

**GÖRSEL TABANLI BİLGİ AKIŞ KOORDİNASYONU:
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ HAVAALANI SİSTEMİ**

Hayrettin İLETMİŞ
Yüksek Lisans Tezi

Hava Trafik Kontrol Anabilim Dalı
Nisan-2015

**Bu tez çalışması Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Komisyonu Başkanlığı tarafından desteklenmiştir. Proje No: 1501F026**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Hayrettin İLETMİŞ'in "Görsel Tabanlı Bilgi Akış Koordinasyonu: Anadolu Üniversitesi Havaalanı Sistemi" başlıklı Hava Trafik Kontrol Anabilim Dalındaki, Yüksek Lisans Tezi 07.04.2015 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	: Prof. Dr. Aydan CAVCAR
Üye	: Yard. Doç. Dr. Nihat ADAR
Üye	: Yard. Doç. Dr. Hakan KORUL

Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

GÖRSEL TABANLI BİLGİ AKIŞ KOORDİNASYONU: ANADOLU ÜNİVERSİTESİ HAVAALANI SİSTEMİ

Hayrettin İLETMİŞ

**Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Hava Trafik Kontrol Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Aydan Cavcar
2015, 58 sayfa**

Havacılık faaliyetleri birden çok birimin koordineli bir şekilde çalışmasıyla yürütülebilmektedir. Her birimin temel amacı uçuş operasyonlarının emniyetli bir şekilde yapılabilmesini sağlamaktır. Anadolu Üniversitesi bünyesindeki Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nda eğitim uçuşlarının yanında iç hat ve dış hat uçuşları da gerçekleştirilmektedir. Anadolu Üniversitesi Havaalanında uçuş faaliyetlerinin yürütülebilmesi için hava trafik kontrol, havacılık bilgi yönetimi birimi, pilotaj ve uçak bakım birimi birlikte çalışmaktadır. Havayolu ulaştırma sisteminin uçuş emniyetini sağlayan en önemli bileşenlerinden birisi hava trafik hizmetleridir. Hava trafik hizmetleri uçuş emniyetini sağlamak amacı ile verilen hava trafik kontrol, uçuş bilgi ve uyarı hizmetlerinden oluşmaktadır. Hava trafik kontrol hizmetleri ise uçağın uçuş aşamasına bağlı olarak meydan, yaklaşma ve saha kontrol hizmetlerinden oluşmaktadır. Bilgisayar ve yazılım teknolojisinin gelişmesi, hava yolu ulaştırmasına olan talebin artışı, birimler arasındaki koordinasyonun sağlanabilmesi için otomasyonu zorunlu kılmıştır. Bu çalışmanın amacı hava trafik kontrol hizmetlerinde kullanılmak üzere elektronik uçuş strip demo uygulamasının tasarlanması ve uçuş bilgi hizmetleri kapsamında tutulması gereken istatistik bilgilerin kayıt altına alınmasıdır. Geliştirilen yazılım Anadolu Üniversitesi Havaalanı Hava Trafik Kontrol Ünitesinde gerçek trafik ortamında kullanılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Uçuş Stribi, Elektronik Uçuş Stribi, Havacılık Bilgi Hizmeti, Kontrolör iş yükü

ABSTRACT

Master of Science Thesis

VISUAL BASED INFORMATION FLOW COORDINATION: ANADOLU UNIVERSITY AIRPORT SYSTEM

Hayrettin İLETMİŞ

**Anadolu University
Graduate School of Sciences
Air Traffic Control Program**

**Supervisor: Prof. Dr. Aydan Cavcar
2015, 58 pages**

Multiple units work in a coordinated manner in order to perform aviation activities. Each unit aims to ensure that aviation activities performed in a safely manner. Anadolu University has an airport that provide aviation services for domestic, international and training flights. These services are air traffic control services, aviation information services, aircraft maintenance services and flight training services. All these services require collaborative workspace to ensure the flight safety. Air traffic services are important actors in air transportation safety. Air traffic services consists of; air traffic control services, flight information services and alerting services. Air traffic control services are also consists of terminal control, approach control and area control services. Technological developments and continuously increasing air transportation demand cause to shift methods that used in air traffic control from traditional methods to automated methods. Objectives of this project are providing critical statistical data to flight information services and developing electronic strip environment to air traffic control unites in order to be used in air traffic control services. The software will be tested in Anadolu University Airport, Air Traffic Control Unit. In case of minor imperfections the software will be updated and final release will be used in real traffic environment.

Keywords: Flight Progress Strip, Electronic Flight Strip, Aviation Information Services, Controller's Workload

TEŞEKKÜR

Tez alıőmamın her aşamasında katkıları, görüş, önerileri ve değerlendirmeleri ile bana yön veren, destekleyen değerli tez danıőmanım Sayın Prof. Dr. Aydan CAVCAR baőta olmak üzere Sayın Yard. Do. Dr. Nihat ADAR ve Sayın Yard. Do Dr. Hakan KORUL'a en içten teőekkürlerimi sunarım.

Manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim değerli çalışma arkadaşlarım Sayın Arő. Gör. Orhan Ertuğrul GÜÇLÜ ve Sayın Arő. Gör. Ramazan Kürőat ÇEÇEN'e, çalıőmamın hazırlanması sürecindeki değerli katkılarından dolayı Sayın Serkan BAYAR'a, desteklerini hiç esirgemeyen aileme teőekkürlerimi bir borç bilirim.

Hayrettin İLETMİŞ

Nisan, 2015

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
KISALTMALAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. HAVA TRAFİK SİSTEMİ	3
2.1. Hava Trafik Sisteminin Elemanları	3
2.1.1.Hava sahası	3
2.1.2.Teknik donanım.....	4
2.1.3.Uçaklar	6
2.1.4.İnsan gücü.....	6
2.2. Hava Trafik Hizmetleri	6
2.2.1.Hava trafik kontrol hizmetleri	7
2.2.1.1. Saha kontrol hizmeti	8
2.2.1.2. Yaklaşma kontrol hizmeti	8
2.2.1.3. Meydan kontrol hizmeti	8
2.2.2.Uçuş bilgi hizmeti.....	8
2.2.3.İkaz (uyarı) hizmeti	8
2.4. Uçuş Planları	9
2.4.1.Uçuş planının amacı ve içeriği	9
2.4.2.Uçuş planı tipleri	10

2.5. Uçuş Stripleri.....	10
2.5.1.Kalkış sribi	11
2.5.2.İniş sribi.....	12
2.5.3.Saha kontrol sribi.....	13
2.5.4.Meydan kontrol kulesinde kullanılan stripler.....	13
3. ANADOLU ÜNİVERSİTESİ HAVAALANI	15
3.1. Havaalanı Fiziksel Özellikleri	15
3.2. Havaalanında Gerçekleştirilen Uçuş Operasyonları.....	17
3.2.1.Uçak tipleri	18
3.2.2.Eğitim uçuşları.....	19
3.2.2.1. Uçuş bölgeleri	20
3.3. Anadolu Üniversitesi Hava Trafik Kontrol Kulesi.....	20
4. SİSTEM MİMARİSİ	21
4.1. Veri Tabanı Tasarımı	21
4.2. Veri Akış Koordinasyonu.....	26
4.3. Elektronik Strip Demo Uygulaması	26
4.4. Donanım Mimarisi	31
5. ELEKTRONİK STRİP PROGRAMI	32
5.1. C# Yazılım Geliştirme Ortamı	32
5.1.1.Verı depolama ortamı	34
5.1.2.Verı tabanına kaydedilen veriler	35
5.2. Elektronik Strip Demo Uygulamasına Genel Bakış.....	36
5.3. AIM – Sunucu Bağlantısı	37
5.3.1.AFTN sistemi	41
5.3.1.1. Uçuş planı mesajı.....	42
5.3.1.2. Uçuş planı iptal mesajı.....	43

5.3.1.3. Gecikme mesajı.....	43
5.3.1.4. NOTAM mesajları	44
5.3.1.5. İniş mesajları	45
5.3.1.6. Kalkış mesajları.....	45
5.4. Sunucu – Elektronik Strip Bağlantısı	46
5.4.1. Elektronik Strip açılış ekranı	47
5.4.2. GROUND kontrol ekranı	48
5.4.3. TOWER kontrol ekranı	49
5.4.4. VFR uçuş stribi formu	50
5.4.5. IFR kalkış uçuş stribi formu	52
5.4.6. IFR iniş uçuş stribi formu.....	53
5.5. Uçuş Kontrol Kulesi – Sunucu Bağlantısı.....	54
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	55
KAYNAKÇA	57

ŞEKİLLER DİZİNİ

1.1. Yıllara göre Türkiye geneli uçak trafiği.....	1
2.1. Hava trafik hizmetleri	7
2.2. Kalkış sribi	11
2.3. İniş sribi	12
2.4. Saha kontrol sribi	13
3.1. Anadolu Üniversitesi Havaalanı yerleşim planı.....	16
3.2. Anadolu Üniversitesi Havaalanı 2013 yılı uçak trafiği.....	18
4.1. Veri tabanının barındırdığı bilgiler	24
4.2. Veri koordinasyonu	25
4.3. Elektronik Strip uygulamasının genel çalışma prensibi.....	27
4.4. Elektronik strip uygulamasının form sıralama algoritması	28
4.5. VFR elektronik uçuş sribinin genel çalışma prensibi	29
4.6. IFR kalkış elektronik uçuş sribinin genel çalışma prensibi	30
4.7. IFR iniş elektronik uçuş sribinin genel çalıştırma prensibi	30
4.8. Donanım mimarisi.....	31
5.1. C# kod yazma penceresi.....	33
5.2. SQL sunucu ekranı	34
5.3. Veri tabanı tabloları.....	35
5.4. Veri akış diyagramı	37
5.5. AIM - Sunucu bilgi akış diyagramı.....	37
5.6. Örnek uçuş eğitim programı.....	39
5.7. Uçuş planı formu.....	40
5.8. TC-SHO uçağına ait bir uçuş planı mesajı.....	42
5.9. Örnek uçuş planı iptal mesajları.....	43
5.10. Örnek uçuş planı gecikme mesajları	43
5.11. Örnek NOTAM mesajları	44
5.12. Örnek iniş mesajları	45
5.13. Örnek kalkış mesajı.....	45
5.14. Veri tabanına işlenmiş uçuş planları	46
5.15. Sunucu-Elektronik Strip bağlantı yapısı	47
5.16. Elektronik Strip açılış ekranı.....	48

5.17. GROUND ekranı.....	49
5.18. TOWER kontrol ekranı	50
5.19. VFR Uçuşlar için Elektronik Strip formu	51
5.20. Sisteme kaydedilen parametreler	52
5.21. IFR kalkış uçuşları için Elektronik Strip formu	53
5.22. IFR iniş uçuşları için Elektronik Strip formu.....	53
5.23. Sunucu - uçuş kontrol kulesi bağlantısı	54

ÇİZELGELER DİZİNİ

2.1. ICAO havaalanı sınıflandırma kodları	4
3.1. A.Ü. Havaalanı'na ait 2013 yılı uçak ve yolcu trafiği	17

KISALTMALAR DİZİNİ

ACARS	: Aircraft Communications Addressing And Reporting System Hava Aracı İletişim Yönelme ve Raporlama Sistemi
ACC	: Area Control Centre Saha Kontrol Merkezi
ADS	: Automatic Dependent Surveillance Otomatik Bağımlı Gözetim
ADS-B	: Automatic Dependent Surveillance-Broadcast Otomatik Bağımlı Gözetim-Yayın
AFS	: Aeronautical Fixed Service Havacılık Sabit Servisi
AFTN	: Aeronautical Fixed Telecommunication Network Havacılık Sabit Haberleşme Ağı
AIM	: Airport Information Management Havaalanı Bilgi Yönetim Birimi
AIP	: Aeronautical Information Publication Ulusal Havacılık Yayını
ATC	: Air Traffic Control Hava Trafik Kontrol
ATM	: Air Traffic Management Hava Trafik Yönetimi
ATS	: Air Traffic Services Hava Trafik Servisleri
CNS	: Communication-Navigation-Surveillance Haberleşme, Seyrüsefer ve Gözetim
CPDLC	: Controller-Pilot Data Link Communication Kontrolör - Pilot Haberleşme Veri Hattı
CPL	: Current Flight Plan Cari Uçuş Planı
DME	: Distance Measuring Equipment Mesafe Ölçüm Cihazı
DHMİ	: Devlet Hava Meydanları İşletmesi

EFS	:	Electronic Flight Strip Elektronik Uçuş Stribi
FAA	:	Federal Aviation Administration Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Havacılık Teşkilatı
FIR	:	Flight Information Region Uçuş Bilgi Bölgesi
FPL	:	Filed Flight Plan Doldurulmuş Uçuş Planı
ICAO	:	International Civil Aviation Organization Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu
IFR	:	Instrument Flight Rules Aletli Uçuş Kuralları
ILS	:	Instrument Landing System Aletli İniş Sistemi
ITA-2	:	International Telegraph Alphabet No. 2 Uluslararası Telgraf Alfabeti 2
MCC	:	Multi Crew Coordination Çoklu Mürettebat Koordinasyonu
MHZ	:	Megahertz
MTCA	:	Military Terminal Control Area Askeri Terminal Kontrol Sahası
NDB	:	Non-Directional Beacon İstikametsiz Bıkın
NOTAM	:	Notice To Airmen Havacılara Bildiri
PHP	:	Hypertext Preprocessor Üstün Yazı Ön İşlemcisi
PSR	:	Primary Surveillance Radar Birincil Gözetim Radarları
SHI	:	Sivil Havacılık İşletmeleri
SPL	:	Supplementary Flight Plan Ek Uçuş Planı

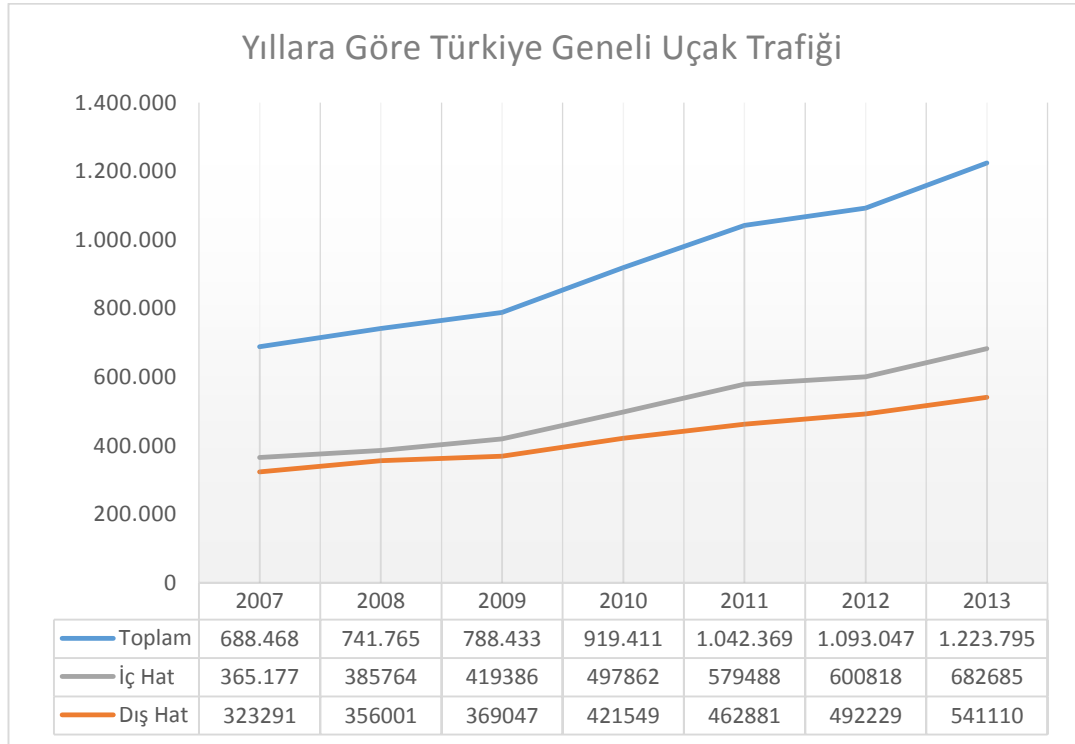
SQL	: Structured Query Language Yapılandırılmış Sorgu Dili
SSR	: Secondary Surveillance Radar İkincil Gözetim Radarları
TAS	: True Air Speed Gerçek Hava Hızı
TCP/IP	: Transmission Control Protocol/Internet Protocol İletişim Control Protokolü/İnternet Protokolü
VCS	: Voice Communication System Ses Haberleşme Sistemi
VFR	: Visual Flight Rules Görerek Uçuş Kuralları
VHF	: Very High Frequency Çok Yüksek Frekans
VHF/UHF	: Very High Frequency / Ultra High Frequency Çok Yüksek Frekans / Ultra Yüksek Frekans
VOR	: Very High Frequency Omni Directional Range Yüksek Frekanslı Çok Yönlü Verici

1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji hava trafik sistemine de yansımış ve hava trafik kontrolörleri tarafından rutin olarak yerine getirilen bir takım fonksiyonlarda otomasyon kullanımı yoğunlaşmıştır. Artan trafik talebi karşısında geleneksel usuller artık yetersiz kalmıştır (Şekil 1.1). Bu otomasyon usullerinden bir tanesi de hava trafik kontrolörlerinin kullandığı kâğıda dayalı uçuş strip sistemi yerine elektronik strip denilen stripsiz sistemlerdir.

Uçuş striplerinin genel olarak kullanım amaçları şunlardır: [1]

1. Uçuş bilgilerinin hava trafik kontrolörüne sürekli gösterilmesini sağlamak;
2. Kontrolörün, verdiği talimatları yönetmesini sağlamak;
3. Kontrol edilen uçağın durumu ile ilgili bilgi sağlamak;
4. Kontrolörlerin devri esnasında bilgi aktarımını kolaylaştırmaktır.



Şekil 1.1. Yıllara göre Türkiye geneli uçak trafiği [2]

Günümüzde hava trafik kontrol kulelerinde elektronik uçuş strip sistemlerini (EFS – Electronic Flight Strip) kullanmaya yönelik bir eğilim söz konusudur [3].

Bu çalışmanın amacı hava trafik kontrol hizmetlerinde kullanılmak üzere elektronik uçuş strip demo uygulamasının tasarlanması ve uçuş bilgi hizmetleri kapsamında tutulması gereken istatistik bilgilerin kayıt altına alınmasıdır.

