídá tvůrce zprávy, byl program navržen tak, aby mohl autor všechny údaje rychle zkontrolovat ve vygenerovaném textovém dokumentu, který se automaticky objeví při stisku tlačítka play. Konkrétní příklad textového dokumentu je znázorněn na Obr. 5.



Obr. 5: Textový dokument, který byl automaticky vytvořen programem OFIS.

3.1 Popis aplikace

Na začátku programovacího jazyka Python, jak je ukázáno na Obr. 6, se do skriptu vkládají potřebné moduly, což je viditelné na řádcích 1 – 7. Pro účely této práce bylo využito modulu pro grafické uživatelského prostředí s názvem Tkinter. Dále byl využit modul gTTS, který používá syntetickou řeč a dokáže přečíst text a uložit ho jako audio stopu. Na řádcích 10 – 28 je definováno rozložení jednotlivých polí programu.

```
1 from tkinter import*
2 import tkinter
3 from tkinter import ttk
4 import tkinter as tk
5 from tkinter.ttk import Combobox
6 import os
7 from gtts import gTTS
8
9
10 top = tkinter.Tk()
11 L0 = Label(top, text="OFIS",).grid(row=0, column=1)
12 L00 = Label(top, text=" ").grid(row=1, column=0)
13 L1 = Label(top, text="Letter",).grid(row=2, column=0)
14 L10 = Label(top, text=" ").grid(row=3, column=0)
15 L2 = Label(top, text="Time (HH/MM)",).grid(row=4, column=0)
16 L20 = Label(top, text=" ").grid(row=5, column=0)
17 L3 = Label(top, text="RWY in use",).grid(row=6, column=0)
18 L30 = Label(top, text=" ").grid(row=7, column=0)
19 L4 = Label(top, text="Wind direction and speed",).grid(row=8, column=0)
20 L40 = Label(top, text=" ").grid(row=9, column=0)
21 L5 = Label(top, text="Visibility",).grid(row=10, column=0)
22 L50 = Label(top, text=" ").grid(row=11, column=0)
23 L6 = Label(top, text="Cloud",).grid(row=12, column=0)
24 L60 = Label(top, text=" ").grid(row=13, column=0)
25 L7 = Label(top, text="QNH",).grid(row=14, column=0)
26 L70 = Label(top, text=" ").grid(row=15, column=0)
27 L8 = Label(top, text="Other information",).grid(row=16, column=0)
28 L80 = Label(top, text=" ").grid(row=17, column=0)
29
```

Obr. 6: Vlastní kód, řádky 1 – 29.

Vytvoření kombinovaného pole popisují Obr. 7 – 10. Kombinované pole umožňuje vybrat předem definované položky seznamu. Tuto akci je možné demonstrovat na položce „dráha v užívání,“ která je vypsána na řádcích 61 – 70, kde je možné vybrat v jednom kombinovaném poli číslo dráhy.

```

30 E1 = tkinter.StringVar()
31 letter=ttk.Combobox(width=_27, textvariable=_E1)
32 letter['values'] = ('Alfa', 'Bravo', 'Charlie', 'Delta', 'Echo', 'Foxtrot', 'Golf', 'Hotel', 'India', 'Juliet', 'Kilo',
33                    'Lima', 'Mike', 'November', 'Oskar', 'Papa', 'Quebec', 'Romeo', 'Siera', 'Tango', 'Uniform',
34                    'Victor', 'Whisky', 'Xray', 'Yankee', 'Zulu')
35 letter.grid(column=1, row=2)
36 letter.current()
37
38 E2 = tkinter.StringVar()
39 time = ttk.Combobox(width=_27, textvariable=_E2)
40 time.current()
41 time['values'] = ('zero zero', 'zero one', 'zero two', 'zero tree', 'zero four', 'zero five', 'zero six', 'zero seven',
42                  'zero eight', 'zero niner', 'one zero', 'one one', 'one two', 'one three', 'one four', 'one five',
43                  'one six', 'one seven', 'one eight', 'one niner', 'two zero', 'two one', 'two two', 'two three')
44 time.grid(column=1, row=4)
45 time.current()
46
47 E21 = tkinter.StringVar()
48 minute = ttk.Combobox(width = 27, textvariable = E21)
49 minute.current()
50 minute['values'] = ('zero zero', 'zero one', 'zero two', 'zero tree', 'zero four', 'zero five', 'zero six', 'zero seven',
51                    'zero eight', 'zero niner', 'one zero', 'one one', 'one two', 'one three', 'one four', 'one five',
52                    'one six', 'one seven', 'one eight', 'one niner', 'two zero', 'two one', 'two two', 'two three',
53                    'two four', 'two five', 'two six', 'two seven', 'two eight', 'two niner', 'three zero', 'three one',
54                    'three two', 'three three', 'three four', 'three five', 'three six', 'three seven', 'three eight',
55                    'three niner', 'four zero', 'four one', 'four two', 'four three', 'four four', 'four five',
56                    'four six', 'four seven', 'four eight', 'four niner', 'five zero', 'five one', 'five two',
57                    'five three', 'five four', 'five five', 'five six', 'five seven', 'five eight', 'five niner')
58 minute.grid(column=2, row=4)
59 minute.current()
60

