



B&B  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija  
Program: Logistično inženirstvo  
Modul: Poslovna logistika

**DELJENJE INFORMACIJ V SISTEMU  
LETALIŠKEGA SODELOVALNEGA  
ODLOČANJA (A-CDM)**

Mentor: mag. Dragan Marić  
Somentor: mag. Robert Rauch  
Lektorica: Ana Peklenik, prof. slov.

Kandidat: Drago Ilić

Kranj, oktober 2014

## **ZAHVALA**

Za strokovno mentorstvo in potrpežljivost se zahvaljujem mag. Draganu Mariću.

Mag. Robertu Rauchu, prijatelju in mentorju v podjetju Aerodrom Ljubljana d.d., se zahvaljujem za vso strokovno pomoč in moralno podporo.

Zahvaljujem se tudi lektorici Ani Peklenik, prof. slov., za temeljit jezikovni pregled diplomske naloge.

Maji sem hvaležen za podporo in mirne živce.

## IZJAVA

»Študent Drago Ilić izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Dragana Marića.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne \_\_\_\_\_

Podpis: \_\_\_\_\_

## **POVZETEK**

A-CDM (angl. Airport Collaborative Decision Making) ali slovensko »sistem letališkega sodelovalnega odločanja«, kot so ga prevedli v dokumentu Komisije evropskih skupnosti (Komisija evropskih skupnosti, 2007) je ena glavnih smernic razvoja zračnega prometa. Več evropskih, predvsem večjih letališč, že deluje po tem sistemu. Nekatera so še v fazi uvedbe, večina ostalih pa ima namero o vzpostavitvi takega načina delovanja že zapisano v planih prihodnjega razvoja. Sistem letališkega sodelovalnega odločanja temelji na učinkovitem deljenju informacij vsem udeležencem zračnega prometa, ki si ga medsebojno ne bi smeli zaračunavati. V času, ko so letališča in zračne poti vedno bolj preobremenjeni, A-CDM omogoča sprejemanje boljših odločitev in s tem tudi večjo učinkovitost.

V prvem delu diplomske naloge je predstavljen način delovanja sistema letališkega sodelovalnega odločanja ter koristi, ki jih prinaša, povzete so tudi izkušnje nekaterih evropskih letališč, ki so ga že vpeljala.

V drugem delu je opisan trenutni način deljenja informacij na letališču Jožeta Pučnika Ljubljana, ki v določeni meri že upošteva smernice A-CDM. Namen diplomske naloge je prikazati izboljšave pri deljenju informacij, katerih učinki bi se poznali takoj, hkrati pa bi to pomenilo lažjo vpeljavo sistema A-CDM, do katere bo, glede na vse pozitivne učinke, ki jih prinaša, v prihodnosti vsekakor prišlo.

## **KLJUČNE BESEDE**

- zračni promet
- letališče
- sistem A-CDM
- Letališče Jožeta Pučnika Ljubljana

## **ABSTRACT**

A-CDM (Airport Collaborative Decision Making) or, as was translated in the document by Commission of the European Communities, in Slovene "Sistem letališkega sodelovalnega odločanja" (Commission of the European Communities, 2007) is one of the main lines of development of air transport. Several European, especially major, airports already operate under such a system. Some are still in the introduction phase and most of the others have the intention of establishing the system already stated in the plans for future development. Airport-CDM system is based on the efficient sharing of information, which is not to be charged for, to all participants of air traffic. In the time when the airports and air routes are increasingly preoccupied, A-CDM allows better decision making and thus greater efficiency.

In the first part of the thesis a method for the operation of the airport collaborative decision-making and the benefits that it brings are presented. It also summarizes the experiences of some European airports, which have already introduced this system.

The second part describes the current way of sharing information at the airport Jožeta Pučnika Ljubljana, which already follows the guidelines of A-CDM in a certain way. The purpose of the thesis is to demonstrate the improvements in the sharing of information where positive effects would be shown immediately and would also facilitate the introduction of A-CDM. The introduction of which, due to all positive effects that it brings, certainly will occur.

## **KEY WORDS**

- air traffic
- airport
- A-CDM system
- information sharing
- Airport Jože Pučnik Ljubljana

## KAZALO

1	UVOD.....	3
1.1	Predstavitev problema.....	3
1.2	Cilji naloge .....	3
1.3	Predpostavke in omejitve .....	3
1.4	Metode dela .....	3
2	A-CDM (Airport Collaborative Decision Making System) .....	4
2.1	Problematika zračnega prometa v Evropi.....	4
2.2	Airport Collaborative Decision Making (A-CDM) .....	5
2.3	Partnerji sistema A-CDM.....	7
2.4	Trenutno stanje v Evropi .....	8
3	ELEMENTI A-CDM.....	9
3.1	Baza za zbiranje in deljenje podatkov .....	10
3.2	Prilet po mejnikih.....	11
3.3	Spremenljiv čas vožnje (taksiranja) .....	14
3.4	Predodhodno zaporedje .....	14
3.5	Izredne razmere .....	14
4	VZPOSTAVITEV BAZE ZA DELJENJE INFORMACIJ NA LETALIŠČU JOŽETA PUČNIKA LJUBLJANA.....	15
4.1	Informacijska podpora prometne dejavnosti .....	15
4.2	FIS (Flight Information System) .....	15
4.3	NM Network Manager / CFMU (Central Flow Management Unit) .....	19
4.4	DPI (Departure Planning Information) .....	21
4.5	FUM (Flight Update Message) .....	21
4.6	Vzpostavitev baze za deljenje informacij .....	22
4.7	Implementacija sistema.....	29
4.8	Prihranki ter koristi .....	31
5	ZAKLJUČKI .....	33
	LITERATURA IN VIRI .....	35
	AKRONIMI .....	37
	TABELA KRATIC A-CDM.....	38

## KAZALO SLIK

Slika 1: Osnovni princip deljenja podatkov v letališkem sodelovalnem odločanju .....	6
Slika 2: Partnerji v letališkem sodelovalnem odločanju .....	8
Slika 3: Stanje implementacije sistema A-CDM na letališčih EU .....	9
Slika 4: Prikaz zaporedja sklopov sistema A-CDM .....	10
Slika 5: Mejniki A-CDM .....	13
Slika 6: FIS DOP .....	16
Slika 7: FIDS – Intranet .....	17
Slika 8: FIS AODB .....	18
Slika 9: FIS v funkciji podpore operativne dejavnosti letališča .....	19
Slika 10: CFMU / CHMI seznam letov za letališče Jožeta Pučnika Ljubljana .....	20
Slika 11: Pošiljanje sporočil DPI .....	21
Slika 12: Sporočila FUM in DPI .....	22
Slika 13: Diagram spremljanja premikov letala v prihodu .....	24
Slika 14: Diagram spremljanja premikov letala v odhodu .....	25
Slika 15: FIS DOP – podatki o letu med kontrolo premikov letala .....	26
Slika 16: Grafični vmesnik Sitatex – FIS .....	27
Slika 17: FIS DOP – obstoječe časovno evidentiranje premikov letal .....	28
Slika 18: FIS DOP – predlagane prilagoditve časovnega evidentiranja premikov letal .....	28
Slika 19: A-CDM informacijski prikaz o prometu na letališču Barcelona .....	29
Slika 20: Splošen prikaz implementacije sistema A-CDM na letališču .....	30
Slika 21: Informacijski prikaz A-CDM o prometu na letališču München .....	31
Slika 22: Kumulativni neto prihodki v času treh let po implementaciji sistema A-CDM .....	32

# 1 UVOD

## 1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Evropski zračni prostor se uvršča med najbolj obremenjene na svetu. Po napovedih Eurocontrola se bo promet do leta 2030 v primerjavi z letom 2009 skoraj podvojil (Eurocontrol 2010, Long-Term Forecast). Letalski prevozniki zahtevajo učinkovitejšo oskrbo ter boljše odzivnost in tako so tudi letališča pod vedno večjim pritiskom. Letališki sistem sodelovalnega odločanja povezuje partnerje v letalskem prometu in z deljenjem informacij omogoča sprejemanje boljših odločitev ter predvsem večjo učinkovitost.

## 1.2 CILJI NALOGE

V diplomski nalogi bomo pojasnili osnovne pojme letališkega sodelovalnega odločanja (angl. Airport Collaborative Decision Making), ki temelji na uvedbi posameznih operativnih postopkov in avtomatiziranih procesov. Podrobno bomo analizirali najpomembnejši sklop, to je področje deljenja informacij (angl. information sharing), ki predstavlja osnovo za vpeljavo sistema A-CDM na letališču. Na osnovi podrobne analize bomo predlagali konkretne rešitve za letališče Jožeta Pučnika Ljubljana. Izkušnje nekaterih letališč ob vpeljavi sistema A-CDM sistema (kot npr. München, Bruselj) so: izboljšanje operativne učinkovitosti, večja prilagodljivost, zmanjšanje zamud, učinkovitejša raba delovnih sredstev, finančni prihranki ter tudi zmanjšanje vpliva na onesnaževanje okolja.

## 1.3 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Obstoječa strokovna literatura se nanaša na izkušnje velikih letališč. Pri tem pa ni zaslediti konkretnih podatkov glede finančnih vložkov. Za manjša regionalna letališča, kot je npr. ljubljansko, je letališko sodelovalno odločanje še vedno relativno neznan pojem. Posledično tudi ni zaslediti literature o izkušnjah manjših letališč z vpeljavo tovrstnega sistema.

## 1.4 METODE DELA

Pri izdelavi diplomske naloge bomo uporabili metodo deskripcije, kjer se bomo osredotočili na razpoložljivo strokovno literaturo ter članke o letališkem sodelovalnem odločanju. Predstavili bomo osnovne pojme ter dosedanje izkušnje letališč pri vpeljavi sistema A-CDM. Med prvimi, ki so sistem sodelovalnega odločanja implementirali v celoti, so bila letališča Frankfurt, Bruselj, München in Pariz. Po podatkih na spletni strani Eurocontrola (European Airport CDM, 2014) je v Evropi trenutno dvanajst letališč. Trenutno pa je v fazi implementacije 25 (večjih) letališč.



## 2 A-CDM (AIRPORT COLLABORATIVE DECISION MAKING SYSTEM)

### 2.1 PROBLEMATIKA ZRAČNEGA PROMETA V EVROPI

Sistem upravljanja v evropskem letalskem prometu se že nekaj let približuje zgornjim mejam sposobnosti zagotavljanja zahtevanih ravni varnosti in učinkovitosti. Zaradi pričakovanega razvoja prometa bo Evropa soočena z neprestano naraščajočo vrzeljo med zmogljivostjo in povpraševanjem. To se označuje kot »pomanjkanje zmogljivosti« (Komisija evropskih skupnosti, 2007).

Če se sedanje ravni zmogljivosti ne bodo občutno povečale, se ocenjuje, da bo do leta 2025 več kot 60 evropskih letališč močno preobremenjenih, 20 največjih letališč pa bo zasičenih najmanj 8 do 10 ur na dan (Komisija evropskih skupnosti, 2007). Razvoj infrastrukture traja več let, pri tem pa je treba upoštevati standarde, ki zagotavljajo ustrezno kakovost dela in varnosti. Največje rezerve so predvsem v boljšem povezovanju in upravljanju zračnega prostora in letališč med seboj. Z naraščanjem prometa se bo tako vedno več letališč ukvarjalo s pomanjkanjem zmogljivosti, zamude letal pa bodo operativno delo še otežile. Posledično se bodo zmanjšale tako varnost in kakovost storitev kot konkurenčnost (Železnik, 2013; povz. po virih Eurocontrol).

Nekonkurenčnost evropskega letalstva zaradi slabše učinkovitosti, vedno večje zamude, povečani stroški delovanja sistema in ne nazadnje povečani negativni vplivi na okolje so zahtevali temeljito reformo sistema upravljanja zračnega prometa. To nalogo sta skupaj prevzeli evropska organizacija za varnost zračne plovbe Eurocontrol in Evropska komisija, ki sta oblikovali program enotnega evropskega neba pod skupnim projektom SESAR (angl. Single European Sky ATM Research) (Arhar, 2010).

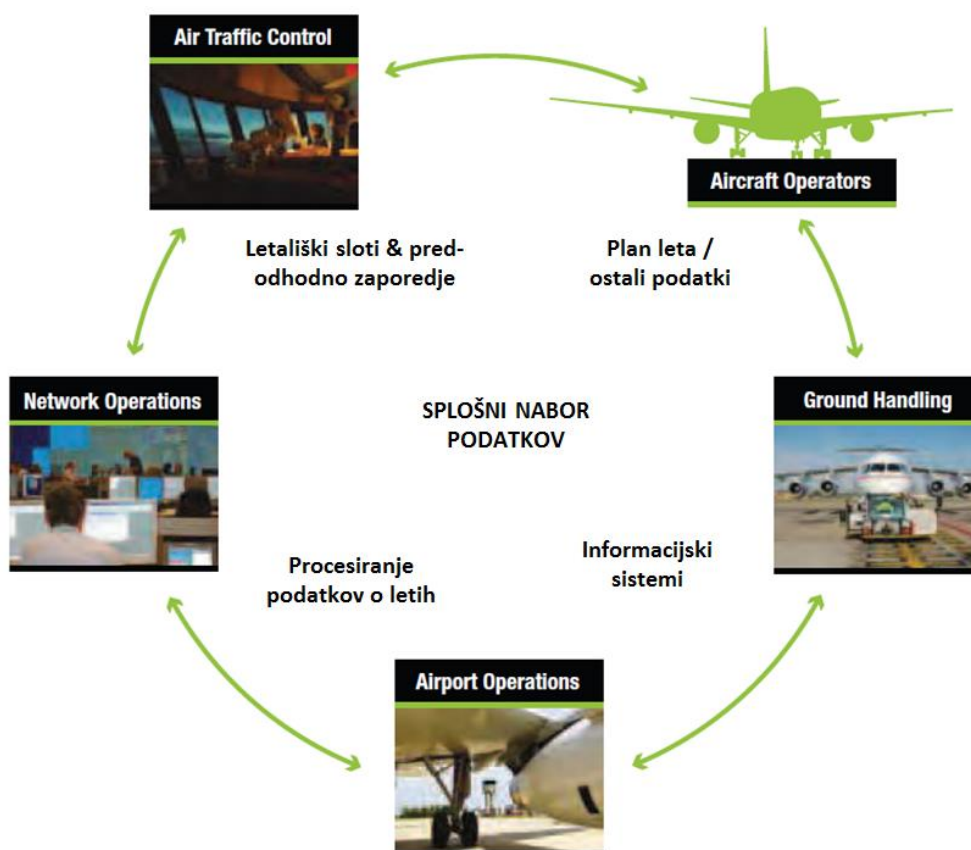
Pri oblikovanju pravil, politik in usmeritev Eurocontrol sodeluje z Mednarodno organizacijo civilnega letalstva (angl. ICAO – International Civil Aviation Organization), Evropsko unijo, Evropsko konferenco civilnega letalstva (angl. ECAC – European Civil Aviation Conference), Evropsko agencijo za varnost v letalstvu (angl. EASA – European Aviation Safety Agency), ameriško Zvezno letalsko upravo (angl. FAA – Federal Aviation Administration) in številnimi drugimi organizacijami. Evropska organizacija za varnost zračne plovbe Eurocontrol tako redno analizira statistične podatke o letalskem prometu v Evropi (ReNPRCL, 2010).

Republika Slovenija je kot članica mednarodne skupnosti zavezana k sodelovanju pri oblikovanju ter posledičnem upoštevanju standardov in priporočil. Kot članica Evropske unije je pod stalnim nadzorom strokovnih teles Unije, ki ugotavljajo in ocenjujejo kakovost nadzora držav članic v civilnem letalstvu. Dejavno sodeluje tudi pri evropskem načrtu reorganizacije zračnega prostora, katere namen sta večanje zmogljivosti in racionalizacija zračnih poti (Arhar, 2010).