Anadolu Üniversitesi havaalanında uçuş, bakım ve hava trafik hizmetlerinden meydan kontrol ve uçuş bilgi yönetimi hizmeti sağlanmaktadır. Bu çalışma ile birimler arasındaki bilgi akışları geliştirilecek olan yazılım ve bilgisayar ağı üzerinden sağlanacaktır.

Anadolu Üniversitesi havaalanında ulusal ve uluslararası uçuşlar ve üniversite bünyesindeki pilotaj bölümünün eğitim uçuşları için hizmet verilmektedir. Tüm uçaklar için meydan kontrol, uçuş bilgi yönetim hizmetine ilave olarak üniversitemiz bünyesinde bulunan uçaklar için uçak bakım hizmeti sunulmaktadır.

Bunun için öncelikle izleyen bölümde hava trafik sistemi tanıtılacaktır. Daha sonra Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nın karakteristik özellikleri ile havaalanında gerçekleştirilen uçuş operasyonları hakkında bilgi verilecektir. Son olarak elektronik uçuş strip sisteminin tasarımı ve yazılımın özellikleri tanıtılacaktır.

2. HAVA TRAFİK SİSTEMİ

Hava trafik sistemi, havadaki ve yerdeki hava araçlarına emniyetli, verimli ve ekonomik bir hizmet vermeyi amaçlamak amacı ile tesis edilmiş, elemanları hava sahası, teknik donanım, hava araçları ve insan gücünden oluşan bir açık sistemdir. Ulusal ve uluslararası kurallar ise bu sistemin çevresini oluşturmaktadır. Bu bölümde hava trafik sisteminin elemanları ve sunulan hizmetler tanıtılacaktır.

2.1. Hava Trafik Sisteminin Elemanları

Hava trafik sistemi hava sahası, teknik donanım, insan gücü ve hava araçları elemanlarına sahiptir. Havaalanları ise hava sahaları ile birlikte değerlendirilecektir.

2.1.1. Hava sahası

Hava sahası hava araçlarının uçuşlarını gerçekleştirdiği yerdir. Hava sahaları iyi ayrı kategoride incelenmektedir. Bu iki kategori kontrollü ve kontrolsüz hava sahalarıdır.

Kontrollü hava sahaları hava trafik kontrol hizmetinin verildiği sınırları tanımlanmış yerlerdir. Kontrollü hava sahaları sınıflara ayrılmıştır. Bunlar;

- A Sınıfı
- B Sınıfı
- C Sınıfı
- D Sınıfı
- E Sınıfı

Kontrolsüz hava sahaları kontrollü hava sahalarının dışındaki havasahalarıdır. Bu hava sahalarına G sınıfı hava sahaları da denilmektedir. G sınıfı hava sahalarında görerek uçuş kuralları geçerlidir. Bu sahalarda yapılacak uçuşlar için hava trafik kontrolörlerinin yetki ve sorumlulukları bulunmamaktadır [4]. Ülkemizde bu sınıflama kullanılmamaktadır.

Havaalanlarının sınıflandırılmasında Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu (ICAO – International Civil Aviation Organization) ve Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Havacılık Teşkilatı (FAA – Federal Aviation Administration) farklı yöntemler kullanmaktadır. ICAO'nun geliştirdiği havaalanı

sınıflandırma yönteminde her bir havaalanına, havaalanının sahip olduğu pistlerin fiziksel özelliklerine göre bir harf ve rakamdan oluşan bir kod atanmaktadır. Rakam kodu havaalanının sahip olduğu pist uzunluğu, harf kodu ise o havaalanının hizmet verebileceği uçakların kanat açıklığı ve iniş takımı dış tekerlek mesafesi üst limitini göstermektedir [5]. Çizelge 2.1’de ICAO’ya ait havaalanı sınıflandırması gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. ICAO havaalanı sınıflandırma kodları

RAKAM KODU		HARF KODU		
	Pist Uzunluğu		Kanat Açıklığı	İniş Takımı Dış Tekerlek Mesafesi
1	800m’den az	A	15m’ye kadar	4,5m’ye kadar
2	800m’den 1200m’ye	B	15m’den 24m’ye kadar	4,5m’den 6m’ye kadar
3	1200m’den 1800m’ye	C	24m’den 36m’ye kadar	6m’den 9m’ye kadar
4	1800m’den fazla	D	36m’den 52m’ye kadar	9m’den 14m’ye kadar
		E	52m’den 65m’ye kadar	9m’den 14m’ye kadar
		F	65m’den 80m’ye kadar	14m’den 16m’ye kadar

2.1.2. Teknik donanım

Hava trafik hizmeti verilirken, hava araçlarının emniyetli ve mümkün olan en verimli yolları kullanması amaçlanır. Bunun için radyo seyrüsefer yardımcı cihazlarından faydalanılır. Bu cihazların genel adı; haberleşme, seyrüsefer ve gözetim sistemleridir (CNS - Communication-Navigation-Surveillance) [6]. Günümüzde artık hava trafik yönetiminin (ATM – Air Traffic Management) CNS/ATM olarak anılıyor olması teknolojik donanımların artan etkisini vurgulamaktadır. Geleneksel CNS sistemleri yere dayalı sistemlerdir, günümüzde de kısmen kullanılan uyduya dayalı teknolojiler bu yere dayalı sistemlerin yerini alacaktır.

Geleneksel seyrüsefer sistemleri şu şekilde özetlenebilir:

Yüksek frekanslı çok yönlü verici (VOR - Very High Frequency Omni Directional Range); pilota; manyetik kuzeye göre uçağın yönünü ve seçilen bir radyale göre pozisyonunu bildiren çok yüksek frekans (VHF – Very High Frequency) bandında yayın yapan yer tabanlı seyrüsefer yardımcısıdır. Uçağın yerdeki istasyona olan uzaklığını veren cihaz ise Mesafe Ölçüm Cihazı (DME -

Distance Measuring Equipment)'dir. Artık nispeten az kullanılan bir diğer yön belirten cihaz da istikametsiz bıkın (NDB - Non-directional Beacon)'dir. Aletli yaklaşma sistemi (ILS - Instrument Landing System) yaklaşma safhası boyunca pilota dikey ve yatay rehberlik yapan ve elektronik cihazlardan oluşan hassas aletli yaklaşma sistemidir.

Haberleşme sistemleri kısaca özetlenecek olursa:

Ses haberleşme sistemi (VCS – Voice Communication System) hava trafik kontrol hizmetinde pilot, kontrolör ve ilgili diğer birimlerin telefon ve telsiz haberleşmesini sağlayan santral sistemidir. Bunun yanı sıra çok yüksek ve ultra yüksek frekans (VHF/UHF – Very High Frequency/Ultra High Frequency) bandında yapılan veri ve ses iletişim hattı bulunmaktadır. Hava aracı iletişim yönelme ve raporlama sistemi; (ACARS – Aircraft Communications Addressing and Reporting System) radyo ve uydu üzerinden uçak ve yer istasyonları arasında aktarılan basit mesajlar gibi kısa aktarımlar için, bir dijital veri bağlantısı sistemidir. Kontrolör - pilot haberleşme veri hattı (CPDLC - Controller-Pilot Data Link Communication) hava trafik hizmetleri (ATS – Air Traffic Services) operasyonlarında hava trafik kontrol (ATC – Air Traffic Control) merkezi ile uçak arasındaki iletişimin veri değişimi yöntemi ile yapılmasını sağlayan bir sistemdir.

Gözetim sistemleri konusu için:

Birincil Gözetim Radarları; (PSR – Primary Surveillance Radar) Bir vericiden yayılan elektro manyetik dalgaların, nesneye çarpıp geri dönmesi, bu süreç için gereken zamandan yola çıkılarak nesnenin mesafesi ve antenin o andaki konumu ile nesnenin yönünün hesaplandığı bir radar sistemidir. İkincil Gözetim Radarları; (SSR – Secondary Surveillance Radar) 1090 MHz frekansında yayın yapan bir sorgulayıcı tarafından gönderilen sinyallerin, uçakta bulunan verici 1030 MHz frekansında cevap sinyali olarak geri gönderilmesi, bu cevap sinyalinin çözümlenmesi ile hedefin kimlik, irtifa ve yön bilgilerinin tespit edildiği bir radar sistemidir. Otomatik Bağımlı Gözetim; (ADS – Automatic Dependent Surveillance) uçağın on-board seyrüsefer sistemleri ile pozisyon belirleme sistemlerinden elde ettiği kimlik bilgisi, dört boyutlu pozisyon bilgisi ve ilave diğer bilgilerin de içinde olduğu verilerin bir veri hattı aracılığıyla yayınlandığı bir gözetim tekniğidir. Otomatik Bağımlı Gözetim-Yayın; (ADS-B – Automatic

Dependent Surveillance-Broadcast) herhangi bir yer/hava kullanıcısının ihtiyaç duyacağı pozisyon, iz ve yer hızı vb. bilgilerin bir yayın modu veri hattı aracılığıyla belli aralıklarla iletimini sağlayan bir gözetim uygulamasıdır.

2.1.3. Uçaklar

Uçaklar, sabit yüzeyler üzerinde bir takım aerodinamik reaksiyonlarla havada tutunabilen, havadan ağır, motor gücüyle işleyen araçlardır [7]. Uçaklar çok farklı performans karakteristiklerine sahip olabilmektedirler. Aynı hava sahası içinde hava trafik hizmeti alan farklı performansa sahip, farklı operasyon ve uçuş kurallarında, farklı görevlerdeki uçaklara emniyetli bir şekilde hizmet verilebilmesi için ICAO tarafından uçak kategorileri geliştirilmiştir. Geliştirilen kategoriler uçakların maksimum iniş ağırlığındaki stol hızının belirli bir emniyet katsayısı kadar fazla olmasına dayalıdır. Bu şekilde elde edilen hızlar uçakların özel aletli yaklaşma usullerini uygularken manevra yeteneklerinin belirlenmesini sağlamaktadır [8].

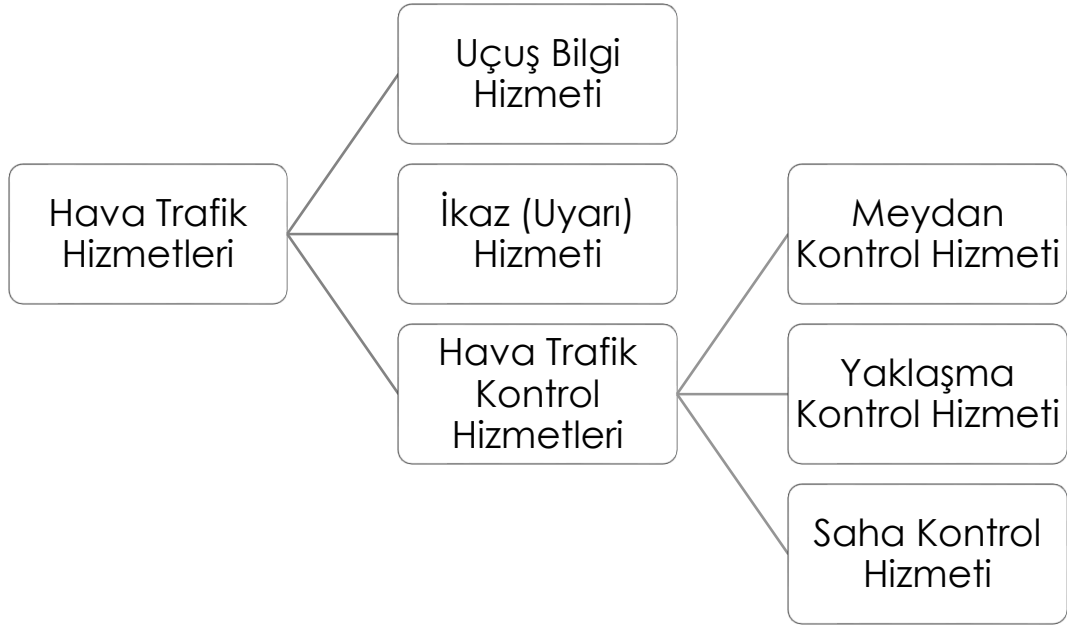
2.1.4. İnsan gücü

Hava trafik kontrol kuleleri, briefing ofisleri, uçaklar ve havaalanı terminallerinde çalışan personel, hava trafik sistemindeki insan gücünü oluşturmaktadır.

Hava trafik sistemindeki hava trafik kontrolörleri; meydan kontrolörleri, yaklaşma kontrolörleri ve yol kontrolörleridir. Meydan kontrolörleri; meydan ve çevresinde oluşan trafiğin emniyetli bir şekilde idamesinden sorumludur. Yaklaşma kontrolörleri; saha kontrol biriminden devraldıkları trafiklerin meydan kontrol birimine emniyetli ve düzenli bir şekilde aktarmaktan sorumludur. Yol kontrolörleri; saha kontrol hizmetinin emniyetli bir şekilde sağlanmasından sorumludur [8].

2.2. Hava Trafik Hizmetleri

Hava trafik hizmetleri uçuş ve yer emniyetini artırmak ve uçuş trafiğini düzenlemek için sağlanan; uçuş bilgi hizmeti, uyarı hizmeti ve hava trafik kontrol hizmetlerinden oluşmaktadır. Şekil 2.1'de hava trafik hizmetleri gösterilmiştir [9].



Şekil 2.1. Hava trafik hizmetleri

➤ Hava trafik hizmetlerinin amaçları;

- Hava araçlarının birbirleriyle çarpışmalarını önlemek,
- Hava araçlarının yerde hareket halindeyken manevra bölgelerindeki diğer hava araçlarıyla ve çevredeki diğer mâniyelerle çarpışmasını önlemek,
- Hava trafiğini düzenli bir şekilde yönetmek,
- Uçuş emniyetini sağlayabilmek için faydalı bilgi sağlamak,
- Arama-kurtarma hizmetine ihtiyaç duyan hava araçları ile ilgili bilgileri arama-kurtarma merkezlerine bildirmek ve bu kurumlar arası koordinasyonu sağlamak [9].

Bir bölge veya meydana verilecek hava trafik hizmetinin belirlenebilmesi için bölgedeki trafiğin yoğunluğu, meteorolojik şartlar ve genel itibarıyla uçuşların gerçekleştirildiği hava araçlarının tipi göz önünde bulundurulur [9].

2.2.1. Hava trafik kontrol hizmetleri

Hava araçlarının yerdeki ve havadaki hareketlerini kontrol etmek ve birbirleriyle çarpışmalarını önleyerek emniyetli ve verimli bir uçuş ortamının sağlanması amacıyla verilen hizmetlerdir [8].

2.2.1.1. Saha kontrol hizmeti

Belirli bir irtifada ve Uçuş Bilgi Bölgesi (FIR – Flight Information Region) içerisindeki uçakların trafik akışını düzenleyen hava trafik hizmetidir [8].

Saha kontrol hizmeti, saha kontrol merkezi (ACC – Area Control Centre) tarafından verilmektedir. Saha kontrol merkezinin bulunmadığı yerlerde saha kontrol hizmeti, yaklaşma kontrol hizmetini sağlayan birim tarafından verilmektedir [10].

2.2.1.2. Yaklaşma kontrol hizmeti

Bir hava sahası içerisindeki trafik akışı; iniş, kalkış ve transit uçuş olarak ayrılmaktadır. Yaklaşma kontrol birimi, kalkış yapan hava araçlarının bir sonraki sorumluluk sahasına aktarılırken uygun irtifada olmasından ve iniş safhasında olan hava araçlarının da uygun bir şekilde inişini gerçekleştirmesinden sorumludur [11].

2.2.1.3. Meydan kontrol hizmeti

Meydan çevresinde meydan turunda olan, manevra sahasında hareket eden ve iniş-kalkış yapan hava araçlarına verilen hava trafik kontrol hizmetidir. Meydan kontrol hizmeti meydan kontrol kuleleri tarafından verilmektedir. Bu kontrol kulelerinde çalışan kontrolörler; hizmet verdikleri uçakların emniyetli, hızlı ve düzenli bir şekilde trafiği sağlamakla sorumludur [8].

2.2.2. Uçuş bilgi hizmeti

Herhangi bir uçuş bilgi bölgesi içerisinde uçuşların emniyetli ve verimli gerçekleşmesi için sağlanan bir bilgi ve tavsiye hizmetidir. Ayrıca hava durumu, hava alanında verilen hizmetlerdeki değişiklikler ile uçuş emniyetine etki edecek bilgiler de hizmeti alan bütün uçaklara veya hava trafik hizmeti veren ünitelere sağlanmaktadır [12].

2.2.3. İkaz (uyarı) hizmeti

Arama-kurtarma hizmetine ihtiyaç duyan bir uçak için ilgili kuruluşları uyarmak için uçuş bilgi bölgeleri içerisinde verilen bir hizmettir. İkaz ve uyarı hizmeti, uçuş bilgi hizmetleri veya saha kontrol hizmeti veren hava trafik üniteleri

tarafından verilir. Bu üniteler bir acil durum yaşandığında ilgili arama-kurtarma kuruluşlarına haber vermek ile sorumludur [8].

Yaklaşma kontrol ve meydan kontrol sorumluluğundaki bir uçak ile ilgili bir acil durum yaşandığında bu üniteler sorumlu uçuş bilgi merkezini veya saha kontrol merkezini uyarmaktan sorumludur [8].

Hava sahasında seyahat edecek her bir uçak uçuşu ile ilgili tüm bilgileri standart bir form olan uçuş planı formunu doldurarak uçuş bilgi merkezlerine sunmak zorundadır.

2.4. Uçuş Planları

Uçuş planı, uçuşa dair rota, güzergâh, kalkış meydanı, iniş meydanı, irtifa, uçuş süresi gibi çeşitli bilgilerin otoriteye bildirilmesi amacıyla doldurulmaktadır. Uçuş planları pilotlar veya uçuş harekât uzmanları tarafından doldurulmaktadır. Uçuş planı formatı ve nasıl doldurulacağı ICAO'nun tarafından yayınlanmış Hava Trafik Yönetimi başlıklı 4444 numaralı dokümanında belirtilmiştir [13].

2.4.1. Uçuş planının amacı ve içeriği

Uçuş planları olası bir acil durum esnasında arama-kurtarma ve hava savunması için gereklidir.