```

Obr. 7: Vlastní kód řádky 30 – 60.

```

61 E3 = tkinter.StringVar()
62 RWY = ttk.Combobox(width = 27, textvariable = E3)
63 RWY.current()
64 RWY['values'] = ('zero one', 'zero two', 'zero tree', 'zero four', 'zero five', 'zero six', 'zero seven', 'zero eight',
65                 'zero niner', 'one zero', 'one one', 'one two', 'one three', 'one four', 'one five', 'one six',
66                 'one seven', 'one eight', 'one niner', 'two zero', 'two one', 'two two', 'two three', 'two four',
67                 'two five', 'two seven', 'two eight', 'two niner', 'tree zero', 'tree one', 'tree two',
68                 'tree tree', 'tree four', 'tree five', 'tree six')
69 RWY.grid(column=1, row=6)
70 RWY.current()
71
72 E31 = tkinter.StringVar()
73 RWYDES = ttk.Combobox(width = 27, textvariable = E31)
74 RWYDES.current()
75 RWYDES['values'] = ('Right', 'Left', 'Centre', '')
76 RWYDES.grid(column=2, row=6)
77 RWYDES.current()
78
79 E4 = tkinter.StringVar()
80 Wind = ttk.Combobox(width = 27, textvariable = E4)
81 Wind.current()
82 Wind['values'] = ('variable', 'zero one zero', 'zero two zero', 'zero tree zero', 'zero four zero', 'zero five zero',
83                  'zero six zero', 'zero seven zero', 'zero eight zero', 'zero niner zero', 'one zero zero',
84                  'one one zero', 'one two zero', 'one tree zero', 'one four zero', 'one five zero',
85                  'one six zero', 'one seven zero', 'one eight zero', 'one niner zero', 'two zero zero', 'two one zero',
86                  'two two zero', 'two tree zero', 'two four zero', 'two five zero', 'two seven zero', 'two eight zero',
87                  'two niner zero', 'tree zero zero', 'tree one zero', 'tree two zero', 'tree tree zero',
88                  'tree four zero', 'tree five zero', 'tree six zero')
89 Wind.grid(column=1, row=8)
90 Wind.current()
91