## 2.2 AIRPORT COLLABORATIVE DECISION MAKING (A-CDM)

Osnovni namen letališkega sodelovalnega odločanja je izboljšanje upravljanja pretoka prometa skozi interakcijo in sodelovanje vseh udeležencev v sistemu zračnega prometa. Primarni cilj je učinkovito in pregledno sodelovanje partnerjev pri načinu dela ter zmanjšanje zamud. Sistem temelji na sprejemanju odločitev na podlagi deljenja informacij (angl. information sharing). Osnovni princip deljenja podatkov je prikazan na sliki 1. Omogoča boljše sprejemanje odločitev, ki temeljijo na točnih in pravočasnih informacijah, saj imajo vsi letališki partnerji enak vpogled v operativno dogajanje. Poleg tega koncept ne ureja le dela na letališčih, ampak prispeva tudi k ureditvi zračnih tokov, povezan je tudi z informacijskim sistemom upravljanja pretoka zračnega prometa (angl. Central Flow Management Unit – CFMU). Tovrstni sistemi igrajo osrednjo vlogo pri vodenju zračnega prometa.

Sistem A-CDM je med drugim prinesel tudi znaten napredek pri razvoju programskih rešitev, ki vključujejo več zmogljivih algoritmov in pripomočkov za podporno odločanje. Sistem letališkega sodelovalnega odločanja je več kot le evropski projekt. Navdih je pravzaprav prišel iz ZDA, kjer je sprejetje sistema letališkega sodelovalnega odločanja pri upravljanju pretoka zračnega prometa s strani Zvezne uprave za letalstvo ZDA (angl. FAA – Federal Aviation Administration) eden najpomembnejših dogodkov na področju upravljanja zračnega prometa. Nastal je kot posledica težav v zračnem prometu, s katerimi se letališča in prevozniki vsakodnevno soočajo (Rauch, 2013; povz. po virih Eurocontrol Airport CDM).



Slika 1: Osnovni princip deljenja podatkov v letališkem sodelovalnem odločanju  
(Vir: prirejeno po Airport CDM Implementation Manual, 2012)

Koncept je v osnovi relativno preprost. Sistem A-CDM se izvaja na letališču z uvedbo sklopov operativnih postopkov in avtomatiziranih procesov. Prvi in najpomembnejši sklop je izmenjava informacij, ki zagotavlja temelje za doseganje skupne situacijske ozaveščenosti. Po vzpostavitvi informacijske platforme je naslednja naloga izvedba definiranja časa končanja oskrbe letala (angl. Target Off Block Time – TOBT) in mejnikov, s katerimi se izboljša predvidljivost in potek oskrbe letala. To sta glavni zahtevi za izvedbo preostalih sklopov sistema. Z vzpostavitvijo spremenljivih voznih časov postane vez med TOBT in časom vzleta letala (angl. Target Take Off Time – TTOT) transparentna tako za vse partnerje kot tudi za CFMU. Odhodno zaporedje zagotavlja funkcija predodhodnega zaporedja (angl. Pre-departure Sequencing). Čas, ki ga izda kontrola zračnega prometa, je čas, ko letalo dobi dovoljenje za premik (angl. Target Start up Approval Time – TSAT). Zadnji korak letališča pri vzpostavitvi A-CDM sistema je obratovanje v izrednih razmerah. V primerih, ko se zaradi izrednih razmer pojavijo tako imenovana »ozka grla«, se s pomočjo predodhodnega zaporedja ohranjajo optimalne prometne zmogljivosti. Z vsemi ustrezno vzpostavljenimi sklopi je letališče pripravljeno, da se poveže s CFMU za dokončno in popolno izmenjavo informacij. Letališče z omrežjem CFMU komunicira preko sporočil o posodobitvi leta (angl. Flight Update Message – FUM), ki jih pošilja CFMU, letališče pa nazaj pošilja sporočila z informacijami o poteku odhoda (angl. Departure Planning Information message – DPI) (Železnik, 2013; povz. po virih Eurocontrol Airport CDM).

## 2.3 PARTNERJI SISTEMA A-CDM

Partnerji sistema A-CDM so (Eurocontrol, European Airport CDM portal, 2014):

1. upravljavec (operater) letališča (angl. Airport Operator),
2. zemeljska oskrba letal (angl. Ground Handling),
3. letalski prevoznik (angl. Aircraft Operator),
4. navigacijske službe zračnega prometa (angl. Air Traffic Control),
5. informacijski sistem upravljanja pretoka zračnega prometa (CFMU).

**Upravljavec (operater) letališča.** A-CDM prinaša letališču izboljšano operativno učinkovitost, ki lahko pomeni prihranke. Letališča so, skozi sistem upravljanja pretoka zračnega prometa (CFMU), bolj prilagodljiva z vidika dodeljevanja letaliških slotov<sup>1</sup>, kar pripomore k skrajšanju časa leta in zmanjšanju zamud. Letališki sloti so ponovno preračunani časi vzleta s strani CFMU, ki skrbi za to, da zračni prostor ne postane preobremenjen.

**Zemeljska oskrba** skrbi za oskrbo letala v času, ko je to na letališču. Zajema različne postopke, kot so npr. vodenje in parkiranje letala, vkrcavanje in izkrcavanje potnikov, natovarjanje in raztovarjanje prtljage, čiščenje letala, točenje goriva ipd. Predvidljivost postopkov se s pomočjo sistema A-CDM poveča, saj so pravočasno na voljo vse informacije, ki so potrebne za ustrezno načrtovanje ter razporejanje potrebnih resursov. S tem se izboljša učinkovitost.

**Letalski prevozniki** zagotavljajo prevoz potnikov, prtljage in tovora. Cilj letalskih prevoznikov je biti in ostati konkurenčen znotraj letalske industrije, pri čemer je ključno pomembno zadovoljstvo strank oziroma potnikov. V teh, gospodarsko zaostrenih razmerah, je eden primarnih ciljev tudi zmanjševanje stroškov. To lahko dosežejo s povečanjem delovne uspešnosti in z zmanjšanjem operativnih stroškov, kot je npr. manjša poraba goriva ob uvedbi sistema A-CDM na letališču Bruselj (Future Airport, 2010).

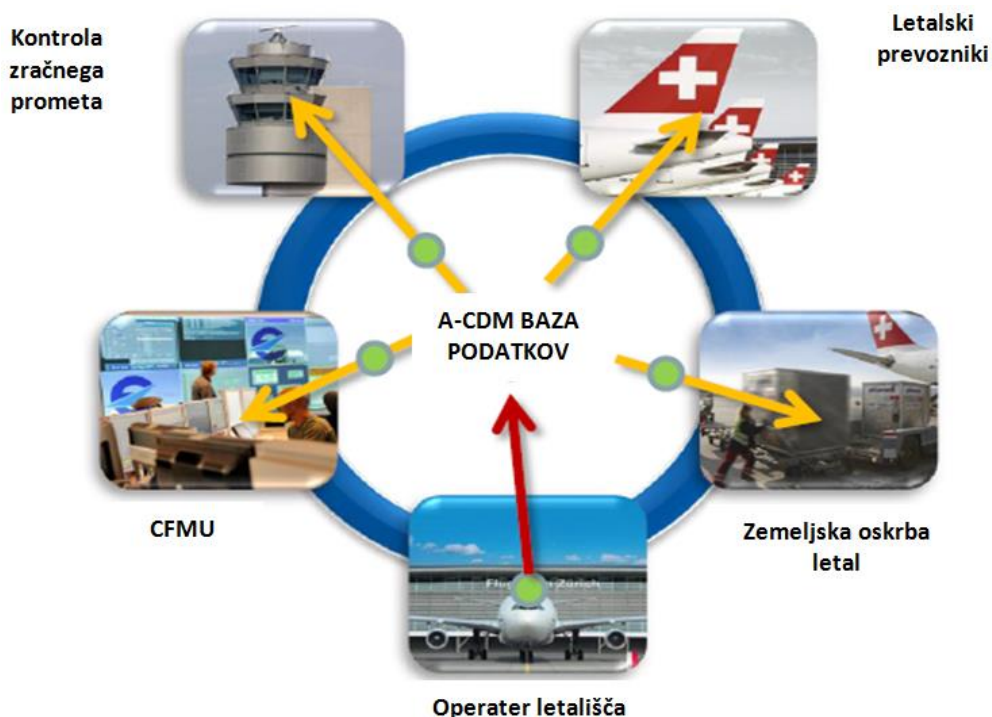
**Navigacijske službe zračnega prometa** zagotavljajo kontrolo zračnega prometa. Osnovna naloga je zagotavljanje varnosti v zraku in upravljanje zračnega prometa. Za optimizacijo pretoka prometa potrebujejo čim točnejše napovedi časov o letalskem prometu, na osnovi katerih določijo razvrščanje s pozicij pred odhodom.

**Informacijski sistem upravljanja pretoka zračnega prometa (CFMU).** Načrt poleta se po mreži AFTN (angl. Aeronautical Fixed Telecommunication Network) prenese v informacijski sistem oziroma center za upravljanje pretoka letalskega prometa (CFMU).

---

<sup>1</sup> Letališki »slot« je dovoljenje za uporabo letaliških stez in terminalov za izvajanje leta na prezasedeno letališče ali z njega na določen datum in ob določeni uri (Evropska komisija, Memo 11/857m, 2011).

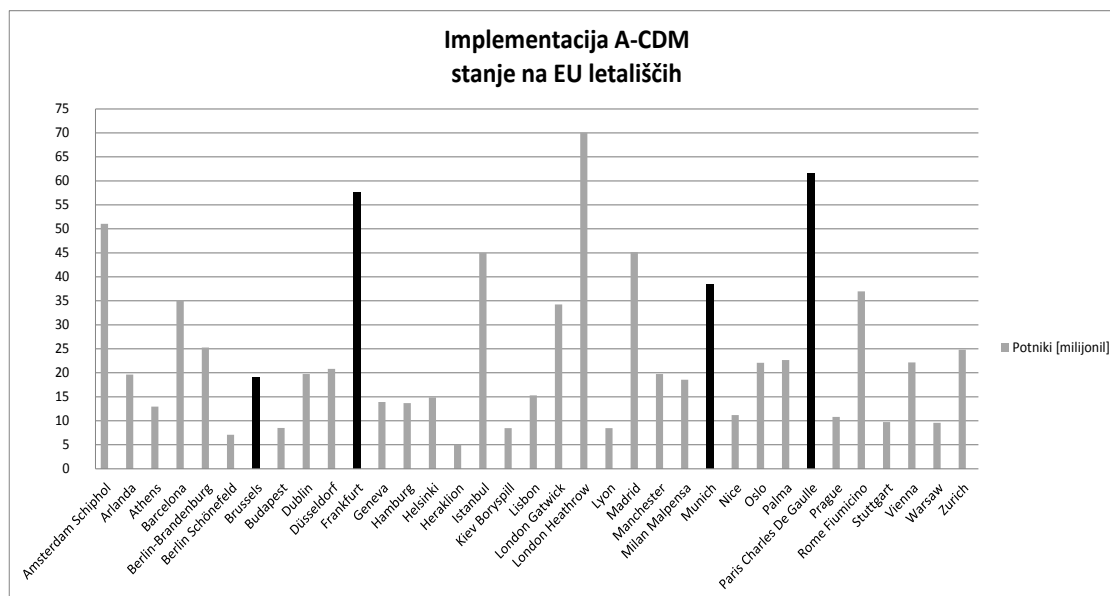
Gre za eno pomembnejših inštitucij za letalski promet v Evropi pod okriljem Eurocontrola. Glavna naloga centra je upravljanje pretoka letalskega prometa (angl. ATFM – Air Traffic Flow Management) v državah članicah ECAC (angl. European Civil Aviation Conference). Center razpolaga z bazo podatkov o vseh načrtovanih poletih (slika 2), na osnovi katerih določa optimalne poti in čase vzleta. S tem omogoča minimalne zamude letalskim operaterjem ter preprečuje preobremenjenost posameznih področij zračnega prostora.



Slika 2: Partnerji v letališkem sodelovalnem odločanju  
(Vir: prirejeno po Airport CDM Implementation Manual, 2012)

## 2.4 TRENUTNO STANJE V EVROPI

Po podatkih na spletni strani Eurocontrola (European Airport CDM, 2014) je v Evropi trenutno dvanajst letališč, ki so v celoti vpeljala sistem A-CDM. Potrebe in zahteve letališč se med seboj razlikujejo glede na velikost, promet in vremenske pogoje. Tako si izvedbo sistema A-CDM in njegovih sklopov vsako letališče priroji po svojih potrebah. Pri tem se osredotočijo na postopke, ki jim povzročajo največ težav, in jih s pomočjo sklopov A-CDM izboljšajo. Trenutno je v fazi implementacije pribl. 30 (večjih) letališč (slika 3). Gre večinoma za večja letališča v EU, z letnim številom potnikov močno nad 5 milijonov, npr. München, Frankfurt, Pariz (Charles de Gaulle), Bruselj, Madrid, London (Heathrow), Rim (Fiumicino), Helsinki, Amsterdam, Manchester, Palma de Mallorca, Budimpešta, Stockholm, Istanbul (Ataturk), Lyon itd.



Slika 3: Stanje implementacije sistema A-CDM na letališčih EU  
(Vir: prirejeno po Eurocontrol, European Airport CDM, 2014 in Rauch, 2013)

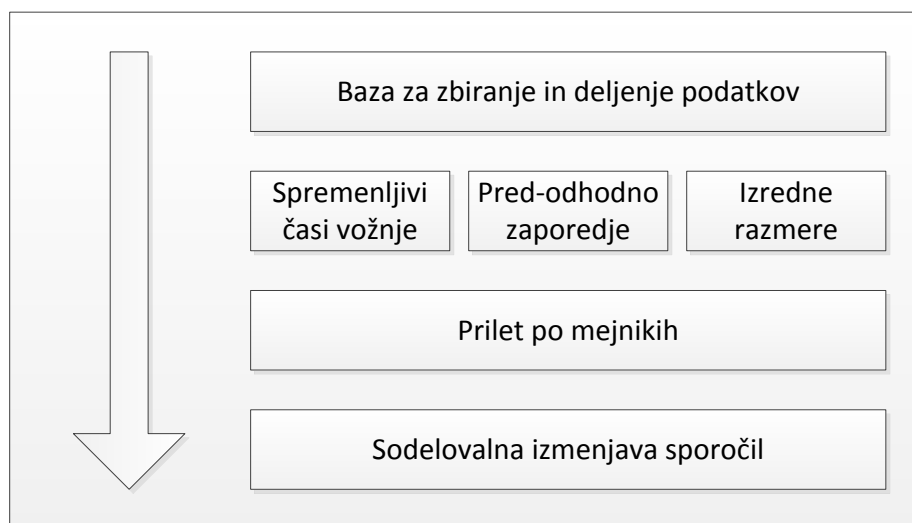
Prednosti A-CDM so zanesljivejši časi prihodov in posledično časi odhodov istega letala za naslednji polet. Partnerji A-CDM bodo lahko veliko bolje izkoristili kadre in druge vire, parkirna mesta in opremo za oskrbo letal. To lahko ustvari prihranke, ki so v teh neugodnih gospodarskih razmerah še kako pomembni. Letališče München npr. poroča o razmerju med stroški in koristmi v razmerju več kot 1 : 10, kar samo za Lufthanso predstavlja prihranke med 20 in 30 milijonov EUR (Rauch, 2013; povz. po Airports International, 2012).

Izvedba sistema A-CDM za letališča v tej fazi ni obvezna. Eurocontrol pri tem letališčem svetuje in jim pomaga pri izobraževanju. To se lahko v prihodnosti spremeni, saj so že sedaj vidni pozitivni rezultati sistema, kar je tudi razlog, da se vedno več letališč odloča za projekt A-CDM.

### 3 ELEMENTI A-CDM

Sistem A-CDM je sestavljen iz 6 ključnih sklopov, ki si sledijo v določenem zaporedju (Flynn, 2012; Železnik 2013).