Bir uçuş planının düzenlenmesini gerektiren durumlar;

- Hava trafik kontrol hizmetinin kısmen veya tam olarak verildiği uçuşlar,
- Görerek uçuş kurallarına (VFR – Visual Flight Rules) göre yapılan uçuşlar,
- Uçuş planı istenebilecek hava sahaları içinde aletli uçuş kurallarına (IFR – Instrument Flight Rules) göre gerçekleştirilen uçuşlar,
- Uluslararası sınırları kat edecek uçuşlar olarak sıralanabilir [8].

Bir uçuş planı aşağıdaki bilgileri içermelidir [14]:

- Hava aracı tanıma işareti,
- IFR / VFR uçuş bilgisi
- Uçuş tipi
- Hava aracı tipi
- Kalkış meydanı

- Varış meydanı
- Tahmini varış zamanı
- Uçuş irtifası
- Uçuş hızı
- Uçuş rotası
- Yedek meydan bilgisi
- Diğer bilgiler

2.4.2. Uçuş planı tipleri

Üç farklı uçuş planı tipi bulunmaktadır;

Doldurulmuş uçuş planı (FPL – Filed Flight Plan); kalkış meydanı tarafından ilgili meydanlara ve sivil havacılık otoritesine gönderilir. Kalkış meydanı ayrıca hava aracının son varış noktasından önce iniş-kalkış düzenleyeceği bütün havaalanları için ayrı ayrı uçuş planları düzenlemekle sorumludur.

Cari uçuş planı (CPL – Current Flight Plan); önceden uçuş planı çekilmiş olan bir uçuşta önemli derecede bir değişiklik yapılması söz konusu olduğunda, yeni bir uçuş planı hazırlanarak daha önceden gönderilen birimlere yeniden gönderilir. Çekilen yeni uçuş planı CPL olarak adlandırılır.

Ek uçuş planı (SPL – Supplementary Flight Plan); uçuş planının gönderildiği hava trafik hizmeti birimi, kendisi ile ilgili bir bölümde eksik veya yanlış olduğunu tespit etmesi durumunda uçuş planını gönderen birime bir istek mesajı göndermektedir. Cevap olarak sadece istek yapan hava trafik birimine yeni uçuş planı gönderilir. Çekilen yeni uçuş planı SPL adını alır [8].

Uçuş planlarından alınmış olan bilgiler uçağın kontrolüne gireceği tüm hava trafik kontrol ünitelerine uçuş stribi olarak ya el ile ya da bilgisayar ortamında yazılmış olarak çıkartılır.

2.5. Uçuş Stripleri

Uçuş stripleri, kontrolörlerin uçuş trafiğini yönetebilmesi için birincil görsel yardımcıdır. Her bir uçuş stribi kontrolörün, bir hava aracı ile ilgili bilmesi gereken bütün bilgileri ve pilota daha önceden verdiği tüm talimatları içerir. Bilgiler kontrolör tarafından strip üzerine yazma yöntemiyle tutulmaktadır [13].

Uçuş striplerine, uçuşun emniyetli bir şekilde gerçekleşmesini sağlamak amacıyla sadece gerekli ve yeterli bilgiler kaydedilir. Kaydedilen ek bilgiler kontrolörün tasarrufunda olup trafiği nasıl yorumladığına bağlı olarak değişiklik gösterebilir [13].

Hava trafik kontrol ünitelerinde kullanılan kâğıt stripler bu ünitelerde verilen hizmetin türüne bağlı olarak farklılık arz etmektedir. Yaklaşma kontrol hizmeti ve meydan kontrol hizmeti veren ünitelerde kullanılan stripler aynı yapıyı kullanırken, saha kontrol hizmeti veren ünitelerde farklı strip formatı kullanılmaktadır [15].

2.5.1. Kalkış stribi

Kalkış stribi meydan kontrol hizmeti veya yaklaşma kontrol hizmeti veren ünitelerde kullanılır. Kalkış yapacak olan hava araçlarına ilişkin bilgiler bu stribe yazılır. Şekil 2.2’de örnek bir kalkış stribi gösterilmiştir [15].

1	4	5	9
2		6	10
3		7	11
		8	12

Şekil 2.2. Kalkış stribi [15]

Kalkış sribine yazılması gereken bilgiler [15];

1. Uçağın çağrı adı
2. Tipi ve hızı
3. Kalkış ve gidiş meydanı
4. Uçuş seviyesi veya seviyeleri kalkış yolları
5. Muhtemel kalkış saati
6. Seyrüsefer yardımcısında bulunacağı saat
7. İstenen seviyede veya ikinci fiks’te bulunacağı saat
8. Kontrolün devredildiği birim ve saat
9. Gerçek kalkış saati
10. Seyrüsefer yardımcısına geldiği zamanki gerçek geçiş saati
11. İkinci fiks’i geçiş saati
12. İstenilirse kontrolün devredildiği saat buraya da yazılabilir.

2.5.2. İniş sribi

İniş sribi, meydan kontrol hizmeti veya yaklaşma kontrol hizmeti veren ünitelerde kullanılır. İniş yapacak olan hava araçlarına ilişkin bilgiler bu sribeye yazılır. Şekil 2.3'te örnek bir iniş sribi gösterilmiştir [15].

1	5	7		10	11	12	13	14
2		8	9	15	16	17		
3							4	

Şekil 2.3. İniş sribi [15]

İniş sribine yazılması gereken bilgiler [15];

1. Pilot tahminisi
2. Uçağın müsaade hududuna tahmini varışı
3. Alçalma fiks'inin üç harfli kısaltılmış adı
4. Fiks'e gerçek varış saati
5. İrtifaya ait bilgi
6. Yaklaşma kontrole devir noktası
7. Uçağın tanıtma işareti
8. Uçağın tipi
9. Uçağın hızı
10. İniş işareti
11. Kullanılan ikinci fiks varsa tanıtma adı
12. İkinci fiks'e tahmini varış / gerçek geçiş saati yazılır.
13. Muhtemel yaklaşma saati veya gecikmesiz olduğu
14. Yaklaşma cinsi ve diğer gerekli talimat ve devredilen ünite
15. Yaklaşma müsaadesinin verildiği zaman
16. Kalkış meydanı
17. Bu kısım ikiye bölünmüştür:
A-Ana fiks'i ve ilk yaklaşma irtifasını terk ediş:
B-Dış markeri geçiş saati
18. Bu kısımda ikiye bölünmüştür.
A- Uçağın pisti görüş saati
B-İniş veya pas geçiş saati yazılır

2.5.3.Saha kontrol stribi

Saha kontrol stribi, saha kontrol hizmeti veren ünitelerde kullanılır. Şekil 2.4'te örnek bir saha kontrol stribi gösterilmiştir [15].

1		5	8	9	10 fiks	11	16
2	4						
3		6	7	12	13	14	15

Şekil 2.4. Saha kontrol stribi [15]

Saha kontrol stribine yazılması gereken bilgiler [15];

1. Trafiğin temas etmesiyle vermiş olduğu tahmini
2. ATC tarafından hesaplanan uçağın rapor noktası üzerine tahmini varışı.
3. Trafiğin gerçek geçiş zamanı
4. İrtifa veya uçuş seviyeleri
5. Trafiğin çağrı adı
6. Trafiğin tipi
7. Trafiğin gerçek hava hızı cinsinden hızı (TAS – True Air Speed)
8. Kalkış, iniş, transit bilgisi
9. Kullanılmıyor (Gerekirse yedek fiks için kullanılabilir)
10. Eğer istenirse bir sonraki rapor noktasının ismi
11. Sonraki rapor noktasına tahmini varış ve gerçek geçiş zamanı
12. Kalkışlarda; kalkış zamanı gelişlerde; trafiğin yaklaşma kontrolle temas edeceği yer, irtifa veya devir saati
13. Kalkış meydanı
14. Takip edeceği yol
15. Gidiş meydanı
16. Kontrolörün kullanacağı alan

2.5.4.Meydan kontrol kulesinde kullanılan stripler

Anadolu Üniversitesi Havaalanı Meydan Kontrol Kulesi'nde kullanılan stripler 2.5.1 ve 2.5.2 alt bölümlerinde verilmiş olan iniş stribi ve kalkış stribidir. Yapılan çalışmada geliştirilen yazılımın buna uygun olması göz önüne alınmıştır. Aynı zamanda geliştirilen yazılım, herhangi bir ülkenin kullandığı sisteme

uyarlanabilecek şekilde tasarlanmıştır. Bir sonraki bölümde Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nın genel yapısı ve havaalanında gerçekleştirilen uçuş operasyonları anlatılacaktır.

3. ANADOLU ÜNİVERSİTESİ HAVAALANI

Geliştirilen elektronik strip sistemi herhangi bir hava trafik hizmet ünitesinde kullanılabilir. Bu çalışma kapsamında ulaşılabilirliği açısından Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nda sunulan meydan kontrol hizmetleri uygulama alanı olarak seçilmiştir. Bundan dolayı Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nın fiziksel özellikleri ve gerçekleştirilen operasyonların yapısı bu bölümde incelenecektir.

3.1. Havaalanı Fiziksel Özellikleri

Anadolu Üniversitesi Havaalanı, öncelikle kendi bünyesi içerisindeki Pilotaj Bölümü'nün eğitim uçuşlarının yapılabilmesi, Hava Trafik Kontrol ve Sivil Hava Ulaştırma İşletmeciliği bölümlerinin öğrencilerinin işbaşı eğitimi yapabilmesi amacıyla 1988 yılında hizmete girmiştir.

Havaalanı günümüzde, Anadolu Üniversitesi'nin topluma hizmet, bölgenin sosyal ve ekonomik kalkınmasına destek görevleri çerçevesinde de Eskişehir'in iç hat ve dış hat hava ulaştırmasına da uluslararası statüde bir havaalanı olarak hizmet vermektedir.

Ulusal Havacılık Yayını (AIP – Aeronautical Information Publication)'da yer alan Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nın meydan krokisi Şekil 3.1'de verilmiştir.

AIP
TURKEY

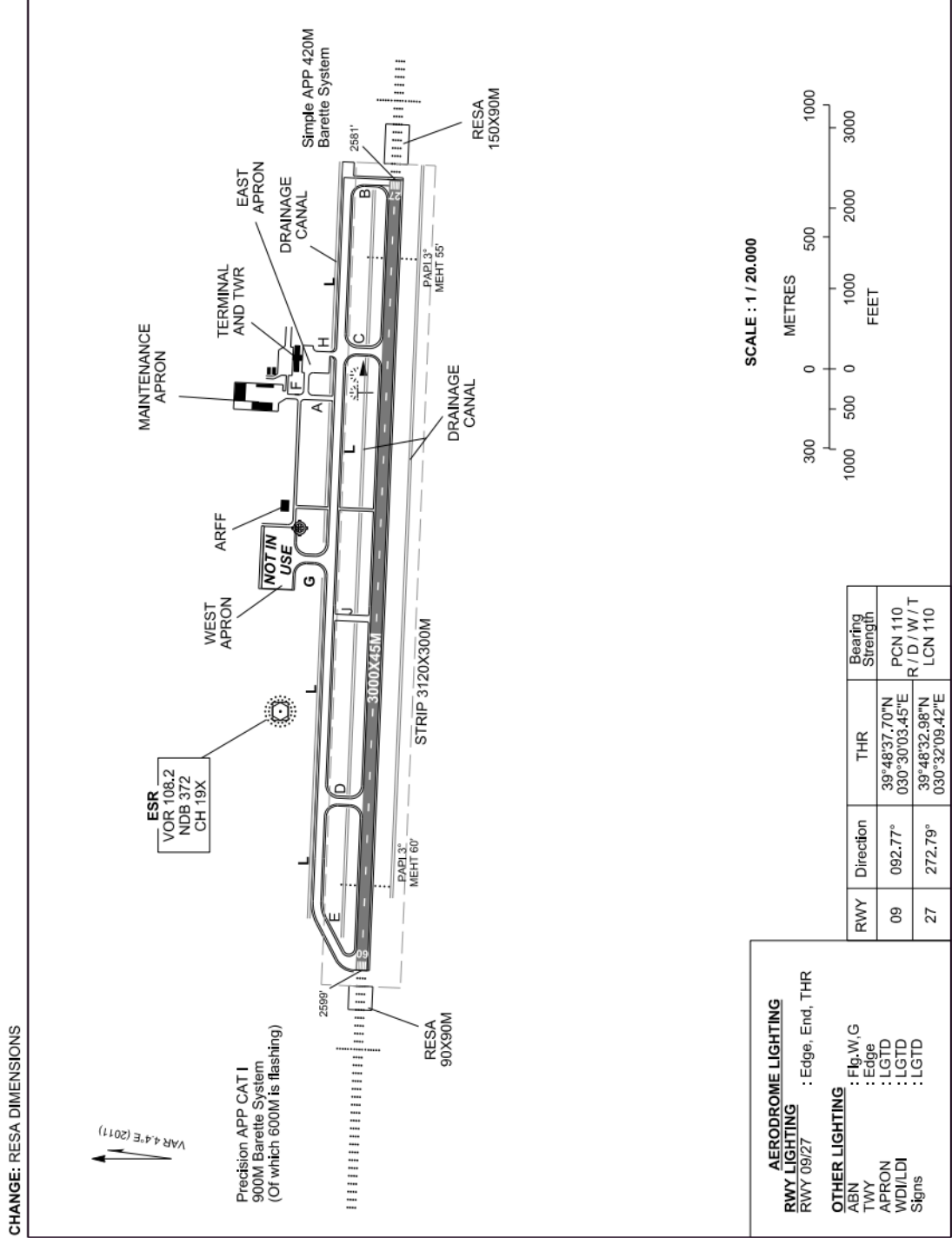
AD 2 LTBY ADC
03 APR 14

AERODROME CHART ICAO
39°48'45"N
030°31'14"E

ELEV: 2599 FT

TWR : 123.750
GND : 121.900

ESKİŞEHİR/
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ



Şekil 3.1. Anadolu Üniversitesi Havaalanı yerleşim planı [16]

Anadolu Üniversitesi Havaalanı deniz seviyesinin 792 m (2599 ft) üzerindedir. Havaalanında kullanılan pist 09-27 doğrultusundadır. Pist uzunluğu 3000 m, pistin genişliği ise 45 m'dir. Piste paralel olarak konumlandırılmış taksi yolunun genişliği ise 30 m'dir. [16]

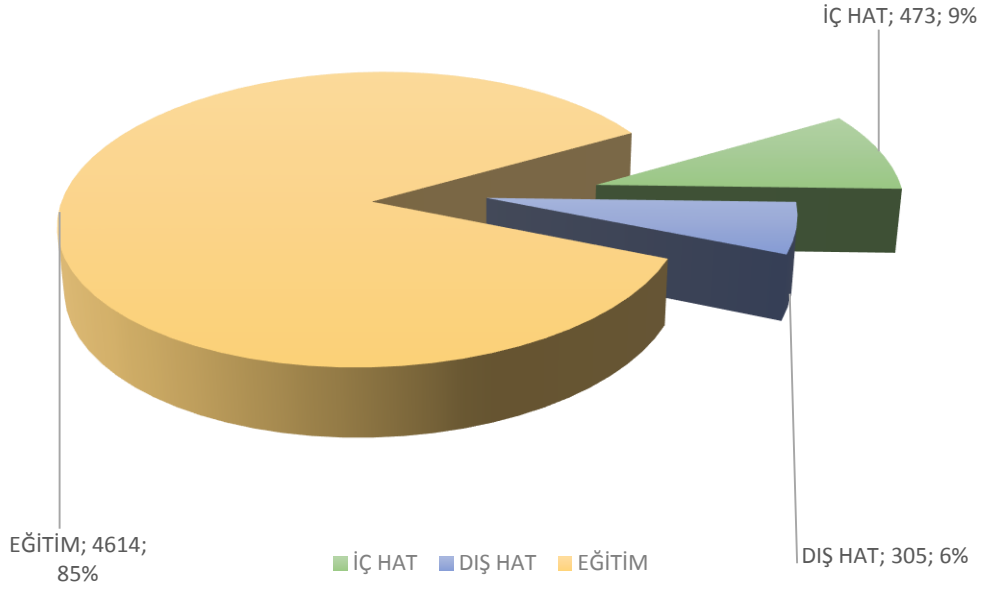
3.2. Havaalanında Gerçekleştirilen Uçuş Operasyonları

Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nda eğitim uçuşlarının yanı sıra ulusal ve uluslararası uçuşlar da yapılmaktadır. Bu havaalanında yapılan eğitim uçuşları, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Pilotaj Bölümü öğrencilerinin 4 yıllık eğitimlerini almaları için düzenlenen operasyonlardır. Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nda 2013 yılında gerçekleştirilen uçak ve yolcu trafiği Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. A.Ü. Havaalanı'na ait 2013 yılı uçak ve yolcu trafiği [15]

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ HAVAALANI 2013 YILI UÇAK VE YOLCU TRAFİĞİ										
AYLAR	İÇ HAT				DIŞ HAT				EĞİTİM	
	TRAFİK		YOLCU		TRAFİK		YOLCU		TRAFİK	
	İNİŞ	KALKIŞ	GELEN	GİDEN	İNİŞ	KALKIŞ	GELEN	GİDEN	İNİŞ	KALKIŞ
OCAK	10	10	52	53	3	3	3	400	80	80
ŞUBAT	13	14	21	17	4	3	392	273	171	171
MART	31	29	278	292	2	4	120	204	316	316
NİSAN	22	25	123	171	17	14	2231	1391	378	379
MAYIS	11	8	28	22	12	14	1758	1056	242	241
HAZİRAN	13	11	18	14	18	21	2602	1152	293	293
TEMMUZ	17	18	2	2	26	25	3520	1649	8	8
AĞUSTOS	31	28	71	78	24	27	2614	3947	129	129
EYLÜL	44	42	100	97	18	20	946	2759	208	208
EKİM	22	20	165	151	12	13	1272	1921	198	198
KASIM	16	14	200	199	6	8	521	625	171	171
ARALIK	13	11	159	144	5	6	539	653	113	113
TOPLAM	243	230	1217	1240	147	158	16518	16030	2307	2307

Uçuş operasyonlarının dağılımı Şekil 3.2'deki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Anadolu Üniversitesi Havaalanı 2013 yılı uçak trafiği

3.2.1. Uçak tipleri

Anadolu Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi Pilotaj Bölümü uçak filosu toplam 15 uçaktan oluşmaktadır. Bu uçaklar; Socata TB-20 Trinida, Beechcraft King Air C-90 GTI ve Cessna 172 SP uçaklarıdır.