```

Obr. 8: Vlastní kód, řádky 61 – 91.

```

92 E41 = tkinter.StringVar()
93 Windspeed = ttk.Combobox(width = 27, textvariable = E41)
94 Windspeed.current()
95 Windspeed['values'] = ('one', 'two', 'tree', 'four', 'five', 'six', 'seven', 'eight', 'niner', 'ten', 'one one',
96 'one two', 'one three', 'one four', 'one five', 'one six', 'one seven', 'one eight', 'one niner',
97 'two zero', 'two one', 'two two', 'two three', 'two four', 'two five', 'two seven', 'two eight',
98 'two niner', 'tree zero', 'tree one', 'tree two', 'tree tree', 'tree four',
99 'tree five', 'tree six')
100 Windspeed.grid(column=2, row=8)
101 Windspeed.current()
102
103 E5 = tkinter.StringVar()
104 Visibility = ttk.Combobox(width = 27, textvariable = E5)
105 Visibility.current()
106 Visibility['values'] = ('ten kilometers or more', 'One', 'two', 'tree', 'four', 'five', 'six', 'seven', 'eight',
107 'niner', 'ten', 'one one', 'one two', 'one three', 'one four', 'one five')
108 Visibility.grid(column=1, row=10)
109 Visibility.current()
110
111 E51 = tkinter.StringVar()
112 Visibility2 = ttk.Combobox(width = 27, textvariable = E51)
113 Visibility2.current()
114 Visibility2['values'] = ('hundred meters', 'kilometers', ' ')
115 Visibility2.grid(column=2, row=10)
116 Visibility2.current()

```

Obr. 9: Vlastní kód, řádky 92 – 116.

```

118 E6 = tkinter.StringVar()
119 Clouds = ttk.Combobox(width = 27, textvariable = E6)
120 Clouds.current()
121 Clouds['values'] = ('Sky clear', 'Few', 'Scattered', 'Broken', 'Overcast')
122 Clouds.grid(column=1, row=12)
123 Clouds.current()
124
125 E61 = tkinter.StringVar()
126 Clouds1 = ttk.Combobox(width = 27, textvariable = E61)
127 Clouds1.current()
128 Clouds1['values'] = ('One hundred feet', 'Two hundred feet', 'Tree hundred feet', 'Four hundred feet',
129 'Six hundred feet', 'Seven hundred feet', 'Eight hundred feet', 'Niner hundred feet',
130 'One thousand feet', 'One thousand one hundred feet', 'One thousand two hundred feet',
131 'One thousand tree hundred feet', 'One thousand four hundred feet',
132 'One thousand five hundred feet', 'One thousand six hundred feet',
133 'One thousand seven hundred feet', 'One thousand eight hundred feet',
134 'One thousand niner hundred feet', 'Two thousand feet', 'Tree thousand feet', 'Four thousand feet',
135 'Five thousand feet')
136 Clouds1.grid(column=2, row=12)
137 Clouds1.current()
138
139 E7 = tkinter.StringVar()
140 QNH = ttk.Combobox(width = 27, textvariable = E7)
141 QNH.current()
142 QNH['values'] = ('one', ' ')
143 QNH.grid(column=1, row=14)
144 QNH.current()
145

```

Obr. 10: Vlastní kód, řádky 118 – 145.

Pole s volným textem je definované na řádcích 168 – 170. Jak již bylo zmíněno, do pole je možné vložit jakýkoliv text, za podmínky, že bude v angličtině. Hlavní důvod pro tuto podmínku je, že syntetická řeč byla zvolena tak, aby četla vše v anglickém jazyce. Dalším omezením pro vložení volného textu je zákaz vkládání zkratk. Program by je totiž četl písmeno po písmeni.

```

146 E71 = tkinter.StringVar()
147 QNH1 = ttk.Combobox(width = 27, textvariable = E71)
148 QNH1.current()
149 QNH1['values'] = ('zero', 'one', 'two', 'tree', 'four', 'five', 'six', 'seven', 'eight', 'niner')
150 QNH1.grid(column=2, row=14)
151 QNH1.current()
152
153 E72 = tkinter.StringVar()
154 QNH2 = ttk.Combobox(width = 27, textvariable = E72)
155 QNH2.current()
156 QNH2['values'] = ('zero', 'one', 'two', 'tree', 'four', 'five', 'six', 'seven', 'eight', 'niner')
157 QNH2.grid(column=3, row=14)
158 QNH2.current()
159
160 E73 = tkinter.StringVar()
161 QNH3 = ttk.Combobox(width = 27, textvariable = E73)
162 QNH3.current()
163 QNH3['values'] = ('zero', 'one', 'two', 'tree', 'four', 'five', 'six', 'seven', 'eight', 'niner')
164 QNH3.grid(column=4, row=14)
165 QNH3.current()
166
167
168 E8 = tkinter.StringVar()
169 Other1 = ttk.Entry(width = 30, textvariable = E8)
170 Other1.grid(column = 1, row = 16)