1. Baza za zbiranje in deljenje podatkov (angl. Collaborative Management of Flight Updates)
2. Prilet po mejnikih (angl. Milestone Approach)
3. Spremenljivi časi vožnje (angl. Variable Taxi Time Calculation)
4. Predodhodno zaporedje (angl. Collaborative Pre-Departure Sequencing)
5. Izredne razmere (angl. Adverse Conditions)
6. Sodelovalna izmenjava sporočil (Airport CDM Information Sharing)



Slika 4: Prikaz zaporedja sklopov sistema A-CDM  
(Vir: prirejeno po Flynn, 2012)

### 3.1 BAZA ZA ZBIRANJE IN DELJENJE PODATKOV

V vsakdanjih življenjskih situacijah se skrbno načrtovani dogodki, kot so časi prihoda in odhoda letala ter uporaba izhodov (angl. Gate), pogosto spreminjajo. Ko se to zgodi, je treba takšne informacije čim hitreje sporočiti vsem udeležencem. To vključuje kontrolorje zračnega prometa, koordinatorje na tleh, osebje, odgovorno za dodelitev izhodov, letalske dispečerje, prtljažno službo, dobavitelje goriva, dobavitelje hrane na letalih in varnostnikov. Če katerikoli od njih prejme napačne informacije, ima lahko to za posledico zamudo v procesih. Na večini (večjih) letališč za prenos takšnih informacij skrbijo ločene družbe, kar pomeni, da je pravočasna delitev informacij stalen izziv (Airport CDM Implementation Manual, 2012).

Baza podatkov je osnovni temelj za vzpostavitev sistema A-CDM in predstavlja njegovo jedro. Povezuje sisteme za obdelavo podatkov med partnerji A-CDM, zagotavlja enotno skupno zbirko podatkov, ki opisuje stanje in načrt vsakega leta ter služi kot platforma za deljenje informacij med partnerji. Sistem lahko uporabi obstoječo infrastrukturo na letališču, z združevanjem podatkov iz različnih virov se izboljša pretok informacij med vsemi partnerji. Vsak partner ima na neki točki točnejši in zanesljivejši podatek od ocen, ki jih imajo drugi partnerji, vendar se pogosto te informacije ne delijo. Realno stanje se lahko pogosto zelo razlikuje od načrtovanega in če gre kaj narobe, se odstopanje ne sporoči dovolj hitro (Airport CDM Implementation Manual, 2012).

Vrste informacij, ki jih je potrebno zajeti, so: red letenja letalskih prevoznikov in informacije o načrtovanju letov; napovedi, statusna sporočila in informacije operativnega načrtovanja (parkirna mesta, izhodi, pristajalni časi, časi parkiranja, časi

zemeljske oskrbe); opozorila in alarmi (npr. premalo časa za dokončanje zemeljske oskrbe), vremenske razmere itd. Za marsikaterega partnerja v projektu je deljenje podatkov občutljiva tema, saj večinoma zadržijo podatke zase in jih ne delijo z drugimi podjetji. Nekatera podjetja vpogled v določene podatke zaračunavajo. Partnerji, vpleteni v projekt, si morajo medsebojno zaupati in varovati vse podatke, ki so jim na voljo, saj sistem A-CDM temelji ravno na zaupanju in medsebojnih koristih.

### 3.2 PRILET PO MEJNIKIH

Celoten proces je mogoče dodatno izboljšati z določitvijo tako imenovanih »mejniov« (angl. Milestones), ki so naslednji sklop A-CDM po vzpostavitvi baze podatkov. Posamezen let se razčleni na 16 mejnikov. Ti predstavljajo pomembne dogodke, ki se zgodijo od začetka načrtovanja leta do vzleta (slika 5). Število mejnikov je možno prilagoditi vsakemu letališču. S spremljanjem teh dogodkov lahko partnerji hitreje predvidijo težave, ko pride do odstopanj. Spremljanje postopka je sicer zapletena naloga, ki mora biti vzpostavljena v različnih podsistemih partnerjev: upravitelja letališča, letalskih prevoznikov, zračne kontrole prometa, zemeljske oskrbe in CFMU (Airport CDM Implementation Manual, 2012).

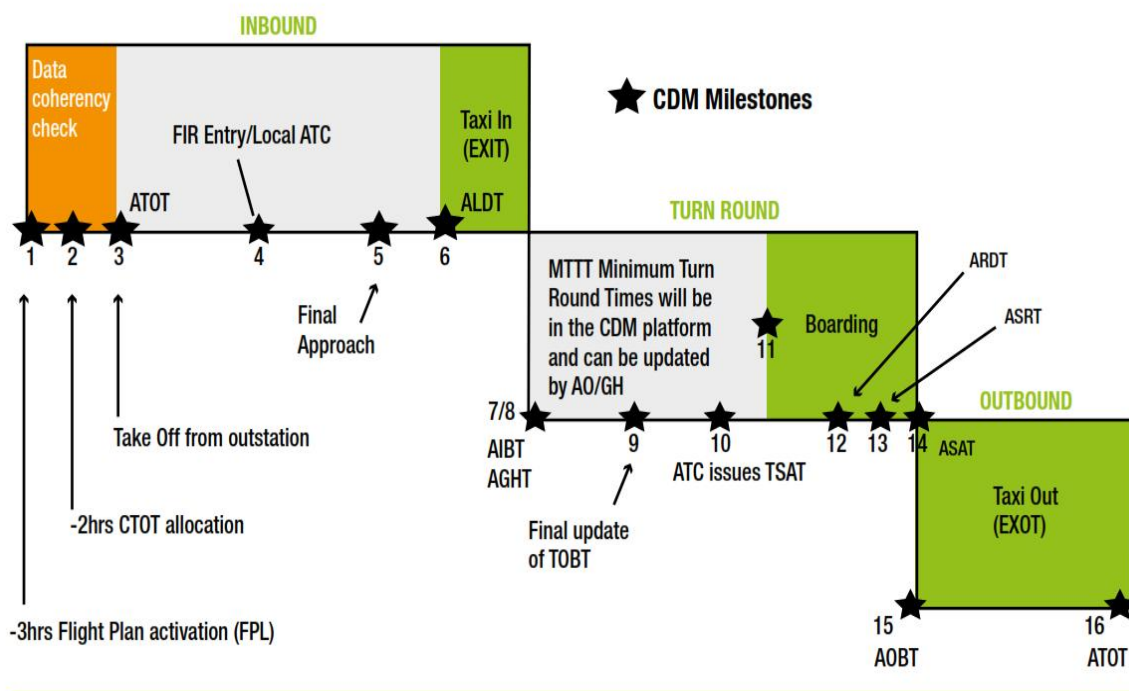
Opis mejnikov (Airport CDM Implementation Manual, 2012; Železnik 2013; povz. po virih Eurocontrol Airport CDM) sledi v nadaljevanju.

1. mejnik:  
Plan leta se aktivira približno 3 ure pred EOBT. Namen je preveriti in primerjati podatke iz plana leta s podatki, ki jih ima letališče.
2. mejnik:  
CFMU izda CTOT za regulirane lete (2 uri pred EOBT), preveri se skladnost podatkov.
3. mejnik:  
Letalo odleti iz odhodnega letališča, izračuna se predviden čas pristanka ELDT. Ta čas se uporabi za izračun EIBT in kasnejši TOBT. Če je čas leta daljši od dveh ur, se ta mejnik prestavi pred drugi mejnik.
4. mejnik:  
Ko let vstopi v radarsko območje prihodnega letališča, se po potrebi posodobi ELDT, EIBT in TOBT.
5. mejnik:  
Letalo je v fazi prileta na letališče (angl. Final Approach). Po potrebi se posodobi ELDT, EIBT in TOBT. Letalo je od pristanka oddaljeno 2–5 minut.
6. mejnik:  
Dejanski čas pristanka. Mejnik se uporablja za splošno obveščanje vseh partnerjev.
7. mejnik:  
Čas, ko se letalo parkira na poziciji (angl. Actual In Block Time – AIBT). Mejnik se uporablja za obveščanje vseh partnerjev.



8. mejnik:  
Začetek zemeljske oskrbe, izdan in potrjen je TOBT, ki je v tej fazi zelo pomemben, ker vpliva na kasnejše mejnike in mora biti kar se da natančen.
9. mejnik:  
Končna potrditev TOBT s strani zemeljske oskrbe ali letalskega prevoznika.
10. mejnik:  
Izdaja TSAT, ta mejnik izhaja iz TOBT vseh odhajajočih letov, lokalnih in omrežnih omejitev.
11. mejnik:  
Začetek vkrcavanja. Ta mejnik je dobra primerjava za zemeljsko oskrbo, ki lahko po potrebi še spremeni TOBT.
12. mejnik:  
Ujema se z TOBT. Gre za čas, ko se oskrba letala konča in je let pripravljen za potisk in/ali start-up.
13. mejnik:  
Čas, ko se zaprosi za start-up.
14. mejnik:  
Čas, ko letalo dobi dovoljenje za start-up.
15. mejnik:  
Čas, ko se letalo premakne s parkirnega mesta. Preveri se TTOT, če se spremeni za več, kolikor je dovoljena toleranca.
16. mejnik:  
Dejanski čas vzleta. Ta čas se uporabi za izračune časov pri naslednji rotaciji (mejniki 3).

Number	Milestones	Time Reference	Mandatory / Optional for Airport CDM Implementation
1	ATC Flight Plan activation	3 hours before EOBT	Highly Recommended
2	EOBT – 2 hr	2 hours before EOBT	Highly Recommended
3	Take off from outstation	ATOT from outstation	Highly Recommended
4	Local radar update	Varies according to airport	Highly Recommended
5	Final approach	Varies according to airport	Highly Recommended
6	Landing	ALDT	Highly Recommended
7	In-block	AIBT	Highly Recommended
8	Ground handling starts	ACGT	Recommended
9	TOBT update prior to TSAT	Varies according to airport	Recommended
10	TSAT issue	Varies according to airport	Highly Recommended
11	Boarding starts	Varies according to airport	Recommended
12	Aircraft ready	ARDT	Recommended
13	Start up request	ASRT	Recommended
14	Start up approved	ASAT	Recommended
15	Off-block	AOBT	Highly Recommended
16	Take off	ATOT	Highly Recommended



Slika 5: Mejniki A-CDM  
(Vir: Eurocontrol 2012, Airport CDM Implementation Manual)

### 3.3 SPREMENLJIV ČAS VOŽNJE (TAKSIRANJA)

Na čas vožnje letala vpliva več dejavnikov, ki jih je treba upoštevati pri določanju časov taksiranja. Pri večjih, kompleksnih letališčih lahko postavitve stez in parkirnih pozicij povzroči večje razlike v času taksiranja, ki se izračuna v skladu z zahtevano natančnostjo ter temelji na splošnih in lokacijsko definiranih pravilih. V nasprotju z velikimi letališči manjša, regionalna letališča, razen v času prometnih konic in nepričakovanih dogodkov, nimajo velikih razlik v času taksiranja in lahko uporabijo privzete vrednosti, ki zadoščajo zahtevam sistema A-CDM (Eurocontrol 2012, Airport CDM Implementation Manual).

### 3.4 PREDODHODNO ZAPOREDJE

V večini primerov v zračnem prometu še danes velja načelo FIFO (angl. First In, First Out) oziroma »kdor prvi pride, prvi gre«. Posledica tega je, da so leti velikokrat razporejeni v vrstnem redu, ki v danih razmerah ni optimalen. Pogosto to načelo, še posebej na večjih letališčih, povzroča dolge čakalne vrste in dolge čase taksiranja ter s tem veliko porabo goriva letalskih prevoznikov, kar ima tudi ekološke posledice. Cilj predodhodnega zaporedja je ustvariti idealno odhodno zaporedje, ki omogoča neprekinjen in stalen pretok prometa od parkirne pozicije do vzletno-pristajalne steze z minimalnimi čakalnimi vrstami. Sodelovalno odločanje pri določanju vrstnega reda odhodov letal je bistvena vloga A-CDM z vidika optimizacije uporabe vzletno-pristajalne steze, parkirnih mest in izhodov, pri čemer so upoštevane zahteve in prednostne naloge udeležencev. Cilj sodelovalnega odločanja pri zaporedju dogodkov pred odhodom je povečati fleksibilnost, točnost in izboljšati spoštovanje slotov, pri čemer imajo letališki partnerji možnost izraziti svoje preference. Pričakovati je, da se z izboljšano predvidljivostjo poveča skupna prilagodljivost za vsakega partnerja. Temeljni pogoj za uspešnost predodhodnega zaporedja je sposobnost medsebojnega komuniciranja partnerjev ter natančna napoved odhodov in želja (Eurocontrol 2012, Airport CDM Implementation Manual).

### 3.5 IZREDNE RAZMERE

Veliko različnih dogodkov, tako načrtovanih kakor nenačrtovanih, lahko vpliva na delovanje letališča in zmanjša njegove zmogljivosti na raven, ki je bistveno nižja od običajne. Nekatere razmere lahko predvidimo bolj ali manj natančno tako po obsegu kot vplivu. Posledično na letališčih obstajajo različni postopki za reševanje tovrstnih primerov. Tovrstni primeri so npr. izredne vremenske razmere (sneg, veter, megla), vzdrževalno-gradbena dela itd. Sklop A-CDM o izrednih razmerah omogoča upravljanje z zmanjšano zmogljivostjo na najoptimalnejši način in omogoča hitro vrnitev v normalno obratovanje, ko izredne razmere ne veljajo več. A-CDM poskuša v neugodnih pogojih izboljšati zmogljivosti s sodelovalnim upravljanjem, kar ima velik vpliv na čas sprejema in odpreme letal. A-CDM pomaga letališčem v neugodnih razmerah zmanjšati vplive izrednih razmer s posredovanjem ustreznih informacij o

pričakovanju motenj in omogoča hitro ukrepanje po motnjah (Eurocontrol 2012, Airport CDM Implementation Manual; Železnik 2013).

## **4 VZPOSTAVITEV BAZE ZA DELJENJE INFORMACIJ NA LETALIŠČU JOŽETA PUČNIKA LJUBLJANA**

### **4.1 INFORMACIJSKA PODPORA PROMETNE DEJAVNOSTI**

Letališki informacijski sistem podjetja Aerodrom Ljubljana d.d. lahko v splošnem razdelimo v tri večje sklope. Primarni sklop je informacijski sistem za podporo operativne dejavnosti, to je sprejem in odprava potnikov, letal in tovora, imenovan prometni informacijski sistem. Drugi sklop je namenjen poslovanju podjetja, imenuje se poslovni informacijski sistem. Tretji sklop sestavljajo posamezni informacijski sistemi podpornih procesov v funkciji predhodno navedenih (Rauch, 2012).

Prometni informacijski sistem omogoča računalniško pripravo reda letenja, prijavo potnikov na let, evidentiranje vseh podatkov o opravljenih storitvah sprejema in odprave letal, potnikov in tovora, upravljanje in nadzor nad izvajanjem nalog letaliških služb, informiranje služb, potnikov in obiskovalcev na letališču Ljubljana o odvijanju letalskega prometa, obenem pa zagotavlja točne informacije upravi družbe, vodjem sektorjev in službam družbe pri njihovem sprejemanju strateških, taktičnih in operativnih odločitev (Aerodrom Ljubljana, Operativni priročnik, AOM 10 COM, 2012).

### **4.2 FIS (FLIGHT INFORMATION SYSTEM)**

Obstoječi prometni informacijski sistem (angl. FIS – Flight Information System) temelji na trinivojski spletni arhitekturi Oracle, operacijski sistem je Linux. Gre za visoko razpoložljiv in zanesljiv sistem, ki deluje v neprekinjenem režimu delovanja 24 x 7 vse dni v letu (Rauch, Oblak, 2005). FIS sestavljajo posamezni med seboj povezani moduli, ki so namenjeni podpori upravljanja in izvajanja letaliških dejavnosti. Omogoča pripravo reda letenja, evidentiranje podatkov o opravljenih storitvah sprejema in odprave letal, potnikov in tovora, upravljanje in nadzor nad izvajanjem nalog letaliških služb ter obveščanje potnikov in širše javnosti o odvijanju letalskega prometa na letališču Ljubljana. Programska oprema je usklajena s specifičnimi standardi, konvencijami, mednarodno pravno regulativo ter priporočili na področju letalskega prometa (Aerodrom Ljubljana, Operativni priročnik, AOM 10 COM, 2012).