Socata TB-20 Trinida Uçağı; Anadolu Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi envanterinde TC-AUC, TC-AUD, TC-AUE, TC-AUF, TC-AUH, TC-AUP, TC-AUS, TC-AUU çağrı kodlu toplam 8 adet Socata TB20 uçağı bulunmaktadır.

Cessna 172 SP Uçağı; Anadolu Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi envanterinde TC-SHN, TC-SHO, TC-SHR, TC-SHS, TC-SHT çağrı kodlu toplam 5 adet Cessna 172 SP uçağı bulunmaktadır.

Beechcraft King Air C-90 GTI Uçağı; Anadolu Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi envanterinde TC-SHA, TC-SHB çağrı kodlu toplam 2 adet Beechcraft King Air C-90 GTI uçağı bulunmaktadır.

3.2.2.Eğitim uçuşları

Anadolu Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakóltesi'nin pilotaj bölümünde eğitim alan öğrenciler, eğitimlerini başarıyla tamamladıktan sonra entegre ticari pilot ve alet sertifikası almaya hak kazanırlar. Eğitimler dört aşamadan oluşmaktadır.

➤ Başlangıç safhası

- Uçuş Görevlerinin İçerikleri
- İntibak
- Yalnız
- Temel Hava Manevraları
- Görerek Seyrüsefer
- Toplam Uçuş Eğitimi: 85.00 Saat

➤ Tekâmül Safhası

- Uçuş Görevlerinin İçerikleri
- İntibak
- Temel alet
- Radyo Alet
- IFR Seyrüsefer
- Gece Uçuşu
- Toplam Uçuş Eğitimi: 108,5 saat (40.00 Saat Simülatör)

➤ Çoklu Mürettebat Koordinasyonu (MCC – Multi Crew Coordination) Safhası

- Toplam Uçuş: 15.00 saat

➤ Çok Motor Safhası

- Toplam Uçuş: 13.00 saat
- Genel Toplam Uçuş: 221,5 saat

3.2.2.1. Uçuş bölgeleri

Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nda gerçekleştirilen eğitim uçuşları için 10 adet bölge tahsis edilmiştir. Eğitim uçuşlarının bir bölümü bu bölgelerde icra edilmektedir. Bu bölgelerde yapılan uçuşların içeriğini eğitim dokümanlarında tanımlanmış görevler oluşturmaktadır.

3.3. Anadolu Üniversitesi Hava Trafik Kontrol Kulesi

Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nda meydan kontrol hizmeti verilmektedir. Anadolu Üniversitesi Havaalanı Uçuş Kulesi'nde 10 hava trafik kontrolörü görev yapmaktadır. ATC birimi personeli meydan çalışma saatleri içerisinde dönüşümlü olarak görev yapmaktadır.

Meydan kontrol kuleleri sorumluluğundaki uçaklara bilgi ve talimat vererek hava trafiğini kontrol eder. Sorumluluk alanına; meydan turunda olan, çalışma yapan uçaklar ile meydana iniş-kalkış yapan uçaklar girer. Ayrıca apron üzerinde hareket eden araçların trafiğini kontrol etmekten de meydan kontrol kuleleri sorumludur.

Meydan kontrol biriminde çalışan kontrolörler sorumluluk sahalarına göre üç grupta toplanmaktadır: Bunlar, meydan kontrolörü, yer kontrolörü ve ATC izni dağıtım pozisyonundaki kontrolörlerdir. Anadolu Üniversitesi Havaalanı Meydan Kontrol Kulesi'nde ATC izni dağıtım görevi yer kontrolörleri tarafından yapılmaktadır.

Anadolu Üniversitesi Meydanı, Eskişehir askeri terminal kontrol sahası içerisinde yer almaktadır. Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nda icra edilen eğitim uçuşları ve her türlü sivil uçuşlar, Eskişehir hava trafik kontrol kulesi tarafından verilecek olan hava trafik yönetim hizmetleri, hava kuvvetleri komutanlığına bağlı ve "Müsaadeli Kullanımlı Meydan" özel usullerine tabidir.

Bu kapsamda Anadolu Üniversitesi Meydanı kullanım esaslarını belirlemek üzere 1'inci Ana Jet Üs Komutanlığı ile Anlaşma Mektubu yapılmıştır [17].

Bundan sonraki bölümde elektronik strip sistemin tasarlanmasına geçilecektir.

4. SİSTEM MİMARİSİ

Bu bölümde uçuş bilgi yönetim sisteminin yazılım ve donanım mimarileri açıklanacaktır. Geliştirilen sistem elde edilen veriler ile bu verilerin depolanması ile ilgili detaylara yer verilecektir.

4.1. Veri Tabanı Tasarımı

Türk hava sahasında gerçekleştirilen bütün uçuşlar ile ilgili Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMI) tarafından istatistiki bilgiler yayınlanmaktadır. Bu bilgiler Türkiye'deki bütün havalimanlarından toplanan veriler ile sağlanmaktadır. Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nda bu veriler havaalanı bilgi yönetim birimi (AIM – Airport Information Management) tarafından sağlanmaktadır.

İstenen trafik bilgileri günlük olarak elle kâğıt üzerinde tutulmakta ve gün sonunda ilgili forma işlenmektedir. Her ayın son günü bu bilgiler kontrol edilerek değerlendirilmekte ve DHMI'ye elektronik posta yoluyla gönderilmektedir.

Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nda gerçekleştirilen yoğun eğitim trafiği göz önüne alındığında bu bilgilerde bir takım yazım hataları olması olasılığı yüksektir. İstenilen tüm bilgilerin sağlanması ve bunların kontrolü uzun zaman almaktadır. Bilgi girişlerinde her ne kadar dikkat gösterilse de zaman zaman yanlışlıklar olabilmektedir. Ayrıca hali hazırda istenilen bilgilerin bütünü alt yapı yetersizliği nedeniyle temin edilememektedir.

Yapılması planlanan otomasyon sistemi DHMI'ye gönderilecek verilerin otomatik olarak girilmesini sağlayacak ve bu sayede hem iş yükü azalmış olacak hem de yapılacak hataların önüne geçilmesi sağlanacaktır.

DHMI tarafından istenen veriler ve detayları aşağıdadır;

- Bilgilerin ait olduğu meydan kodu
- Trafiğin gerçekleştiği tarih
- Uçağın çağrı adı veya tescili
- Trafiğin İniş mi / Kalkış mı olduğu
- Trafiğin İç Hat mı / Dış Hat mı olduğu
- Trafiğin kullandığı pist numarası
- Trafiğin yaptığı yaklaşma türü
- Trafiğin uçuş kuralı

- Gerçekleşen iniş zamanı
- Gerçekleşen kalkış zamanı
- Tahmini iniş zamanı
- Tahmini kalkış zamanı
- Motor çalıştırma saati
- Uçak işleticisinin ICAO kodu
- Uçak işleticisinin IATA kodu
- İlgili uçuşun Permi Numarası
- Uçuş amacı
- Uçuş amacı tipi
- Trafiğin tarifeli mi / tarifersiz mi olduğu
- Uçağın tescilli olduğu milliyet kodu
- Uçağın hangi milliyete tescilli olduğu
- Trafiğin kalkış meydanı ICAO kodu
- Trafiğin varış meydanı ICAO kodu
- Trafiğin yedek meydanı ICAO kodu
- Uçağın tescil adı
- Uçağın en fazla kalkış ağırlığı (MTOW)
- Uçağın koltuk kapasitesi
- Uçağın tescil tipi
- Uçağın ICAO tip kodu
- Uçağın IATA tip kodu
- Uçağın yolcu trafik hizmeti aldığı şirket
- Taşınan ücretli yolcu sayısı
- Taşınan ücretten muaf yolcu sayısı
- Uçaktaki transfer yolcu sayısı
- Uçaktaki transit yolcu sayısı
- Uçaktaki toplam yolcu sayısı
- Uçakta taşınan transit kargo miktarı
- Uçakta taşınan transfer kargo miktarı
- Uçakta taşınan toplam kargo miktarı

- Uçakta taşınan transit posta miktarı
- Uçakta taşınan transfer posta miktarı
- Uçakta taşınan toplam posta miktarı
- Uçakta taşınan bagaj miktarı
- Trafiğin askeri olup olmadığı

Söz konusu veri akışının otomasyonunun yapılması evrak işi düzenlemesi iş yükünü azaltacak bir çalışma olacaktır. Ayrıca yapılan incelemede her birimin kendi ihtiyaçları doğrultusunda oluşturdukları veri akış evraklarının formatlarında farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır. Yapılacak otomasyon sistemi bu farklılıkları ortadan kaldıracaktır. Böylelikle aynı verilerin defalarca farklı formatlarda farklı birimler arasında iletilmesinin önüne geçilerek hatanın en aza indirilmesi sağlanacaktır.

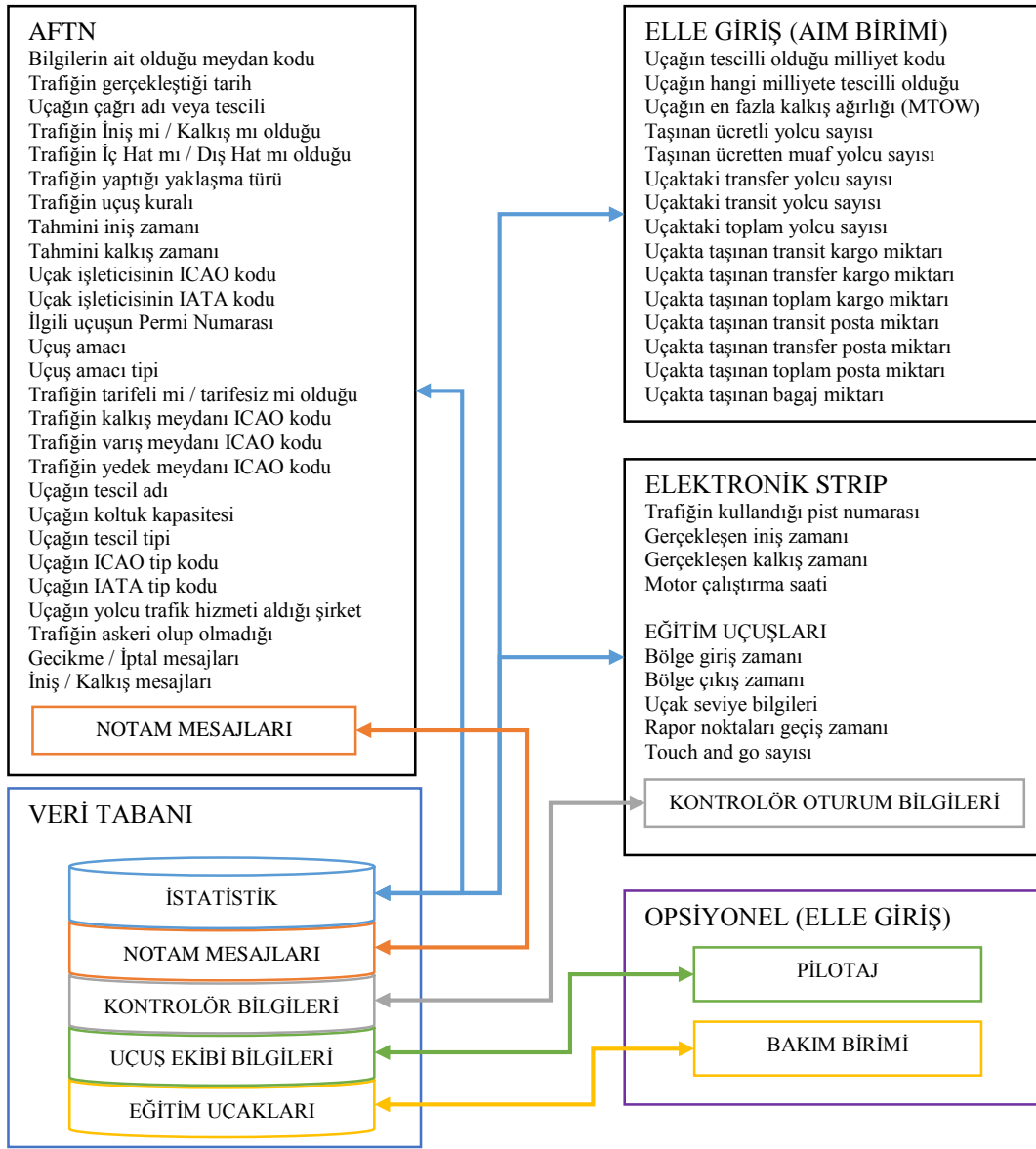
Bu bilgilerin yanı sıra Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nda icra edilen eğitim uçuşları ile ilgili kayıt altına alınması gereken diğer bilgiler aşağıdaki gibidir;

- Çalışma yapılan bölge
- Bölge giriş saati
- Bölge çıkış saati
- Uçuş süresince verilen irtifa bilgileri
- Önceden belirlenmiş rapor noktalarından geçiş zamanı
- Bir uçuşta yapılan touch and go sayısı ve zamanı ile ilgili bilgiler
- Uçağı yöneten hava trafik kontrolörlerinin bilgileri

Eğitim uçuşları ile ilgili verilerin kayıt altına alınabilmesi için elektronik uçuş stribi uygulaması geliştirilmiştir. Kontrolörler, kâğıt striplere yazdıkları bilgileri elektronik strip uygulamasını kullanarak sayısal ortama aktarabileceklerdir. Bu uygulama, elektronik strip sistemine geçiş sürecinde kontrolörler tarafından kullanılmak üzere tasarlandı. Süreç içerisinde geliştirilip gerçek elektronik strip ortamına geçiş için kullanılacaktır.

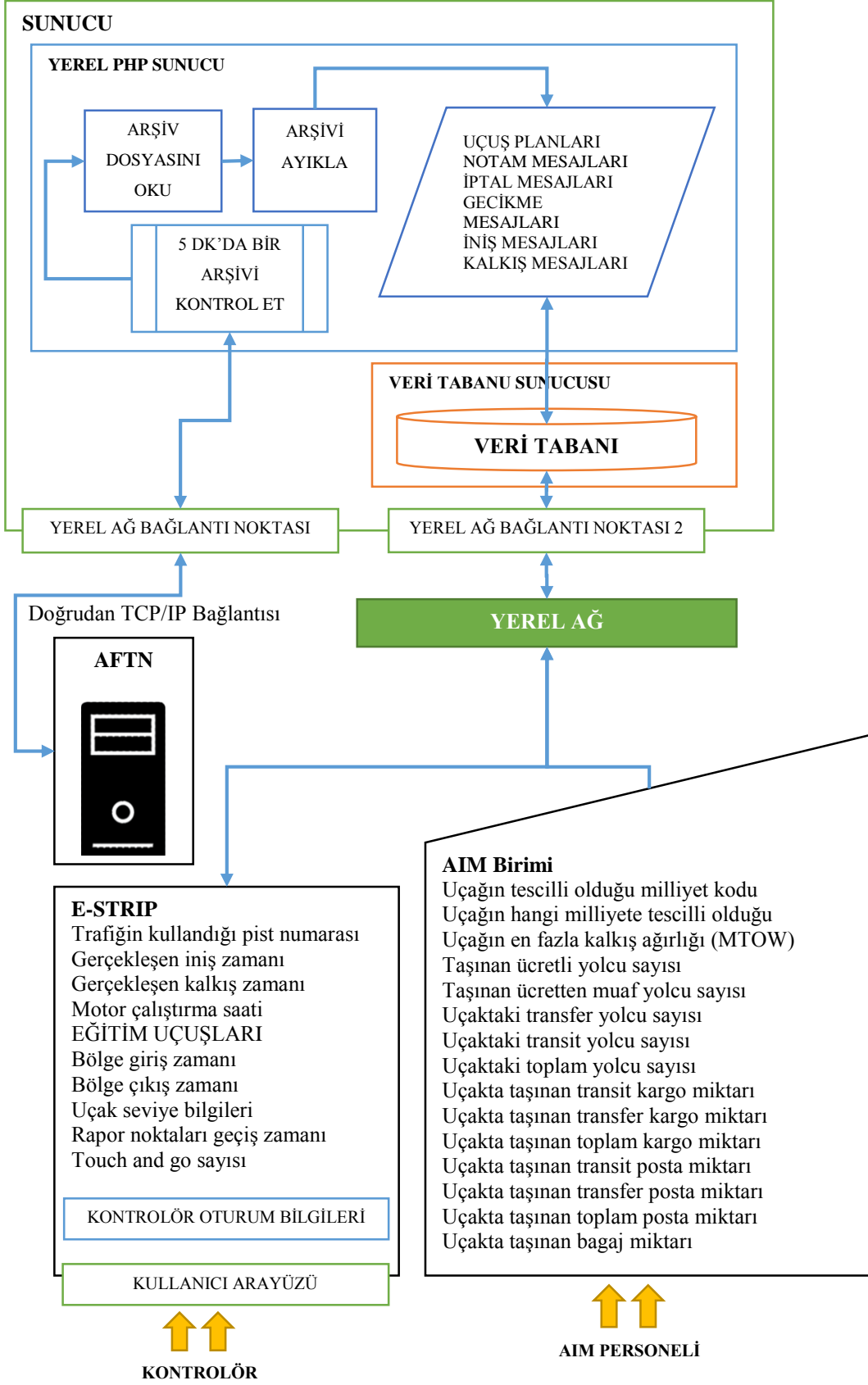
Oluşturulan veri tabanı, meydana icra edilen uçuşlar ile ilgili kritik bilgileri barındıracak olması sayesinde havaalanında görev yapan Pilotaj Birimi ile Hava Aracı Bakım Birimi'ne de veri sağlayabilecek şekilde tasarlanmıştır. Ancak bunun kullanılabilmesi için ilgili birimlerin sisteme giriş yapmaları gerekmektedir.