```

Obr. 11: Vlastní kód, řádky 146 – 170.

Na řádcích 173 – 212 je definován vlastní proces aplikace. Nejdříve se shromáždí všechny proměnné, které jsou vybrány v kombinovaných polích a v poli pro volný text. Tyto proměnné se ve stanoveném pořadí poskládají do textu. Tento text je následně přečten syntetickým hlasem a tím se vytvoří zvuková stopa. Tato stopa je automaticky přehrávaná dokola.


```

172
173 def process():
174
175     F1=E1.get()
176     F2=E2.get()
177     F21 = E21.get()
178     F3 = E3.get()
179     F31 = E31.get()
180     F4 = E4.get()
181     F41 = E41.get()
182     F5 = E5.get()
183     F51 = E51.get()
184     F6 = E6.get()
185     F61 = E61.get()
186     F7 = E7.get()
187     F71 = E71.get()
188     F72 = E72.get()
189     F73 = E73.get()
190     F8 = E8.get()
191
192
193     myText = ("Hello this is airport Lima Kilo Zulu Zulu information " + F1 + ", weather reported at " + F2 + " "
194             + F21 + ", Runway in use" + " " + F3 + " " + F31 + ", Wind " + F4 + " degrees, " + F41
195             + " knots, visibility " + F5 + " " + F51 + ", " + F6 + " " + F61 + ", Q " + " N " + " H " + F7 + " " + F71
196             + " " + F72 + " " + F73 + " Hectopascals," + F8 + ", You have received information " + F1 + ",")
197
198
199     language = 'en'
200
201     output = gTTS(text=myText, lang=language)
202
203     output.save("OFIS.mp3")
204
205     os.system("start OFIS.mp3")
206     with open("OFIS.txt", "w") as file:
207         file.write("Hello this is airport Lima Kilo Zulu Zulu information " + F1 + ", weather reported at " + F2 + " "
208                 + F21 + ", Runway in use" + " " + F3 + " " + F31 + ", Wind " + F4 + " degrees, " + F41
209                 + " knots, visibility " + F5 + " " + F51 + ", " + F6 + " " + F61 + ", Q " + " N " + " H " + F7 + " " + F71
210                 + " " + F72 + " " + F73 + " Hectopascals," + F8 + ", You have received information " + F1 + ",")
211
212     os.system("start OFIS.txt")
213
214 B=Button(top, text ="Play",command=process).grid(row=18,column=1)
215 top.mainloop()

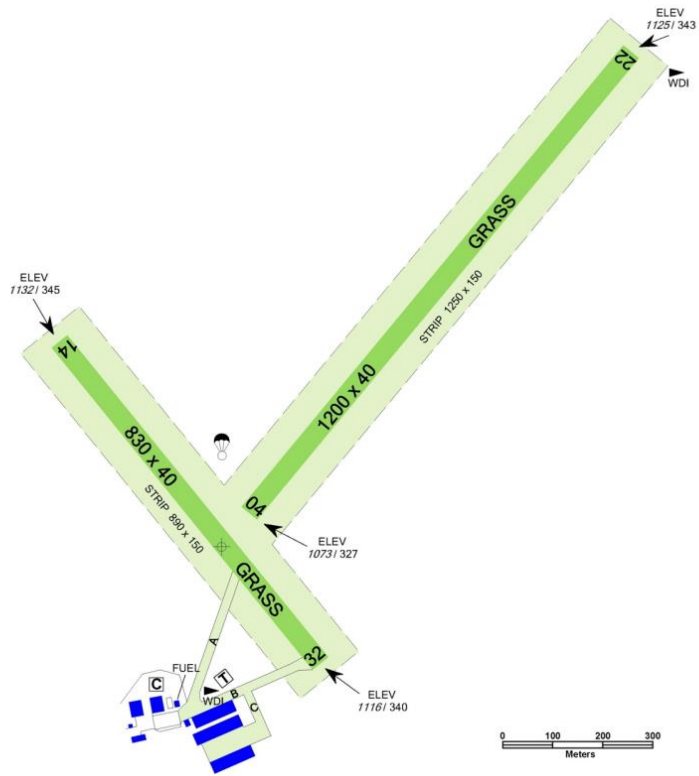
```