Za globalno oblikovanje plana prometa se uporablja sezonski red letenja (angl. SFP – Scheduled Flight Plan), to je t. i. poletni ali zimski vozni red, ki ga najavijo letalski prevozniki pred začetkom vsake sezone. Redne linije, ki se ponavljajo skozi celo sezono, se vnesejo kot verige linij, pri tem se označi obdobje in frekvenca ponavljanja. S sezonskega reda letenja se, po potrditvi posamezne verige, kreira dnevni red letenja

(angl. DFP-Daily Flight Plan), kjer so nanizani posamezni dnevi, v vsakem dnevu pa posamezni leti po urah. Tisti del dnevnega reda letenja, ki se že realizira oziroma je v najbližjem planu, se imenuje dnevni operativni plan (angl. DOP – Daily Operational Plan) in obsega določeno število operacij od trenutnega časa naprej (slika 6). Pomeni konkretno spremljanje in usklajevanje prometa na letališču v času njegove realizacije. Skladno z odvijanjem prometa posamezne operativne službe dopolnjujejo let vsaka s svojimi podatki. Gre za operativne podatke, npr. upravljanje parkirnih pozicij na letališki ploščadi, upravljanje mednarodnih izhodov, prtljažnih trakov za izdajo prtljage, upravljanje s podrobnimi operativnimi podatki o oskrbi letal, potnikih ipd. Večje operativne službe imajo vsaka svojo različico dnevnega operativnega plana, vsi potrebni operativni podatki se sproti vpisujejo v program in zagotavljajo vhod informacij, potrebnih za kasnejše statistične obdelave prometa in izdelavo različnih poročil (Rauch, 2012).

A	H	F	T	FLt.No	ACReg	Typ	Route	ST	ETAD	RM	Ps	G	C	Bs	S	SP	Sc	L	PrvC	PrvY	FRot	ATA/D
A	S	T		BIE920F	FGYAQ	321	HAI	17:05		DL	AA				KG	SP		N	0	0	921F	
A	L	I	S	JP827	S5AAN	CR9	SKP	17:25			32A		1	E	SD	SP		N	0	76	394	17:09 17:12
A	L	I	S	JP839	S5AAU	CR9	PRN	17:30			35		2	E	SJ	SP		N	0	79	306	17:13 17:16
A	L	S	S	JP311	S5AAD	CR2	ZRH	17:35			33		2	E	MU			N	1	35	136	17:18 17:21
A	S	S		JP113	S5AAV	CR9	FRA	17:45	17:40	EX	5		1		SD			N	0	76	108	
D	I	G		VCJ77A	9HTOR	GL5T	VKO	18:00			G16				GA	SP		N	0	2	----	
D	F	S	S	JP136	S5AAD	CR2	VIE	18:05			33	10		E	MU			N	0	39	----	
D	F	S	S	JP124	S5AAL	CR9	FRA	18:05			3	01			KG	SP		N	1	74	----	
D	F	S	S	JP342	S5AAR	319	CDG	18:05			4	02			SJ	SP		N	0	108	----	
A	I	S		JP915	S5AAK	CR9	SVO	18:10	18:15	EX	6		2		SJ	SP		N	3	50	726	
A	S	G		PNC01	YUSPM	C510	CEQ	18:20			G10				GA			N	0	1		
D	F	S	S	JP394	S5AAN	CR9	BRU	18:20			32A	13		E	SD			N	3	56	----	
A	S	C		JP749	S5AAO	CR9	KOK	18:30	18:35	EX	3		1		KG			N	0	85	752	
D	I	G		PNC01	YUSPM	C510	BEG	19:00			G10				GA			Y	0	0	----	
D	F	S	S	JP306	S5AAU	CR9	ZRH	19:00			35	11		E	SJ			N	1	36	----	
D	F	S	C	JP752	S5AAO	CR9	SKG	19:05			3	01			KG			N	0	81	----	
A	I	F		SOP64L	S5BBS	SFF	BEG	19:10			38R				MU			N	0	0	61B	
D	F	S	S	JP108	S5AAV	CR9	MUC	19:20			5	02			SD	SP		N	0	69	----	
A	I	F		SOP52L	OKASA	L4F	SJJ	19:20			38L				MU			N	0	0	51S	

Slika 6: FIS DOP  
(Vir: Aerodrom Ljubljana, FIS, 2014)

Po prihodu ali odhodu letala se podatek o posamezni liniji prenese v arhivski del, od tam pa neposredno v poslovni informacijski sistem. Sistem omogoča različne preglede statistične obdelave opravljenega prometa (podrobne statistične podatke o potnikih, operacijah, tovoru; dnevne, mesečne in letne statistične obdelave po različnih parametrih, poročila o zamudah, prometnih konicah, promet po določenih kriterijih ipd.). Za potrebe mednarodnih organizacij v zračnem prometu so izdelana standardna poročila.

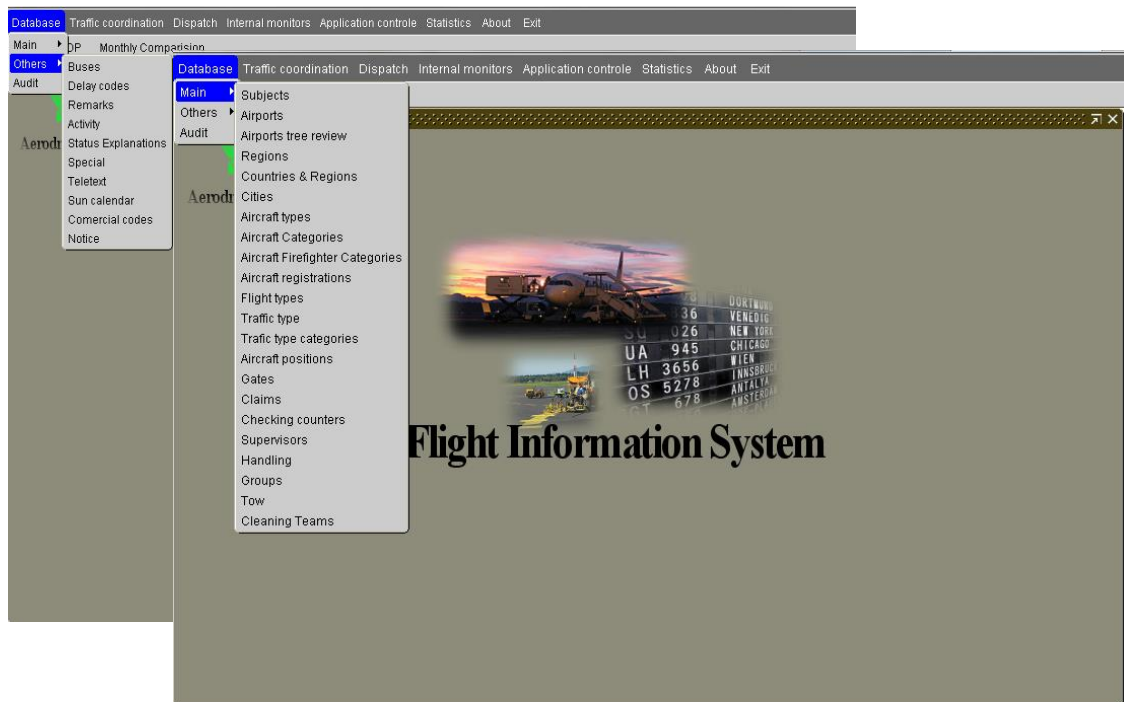
Na voljo so različni prikazi podatkov o odvijanju prometa. Operativne letališke službe obveščamo z internimi informacijskimi monitorji. Glede na potrebe je izdelanih več različic, zaradi omejenosti prostora in preglednosti so v glavnem kodirani. Promet je možno pregledovati tudi v gantogramski obliki, sistem pa omogoča tudi napredni grafični prikaz trenutnega dogajanja na letališki ploščadi (slika 9). Uslužbenci letališča, ki niso neposredno vezani na operativno dejavnost, do podatkov o prometu dostopajo preko spletnih aplikacij (slika 7). Obveščanje potnikov, obiskovalcev ter javnosti poteka preko javnih informacijskih prikazovalnikov v potniškem terminalu, spletnega portala, Teleteksta RTV Slovenija, mobilnih odjemalcev, interaktivnega odzivnika v klicnem centru, obveščanja preko SMS ipd. (Rauch, 2012). V primeru internih in javnih informacijskih prikazovalnikov gre za ločen modul letališkega (prometnega) informacijskega sistema, ki ga imenujemo FIDS (Flight Information Display System) (Aerodrom Ljubljana, Operativni priročnik, AOM 10 COM, 2012).

STATUS	AD	F	T	ACREG	ACTYPE	FLIGHT NUMBER ALL	DESTINATION ALL	STA/D	ETA/D	REMARKS	SPECIAL
PRISTAL LANDED	A	I	S	S5AAN	CR9	JP827 LH6933	SKOPJE	17:25			
PRISTAJA APPROACH	A	I	S	S5AAK	CR9	JP839 SK8909	PRISTINA	17:30	17:10		1WCHR
PRISTAJA APPROACH	A	S	S	S5AAD	CR2	JP311 LX4248	ZURICH	17:35	17:15		
	A	S	S	S5AAU	CR9	JP113 LH6904	FRANKFURT	17:45	17:35	PREDVIDEN EXPECTED	1WCHR
	D	S	G	DIMGW	C25A	AH0407G	LE BOURGET	18:00			
PRUJAVA CHECK-IN	D	S	S	S5AAN	CR9	JP124 LH6907	FRANKFURT	18:05			1WCHR
PRUJAVA CHECK-IN	D	S	S	S5AAV	CR9	JP136 OS7034	VIENNA	18:05			

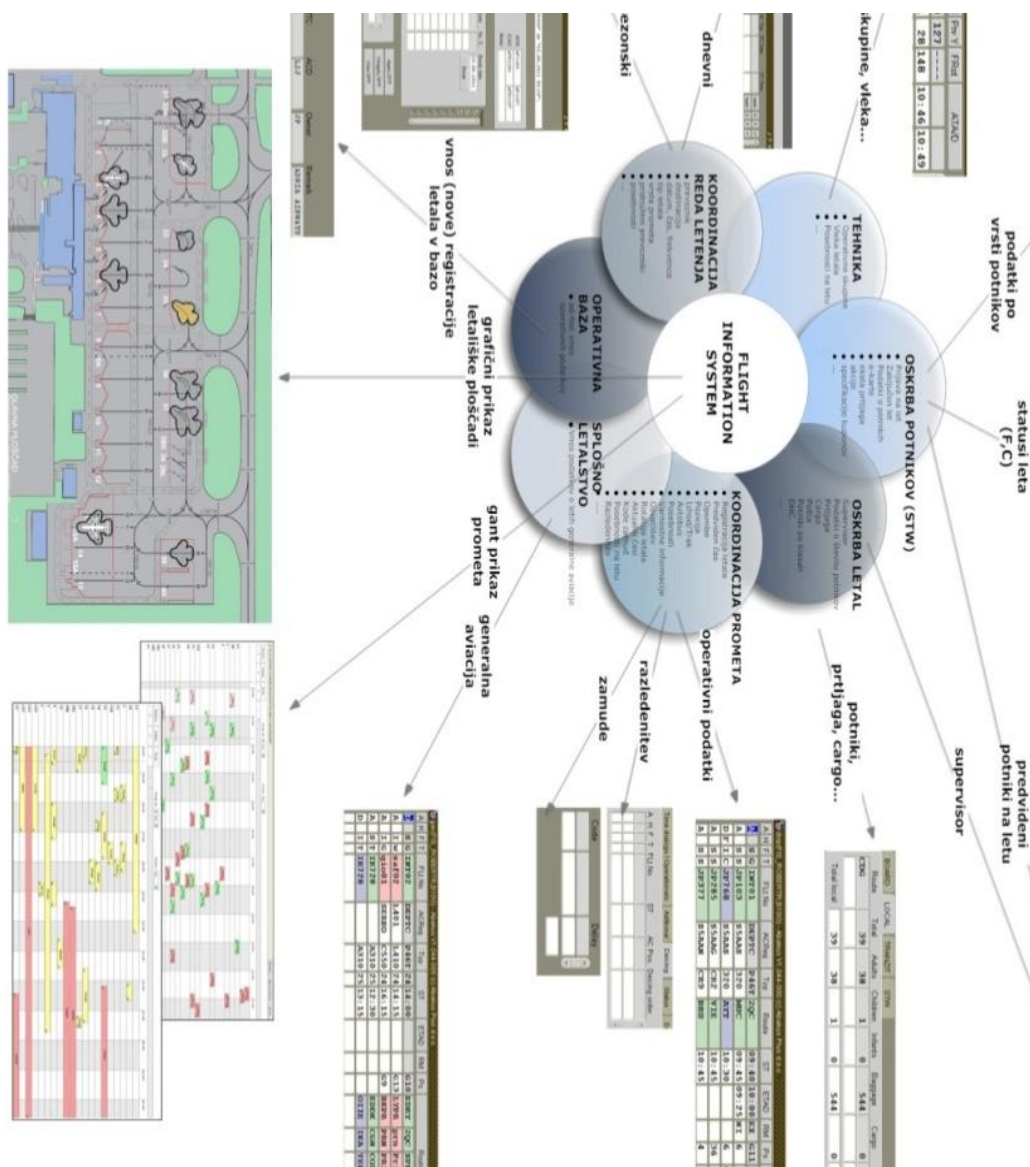
Slika 7: FIDS – Intranet

(Vir: Aerodrom Ljubljana, FIDS-Intranet, 2014)

Podatkovni center, na katerega so vezani vsi segmenti sistema, predstavlja t. i. operativna podatkovna baza podatkov (angl. AODB – Airport Operational Database). Ta vsebuje razne šifrante (kot npr. letališča, prevozniki, tipi letal, registracije letal ipd.), ki jih program uporablja za svoje delovanje (slika 8).



Slika 8: FIS AODB  
(Vir: Aerodrom Ljubljana, FIS, 2014)



Slika 9: FIS v funkciji podpore operativne dejavnosti letališča

(Vir: Rauch, 2012)

### 4.3 NM NETWORK MANAGER / CFMU (CENTRAL FLOW MANAGEMENT UNIT)

Načrt poleta se po mreži AFTN (angl. Aeronautical Fixed Telecommunication Network) prenese v informacijski sistem oziroma Center za upravljanje pretoka letalskega prometa, tako imenovani CFMU (angl. Central Flow Management Unit), ki se po novem imenuje NM (angl. Network Manager). Glavna naloga centra je upravljanje pretoka letalskega prometa (angl. ATFM – Air Traffic Flow Management) v državah članicah ECAC (angl. European Civil Aviation Conference). Center razpolaga s podatki o prepustnosti zračnega prometa, saj je po mreži AFTN povezan z vsemi območnimi centri kontrole zračnega prometa držav članic. Razpolaga tudi z bazo podatkov o vseh načrtovanih poletih. Na osnovi vseh informacij najavljenim poletom določa optimalne poti in čase vzleta. Informacije se ves čas obnavljajo, dopolnjujejo in pošiljajo na vse strani, tako da imajo vsi udeleženci (letališča, letalski prevozniki, kontrola zračnega



prometa) v vsakem trenutku na voljo vse aktualne informacije za vsak let. To omogoča minimalne zamude letalskim operaterjem ter preprečuje preobremenjenost posameznih področij zračnega prostora (Aerodrom Ljubljana, CFMU, 2011).

Dejavnosti v centru izvaja sistem za začetno obdelavo načrtov poletov (angl. IFPS – Initial Flight Planning System). Zaradi varnosti ima sistem dve enoti. Ena se nahaja v samem CFMU centru v Belgiji, druga pa v Franciji, in sta med seboj povezani. Vsaka obdeluje svojo polovico geografskega območja, vendar shranjuje podatke za celotno območje. V primeru odpovedi ene druga enota takoj prevzame celotno območje. Podatke si sistem IFPS izmenjuje z drugimi sistemi preko več vrst certificiranih sporočil. Sistemi A-CDM v IFPS pošiljajo DPI (angl. Departure Planning Information) z informacijami o stanju odhodnih letov, iz IFPS pa v sistem A-CDM prihajajo FUM (angl. Flight Update Message) z informacijami o prihodnih letih (Aerodrom Ljubljana, CFMU, 2011).