Şekil 4.1’de kayıt altına alınması gereken verilerin hangi kaynaklardan sağlandığı gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Veri tabanının barındırdığı bilgiler

Veriler farklı kaynaklardan toplanıp tek bir veri tabanına kaydedilmektedir. Verilerin otomatik olarak toplandığı kaynaklar; Havacılık Sabit Haberleşme Ağı (AFTN – Aeronautical Fixed Telecommunication Network) ve elektronik strip uygulamasıdır. Bunun dışında kalan bilgiler sisteme elle girilmelidir. Elle giriş yetkisi bulunan birimler AIM birimi, pilotaj birimi ve bakım birimidir. Şekil 4.2’de toplanan bilgilerin veri tabanına kaydedilme süreci gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Veri koordinasyonu

4.2. Veri Akış Koordinasyonu

Sistem, farklı kaynaklardan toplanan veriler tek bir sunucuda toplayacak şekilde tasarlanmıştır. Toplanan bu bilgiler daha sonra kategorilere ayrılarak veri tabanındaki tablolara kaydedilir.

AFTN'den çekilecek bilgiler için üstün yazı ön işlemcisi (PHP - Hypertext Preprocessor) dili kullanılarak bir alt program yazılmıştır. Bu program, iletişim kontrol protokolünü (TCP/IP – Transmission Control Protocol/Internet Protocol) kullanarak AFTN üzerinde çalışan bilgisayara bağlanarak bilgilerin tutulduğu arşiv dosyasını okur. Dosyanın içeriğini okuyup bilgileri ayıkladıktan sonra elde edilen verileri veri tabanına kaydeder. Bu kontrol her 5 dakikada bir gerçekleşmektedir.

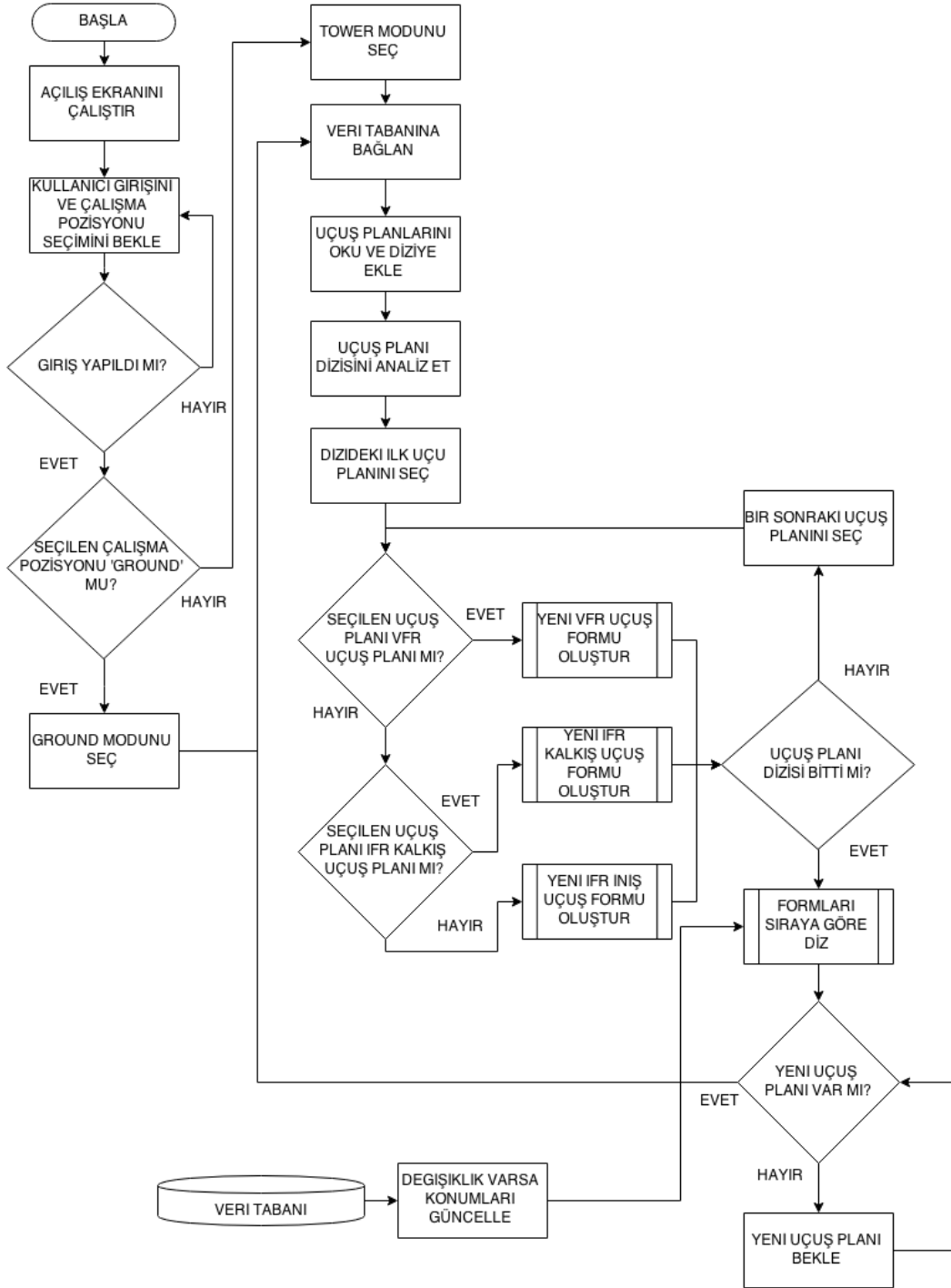
Canlı trafik ortamında kaydedilmesi gereken bilgiler için elektronik strip demo programı geliştirilmiştir. Bu program kullanılarak uçuşlarla ilgili kritik bilgilerin de sayısal ortama aktarılması amaçlanmıştır. Bu bilgiler programın arayüzü kullanılarak sisteme girilmektedir. Arayüz, kullanıcıyı yönlendirerek uçuşun her aşamasında kaydedilmesi gereken bilgilerin veri tabanına aktarılmasını sağlamaktadır.

Elle girişi yapılan veriler ise AIM birimi personeli tarafından veri tabanına yazılmaktadır. Bilgi girişi, bir veri tabanı yönetim programı kullanılarak yapılır.

4.3. Elektronik Strip Demo Uygulaması

Elektronik strip uygulaması AFTN bilgisayarından çekilen ve veri tabanına kaydedilen uçuş planlarını analiz ederek Çeşitli gruplara ayırmaktadır. Bu gruplar IFR iniş, IFR kalkış ve VFR uçuş planlarıdır. Buna göre ekranda gösterilecek olan elektronik strip formunun tasarımı değişiklik göstermektedir. Bu değişiklikler her bir grup için uygulanan prosedürlerin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

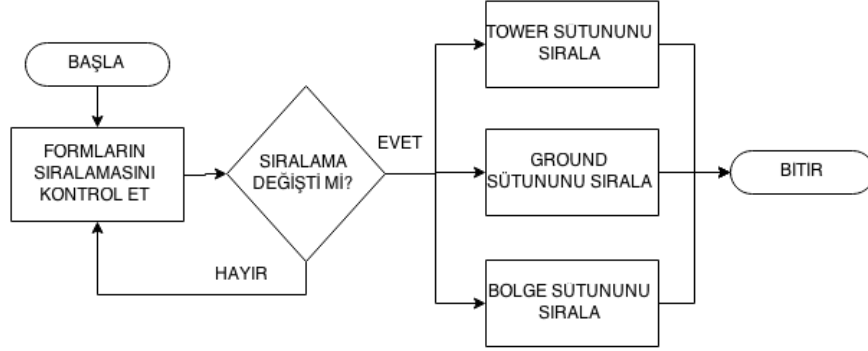
Sistemden seçilen bir uçuş planı için ekranda gösterilen elektronik strip formu IFR iniş, IFR kalkış veya VFR uçuş formlarından biri olabilir. Hangi formun gösterileceği uçuş planındaki bilgiler analiz edilerek belirlenir. Form ekrana yansıtıldıktan sonra kullanıcıdan komut bekler ve komutlar verildikçe kullanıcıyı yönlendirerek hatalı giriş yapmasını önler. Şekil 4.3'te elektronik uçuş stribi uygulamasının algoritması gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Elektronik Strip uygulamasının genel çalışma prensibi

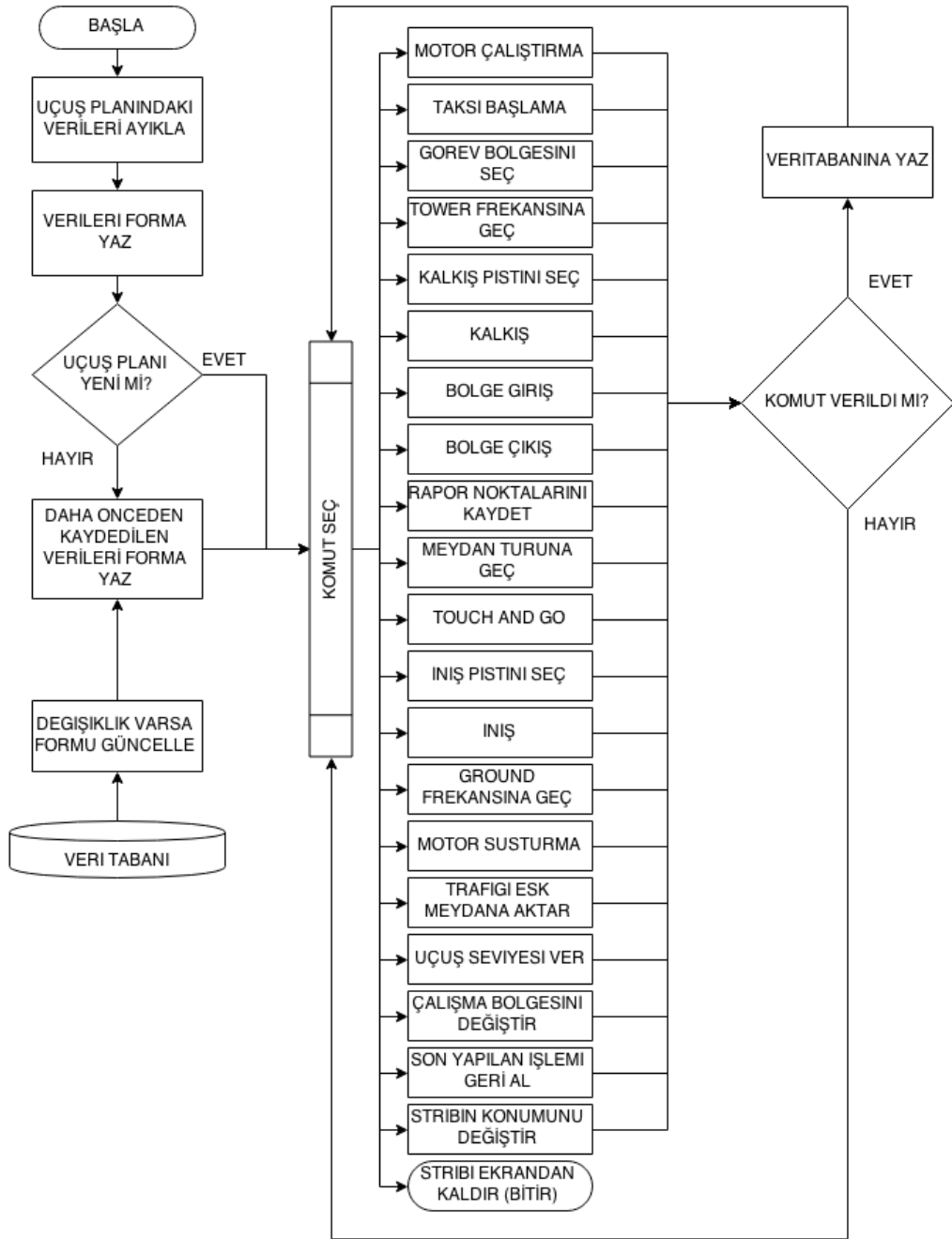
Elektronik Strip demo uygulamasının Ground ve Tower olmak üzere iki tane çalışma modu vardır. Ground modunda kullanıcı yerdeki uçakları kontrol ederken tower modunda ise kullanıcı havadaki uçakları kontrol etmektedir. Bu iki çalışma modunun iki farklı ekranda ve dolayısıyla iki farklı bilgisayarda çalışması gerekmektedir. İki farklı bilgisayar olması sebebiyle ground ve tower

bilgisayarlarının eşlenik çalışması gerekmektedir. Bunun için bir kontrol algoritması geliştirilmiştir. Buna göre herhangi bir ekranda striplerin yerleri değiştirildiği an şekil 4.4'te gösterilen algoritma çalışarak striplerin konumlarını kontrol eder ve bir değişiklik olması durumunda formlar yeniden dizilir.



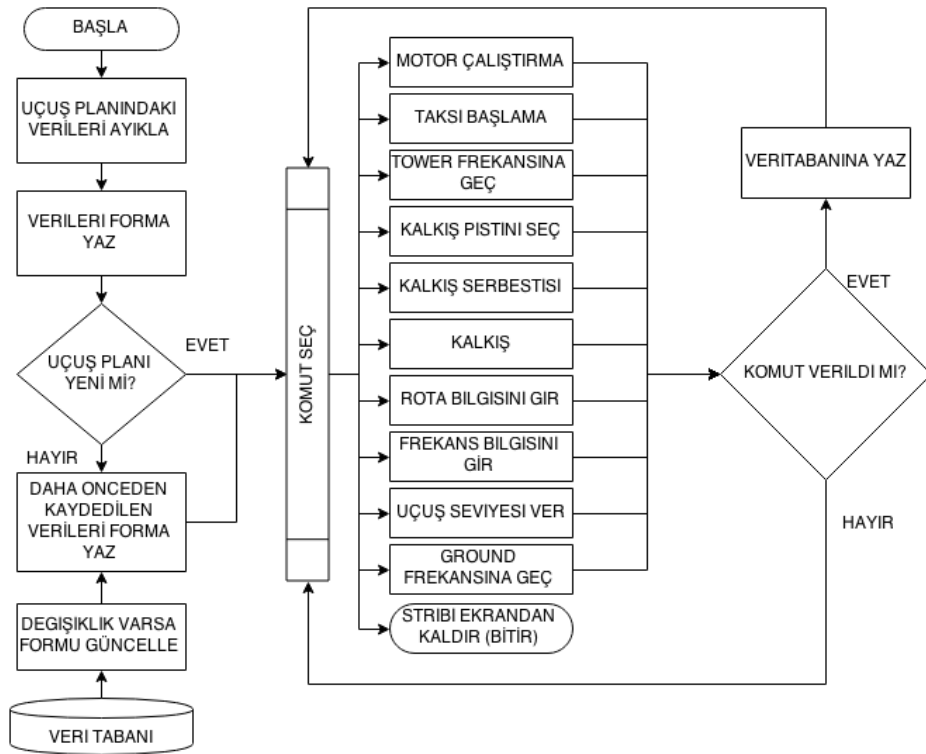
Şekil 4.4. Elektronik strip uygulamasının form sıralama algoritması

Elektronik uçuş stribi uygulaması, AFTN bilgisayarından çekilen ve veri tabanına kaydedilen uçuş planlarını analiz ederek bu uçuş planlarını elektronik strip formunda ekrana yansıtır. Yayınlanan uçuş planlarının VFR veya IFR olmasına bağlı olarak ekranda gösterilecek form türü seçilir ve ekrana yansıtılır. Bütün uçuş planları ekrana yansıtıldıktan sonra yeni uçuş planı sisteme eklenene kadar uygulama hazırda bekler. Veri tabanından çekilen uçuş planının VFR uçuş planı olması durumunda VFR elektronik strip formu ekrana yansıtılır. VFR elektronik strip formunun algoritması şekil 4.5'te gösterilmiştir.



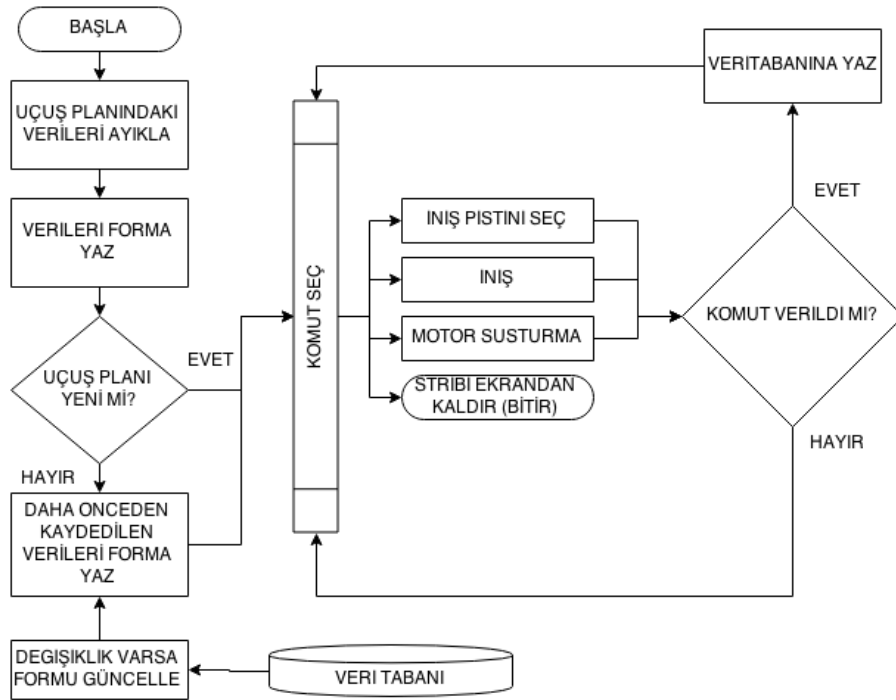
Şekil 4.5. VFR elektronik uçuş stribinin genel çalışma prensibi

IFR kalkış uçuş planları için tasarlanan elektronik uçuş stribi formunun çalışma mantığı genel olarak VFR elektronik uçuş stribi formuna benzemektedir. IFR kalkış elektronik uçuş stribinin algoritması Şekil 4.6’da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. IFR kalkış elektronik uçuş stribinin genel çalışma prensibi

IFR iniş uçuş planları için ekrana yansıtılan elektronik uçuş stribi formunun algoritması Şekil 4.7’de gösterilmiştir.