Obr. 12: Vlastní kód, řádky 172 – 215.

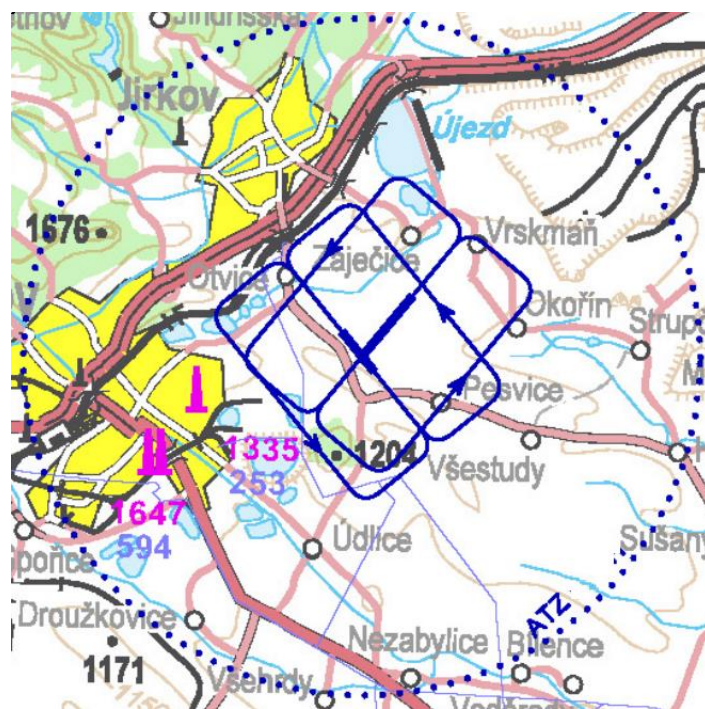
3.2 Návrh vysílání pro konkrétní letiště

Vysílání automatických zpráv OFIS je vhodné využít na širokém spektru letišť v rámci České republiky. Software je však vhodné upravit pro každé konkrétní letiště zvlášť. Jednou z těchto úprav může být vybrání pouze těch drah, jež se na letišti vyskytují nebo odebrání meteorologických prvků, které letiště není schopné změřit. Touto úpravou programu dojde ke snazšímu a rychlejšímu zadávání dat. Navíc se eliminuje čas potřebný k obsluze a kontrole tohoto vysílání.

Pro konkrétní účely bylo vybráno jedno letiště z VFR příručky pro Českou republiku. Na tomto příkladu je popsáno, co všechno je nutné při návrhu programu vzít v úvahu. Letiště je vybaveno dvěma přistávacími a vzletovými drahami ve směrech 038° – 218° a 139° – 319°, jak je demonstrováno na Obr. 13. Pro účely zprávy OFIS jsou dále popisovány jako dráhy 04, 22, 14 a 32. Na letišti je možné létat pouze levé okruhy, jak ukazuje Obr. 14 [26].