Tako imenovani vmesnik CFMU za operaterje (angl. CIAO – CHMI/CFMU Interface for Aircraft Operators) je storitev s prilagojenimi funkcijami, ki udeležencem omogočajo dostop do informacij CFMU s pomočjo ekranov s seznamom letov (angl. Flight List) in podatki o posameznih letih (angl. Flight Data) (Aerodrom Ljubljana, Operativni priročnik, 09 TRC, 2012). Omogoča neposreden dostop do trenutnega stanja pretoka zračnega prometa in upravljanje zmogljivosti, ki zagotavlja podrobne informacije o posameznih letih (slika 10). Licenco za uporabo aplikacije je Aerodrom Ljubljana pridobil že leta 2008 kot pripomoček za spremljanje prihodov in odhodov letal na Letališče Jožeta Pučnika (Aerodrom Ljubljana, CFMU, 2011).

The screenshot displays the CHMI/CFMU Flight List interface. The main window shows a table of flight data for the date 07-13-2014. The table has columns for flight number (I TA), status (STA), aircraft type (ABCTD), departure/arrival times (AATYP, ASEP, ADES, D, T, ARR, DEPT, U, E/C/ATA, X, F, S, AT, A/TTOT), delay, and other operational parameters (E/C/ATA, R, Opp, W, H99, REGUL+, O, TI, EFL, TO). A context menu is open over the table, listing actions such as Flight Data (Ctrl+Alt+F), Point Profile (Ctrl+Alt+P), Airspace Profile (Ctrl+Alt+S), Flight History (Ctrl+Alt+H), Operational Log (Ctrl+Alt+O), Departure Aerodrome Delay (Ctrl+Alt+D), Rerouting Function (Ctrl+Alt+J), Plot Selected, SP Wanted Message (Ctrl+Alt+W), and Flight Confirmation Message (Ctrl+Alt+C). The interface also shows a status bar at the bottom indicating 'Field is empty finished with success' and the system time '14/09/07 13:40'.

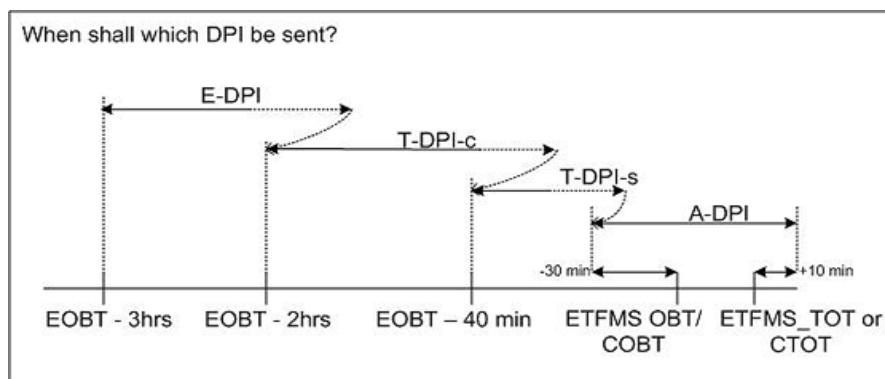
Slika 10: CFMU / CHMI seznam letov za letališče Jožeta Pučnika Ljubljana  
(Vir: Aerodrom Ljubljana, 2014)

#### 4.4 DPI (DEPARTURE PLANNING INFORMATION)

Sistem A-CDM pošilja sporočila DPI v sistem IFPS, ta pa jih uporablja za posodobitev podatkov o letu (natančno posodabljanje letov, izboljšanje postopka dodeljevanja slotov ATFM). Tako imenovani A/TTOT (angl. Aircraft Operator Target Take-Off Time) pomeni čas vzleta, ki ga izračuna operater oz. prevoznik, tako da času startanja motorjev prišteje predviden čas taksiranja letala. Obstaja šest vrst sporočil, vsak tip sporočila DPI daje točnejše posodobitve leta (slika 11):

- E-DPI (angl. Early DPI), zgodnji DPI;
- T-DPI-p (angl. Target DPI – Provisional), začasni DPI;
- T-DPI-c (angl. Target DPI – Confirmed), potrjen DPI;
- T-DPI-s (angl. Target DPI – Sequenced), sekvenčni DPI;
- A-DPI (angl. ATC DPI), ATC – Kontrola zračnega prometa;
- C-DPI (angl. Cancel DPI), odpovedan DPI.

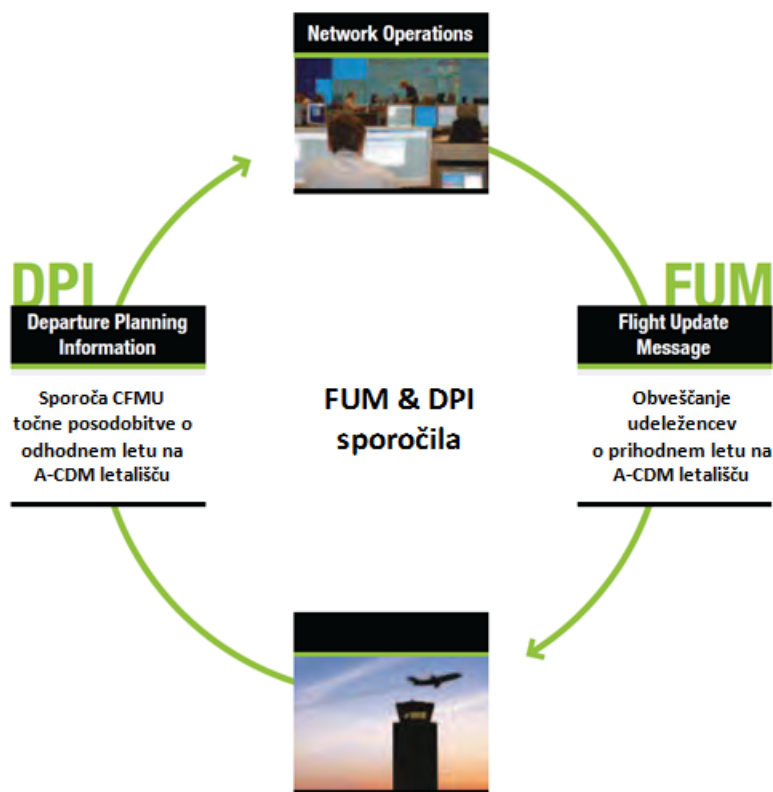
Kdaj se katero sporočilo pošlje, se določi glede na planirani čas odhoda po planu letenja.



Slika 11: Pošiljanje sporočil DPI  
(Vir: Aerodrom Ljubljana, CFMU, 2011)

#### 4.5 FUM (FLIGHT UPDATE MESSAGE)

Sporočila FUM (angl. Flight Update Message) se uporabljajo za informiranje letališč v zvezi s prihodnimi leti. Prvo sporočilo za določen let se pošlje 3 ure pred prvim znanim predvidenim pristankom na namembnem letališču (angl. ELDT – Estimated Landing Time). Če sistem CFMU pridobi novo informacijo v zvezi s tem letom, se vsakič pošlje novo sporočilo FUM. Zadnji FUM je poslan, ko sistem zazna, da je let zaključen, običajno pribl. 20 minut po pristanku na namembnem letališču. Informacija o predvidenem času pristanka je ena izmed ključnih za delovanje prileta po mejnikih (slika 12).



Slika 12: Sporočila FUM in DPI

(Vir: prirejeno po Eurocontrol 2012, Airport CDM Implementation Manual)

#### 4.6 VZPOSTAVITEV BAZE ZA DELJENJE INFORMACIJ

Izvajanje metode A-CDM vključuje opredelitev obstoječih sistemov in funkcionalnosti, tehnoloških zahtev, sprememb ter testiranj. Eurocontrol je pripravil obsežno dokumentacijo z vidika uvedbe sistema A-CDM, ki zajema več faz (Eurocontrol, Airport CDM Implementation Manual, 2012):

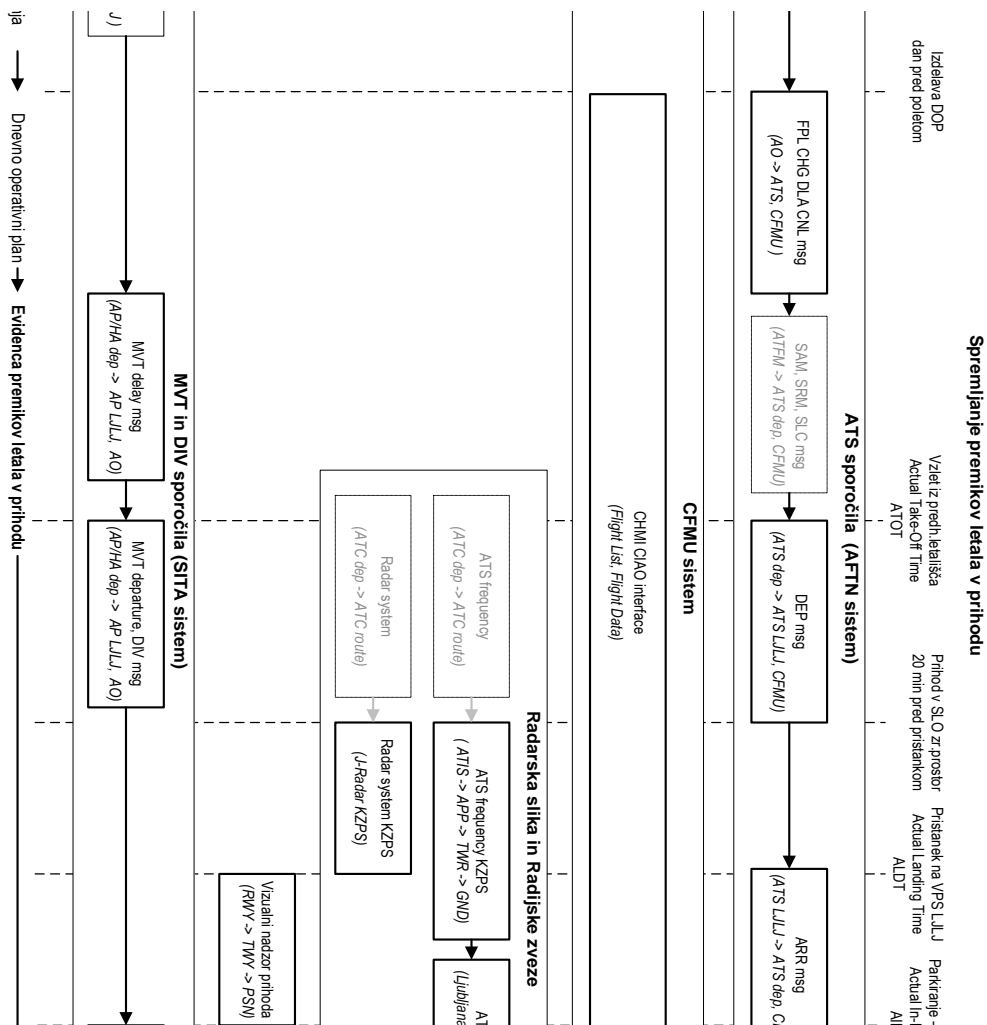
- opis operativnega koncepta,
- funkcionalne zahteve in specifikacije,
- ključne kazalnike uspešnosti,
- splošne dogovore o ravni storitev,
- tveganja pri uresničevanju ter
- splošne postopke.

Na nekaterih letaliških postopki, podobni CDM, že obstajajo, vendar pod različnimi imeni in opredelitvami. Analiza vrzeli (angl. GAP Analysis) lahko opredeli, kje so potrebne dodatne informacije in ukrepi. Ista analiza pomaga določiti, kako prilagoditi obstoječe informacije in procese, da jih ne bi dodatno zapletli in tudi, kako zagotoviti dostop do vsega, kar je potrebno.

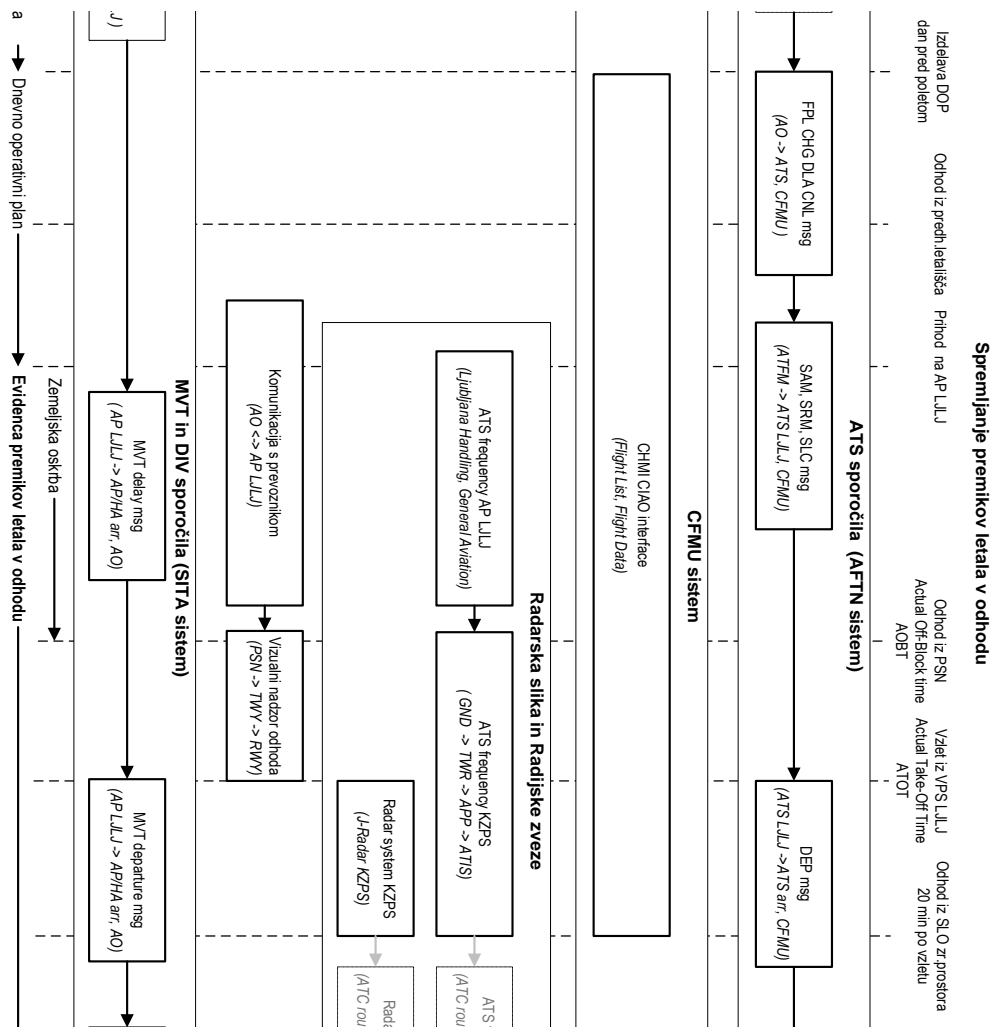
Na osnovi analize obstoječega stanja na letališču Jožeta Pučnika Ljubljana lahko ugotovimo, da so v uporabi različni sistemi za evidentiranje premikov letal. V operativni službi koordinacije prometa spremljajo prihode in odhode letal od odhoda z predhodnega letališča, med oskrbo na ljubljanskem letališču, do odhoda na naslednjo destinacijo. Pri tem so v uporabi naslednja sredstva ter načini (Aerodrom Ljubljana, Operativni priročnik, 09 TRC, 2012):

- informacijski sistem SITA (Sitatex) – sprejemanje in pošiljanje strukturiranih sporočil o odhodih in prihodih letal ter posebnostih na posameznem letu;
- sistem CFMU – spremljanje podatkov ATS (angl. Air Traffic Services);
- sistem FIS in FIDS – evidentiranje podatkov in obveščanje;
- sistem J-Radar – spremljanje radarske slike zračnega prostora Slovenije;
- elektronska pošta – sprejemanje sporočil, ki jih posreduje KZPS (Kontrola zračnega prometa Slovenije) preko svojega sistema AFTN;
- radijske zveze ATS – spremljanje komunikacije med KZPS in posadko;
- kamere, vizualno – spremljanje prometa na manevrskih površinah in glavni letališki ploščadi.