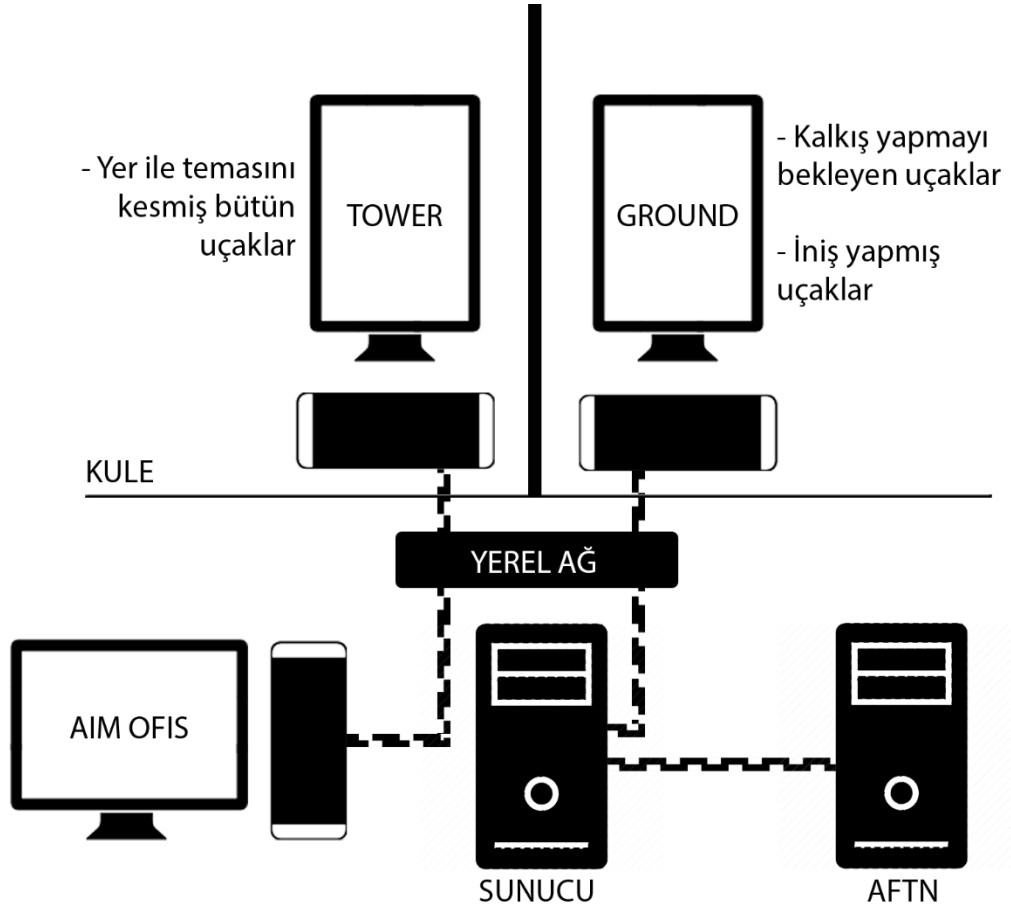


Şekil 4.7. IFR iniş elektronik uçuş stribinin genel çalışma prensibi

4.4. Donanım Mimarisi

Elektronik uçuş stribi uygulamasının çalışabilmesi için bir dizi bağlantının yapılması gerekmektedir. Uçuş planlarının çekileceği AFTN üzerinde çalışan bilgisayar ile sunucu bilgisayar arasındaki bağlantı TCP/IP protokolü kullanılarak doğrudan kablo bağlantısı ile sağlanmıştır. Elektronik strip uygulaması ise yerel ağ üzerinden sunucu bilgisayarla haberleşmektedir.

Kullanıcıların verdikleri komutlar ile güncellenen veri tabanına AIM birimi personelinin erişebilmesi için ise yerel ağa bağlı bir bilgisayar gerekmektedir. Personel bu bilgisayarı kullanarak istatistiki veri tabanı tablosuna erişebilmektedir. Şekil 4.8’de sistemin donanım mimarisi gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Donanım mimarisi

5. ELEKTRONİK STRİP PROGRAMI

Uçuş operasyonlarının emniyetli bir biçimde gerçekleştirilebilmesi için havaalanında görev yapan birimler arasındaki bilgi akışının kesin doğrulukta olması gerekmektedir. Bu sebeple birimlerden alınan verilerin tek bir sunucuda toplanması ve bilgi akışının tek bir kaynaktan yapılması amaçlanmıştır. Hâlihazırda havaalanında otomasyona sahip bir fonksiyon bulunmamaktadır. Havaalanında uçuşlara yalnızca meydan kontrol ve uçuş bilgi hizmetleri sunulmaktadır.

Uçuşların emniyeti amacı ile verilmekte olan meydan kontrol hizmetlerinde uçuş stripleri için kâğıda dayalı uçuş stribi sistemi kullanılmaktadır. Her bir strip bir uçuş trafiğini temsil etmektedir. Uçuş operasyonu icra edildiği süre boyunca kontrolör tarafından strip üzerine not almak suretiyle trafik akışı yönetilir. Hâlihazırda elle kâğıt üzerine yazılan bilgiler uçuş operasyonların emniyetli bir şekilde icra edilebilmesi için kritik önem taşımaktadır. Bilgiler, her ne kadar trafiğin yönetilmesinden sorumlu kontrolör tarafından yazılsa da kulede görevli diğer kontrolörler için de büyük önem taşımaktadır.

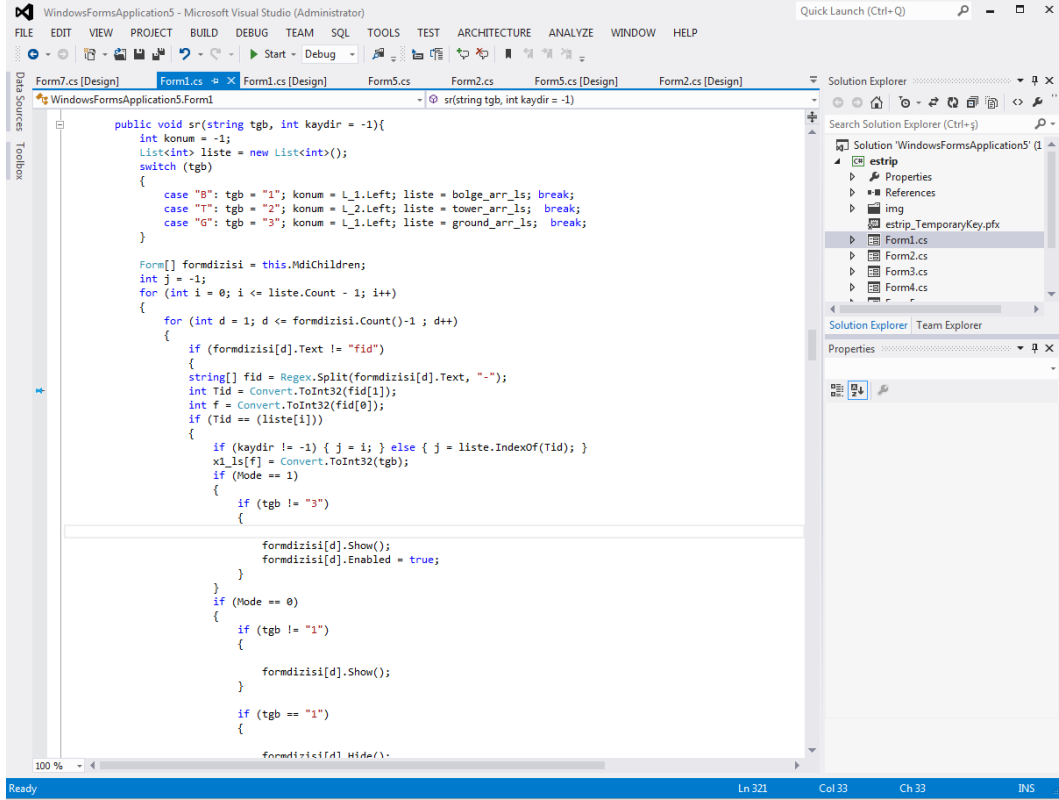
Sorumlu kontrolör, kendi gözetimi altındaki uçakları başka bir kontrolöre devrederken bu stripleri kullanarak devretmektedir. Kâğıt stripler üzerine girilen bu bilgilerin dijital ortama aktarılması ile uçuşlarla ilgili bu kritik bilgilere aynı anda birden fazla kontrolörün erişimi sağlanabilmektedir.

Geliştirilecek yazılım C# programlama dilinde yazılmıştır bundan dolayı kullanılan bu yazılım burada tanıtılacaktır.

5.1. C# Yazılım Geliştirme Ortamı

Elektronik Strip demo uygulaması C# programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir. C#, Microsoft tarafından geliştirmiş bir programlama dilidir. Programlama dillerinin seviyeleri bulunmaktadır. Dilin seviyesi insan ve makine diline olan uzaklığına göre belirlenir. Ancak seviye kavramı dilin sahip olduğu gücü temsil etmez. C#, orta seviyeli bir programlama dilidir. Makine diline ve insan algısına eşit uzaklıktadır.

C# nesneye yönelik bir programlama dilidir. Sunucu ve gömülü sistemler için tasarlanmıştır [18]. Şekil 4.1’de C# programının kod yazma ekranı gösterilmiştir.



Şekil 5.1. C# kod yazma penceresi

Bu çalışmada geliştirilen yazılım, sunucu temelli sistemler kategorisine girmektedir. Yazılım, kullanıcı ara yüzü üzerinden yapılan bilgi girişlerini anlamlı bilgiye çevirerek sunucuya kayıt yapmaktadır.

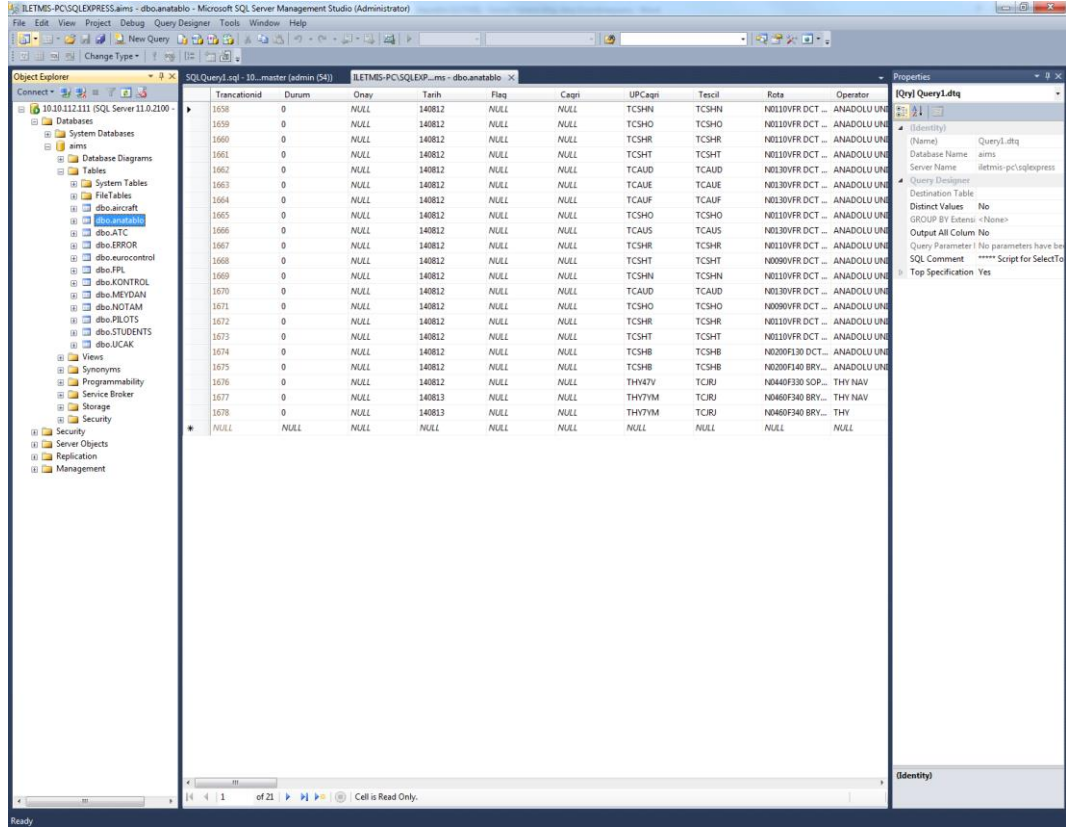
Sunucu ile kullanıcı arasında köprü görevi gören ara yüz, yazılımın başarılı olabilmesi için büyük önem taşımaktadır. C# nesneye yönelik bir programlama dili olması sebebiyle geliştirilecek yazılımın kullanıcı ara yüzü, istenilen doğrultuda tasarlanabilmektedir.

Ara yüz tasarımı yapılırken, yazılımı kullanacak olan hava trafik kontrolörlerinin istek ve önerileri göz önüne alınarak; yazılımın anlaşılır bir ara yüze sahip olması ve kolay kullanılabilir olması amaçlandı. Ayrıca meydan uçuş kontrol kulesinde kullanılan mevcut sistem de incelendi ve elektronik sistemin tasarımında göz önünde bulunduruldu. Bu sayede mevcut sistemden elektronik sisteme geçişin kolay olması amaçlanmıştır.

5.1.1. Veri depolama ortamı

Kullanıcı ara yüzü üzerinden yapılan bilgi girişleri ile diğer kaynaklardan sağlanan veriler, veri tabanına kaydedilmektedir. Veri tabanı, düzenli bir şekilde tutulmuş veriler topluluğudur. Bir diğer deyişle birbiri ile ilişki durumundaki verilerin, tekrarlanmadan çok amaçlı olarak depolanmasını sağlayan yapıdır [19].

Bu çalışmada kullanılan veri tabanı yapılandırılmış sorgu dili (SQL - Structured Query Language) kullanılarak yönetilmektedir. Bunun için Microsoft SQL Server yazılımı kullanılmıştır, bu yazılım Microsoft tarafından geliştirilmiş ilişkiyel veri tabanı yönetim sistemi yazılımıdır. İlişkiyel veri tabanı yönetim sistemi; verilerin satır ve sütunlar şeklinde tutulduğu veri depolama yöntemidir. Şekil 4.2’de veri tabanının yönetildiği SQL sunucu ekranı gösterilmiştir.



Şekil 5.2. SQL sunucu ekranı

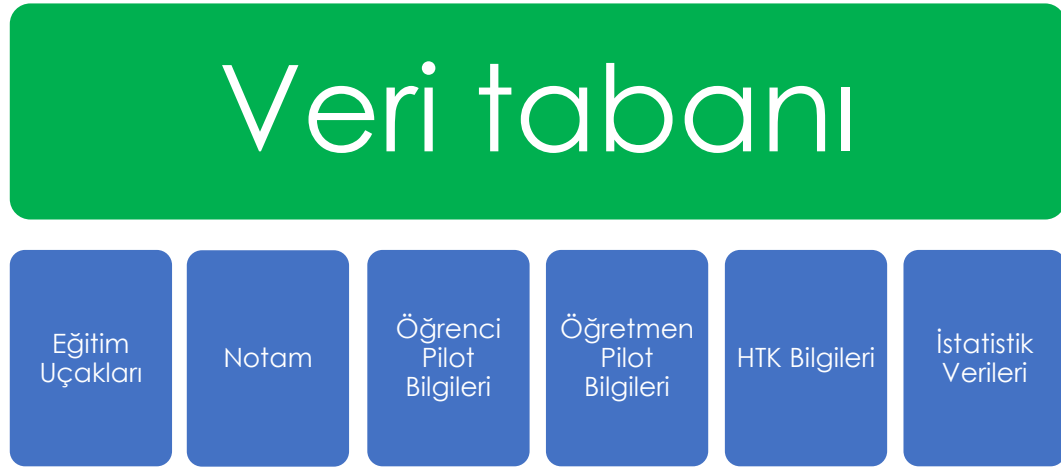
Microsoft SQL Server’ın birincil fonksiyonu, SQL sorgusu ile bilgi talep eden yazılımlara veri sağlamaktır. SQL bir programlama dili değildir. Veri tabanı yönetim sistemlerinde kullanılan bir alt dildir. SQL ile yalnızca SQL’e özgü

komutlar kullanılarak veri tabanı üzerinde işlemler yapılabilir. Bu komutlar ile veri tabanına yeni kayıtlar eklenebilir, var olan kayıtlar değiştirilebilir veya silinebilir.

SQL sorgusu ile bilgi talep eden yazılımlar SQL sunucusu ile aynı bilgisayarda çalışan programlar olabileceği gibi yerel-ağ veya internet ağı üzerinde çalışan programlar da olabilir [20] [21].

5.1.2. Veri tabanına kaydedilen veriler

SQL sunucusu içerisindeki bir veri tabanı içine birden fazla tablo oluşturulabilir. Şekil 4.3'te Elektronik Strip demo uygulaması için oluşturulan veri tabanındaki tablolar gösterilmiştir.



Şekil 5.3. Veri tabanı tabloları

Eğitim uçakları tablosunda, Anadolu Üniversitesi envanterinde bulunan uçaklar ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Bu bilgilerden bazıları uçağın; tescil adı, markası, modeli, toplam uçuş saati, yaklaşan bakım saati şeklinde sıralanabilir.

Uçakların yaklaşan bakım saatleri sisteme bir defaya mahsus olarak kaydedilir. Daha sonrasında yazılım uçakların aktif olarak kullanıldığı süreyi otomatik olarak hesaplayarak ilgili tablodaki veriyi günceller. Bu sayede uçağın bakım rutinleri ile ilgili bilgi sağlanmış olur. İstenildiği takdirde bu bilgi pilotaj bölümüne veya hava aracı bakım birimine tavsiye niteliğinde sunulabilir.

AIM birimi meydana iniş-kalkış yapan hava araçları ile ilgili istatistik verisi tutmaktadır. Bu verilerden bazıları hava araçlarının iniş-kalkış-motor çalıştırma-motor susturma saatleri, uçağın tescil adı, uçuş tipi vb. şeklinde sıralanabilir. Bu bilgiler hâlihazırda elle tutulmaktadır. Elektronik Strip demo uygulaması farklı

kaynaklardan topladığı verileri istatistik tablosuna kaydeder. Çapraz sorgular yaparak bilgilerin doğruluğunu teyit ettikten sonra günlük raporlar sunmaktadır.