Obr. 13: Mapa letiště [26]



Obr. 14: ATZ letiště [26]

Pro zvolené letiště je vhodné upravit program OFIS následujícím způsobem. Jelikož je letiště vybavené pouze dvěma drahami, je možné zkrátit výběr dat v bodě „RWY in use“ pouze na hodnoty „zero four, one four, two two, tree two.“ Tím bude výběr dat přehlednější. Navíc jsou na letišti publikovány pouze levé okruhy, a proto je vhodné tento parametr automaticky implementovat do vysílaného textu, a to bez možnosti volby. Letiště je též vybaveno tabulkou dohledností, kde je možné určit dohlednost podle význačných bodů v okolí. Jelikož nejsou tyto body ve vzdálenostech po 100 metrech, je alternativou snížit počet možností i u položky „visibility.“ Poslední úpravou u vybraného letiště je volba vertikální výšky oblačnosti, protože letiště není vybaveno dostatečnou meteorologickou stanicí, která je schopna tyto údaje změřit [26].

Závěr

Distribuce provozních informací na neřízených letištích si klade za cíl zlepšení chodu dopravy a zvýšení bezpečnosti v odvětví všeobecného letectví, o které v posledních letech neustále roste zájem. Záměrem této práce bylo proto poskytnout souhrnné informace k sestrojení a zprovoznění zařízení, které bude vysílat letecké informace.

V literární rešerši byla stručně shrnuta problematika řízení letecké dopravy. Tato část byla zaměřena na jednotlivé druhy zpráv, které byly definovány v civilním letectví. Bylo popsáno, pro jaké účely jsou tyto zprávy vhodné a za jakých podmínek je možná jejich aplikace. Dále byly charakterizovány typy letišť, které se v Česku vyskytují, a jejich provozní podmínky. Také byla popsána letecká komunikační síť, která se využívá k předávání provozních informací. Byly uvedeny rozdíly mezi jednotlivými komunikačními kanály a charakterizovány jejich výhody a nevýhody. Taktéž byl vysvětlen proces, kterým je nutné projít, k získání frekvence v leteckém kmitočtovém pásmu a jakým způsobem je možné docílit její následné implementace.

Na závěr byl objasněn komplexní postup sestavení zařízení vysílajícího letecké informace a jeho uvedení do činnosti. Dále byl představen software, který vznikl v rámci výstupu této bakalářské práce. Rovněž byl popsán návod, jak s aplikací spolupracovat. Tento program byl napsán v programu Python. Záměrem bylo navrhnout program vhodný pro široké uplatnění, který je zároveň uživatelsky přívětivý.

Zdroje

[1] European Business Aviation Association (EBAA). EBAA Yearbook 2020. [online]. 2020

[cit. 2021-06-19]. Dostupné z: https://www.ebaa.org/publications/2019-ebaa-yearbook/attachment/airport-profiles-2020_inside-pages_web/

[2] Česká republika. Letecký předpis o Letové provozní službě L 11. Zpracovatel: Úřad pro civilní letectví v Praze, 2020.

[3] José Manuel BARROSO, předseda evropské komise: Standardised European Rules of the Air (SERA): Nařízení Komise (EU) č. 923/2012, kterým se stanoví společná pravidla létání a provozní předpisy týkající se služeb a postupů v oblasti letecké navigace a kterým se mění prováděcí nařízení (ES) č. 1035/2011 a nařízení (ES) č. 1265/2007, (ES) č. 1794/2006, (ES) č. 730/2006, (ES) č. 1033/2006 a (EU) č. 255/2010. v Evropské unii, 2012. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32012R0923>

[4] KANADA. AIR TRAFFIC SERVICES PLANNING MANUAL: ICAO Doc 9426. v: Montrealu, 1984, první edice.

[5] KANADA. HUMAN FACTORS TRAINING MANUAL: ICAO Doc 9683. v: Montrealu, 1998, první edice.