Podrobnosti spremljanja premikov letala ob prihodu in odhodu so prikazane na slikah 13 in 14.



Slika 13: Diagram spremljanja premikov letala v prihodu  
(Vir: Aerodrom Ljubljana, Operativni priročnik, AOM 09 TRC, Evidenca premikov letal)



Slika 14: Diagram spremljanja premikov letala v odhodu

(Vir: Aerodrom Ljubljana, Operativni priročnik, AOM 09 TRC, Evidenca premikov letal)

Če malo podrobneje pogledamo evidentiranje podatkov, lahko ugotovimo sledeče. Medsebojno obveščanje letališč in prevoznikov poteka preko strukturiranih sporočil (sistem SITA SitateX). Komunikacija med službami poteka preko radijskih postaj in telefona, posebno v primeru nerednosti v prometa in sprememb podatkov o letu (npr. menjava letala, sprememba parkirne pozicije ali izhoda, točenje goriva itd.). Koordinator prometa med spremljanjem premikov letal podatke sproti ažurira in jih vpisuje v FIS (DOP), ki je povezan z mrežo monitorjev FIDS, preko katere so obveščene letališke službe ter javnost (podrobnosti so opisane v poglavju 4.2). Osnovni podatki – številka leta, destinacija, tip letala, tip prometa, tip leta, registracija, rotacija, parkirno mesto, izhod, mesto za dvig prtljage, število potnikov, posebnosti – so v FIS DOP vpisani že med pripravo reda letenja in dnevnega operativnega plana. Med spremljanjem premikov letala se omenjene podatke po potrebi korigira. Dodatno se vpisuje še podatke, ki so razvidni na sliki 15.

FIS DOP – podatki o letu med kontrolo premikov letala	
Prihod letala (A)	Odhod letala (D)
<b>H</b> Faza premikanja letala <i>A – približevanje letala approach</i> <i>L – pristanek landed</i>	<b>H</b> Faza zem. oskrbe in premikanja letala <i>F – prijava potnikov na let first call</i> <i>B – vkrcavanje boarding</i> <i>C – zaključek zemeljske oskrbe flight closed</i> <i>D – odhod letala departed</i>
<b>ETA</b> Predvideni čas v prihodu letala	<b>ETD</b> Predvideni čas v odhodu letala
<b>RM</b> Opomba, ki se nanaša na ETA <i>BS – predčasen prihod letala (podatek po vzletu)</i> <i>CA – odpovedan let (najavi prevoznik)</i> <i>DL – zamuda (podatek pred vzletom)</i> <i>NI – naslednja informacija o prihodu letala</i> <i>NT – sprememba rednega časa (najavi prevoznik)</i> <i>EX – predviden prihod letala (podatek po vzletu)</i>	<b>RM</b> Opomba, ki se nanaša na ETD <i>CA – odpovedan let (najavi prevoznik)</i> <i>DL – zamuda (podatek pred odhodom)</i> <i>NI – naslednja informacija o odhodu letala</i> <i>NT – sprememba rednega časa (najavi prevoznik)</i> <i>EX – predviden odhod letala (podatek pred odhodom)</i>
	<b>Boarding</b> Čas začetka vkrcavanja potnikov
	<b>AC Ready</b> Čas zaključka zemeljske oskrbe
	<b>Code/Delay</b> Časi in kode zamud
<b>ATA</b> Dejanski čas prihoda letala <i>AT1 – touch-down ob pristanku na VPS</i> <i>AT2 – on-block ob zaustavitvi na PSN</i>	<b>ATD</b> Dejanski čas odhoda letala <i>AT1 – off-block ob začetku premikanja letala</i> <i>AT2 – take-off ob vzletu iz VPS</i>

Slika 15: FIS DOP – podatki o letu med kontrolo premikov letala  
 (Vir: Aerodrom Ljubljana, Operativni priročnik, 09 TRC, 2012)

Pri tem bi izpostavili čase evidentiranja premikov letal:

1. ATA – dejanski čas prihoda letala (angl. Actual Time of Arrival).
  - ATA1 – čas prihoda letala; pristanek na VPS (vzletno-pristajalna steza), ki ustreza A-CDM oznaki ALDT (angl. Actual Landing Time).
  - ATA2 – čas prihoda letala; zaustavitev na parkirni poziciji, ki ustreza A-CDM oznaki AIBT (angl. Actual In-Block Time).
2. ATD – dejanski čas odhoda letala (angl. Actual Time of Departure).
  - ATD1 – čas odhoda letala, začetek premikanja letala, ki ustreza A-CDM oznaki AOBT (angl. Actual Off-Block Time).
  - ATD2 – čas odhoda letala ob vzletu z vzletno-pristajalne steze, ki ustreza A-CDM oznaki ATOT (angl. Actual Take-Off Time).
3. ETA – predviden čas prihoda letala (angl. Estimated Time of Arrival), ki ustreza A-CDM oznaki ELDT (angl. Estimated Landing Time) oziroma A-CDM oznaki EIBT (angl. Estimated In Block Time). Gre za predvideni pristanek na vzletno-pristajalni stezi oziroma predviden prihod na parkirno pozicijo.
4. ETD – predviden čas odhoda letala (angl. Estimated Time of Departure), ki ustreza A-CDM oznaki EOBT (angl. Estimated Off Block Time).
5. STA – planiran čas prihoda letala (angl. Scheduled Time of Arrival).
6. STD – planiran čas odhoda letala (angl. Scheduled Time of Departure).

Pri nedavni integraciji med informacijskima sistemoma FIS in SITA smo smernice A-CDM delno že upoštevali, kar je razvidno s slike 16, kjer je prikazan grafični vmesnik med sistemoma FIS in SITA (Sitatex).

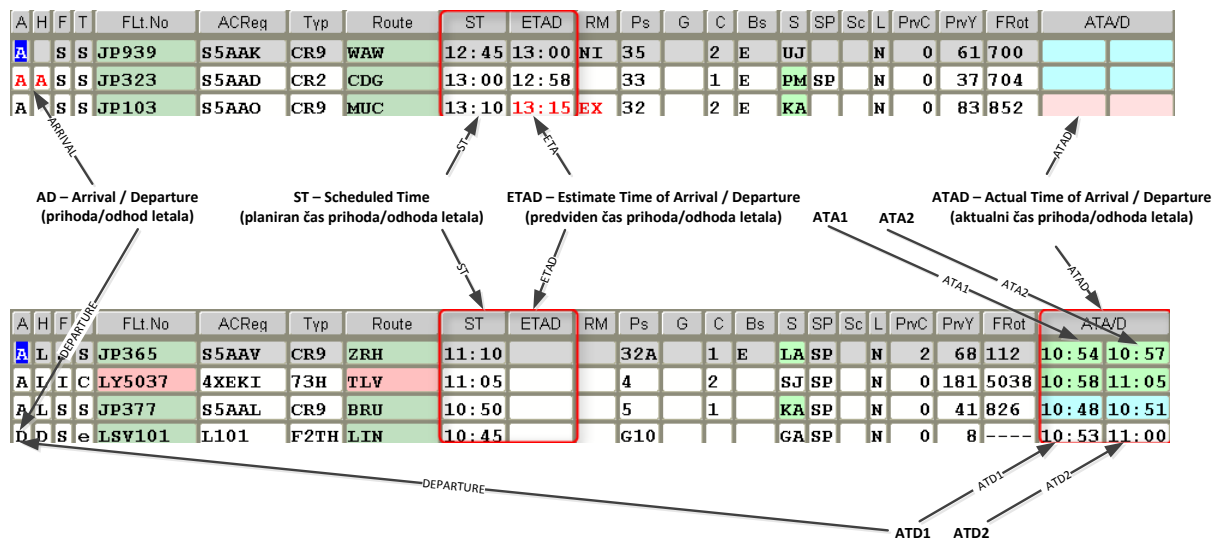
The screenshot shows the SITA web interface with a table of flight data and two pop-up windows. The table lists flight arrivals and departures with columns for flight number, status, scheduled and actual times, and destinations. The 'FIS seznam letov' label is placed at the bottom of the table. The 'Seznam MVT in LDM' window shows a list of messages with columns for state, type, SMI, dir., and time. The 'Okno MVT ali LDM' window shows a message text area with a 'Send MVT' button and a 'Process Read' button.

Arr./De	FltNo.	ST	ST	EOBZ/EIB'	AOBT/AL	ATOT/AIB	Remar	Destination
A	JP377	25.03.2014	10:45					BRU
A	JP365	25.03.2014	11:10					ZRH
A	JP117	25.03.2014	11:20					FRA
A	JP959	25.03.2014	12:00					PRN
A	JP103	25.03.2014	12:30	12:36			EX	MUC
D	JP838	25.03.2014	13:25					PRN
A	TK1061	25.03.2014	13:40					IST
A	AF1186	25.03.2014	14:30					CDG
D	TK1062	25.03.2014	14:35	15:00			NI	IST
D	AF1187	25.03.2014	15:30					CDG
D	IR732	25.03.2014	16:45					IKA
A	JDI20B	25.03.2014	16:45					LED
A	JP827	25.03.2014	17:15					SKP
A	JP113	25.03.2014	17:15					FRA
A	JP839	25.03.2014	17:20					PRN
A	JP705	25.03.2014	17:35					TIA
D	JP136	25.03.2014	18:05					VIE
A	JP915	25.03.2014	18:15					SVO
D	JP306	25.03.2014	18:20					ZRH
D	JP394	25.03.2014	18:20	18:30			EX	BRU
A	SOP64L	25.03.2014	19:10					BEG
A	IR710	25.03.2014	19:15					LHR
A	W62902	25.03.2014	19:15					LTN
A	SOP52L	25.03.2014	19:20					SJJ
D	W62901	25.03.2014	19:45					LTN
D	IR710	25.03.2014	20:00					IKA
D	BCS5804	25.03.2014	20:10					LNZ
D	3V151J	25.03.2014	20:30					VIE-LGG
A	JP137	25.03.2014	21:35					VIE

Slika 16: Grafični vmesnik Sitatex – FIS  
(Vir: Aerodrom Ljubljana, Navodila za FIS-SITA vmesnik, 2014)

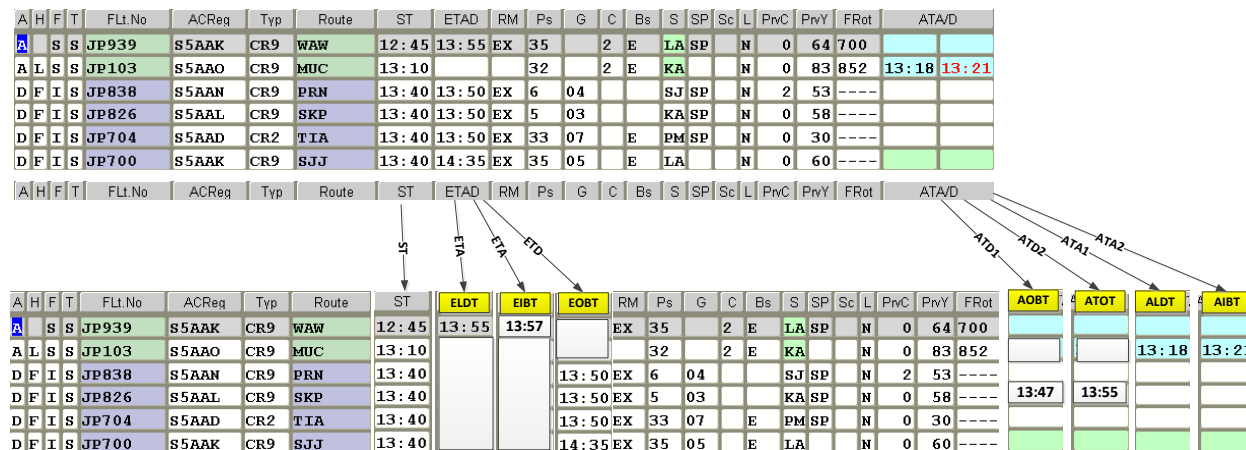


Na sliki 17 je prikazano obstoječe časovno evidentiranje premikov letal v prometnem informacijskem sistemu FIS-DOP.



Slika 17: FIS DOP – obstoječe časovno evidentiranje premikov letal (Vir: lastni)

Na sliki 18 je podan predlog prilagoditve obstoječega evidentiranja premikov letal v prometnem informacijskem sistemu FIS-DOP. Gre predvsem za časovne prilagoditve v skladu s standardnimi izrazi, ki so v veljavi z vidika ustrezne standardizacije izrazov, veljavnih v sklopu deljenja podatkov sistema A-CDM.



Slika 18: FIS DOP – predlagane prilagoditve časovnega evidentiranja premikov letal (Vir: lastni)

V drugi fazi bi bilo treba razmisliti o prilagoditvah obstoječega sistema FIDS oziroma predvsem spletnega prikaza podatkov (slika 7), ki je namenjen internim operativnim službam. Na sliki 19 je podan primer z letališča Barcelona.

Pre	Arrival	Reg	Ac. Type	Orig.	S/IBT	A/E/IBT	Stand	ELDT	Status	Departure	Dest.	SOBT	A/EOBT	TOBT	TSAT	Gate	T/C/TOT
1	JKK 6605	EC-IPV	100	SVQ	08:45	09:05	82	08:49	OBK	JKK 6448	OVD	11:50	12:04	11:50	12:09	28	12:21
2	JKK 6463	EC-IVO	100	LCG	09:50	09:57	83	09:45	OBK	JKK 6404	SCQ	12:00	12:05	12:00	12:06	29	12:18
3	EZY 4527	G-EZEB	319	SXF	11:15	11:19	D4	11:02	OBK	EZY 4528	SXF	11:50	12:09	12:13	12:12	35	12:24
4	EZY 3031	G-EZIG	319	STN	09:00	10:50	E2	10:35	BRD	EZY 3032	STN	09:35	09:35	12:10	12:13	51	12:25
5	ISS 3665	EI-DEY	319	FLR	11:20	11:21	C3	11:07	BRD	ISS 3666	FLR	12:05	12:05	12:11	13:08	30	13:20
6	EIN 562	EI-CPH	321	DUB	08:45	10:37	E5	10:20	BRD	EIN 563	DUB	09:45	09:45	12:12	12:21	44	12:33
7	DLH 4496	D-ACHF	CR2	STR	11:30	11:28	75	11:14	BRD	DLH 4497	STR	12:05	12:05	12:12	12:05	37	12:17
8	MON 516	G-OZBI	321	MAN	09:20	11:13	91	10:57	BRD	MON 517	MAN	10:20	10:10	12:13	13:06	47	13:18
9	ANS 8777	EC-IBS	DH3	NCE	10:30	10:32	22	10:19	BRD	ANS 8404	PNA	12:00	12:00	12:14	12:10	06	12:22
10	DLH 4476	D-AIPU	320	MUC	11:10	11:22	C1	11:08	BRD	DLH 4477	MUC	12:15	12:15	12:15	12:15	32	12:27
11	BAW 478	G-BNWA	763	LHR	08:30	11:09	E6	10:52	BRD	BAW 479	LHR	09:35	11:35	12:16	14:29	43	14:41
12	MOV 7525	RA-73017	752	DME	10:40	10:47	65	10:29	BRD	MOV 7526	DME	12:20	12:20	12:20	12:20	588	12:32
13	JKK 6679	EC-HFS	M82	AGP	10:25	10:25	104	10:14	BRD	JKK 423	MAD	12:25	12:25	12:25	12:25	26	12:37
14	IBE 3966	EC-IEI	320	MAD	10:45	11:46	B4	11:32	BRD	IBE 3966	ATH	11:25	12:05	12:26	12:26	15	12:38
15	AEA 6054	EC-JBJ	738	IBZ	11:25	11:39	C4	11:24	BRD	AEA 6061	PMI	12:15	12:15	12:29	12:29	25	12:41
16	EZS 961	HB-JZH	319	GVA	09:30	11:50	E1	11:36	BRD	EZS 962	GVA	10:05	12:22	12:30	10:05	52	10:17
17	SNB 623	OY-SED	738	CPH	10:10	11:40	71	11:26	BRD	SNB 624	CPH	11:05	12:30	12:30	12:30	48	12:42
18	VLG 4639	EC-JDO	320	MXP	10:55	10:59	84	11:00	BRD	VLG 2345	SVQ	12:25	12:25	12:30	12:31	488	12:43
19	TAP 742	CS-TTP	319	LIS	10:50	11:42	D3	11:28	BRD	TAP 743	LIS	11:40	12:05	12:32	12:32	40	12:44
20	EZS 1076	HB-JZK	319	BLS	12:00	11:45	F6	11:30	BRD	EZS 1076	BLS	12:35	12:35	12:35	12:35	53	12:47
21	IBE 1711	EC-ICQ	320	PMI	11:10	11:14	15	10:59	IBK	IBE 4198	LHR	12:15	12:15	12:30	15:10	49	15:22
22	IBE 2600	EC-ILS	320	MAD	11:30	11:48	A2	11:30	IBK	IBE 4424	ORY	12:15	12:15	12:33	13:28	11	13:40
23	IBE 4653	EC-HTD	320	MXP	11:55	12:00	83	11:45	IBK	IBE 2609	MAD	12:40	12:40	12:40	12:40	20	12:52
24	BRT 1796	G-BXAS	AR1	BHX	11:50	11:59	D1	11:42	IBK	BRT 1797	BHX	12:30	12:45	12:45	16:00	42	16:12
25	IBE 1121	EC-FGV	320	SVQ	06:55	07:13	B1	06:59	IBK	IBE 1134	SVQ	12:45	12:45	12:45	12:45	15	12:57
26	GWI 520	D-AKNY	320	CGN	10:35	11:56	67	11:40	IBK	GWI 521	CGN	11:15	12:05	12:46	12:05	38	12:17
27	MWV 2510	EI-DJH	320	VCE	11:50	11:57	81	11:41	IBK	MWV 2511	VCE	12:50	12:50	12:50	12:51	48	13:03
28	DLH 4488	D-ACPJ	CR7	HAM	12:10	12:13	82	11:58	IBK	DLH 4487	HAM	12:50	12:50	12:50	12:50	36	13:02
29	SWR 1954	HB-IJI	320	ZRH	12:00	12:02	F5	11:46	IBK	SWR 1955	ZRH	12:40	12:40	12:52	12:52	54	13:04
30	ELG 1502	I-ALPK	100	VCE	11:40	12:10	112	11:53	IBK	ELG 1371	NAP	12:30	12:30	12:55	12:55	39	13:07