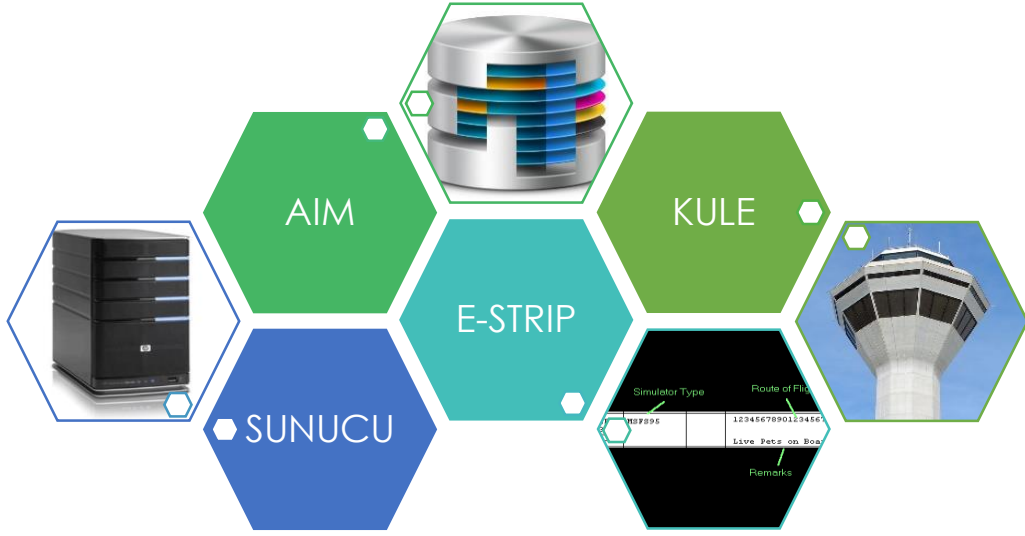
Eğitim uçuşları, öğretmen ve öğrenci pilotlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Her öğrencinin tamamlaması gereken bir uçuş saati ve her öğretmen pilotun ise bir ay içerisinde aşmaması gereken bir uçuş saati bulunmaktadır. Öğretmen ve öğrenci pilotlar sisteme tanıtılarak Elektronik Strip demo uygulamasının uçuşu gerçekleştiren öğretmen ve öğrenci pilotlar ile ilgili kayıt tutması sağlanır. Bu bilgiler tavsiye niteliğinde pilotaj bölümü tarafından kullanılabilir.

Anadolu Üniversitesi meydan kontrol kulesinde görev yapan hava trafik kontrolörleri ile ilgili de istatistik verisi tutulmaktadır. Bu veriler arasında aktif çalışma saatleri, hizmet verilen uçaklar, verilen hizmet türü vb. sıralanabilir.

5.2. Elektronik Strip Demo Uygulamasına Genel Bakış

Elektronik Strip demo uygulaması, meydan kontrol kulesi ile AIM birimi arasında bilgi akışını sağlamaktadır. AIM birimi tarafından sağlanan bilgiler Elektronik Strip demo uygulaması tarafından analiz edilerek sunucuya kaydedilir. Veriler sunucuda işlendikten sonra kuledeki ekranlara yansıtılır.

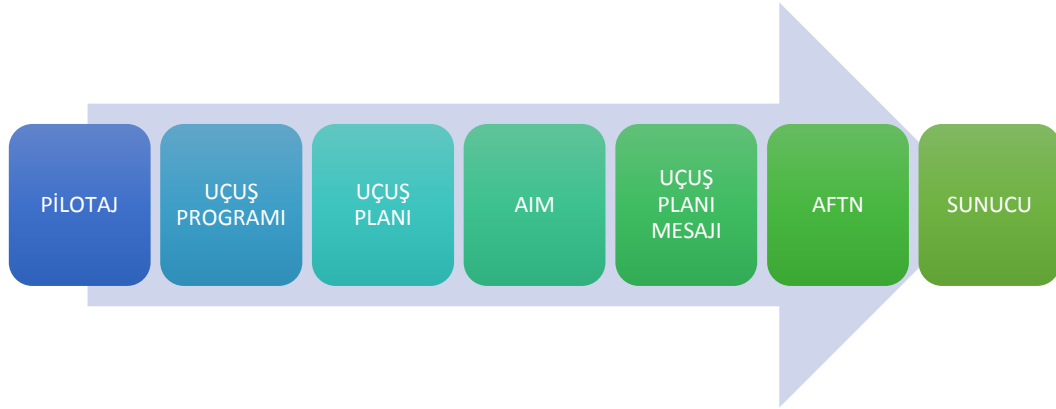
Uçuş operasyonlarında kayıt altına alınması gereken bilgiler Elektronik Strip demo uygulamasının ara yüzü kullanılarak sunucuya kayıt edilir. Bilgi girişleri kontrolörler tarafından yapılır ve elde edilen veriler ile AIM birimine geri bildirim sağlanır. Şekil 4.4'de elektronik uçuş stribi programında kullanılan veri akış diyagramı gösterilmiştir.



Şekil 5.4. Veri akış diyagramı

5.3. AIM – Sunucu Bağlantısı

AIM birimi Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nda uçuş bilgi hizmetini veren birimdir. Uçuş operasyonları ile ilgili bilgiler AIM birimi tarafından yayınlanır. Bilgiler yayınlama aşamasına gelene kadar belirli bir süreçten geçmektedir. Şekil 4.5'te AIM birimi ile Elektronik Strip demo uygulaması'nın sunucu bilgisayarı arasındaki bilgi akış süreci gösterilmiştir.



Şekil 5.5. AIM - Sunucu bilgi akış diyagramı

Meydanda gerçekleştirilecek eğitim uçuşu operasyonları pilotaj bölümünün günlük olarak yayınladığı uçuş programlarına göre belirlenir. Dolayısıyla süreç pilotaj bölümünde başlar.

Uçuş programları gün içerisindeki bütün uçuşlar ile ilgili kritik bilgiler içermektedir. Uçuşun genel çerçevesini oluşturan bu bilgilerden bazıları şunlardır;

- Uçak tipi
- Uçuş ekibi
- İcra edilecek görev
- Görev bölgesi

Şekil 4.6’da örnek bir uçuş eğitim programı gösterilmiştir.

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ HAVACILIK VE UZAY BİLİMLERİ FAKÜLTESİ				BAŞLANGIÇ UÇUŞ EĞİTİM PROGRAMI (CESSNA 172-S)				24.10.2014 CUMA - 01			
S. N.	UGS	UÇAK TİP/NO	UÇUŞ EKİBİ	UÇUŞ SAATI	GÖREV	ÇALIŞMA SAHAŞI (ROTA)	TAKSİYE BAŞLAMA (L/C)	MOTOR DURDURMA (L/C)	DİĞER BİLGİLER		
01	I	C172-S TC-SHN	YAVAŞ CİVELEK		DVX - 08 (SPIC)	S/S - 08 A LTBY-LTBR-LTBY	09.30	12.00	GÜN DOĞUMU (L/C)	GÜN BATIMI (L/C)	
02	I	C172-S TC-SHO	EKİTLİ YÜKSEK		DVF - 08	1 D	09.35	11.35	07.17	18.06	
03	I	C172-S TC-SHR	E.ÖZDEMİR KANTAŞ		DVX - 09 (SPIC)	S/S - 09 A LTBY-LTBR-LTBY	09.40	12.10	UÇUŞ GÖREV SÜRESİ		
04	I	C172-S TC-SHS	SERTKAYA GÖKŞEN		DVX - 12 (SPIC)	S/S - 12 E LTBY-LTBO-LTBY	09.50	12.50	UGS - I	UGS - II	
05	I	C172-S TC-SHT	KIRACI ÖZDEMİR		DVX - 11 (SPIC)	S/S - 12 E LTBY-LTBO-LTBY	10.00	13.00 50.00 Bakım	CİVELEK		
06	I	C172-S TC-SHN	ÖZMEN DEMİR		DVX - 11 (SPIC)	S/S - 12 E LTBY-LTBO-LTBY	12.30	15.30	08.15 - 17.15		
07	I	C172-S TC-SHO	G.KANTAŞ YÜKSEK		DVX - 12 (SPIC)	S/S - 12 E LTBY-LTBO-LTBY	12.40	15.40	Briefing 08.45		
08	I	C172-S TC-SHS	SARIKAYA GÖKŞEN		DVX - 12 (SPIC)	S/S - 12 E LTBY-LTBO-LTBY	13.50	16.50	UGS - III	UGS - IV	
09	I	C172-S TC-SHR	KOYUNCU ZAIM		DVF - 09	1 D	14.00	16.00			
									BRİFİNG YER DERSİ		
									• GPS		
									GÜNÜN EMERGENSİSİ		
									• FLETNER ARIZASI		
									TEORİK YER DERSİ		
									YEDEK MEYDANLAR		
									• YENİŞEHİR (LTBR)		
									• UŞAK (LTBO)		
									PLANLANAN SAAT / SORTI	24:00 / 09	
									YAPILAN SAAT / SORTI		
NOT 1. CESSNA 172-S UÇAKLARINDAKİ EĞİTİMLER VE GÜNLÜK UÇUŞ PROGRAMI İÇİN:									UÇUŞ BLOGU	B 1	B 2
a. Beklenmedik Sağlık, Meteorolojik, Uçak faaliyeti v.b. teknik nedenlerin ortaya çıkması durumunda uçuş faaliyetinin aksamaması için uçuş programında aşağıda belirlenen değişiklikler HUBF de ilgili ünitelere yazılı veya elektronik ortamda bildirilerek planlanan uçuşlara ıcrca edilir.									FAAL UÇAK	5	4
b. Uçak No: TC-SHN, TC-SHO, TC-SHR, TC-SHS, TC-SHT arasında,									TOPLAM UÇAK	5	
c. Uçuş Ekibi bölümünde Kursiyerler/Öğrenciler; ÖZMEN, SARIKAYA, E.ÖZDEMİR, YAVAŞ, KIRACI, AKKÖZ, SERTKAYA, GÜVEN, BAŞER, KOYUNCU, EKİTLİ, G.KANTAŞ arasında,									Ayhan ATLAMA BAŞ UÇUŞ ÖĞRETMENİ		
d. Uçuş Ekibi bölümünde Öğretmen Pilotlar ve Pilotlar; CİVELEK, DEMİR, ERTEN, GÖKŞEN, KANTAŞ, MART, ÖZDEMİR, TOĞAR, UZUN, YÜKSEK, ZAIM, AKÇAKOCA arasında,											
e. Uçuş Ekibi bölümünde Teknisyenlere uçuş planlanması durumunda Teknisyenler (Tks); D.ÇALIŞIR, G.AÇIKEL, M.ALKAN, E.YALDIZ, Ö.F.BAŞAY, İ.ÇETKİN, C.BİÇER, İ. AKSOYLU, E.ŞENEV, M.GÖK, arasında,											
f. Görev, Taksiyeye Başlama ve Motor Durdurma ile ilgili bölümlerde; Eğitim El Kitabına sadık kalmak kaydı ile gün içerisinde değişiklikler yapılabilir.											
g. Zamanlar 'C' Saat diliminde / "UTC + 3.00" / "LOCAL" olarak yazılmıştır.									Prof.Dr. Mehmet Ş. KAVSAOĞLU DEKAN		
h. Uçuş planlanamayan personel UGS - II ye, UGS II mevcut değil ise UGS-I'e tabidirler.											
NOT 2. S/S-08 A GÖREVİ; ANADOLU - KESKİN BARAJI - YEŞİLGÖL - KAPANTEPE - PAMUKOVA MEYDANI - ÇERKEŞLİ GÖLÜ - İZNIK - YENİŞEHİR MEYDANI (LTBR Touch And GO) - BOZCAARMUT BARAJI - CİHANGAZI - ENNE BARAJI - KÜTAHYA (LTBN KONTROL NOKTASI) - YENİKÖY YOL KVŞ. - ÇUKURHİSAR SÖĞÜT YOL KVŞ. - ANADOLU olarak ıcrca edilecektir.											
NOT 3. S/S-09 A GÖREVİ; ANADOLU - TEPEKÖY - YEŞİLGÖL - HARMANKAYA KANYONU - PAMUKOVA KÖPRÜSÜ - İZNIK - YENİŞEHİR MEYDANI (LTBR Touch And GO) - AKSÜTEKKE - CİHANGAZI - ENNE BARAJI - KÜTAHYA (LTBN KONTROL NOKTASI) - YENİKÖY YOL KVŞ. - ÇUKURHİSAR SÖĞÜT YOL KVŞ. - ANADOLU olarak ıcrca edilecektir.											
NOT 4. S/S-12 E GÖREVİ; ANADOLU - KESKİN BARAJI - ÇUKURHİSAR YOL KVŞ. - DOĞULUŞAH (SABUNCU) BARAJI - ZAFER MEYDANI (LTBZ KONTROL NOKTASI) - ZAFERTEPE BARAJI - BANAZ - UŞAK MEYDANI (LTBO Touch And GO) - İTECİK (GÖRE) TEPE - GEDİZ BARAJI - ÇAVDARHİSAR BARAJI - ASLANLI GÖLÜ - DODURGA BARAJI - BOZDÜK VİYADÜK - YEŞİLGÖL - ANADOLU olarak ıcrca edilecektir.											
Uygulama ile ilgili GÜN SONU NOTLAR:											

Şekil 5.6. Örnek uçuş eğitim programı

FLIGHT PLAN PLAN DE VOL			
PRIORITY Priorité <<≡ FF	ADDRESSEE(S) Destinataire(s) <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/> <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>		
FLIGHT TIME Heure de dépôt <input style="width:20px; height:15px;" type="text"/> <input style="width:20px; height:15px;" type="text"/> <input style="width:20px; height:15px;" type="text"/> <input style="width:20px; height:15px;" type="text"/>	ORIGINATOR Expéditeur <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>		
SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADDRESSEE(S) AND/OR ORIGINATOR Identification précise du(des) destinataire(s) et/ou de l'expéditeur			
3 MESSAGE TYPE Type de message <<≡ (FPL	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION Identification de l'aéronef <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>	4 FLIGHT RULES Règles de vol <input style="width:20px; height:20px;" type="checkbox"/>	TYPE OF FLIGHT Type de vol <input style="width:20px; height:20px;" type="checkbox"/>
9 NUMBER Nombre <input style="width:20px; height:20px;" type="checkbox"/>	TYPE OF AIRCRAFT Type de l'aéronef <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>	WAKE TURBULENCE CAT. Cat. de turbulence de sillage <input style="width:20px; height:20px;" type="checkbox"/>	10 EQUIPMENT Equipment <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>
13 DEPARTURE AERODROME Aérodrome de départ <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>	TIME Heure <input style="width:20px; height:20px;" type="text"/> <input style="width:20px; height:20px;" type="text"/>		
15 CRUISING SPEED Vitesse croisière <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>	LEVEL Niveau <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>	ROUTE Route <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>	
<<≡			
16 DESTINATION AERODROME Aérodrome de destination <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>	TOTAL FEET Durée totale estimée HR. MIN. <input style="width:20px; height:20px;" type="text"/> <input style="width:20px; height:20px;" type="text"/>	ALTN AERODROME Aérodrome de dégagement <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>	2ND ALTN AERODROME 2ème aérodrome de dégagement <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>
18 OTHER INFORMATION Renseignements divers <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>			
<<≡			
SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES) Renseignements complémentaires (A NE PAS TRANSMETTRE DANS LES MESSAGES DE PLAN DE VOL DÉPOSÉ)			
19 ENDURANCE Autonomie -E / <input style="width:20px; height:20px;" type="text"/> <input style="width:20px; height:20px;" type="text"/>	PERSONS ON BOARD Personnes à bord P / <input style="width:20px; height:20px;" type="text"/> <input style="width:20px; height:20px;" type="text"/>	UHF R / <input style="width:20px; height:20px;" type="checkbox"/>	VHF <input style="width:20px; height:20px;" type="checkbox"/>
SURVIVAL EQUIPMENT / Equipement de survie POLAR DESERT MARITIME JUNGLE Polaire Désert Maritime Jungle <input style="width:20px; height:20px;" type="checkbox"/> <input style="width:20px; height:20px;" type="checkbox"/> <input style="width:20px; height:20px;" type="checkbox"/> <input style="width:20px; height:20px;" type="checkbox"/>		JACKETS / Gilets de sauvetage LIGHT FLUORES Lampes Fluores <input style="width:20px; height:20px;" type="checkbox"/> <input style="width:20px; height:20px;" type="checkbox"/>	
DINGHIES/Canots NUMBER CAPACITY COVER COLOUR Nombre Capacité Couverture Couleur <input style="width:20px; height:20px;" type="checkbox"/> <input style="width:20px; height:20px;" type="checkbox"/> <input style="width:20px; height:20px;" type="checkbox"/> <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>		UHF <input style="width:20px; height:20px;" type="checkbox"/>	
AIRCRAFT COLOUR AND MARKINGS / Couleur et marques de l'aéronef A / <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>			
REMARKS / Remarques N / <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>			
PILOT IN COMMAND / Pilote commandant de bord C / <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>			
FILED BY / Déposé par <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>			
SPACE RESERVED FOR ADDITIONAL REQUIREMENTS Espace réservé à des fins supplémentaires			

Şekil 5.7. Uçuş planı formu

Ancak uçuş programları tek başına uçuş operasyonlarının gerçekleştirilebilmesi için yeterli değildir. Her bir uçuş operasyonu için bir uçuş planı hazırlanması gerekir.

Uçuş planı, ICAO'nun 7233-4 numaralı uluslararası uçuş planı formu kullanılarak hazırlanır [14]. Şekil 4.7'de örnek bir uçuş planı formu gösterilmiştir.

Öğretmen ve öğrenci pilotlar tarafından doldurulan uçuş planı formları yayınlanmak üzere AIM birimine iletilir.

AIM personeli uçuş planındaki verileri Uluslararası Telgraf Alfabesi 2 (ITA-2 – International Telegraph Alphabet No. 2) [22] mesaj formatına çevirerek AFTN sistemi üzerinden uçuşun düzenleneceği ilgili meydanlara ve sivil havacılık otoritesine gönderilir.

Mesajın gönderileceği meydanlar listesine Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nın ICAO kodu olan LTBY [23] de yazılır. Mesaj Anadolu Üniversitesi Havaalanı'na da ulaşırsa diğer tüm alıcılara da ulaştığı anlamına gelmektedir. Bu sayede mesajın diğer meydanlara ulaşıp ulaşmadığı kontrol edilir.

5.3.1.AFTN sistemi

Dünya çapında hizmet veren AFTN, Havacılık Sabit Servisi'nin (AFS – Aeronautical Fixed Service) bir parçasıdır. Bu ağ üzerindeki uygun haberleşme özelliklerine sahip istasyonlar arasında mesajların ve sayısal bilgilerin iletimini sağlayan sistemdir [24].