[6] José Manuel BARROSO, předseda evropské komise: *Air Operations*: Nařízení Komise (EU) č. 965/2012, kterým se stanoví technické požadavky a správní postupy týkající se letového provozu podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 216/2008. v Evropské unii, 2012. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2012/965/oj>

[7] SPOJENÉ STÁTY AMERICKÉ. FAA Order JO 7210.3AA - Facility Operation and Administration. ve: Washingtonu D. C., 2017.

[8] KANADA. AIR TRAFFIC management: ICAO Doc 4444. V: Montrealu, 2016, šestá edice.

[9] SPOJENÉ STÁTY AMERICKÉ. FAA Order JO 7110.65Z - Air Traffic Control. ve: Washingtonu D. C., 2021.

- [10] KELLER, Ladislav a kolektiv. Učebnice pilota 2013: pro žáky a piloty všech druhů letounů a sportovních létajících zařízení, provozujících létání jako svou zájmovou činnost. Cheb: Svět křídel, 2013. ISBN 978-80-87567-26-5.
- [11] KAMENÍK, Milan. Spojení (090 00). Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005 [i.e. 2006]. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 8072044362.
- [12] FRANCIE. EUR FREQUENCY MANAGEMENT MANUAL: EUR Doc 11. v: Paříži, 2020, edice 2020.
- [13] KANADA. Aeronautical Telecommunications: ICAO annex 10. v: Montrálu, 2001, šestá edice.
- [14] CERTIFIKAČNÍ SPECIFIKACE PRO EVROPSKÉ TECHNICKÉ NORMALIZAČNÍ PŘÍKAZY. v Evropské unii : 2012
- [15] KANADA. Meteorological Service for International Air Navigation: ICAO annex 3. v: Montrálu, 2010, sedmnáctá edice.
- [16] Vantage Pro2 [online]. [cit. 2021-7-5]. Dostupné z: <https://www.davisinstruments.com/pages/vantage-pro2>
- [17] ICOM A120 [online]. [cit. 2021-7-4]. Dostupné z: <http://icomamerica.com/en/products/avionics/mobile/a120/default.aspx>
- [18] GK615 & GK616 PORTABLE VHF STATIONS [online]. [cit. 2021-7-4]. Dostupné z: <https://www.becker-avionics.com/portfolio/gk615-gk616-portable-vhf-stations/>
- [19] BŘEZINOVÁ, Jana. Cena elektřiny za kWh 2021 [online]. 08. 02. 2021 [cit. 2021-7-4]. Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/cena-elektriny-za-kwh-v-roce-2021>
- [20] ČESKÁ REPUBLIKA. Nařízení vlády č. 154/2005 Sb. v: Praze, 2005.
- [21] Gallium Nitride (GaN) charger [online]. 20. 08. 2020 [cit. 2021-7-4]. Dostupné z: <https://www.navitassemi.com/gallium-nitride-gan-runs-even-cooler/>
- [22] Ceník [online]. [cit. 2021-7-5]. Dostupné z: <https://www.davis.cz/download/davisczcenik.pdf>
- [23] MARTELLI, Alex, Anna MARTELLI RAVENSCROFT a David ASCHER. Python cookbook. 2nd ed. Sebastopol, CA: O'Reilly, c2005. ISBN 0-596-00797-3.

[24] KANADA. MANUAL OF RADIOTELEFONY: ICAO Doc 9432. v: Montréálu, 2007, čtvrtá edice

[25] Česká republika. Letecký předpis o civilní letecké telekomunikační službě svazek i - radionavigační prostředky L 10/I. Zpracovatel: Úřad pro civilní letectví v Praze, 2020.

[26] VFR Příručka [online]. [cit. 2021-7-5]. Dostupné z: https://aim.rlp.cz/vfrmanual/actual/lkzb_text_cz.html

Seznam příloh

Příloha 1 – Program OFIS_1.0