Slika 19: A-CDM informacijski prikaz o prometu na letališču Barcelona  
(Vir: Flynn, Eurocontrol, 2012).

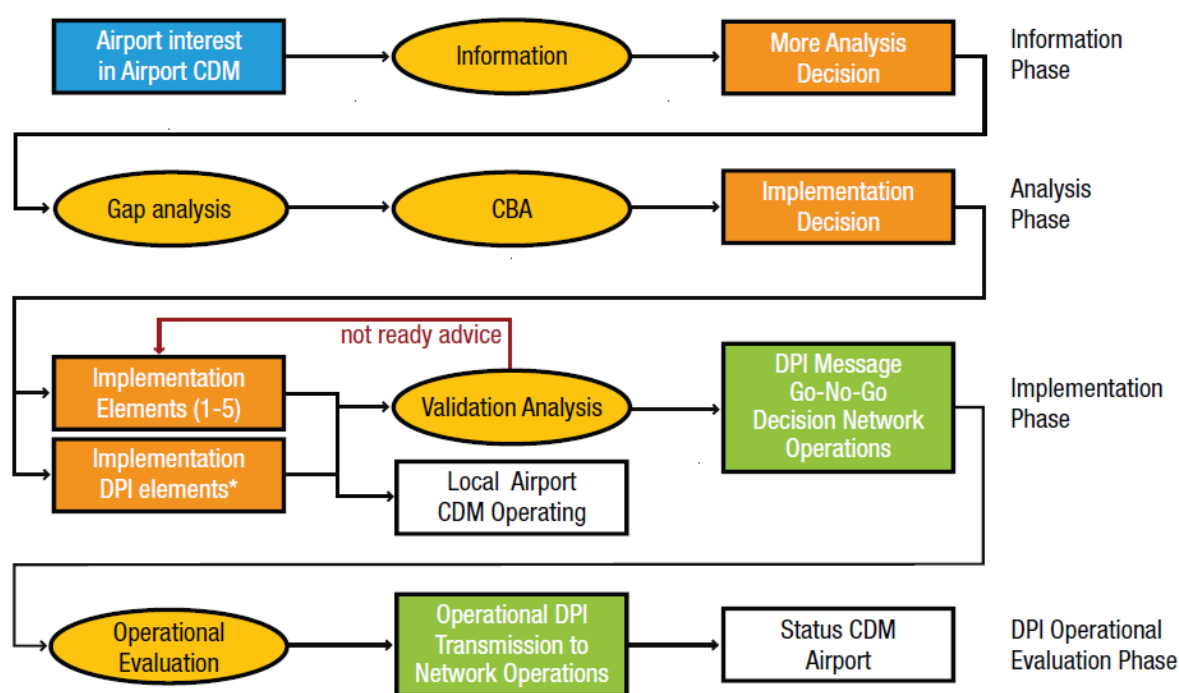
Pri prikazu na sliki 19 lahko opazimo, da je informacijski monitor nekoliko drugače razporejen kot obstoječi prikaz, ki ga uporabljamo na Letališču Ljubljana (slika 6), predvsem z vidika prihoda in odhoda posameznega leta, odhod (vizualno) vezan na prihod letala, v isti vrstici. To nedvomno omogoča boljše preglednost, tudi z vidika časovnega evidentiranja premika letal. Je pa res, da so letališča, kjer ima »domači« prevoznik bazo (kot je npr. ljubljansko letališče v primeru letalskega prevoznika Adria Airways), v nekoliko drugačnem položaju.

## 4.7 IMPLEMENTACIJA SISTEMA

Na začetku je treba poudariti, da trenutno še ni letališča pod 5 mio potnikov, ki bi že implementiralo sistem A-CDM (letališče Jožeta Pučnika v zadnjih letih zaznava pribl. 1,5 mio potnikov (Aerodrom Ljubljana, 2014). Ne glede na navedeno pa velja, da vzpostavitev sistema A-CDM glede na izkušnje nekaterih letališč prinaša ogromno koristi ter posledično tudi prihrankov. Verjetno bo sistem A-CDM prav kmalu postal tudi neke vrste »standard« sodobnega letališkega poslovanja. Če pogledamo z vidika implementacije, bi bilo treba najprej zadeve podrobno preučiti, jih analizirati, sprejeti o tem odločitve ter preiti v izvedbeno fazo. Pri tem so ključni resursi, tako finančni kot tudi

kadrovski, ter sodelovanje v obliki podpisa memoranduma o sporazumu med vsemi vpletenimi partnerji. Sam proces implementacije je sicer kompleksen (slika 19).

Vzpostavitev sistema bi nedvomno vplivala na učinkovitejše delo pri operativnih postopkih vseh udeležencev, saj bi bili ti pravočasno obveščeni o odstopanjih v prometu, še posebej v času prometnih konic. Pri finančni oceni projekta je treba upoštevati stroške vodenja, posodobitve opreme, nakup nove opreme in izobraževanje zaposlenih. Implementacija sistema A-CDM na evropskih letališčih je v povprečju trajala 3 leta (Eurocontrol, European Airport CDM portal, 2014). Po podatkih Eurocontrola se celotna investicija povrne v obdobju 2 let, razmerje vložka v primerjavi s koristmi pa je 1 : 9 (Železnik, 2013, povz. po virih Eurocontrol). Ob tem je treba poudariti, da to velja za večja letališča.



Slika 20: Splošen prikaz implementacije sistema A-CDM na letališču

(Vir: Airport CDM Implementation Manual, 2012)

V izvedbeni fazi bi se bilo treba najprej posvetiti bazi za zbiranje in deljenje podatkov. V tem kontekstu je nedvomno potrebna integracija oziroma nadgradnja obstoječega informacijskega sistema FIS. Določeni pogoji pa so na letališču Jožeta Pučnika Ljubljana že na voljo, npr. brezžično poslovanje na letališki ploščadi. Za to je na voljo tako ustrezna komunikacijska kot tudi strojna oprema. Programsko opremo pa bi bilo treba nekoliko posodobiti v smeri interaktivnosti oziroma spremljanja ter vnašanja podatkov o letih. Dober primer, ustrezen tudi za mobilne odjemalce na letališki ploščadi, ki je v uporabi na letališču München, je prikazan na sliki 20.

NR	MAS	CSN	* TSAT	TOBT	▲CTOT	SID	MDI	EGBT
1	<	BAG82C	06:28	06:26*		GIV		06:30
2	<	GwI081	06:30	06:30		GIV		06:30
3	▲	DLH828	06:35	06:35*		GIV		06:35
4	-	SwR1121	06:40	06:40*		RID		06:40
5	▲	RUS1531	06:42	06:40		EVI	07:01	06:40
6	*	LGL9722	06:56	06:55		RID		06:55
7	>	DLH1372	06:55	06:55		RID		06:55
8	+	DLH040	07:01	07:00*		MIQ		07:00
9	*	DLH9EH	07:03	07:03		ANK		07:00
10	+	DLH6UX	07:10	07:05*		MIQ		07:05
11	+	DLH1YK	07:05	07:05*		MIQ		07:05
12	+	LTU414	07:12	07:10* 07:40		GIV		07:00
13	+	DLH8UJ	07:15	07:10*		MIQ		07:10
14	-	DLH362	07:14	07:10*		MIQ		07:10
15	+	DLH9JX		07:15*		GIV		07:15
16	-	DLH7AJ		07:15*		GIV		07:15
17	-	DAT56V		07:20*		GIV		07:20
18	+	DLH55P				GIV		07:05
19	+	DLH2JC				ANK		07:05
20	-	DLH8PP				GIV		07:15
21	+	DLH4KJ				ANK		07:05
22	+	DLH967				GIV		07:20
23	-	DLH8FF				GIV		07:20
24	-	DLH9TK				GIV		07:20
25	-	DLH7PL				MIQ		07:20

+ DLH6UX -DACHF -LH : 10 (RMT) =10 (TXT) +0 (RDY) +0 (DCT)  
CAP: 30 POS: 326E SID: MIQ6N

08:30 GwI081 : CAB expired!

Slika 21: Informacijski prikaz A-CDM o prometu na letališču München  
(Vir: Flynn, Eurocontrol, 2012)

#### 4.8 PRIHRANKI TER KORISTI

Tista letališča, ki so sistem A-CDM že v celoti vpeljala, zaznavajo pozitivne učinke, tako pri oskrbi potnikov kakor tudi pri letalskih prevoznikih. Letališče München je prvo letališče, ki je že junija 2007 uvedlo sistem A-CDM, s čimer so npr. za približno 10 odstotkov zmanjšali čas taksiranja oziroma zmanjšali emisije izpušnih plinov (Rauch, 2013; povz. po Future Airport, 2010). Letališče Pariz (Charles de Gaulle) poroča o prihranku 14,5 ton goriva na dan, letališče v Bruslju poroča o skrajšanju časa taksiranja za četrtino. V Helsinkih verjamejo, da bi se lahko povprečni čas motorja v prostem teku skrajšal za do tri minute na letalo med konicami, kar ustreza 5.100 tonam letnega zmanjšanja emisij CO<sub>2</sub>. Če bi 50 največjih letališč prihranilo eno minuto časa vožnje na let, kar je npr. dosegel Bruselj, bi A-CDM lahko letno prihranil letališčem 145.000 ton goriva ali 475.000 ton izpuhov CO<sub>2</sub> (Rauch, 2013; povz. po Airports International, 2012). In kot smo navedli že v uvodnem delu, letališče München poroča o razmerju med stroški in koristmi več kot 1 : 10, med njimi je samo Lufthansa prihranila med 20 in 30 milijonov EUR (Rauch, 2013; povz. po Airports International, 2012).

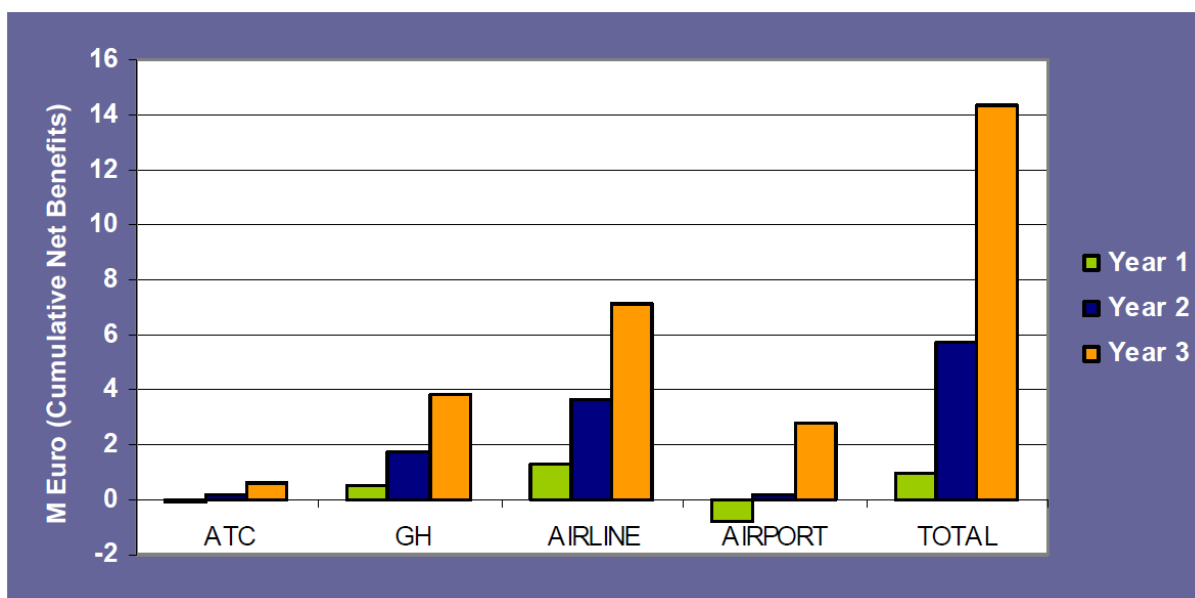
V primeru letališča Jožeta Pučnika Ljubljana je znano, da so, zaradi enostavne lege vzletno-pristajalne steze in letališkega terminala, vozni časi relativno kratki. Tako letala od pristanka do parkirnega mesta na letališki ploščadi v povprečju porabijo manj kot 3 minute (2:40 min). Prihranki so možni predvsem pri odhodih letal, saj ob prometnih konicah letala pogosto čakajo na dovoljenje za vzlet na koncu vozne steze. Po podatkih Eurocontrola stane minuta, ko letalo čaka s prižganimi motorji, 82 EUR

(Eurocontrol, 2014; Železnik 2013). Če bi se s pomočjo sistema A-CDM čas vožnje zmanjšal samo za 10 %, bi to v povprečju pomenilo med 15 in 20 sekund krajšo vožnjo vsakega letala. To pomeni 27,3 EUR prihranka/min oziroma glede na število operacij na letališču Jožeta Pučnika Ljubljana (pribl. 15.000 v enem letu) nekaj sto tisoč EUR prihranka (Železnik, 2013).

Za upravljavca letališča so bile, na osnovi dosedanjih implementacij, ugotovljene naslednje koristi (Eurocontrol, Airport CDM Cost Benefit Analysis, 2008):

- Koristi na strani letaliških prihodkov (angl. Airport Revenue) preko dodatnih letov in potnikov (manj odpovedanih letov).
- Izboljšanje letališke operativne učinkovitosti (angl. Airport Operational Efficiency). Sistem A-CDM omogoča boljšo uporabo letaliških virov (osebja in opreme), z boljšim obveščanjem ter predvidevanjem. Gre za prihranke pri operativnih stroških ali zmanjšanje neučinkovitosti.
- Točnost letališkega prometa (angl. Airport Punctuality) prispeva k boljši letališki podobi, ki posredno vodi do povečanja prihodkov.
- Ugled letališča (angl. Airport Image) preko pozitivnih izkušenj s strani potnikov, ki prihajajo ali odhajajo iz določenega letališča. Gre za dojetanje z vidika ugleda letališča, ki se npr. trudi za zmanjšanje emisij (hrup itd.).

Glede na obstoječo literaturo (Eurocontrol, Airport CDM Cost Benefit Analysis, 2008) naj bi se investicije povrnile v približno treh letih. Na sliki 22 je prikazan graf, po katerem naj bi letališča imela koristi že po drugem letu po implementaciji (velja za večja letališča).



Slika 22: Kumulativni neto prihodki v času treh let po implementaciji sistema A-CDM (Vir: Eurocontrol, Airport CDM Cost Benefit Analysis, 2008)

## 5 ZAKLJUČKI

Evropska letališča, ki se spopadajo z močno svetovno konkurenco, imajo pred seboj dva velika izziva: zmogljivost in kakovost. Do leta 2030 bo ob sedanjih gibanjih preobremenjenih 19 ključnih evropskih letališč. Prezasedenost, ki bi pri tem nastala, bi pomenila, da bi zamude vplivale na 50 % vseh potniških in tovornih letov. Zmogljivost letališč je treba optimizirati, kakovost in učinkovitost storitev na letališčih je treba izboljšati. Danes 70 % vseh zamud letov že povzroča težave na letališčih med pripravo zrakoplovov na naslednji let (Evropska komisija, *Evropska letališča 2030: izzivi za prihodnost*, 2011).

Cilj sistema A-CDM je uvesti usklajen način sodelovanja med posameznimi partnerji v smeri optimizacije celotnega procesa (v nasprotju z optimizacijo zgolj posameznih nalog). Vendar deljenje informacij in izvajanje sistema ne bo učinkovito brez korenite spremembe načina delovanja v družbi in širšega pogleda na dogajanje. Sprememba delovanja je lahko dolgotrajen proces za mnoga letališča v Evropi. A-CDM predstavlja zgolj orodje za boljše izkoriščenost kapacitet, učinkovitost in izboljšanje koristi za okolje. Vpeljevanje se še vedno izvaja prepočasi. Vprašanja ostajajo, zakaj je uvedba A-CDM tako težavna in dolgotrajna. Mnoge organizacije namreč sistem uvajajo že več let. Nekateri krivijo t. i. sistemske izzive, ki se rešujejo z uvedbo novih rešitev na področju informacijsko-komunikacijske tehnologije, kot je npr. računalništvo v oblaku (angl. Cloud computing) ter spletnih aplikacij za pametne telefone. Drugi zelo pomembni dejavnik je tako imenovana »kulturna sprememba« (angl. Cultural change) izvajanja operativnih dejavnosti na letališču: med interesnimi skupinami mora obstajati veliko večje zaupanje, spoštovanje ter medsebojna podpora, čeprav so ločene organizacije z različnimi poslovnimi cilji (Flynn, 2011).

Kakšne so lahko koristi za manjša regionalna letališča, kot je npr. Letališče Jožeta Pučnika Ljubljana? Helsinki bodo na primer edino finsko letališče, ki bo v bližnji prihodnosti vzpostavilo sistem A-CDM. Podrobne študije Eurocontrola so pokazale, da bi vzpostavitev sistema A-CDM koristila le tistim letališčem z več kot 50.000 premiki letno (Airports International, 2012). Med prednosti za regionalna letališča štejemo: širši pogled na situacijo, medsebojno zaupanje, kulturne spremembe in predvsem skupen besednjak z jasnimi pomeni. Na enem od seminarjev Eurocontrola je več predstavnikov povedalo, da čas ETA (predviden čas prihoda letala; angl. Expected Time of Arrival) za vsakega od njih pomeni nekaj drugega, in sicer: za kontrolo zračnega prometa je to npr. čas pristanka letala na vzletno-pristajalni stezi; za letališkega operaterja oz. zemeljsko oskrbo je to čas ugašanja motorja na parkirni poziciji, medtem ko je za potnika to čas prihoda letala na »letališče« (Rauch, 2013).

Prednost uvedbe sistema A-CDM za regionalna letališča predstavlja dejstvo, da ga je možno uvesti na neki osnovni ravni, že s poenotenjem ter izboljšanjem deljenja informacij med uporabniki in interesnimi skupinami, s čimer se ustvari skupno zavedanje situacije. To je možno doseči z relativno nizkimi investicijskimi vložki preko

povezovanja že obstoječih informacijskih sistemov s ciljem zagotoviti kakovostnejše oziroma pravočasne informacije, ki temeljijo na skupnih informacijskih elementih in interakcijah. Danes se tudi na regionalnih letališčih informacije obravnavajo v luči generatorjev prihodkov in se prenos informacij med deležniki zaračunava, medtem ko A-CDM temelji na zaupanju in obojestranski koristi. Želja je, da bi pobuda A-CDM pripomogla k razumevanju koncepta v širšem smislu s strani posameznikov. To pa je, glede na obstoječe število implementacij, lahko dolgotrajen proces, še posebej na regionalnih letališčih.

Analiza koristi kaže, da je vpeljava sistema A-CDM na nekaterih največjih evropskih letališčih razumljiva. Prihranki pri tolikšnem prometu niso zanemarljivi, hkrati pa prinašajo tudi druge koristi, povezane z izboljšanjem varnosti in organiziranosti. Kljub gospodarski krizi se mnoga letališča odločajo za vpeljavo sistema, saj se zavedajo, da bo ta v prihodnosti prinesel mnogo koristi in prednosti. Sistem A-CDM nedvomno prinaša koristi tudi manjšim letališčem, kakršno je ljubljansko, ki se spopadajo z močno konkurenco okoliških letališč. Vpeljava sistema bi tako bila naložba za prihodnost, ki bi se obrestovala tako pri optimizaciji dela operativnih služb, prihrankih letalskih prevoznikov, povečanju varnosti na letališki ploščadi ter tudi skrbi za okolje.

## LITERATURA IN VIRI

Aerodrom Ljubljana (2011). *Informacijski sistem upravljanja zračnega pretoka (CFMU – Central Flow Management Unit)*, interno gradivo.

Aerodrom Ljubljana (2012). *Operativni priročnik, Airport Operations Manual (AOM), 10 COM, Flight Information System*, interno gradivo.

Aerodrom Ljubljana (2012). *Operativni priročnik, Airport Operations Manual (AOM), 09 TRC, Evidenca premikov letal*, interno gradivo.

Aerodrom Ljubljana (2014). *Navodila za FIS-SITA vmesnik*, interno gradivo.

Aerodrom Ljubljana (2014). Dostopno 15. 6. 2014 na spletnem naslovu <http://www.lju-airport.si>.

ACI Europe (2014). Predstavitvena brošura A-CDM sistema. Dostopno 15. 6. 2014 na spletnem naslovu <https://www.aci-europe.org/policy/position-papers.html?view=group&group=1&id=2>.

Airports International (2012). Volume 45, Number 7, November 2012.

Arhar, M. (2010). *Skupno evropsko upravljanje zračnega prometa – delovanje organizacije Eurocontrol*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede. Dostopno 14. 8. 2014 na spletnem naslovu <http://dk.fdv.uni-lj.si/diplomska/pdfs/arhar-matej.pdf>.

Evropska komisija (2011). *MEMO/11/857. Evropska letališča 2030: izzivi za prihodnost. European Commission – 01/12/2011*. Dostopno 15. 6. 2014 na spletnem naslovu [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-11-857\\_sl.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-11-857_sl.htm).

Eurocontrol (2008). *Airport CDM Cost Benefit Analysis*. Dostopno 20. 6. 2014 na spletnem naslovu [http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/sesar/business-case/airport\\_CDM\\_CBA\\_2008.pdf](http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/sesar/business-case/airport_CDM_CBA_2008.pdf).

Eurocontrol (2009). *Airport CDM. Steps to boost efficiency; januar 2009*. Dostopno 16. 6. 2014 na spletnem naslovu [http://www.euro-cdm.org/library/eurocontrol/airport\\_cdm\\_steps\\_to\\_efficiency.pdf](http://www.euro-cdm.org/library/eurocontrol/airport_cdm_steps_to_efficiency.pdf).

Eurocontrol (2010). *Long-Term Forecast – Flight movements 2010–2030 (dolgoročne napovedi prometa)*. Dostopno 18. 7. 2014 na spletnem naslovu <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/long-term-forecast-2010-2030.pdf>.

Eurocontrol (2012). *Airport CDM Implementation Manual*, version 4, March 2012. Dostopno 20. 7. 2014 na spletnem naslovu [http://www.euro-cdm.org/library/cdm\\_implementation\\_manual.pdf](http://www.euro-cdm.org/library/cdm_implementation_manual.pdf).

Eurocontrol (2012). *Airport CDM Applications Guide*. Dostopno 20. 6. 2014 na spletnem naslovu [http://www.euro-cdm.org/library/cdm\\_guide.pdf](http://www.euro-cdm.org/library/cdm_guide.pdf).

Eurocontrol (2014). *European Airport CDM portal*. Dostopno 15. 7. 2014 na spletnem naslovu <http://www.euro-cdm.org/>.



Flynn, G. (2011). *International Airport Review* (2011). Didn't they know we were coming?, ssue 6-2011, 8 December 2011. Dostopno 5. 6. 2014 na spletnem naslovu <http://www.internationalairportreview.com/7479/international-airport-review-magazine/past-issues/issue-6-2011/%E2%80%9Cdidn%E2%80%99t-they-know-we-were-coming%E2%80%9D/>.

Flynn, G. M. (2012). *Eurocontrol. Airport Collaborative Decision Making A-CDM Overview*. Ljubljana Jože Pučnik Airport, April 16, 2012.

Future Airport (2010), Issue 1. 2010.

Komisija evropskih skupnosti (2007). Sporočilo komisije svetu, evropskemu parlamentu, ekonomsko socialnemu odboru in odboru regij. Akcijski načrt za zmogljivost letališč, učinkovitost in varnost v Evropi. Dostopno 14. 3. 2014 na spletnem naslovu <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0819:FIN:SL:PDF>.

Letališče Helsinki (2014). *A-CDM at Helsinki airport*. Dostopno 18. 6. 2014 na spletnem naslovu [http://www.finavia.fi/cdm\\_](http://www.finavia.fi/cdm_)

Letališče London Heathrow (2014). *Airport-collaborative decision making*. Dostopno 18. 6. 2014 na spletnem naslovu [http://www.heathrowairport.com/airside/useful-publications/a\\_cdm](http://www.heathrowairport.com/airside/useful-publications/a_cdm).

Letališče Munich (2014). *Collaborative decision making*, Dostopno 20. 7. 2014 na spletnem naslovu <http://www.munich-airport.de/en/business/branchen/verkehr/cdm1/index.jsp>.

Rauch, R., Oblak, B (2005). *Flight information system (FIS) – prehod na OracleAS 10g, tri-nivojsko arhitekturo*. 10. strokovno srečanje uporabnikov programske opreme Oracle SIOUG 2005, Portorož, 18.–21. september 2005.

Rauch, R. (2012). *Letališki informacijski sistem za podporo informativne dejavnosti*. 19. Konferenca Dnevi slovenske informatike, Portorož, 16.–18. april 2012. Ustvarimo nove rešitve!: Zbornik prispevkov. 1. izd. Ljubljana: Slovensko društvo informatika, 2012.

Rauch, R. (2013). *Airport Collaborative Decision Making (A-CDM)*. Initiative and Opportunities, International Conference on Transport Sciences, ICTS 2013, Portorož.

Resolucija o nacionalnem programu razvoja civilnega letalstva Republike Slovenije do leta 2020 (ReNPRCL). *Uradni list RS*, št. 9/2010. Dostopno 5. 6. 2014 na spletnem naslovu <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=RESO48>.

Železnik, U. (2013). *Analiza vpeljave sistema letališkega sodelovalnega odločanja (A-CDM) na letališču Jožeta Pučnika Ljubljana*. Diplomsko delo, Ljubljana; Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo.

## AKRONIMI

A-CDM	Airport Collaborative Decision Making Letališko sodelovalno odločanje
AFTN	Aeronautical Fixed Telecommunication Network Letalsko telekomunikacijsko omrežje
AODB	Airport Operational Data Base Letališka operativna baza podatkov
AOM	Airport Operations Manual Operativni letališki priročnik
ATFM	Air Traffic Flow Management upravljanje pretoka letalskega prometa
CIAO	CHMI/CFMU Interface for Aircraft Operators CFMU vmesnik za operaterje
CFMU	Central Flow Management Unit Informacijski sistem upravljanja pretoka zračnega prometa
DFP	Daily Flight Plan Dnevni red letenja
DOP	Daily Operational Plan Dnevni operativni plan
DPI	Departure Planning Information Sporočila z informacijami o poteku odhoda
EASA	European Aviation Safety Agency Evropska agencija za varnost v letalstvu
ECAC	European Civil Aviation Conference Evropska konferenca civilnega letalstva
Eurocontrol	Evropska organizacija za varnost zračne plovbe
FAA	Federal Aviation Administration Ameriška Zvezna letalska uprava
FIDS	Flight Information Display System Informacijski sistem za prikaz prometa
FIS	Flight information system Letališki informacijski sistem
FUM	Flight update message Sporočilo o posodobitvi leta
ICAO	International Civil Aviation Organization Mednarodna organizacija civilnega letalstva
IFPS	Initial Flight Planning System Začetna obdelava načrta poleta
KZPS	Kontrola zračnega prometa Slovenije
SFP	Scheduled Flight Plan Sezonski red letenja
Sitatex	Sistem za prenos strukturiranih sporočil v letalskem prometu

## TABELA KRATIC A-CDM

<b>KRATICA</b>	<b>POMEN</b>	<b>OPIS</b>
ACZT	Actual commencement of de-icing time	Čas, ko se začne postopek razledenitve letala.
ADIT	Actual de-icing time	Dejanski čas trajanja razledenitve
AEZT	Actual end of de-icing time	Čas, ko se konča postopek razledenitve
AIBT	Actual in-block time	Čas, ko letalo pride na pozicijo (ATA)
AOBT	Actual off-block time	Čas, ko letalo zapusti pozicijo (ATD)
ALDT	Actual landing time	Čas, ko letalo pristane
ARDT	Actual ready time	Čas, ko je letalo pripravljeno na premik
ATFM	Air traffic flow management	Upravljanje pretoka letalskega prometa
ATOT	Actual take-off time	Čas vzleta letala (ATD)
ATTT	Actual turn-round time	AOBT-AIBT
AXIT	Actual taxi in time	AIBT-ALDT
AXOT	Actual taxi out time	ATOT-AOBT
CFMU	Central flow management unit	Informacijski sistem upravljanja pretoka zračnega prometa
CTOT	Calculated take off time	Izračunan čas vzleta
DPI	Departure planning information message	Informacije o poteku odhoda leta
EIBT	Estimated in block time	Predviden čas prihoda letala na pozicijo (ETA)
ELDT	Estimated landing time	Čas pristanka letala (ETA-landing)
EOBT	Estimated off block time	Čas, ko letalo začne s premikom povezanim z odhodom
ERZT	Estimated ready for de-icing	Predviden čas pripravljenosti letala za razledenitev
ETOT	Estimated take-off time	EOBT+EXOT
ETTT	Estimated turn-round time	Predviden čas obračanja letala
EXIT	Estimated taxi-in time	Čas med pristankom in parkiranjem na poziciji
EXOT	Estimated taxi-out time	Čas med odhodom s pozicije do vzleta
FUM	Flight update message	Sporočilo o posodobitvi leta
TOBT	Target off-block time	Predviden čas oskrbe letala
TSAT	Target start up approval time	Čas, ko letalo dobi dovoljenje za premik
TLDT	Target landing time	
TTOT	Target take-off time	Čas vzleta letala
VTT	Variable taxi time	Spremenljiv čas taksiranja