AFTN sistemine ulaşan havacılara bildiri (NOTAM – Notice To Airmen)'lar, uçuş planları, iniş ve kalkış mesajları günlük olarak bir arşiv dosyasına kaydedilmektedir. Arşiv dosyasındaki verilerin sunucunun anlayabileceği bir formata çevrilmesi gerekmektedir. Dönüştürme işlemi için PHP dili kullanılarak bir kod geliştirilmiştir. Bu işlem için PHP dili kullanılmasının sebebi, PHP'nin açık kaynak kodlu bir dil olmasıdır. Bu sayede mesaj formatında yapılabilecek olası bir değişikliğe sistemin uyum sağlamanın kolay olması amaçlanmıştır.

5.3.1.1. Uçuş planı mesajı

Uçuş planları yayınlandıktan sonra AFTN sisteminde Şekil 4.8’de gösterilen örnek uçuş planı formatında görülmektedir.

```
FPL-TCSHO-VX
-C172/L-S/C
-LTBY0535
-N0110VFR DCT 3954N03031E DCT 4022N03031E DCT 4026N03000E DCT
4012N02941E DCT 3956N02952E DCT
-LTBY0115 LTBR LTBO
-DOF/140812 OPR/ANADOLU UNIVERSITESI ORGN/LTBYZPZX RMK/ANADOLU CTR
VE LTESKT1 UCUS EGITIM SAHASINDA VFR EGITIM UCUSU MEYDAN TURU
OGRENCI YALNIZ UCUSTADIR TEL 554 4198988
```

Şekil 5.8. TC-SHO uçağına ait bir uçuş planı mesajı

Uçuş planı formuna yazılan bilgilerin tamamı bu mesajdan okunabilir. Ancak okuma işlemini kolaylaştırmak ve mesajın mümkün olduğunca kısa ve anlaşılır olmasını sağlayabilmek için bazı bilgiler sadece harfler ve ayıraçlar kullanılarak yazılmıştır. Örnek uçuş planı mesajı aşağıdaki bilgileri içermektedir;

- Uçak çağrı adı – (FPL-**TCSHO-VX**) – TC-SHO
- Aletli/aletsiz uçuş bilgisi – (FPL-**TCSHO-VX**) – VFR
- Uçuş amacı – (FPL-**TCSHO-VX**) – Genel Havacılık
- Uçak tipi – (**C172/L-S/C**) – Cessna 172
- Uçak kategorisi – (**C172/L-S/C**) – Hafif
- Kalkış meydanı – (**LTBY0535**) – LTBY – A.Ü Havaalanı
- Kalkış saati – (**LTBY0535**) – UTC 05:35
- Uçuş rotası – (**N0110VFR DCT 3954N03031E DCT 4022N03031E DCT 4026N03000E DCT 4012N02941E DCT 3956N02952E DCT**)
- Varış meydanı – (**LTBY0115 LTBR LTBO**) – LTBY – A.Ü Havaalanı
- Uçuş süresi – (**LTBY0115 LTBR LTBO**) – 1 saat 15 dakika
- Yedek meydan – (**LTBY0115 LTBR LTBO**) – LTBR – LTBO
- Uçuş tarihi – (**DOF/140812**) – 12 Ağustos 2014
- Operatör – (**OPR/ANADOLU UNIVERSITESI**) – Anadolu Üniversitesi
- Mesajın çekildiği meydan – (**ORGN/LTBYZPZX**) – LTBY

- Açıklamalar – (RMK/ANADOLU CTR VE LTESKT1 UCUS EĞİTİM SAHASINDA VFR EĞİTİM UCUSU MEYDAN TURU ÖĞRENCİ YALNIZ UCUSTADIR)

5.3.1.2. Uçuş planı iptal mesajı

Herhangi bir sebepten dolayı gerçekleştirilecek olan uçuş operasyonunun iptal edilmesi durumunda çekilen bilgi mesajıdır. Şekil 4.9'da örnek uçuş planı iptal mesajları gösterilmiştir.

```
CNL-TCSHB-LTBY1100-LTBY-DOF/140723  
CNL-TCSHB-LTBY1100-LTBY-DOF/140723  
CNL-TCSHB-LTBY1100-LTBY-DOF/140723
```

Şekil 5.9. Örnek uçuş planı iptal mesajları

Uçuş planı iptal mesajı aşağıdaki bilgileri içermektedir;

- Uçak çağrı adı – (CNL-**TCSHB**) – TC-SHB
- Kalkış meydanı – (**LTBY1100-LTBY**) – LTBY
- Kalkış saati – (**LTBY1100-LTBY**) – UTC 11:00
- Varış meydanı – (**LTBY1100-LTBY**) – LTBY
- Uçuş tarihi – (DOF/**140723**) – 23 Temmuz 2014

5.3.1.3. Gecikme mesajı

Planı çekilmiş bir uçuş operasyonunun kalkış saatinin ertelenmesi veya 30 dakikadan daha fazla gecikmesi durumunda ilgili uçuş planı için gecikme mesajı çekilir. Şekil 4.10'da örnek uçuş planı gecikme mesajları gösterilmiştir.

```
DLA-KKK346-EBBR0655-LTBY-DOF/140723  
DLA-KKK345-LTBY1120-EBBR-DOF/140723  
DLA-KKK345-LTBY1120-EBBR-DOF/140723
```

Şekil 5.10. Örnek uçuş planı gecikme mesajları

Uçuş planı gecikme mesajı aşağıdaki bilgileri içermektedir;

- Uçak çağrı adı – (DLA-**KKK346**) – KKK346
- Kalkış meydanı – (**EBBR0655-LTBY**) – EBRR

- Kalkış saati – (EBBR0655-LTBY) – UTC 06:55
- Varış meydanı – (EBBR0655-LTBY) – LTBY
- Uçuş tarihi – (DOF/140723) – 23 Temmuz 2014

5.3.1.4. NOTAM mesajları

Uçuş operasyonunda görev olan personele; havacılık hizmetinde uçuş ve yer emniyetini etkileyebilecek tehlikelerin varlığına, koşullarına ya da bu konulardaki herhangi bir değişikliğe ilişkin bilgi vermek amacıyla özel bir formatta hazırlanmış mesajlara NOTAM mesajları denir [24]. Şekil 4.11’de NOTAM mesajı formatına çevrilmiş mesajlar gösterilmiştir.

```

H2106/14 NOTAMN
Q) LTBB/QFALC/IV/NBO/A /000/999/3757N02720E005
A) LTFB B) 1407201430 C) 1407201700
E) HAVAALANI TRAFIGE KAPALIDIR.
REF NOTAM: H2035/14)

G3497/14 NOTAMN
Q) LTBB/QWELW/IV/BO /W /000/010/3757N02704E003
A) LTBB B) 1407201305 C) 1407231305
E) ARAMA KURTARMA FAALİYETİ YAPILACAKTIR(SAR)
SAHA:375744N0270418E MERKEZ OLMAK UZERE 3 NM YARICAPLI SAHA.
IZMIR TMA ICINDE.
F) SFC G) 1000FT AMSL)

M5945/14 NOTAMC M5938/14
Q) LTAA/QFAAK/IV/NBO/A /000/999/3826N03805E005
A) LTAT B) 1407201200
E) RWY 21L/03R LASTIK IZI SILME CALISMALARI ARAC ARIZASI NEDENIYLE
SONA
ERMISTIR. RWY 21L/03R FAAL KULLANIMA ACIKTIR.)

```

Şekil 5.11. Örnek NOTAM mesajları

NOTAM mesajı aşağıdaki bilgileri içermektedir;

- NOTAM numarası – (**H2106/14** NOTAMN) – H2106/14
- NOTAM’ın yayınlandığı meydan bilgisi – (**A) LTFB**) – LTFB
- NOTAM’ın başlangıç tarihi– (**B) 1407201430**) – 20.07.2014 14:30
- NOTAM’ın bitiş tarihi– (**C) 1407201700**) – 20.07.2014 17:00
- NOTAM’ın içeriği – (**E) HAVAALANI TRAFIGE KAPALIDIR.**)

5.3.1.5. İniş mesajları

Meydana iniş yapan uçakların indiği zamanı bildirmek amacıyla iniş mesajları yayınlanır. Şekil 4.12’de örnek iniş mesajları gösterilmiştir.

```
ARR-THY47V-EBBR2120-LTBY-DOF/140812
ARR-THY47V-EBBR2140-LTBY-DOF/140812
ARR-THY7YM-LTBY0125-EBBR-DOF/140813
ARR-THY7YM-LTBY0125-EBBR-DOF/140813
```

Şekil 5.12. Örnek iniş mesajları

İlk satırdaki iniş mesajını inceleyecek olursak, bir iniş mesajı aşağıdaki bilgileri içermektedir;

- Uçak çağrı adı – (ARR-**THY47V**) – THY47V
- Kalkış meydanı – (**EBBR2120-LTBY**) – EBRR
- Kalkış saati – (EBBR**2120-LTBY**) – UTC 21:20
- Varış meydanı – (EBBR2120-**LTBY**) – LTBY
- Uçuş tarihi – (DOF/**140812**) – 12.08.2014

5.3.1.6. Kalkış mesajları

Meydandan kalkış yapacak uçakların kalkış yaptıkları saati ilgili istasyonlara bildirmek amacıyla kalkış mesajları yayınlanır. Şekil 4.13’te örnek kalkış mesajları gösterilmiştir.

```
DEP-TCSHB-LTBY1743-LTBR-DOF/140812
DEP-TCSHB-LTBY1743-LTBR-DOF/140812
DEP-TCSHB-LTBY1743-LTBR-DOF/140812
DEP-TCSHB/A0755-LTBY1745-LTBR-DOF/140812
```

Şekil 5.13. Örnek kalkış mesajı

İlk satırdaki kalkış mesajını inceleyecek olursak, bir kalkış mesajı aşağıdaki bilgileri içermektedir;

- Uçak çağrı adı – (DEP-TCSHB) – TCSHB
- Kalkış meydanı – (**LTBY1743-LTBR**) – EBRR
- Kalkış saati – (**LTBY1743-LTBR**) – UTC 17:43

- Varış meydanı – (LTBY1743-LTBR) – LTBY
- Uçuş tarihi – (DOF/140812) – 12.08.2014

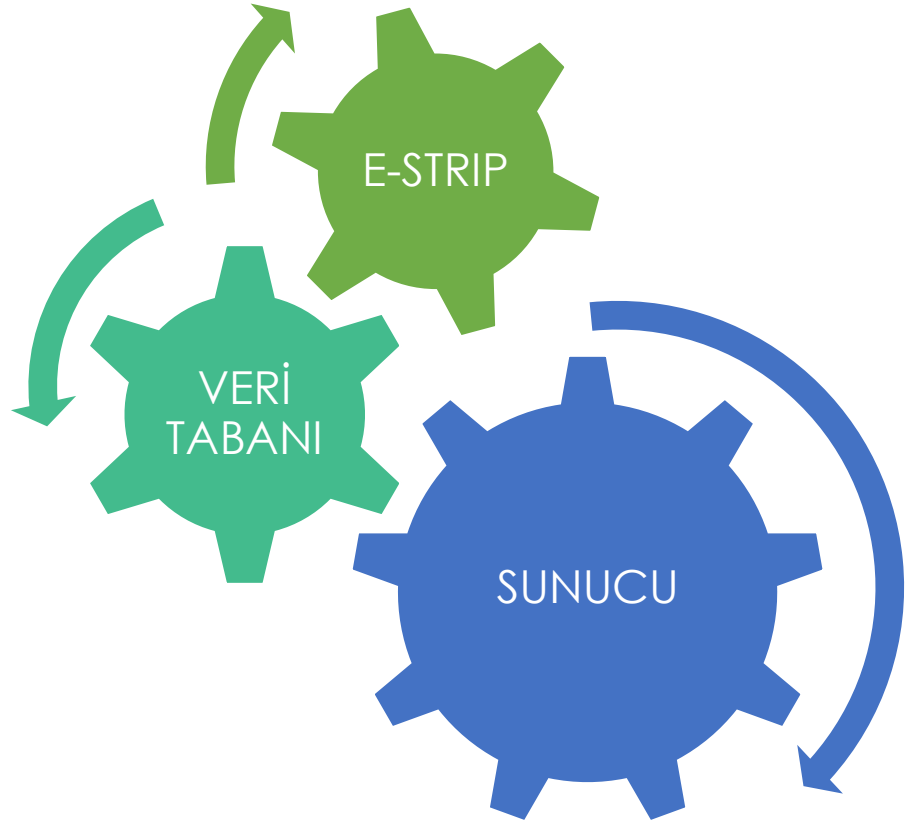
Arşiv dosyasındaki veriler ayıklandıktan sonra elde edilen bilgiler uçuş planlarının tutulacağı veri tabanına yazılır. Herhangi bir uçuş planına güncelleme gelmesi durumunda eski bilginin üzerine yeni bilgi yazılır ve uçuş planında değişiklik yapıldığına dair ilgili satır işaretlenir. Şekil 4.14’te veri tabanına işlenmiş uçuş planları gösterilmektedir.

Tr...	Tarih	UPCagri	Rota	Operator	Kmeykod	Vmeykod
274	140812	TCSHN	N0110VFR DCT ...	ANADOL...	LTBY	LTBY
275	140812	TCSHO	N0110VFR DCT ...	ANADOL...	LTBY	LTBY
276	140812	TCSHR	N0110VFR DCT ...	ANADOL...	LTBY	LTBY
277	140812	TCSHT	N0110VFR DCT ...	ANADOL...	LTBY	LTBY
278	140812	TCAUD	N0130VFR DCT ...	ANADOL...	LTBY	LTBY
279	140812	TCAUE	N0130VFR DCT ...	ANADOL...	LTBY	LTBY
280	140812	TCAUF	N0130VFR DCT ...	ANADOL...	LTBY	LTBY
281	140812	TCSHO	N0110VFR DCT ...	ANADOL...	LTBY	LTBY
282	140812	TCAUS	N0130VFR DCT ...	ANADOL...	LTBY	LTBY
283	140812	TCSHR	N0110VFR DCT ...	ANADOL...	LTBY	LTBY
284	140812	TCSHT	N0090VFR DCT ...	ANADOL...	LTBY	LTBY
285	140812	TCSHN	N0110VFR DCT ...	ANADOL...	LTBY	LTBY
286	140812	TCAUD	N0130VFR DCT ...	ANADOL...	LTBY	LTBY
287	140812	TCSHO	N0090VFR DCT ...	ANADOL...	LTBY	LTBY
288	140812	TCSHR	N0110VFR DCT ...	ANADOL...	LTBY	LTBY
289	140812	TCSHT	N0110VFR DCT ...	ANADOL...	LTBY	LTBY
290	140812	TCSHB	N0200F130 DCT...	ANADOL...	LTBY	LTBR
291	140812	TCSHB	N0200F140 BRY...	ANADOL...	LTBR	LTBY
292	140812	THY47V	N0440F330 SOP...	THY NAV	EBBR	LTBY
293	140813	THY7YM	N0460F340 BRY...	THY NAV	LTBY	EBBR
294	140813	THY7YM	N0460F340 BRY...	THY	LTBY	EBBR

Şekil 5.14. Veri tabanına işlenmiş uçuş planları

5.4. Sunucu – Elektronik Strip Bağlantısı

Veri tabanı Elektronik Strip demo uygulaması tarafından devamlı olarak kontrol edilir. Yeni bir uçuş planı sisteme işlendiğinde yazılım yeni planı otomatik olarak algılar ve analiz eder. Analiz sonucunda uçuş planındaki bilgilere göre ekranda gösterilecek olan strip formatı belirlenir ve ekrana yansıtılır. Şekil 4.15’te sunucu ile Elektronik Strip demo uygulaması arasındaki bağlantı yapısı gösterilmiştir.

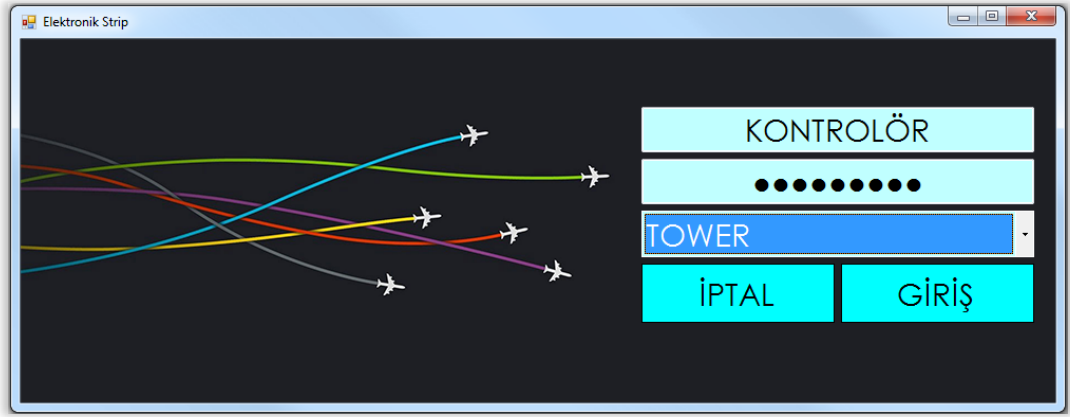


Şekil 5.15. Sunucu-Elektronik Strip bağlantı yapısı

5.4.1. Elektronik Strip açılış ekranı

Elektronik Strip demo uygulaması iki farklı çalışma moduna sahiptir. Bunlar; TOWER Kontrol ve GROUND Kontrol'dür. TOWER Kontrol ekranında havadaki uçaklar gösterilmektedir. GROUND Kontrol ekranında ise yerdeki uçaklar gösterilmektedir. GROUND Kontrol ekranında ayrıca bilgi amaçlı olarak havadaki uçaklar da gösterilmektedir ancak istenildiği takdirde bu özellik devre dışı bırakılabilir. Elektronik Strip demo uygulamasının açılış ekranı bu iki mod arasından seçim yapılabilmesine ve kullanıcı girişi yapılabilmesine olanak sağlamaktadır.

Her bir kontrolöre sisteme giriş yapabilmeleri için birer kullanıcı adı ve şifre tanımlanmıştır. Kontrolörler kendilerine ait giriş bilgilerini kullanarak sistemde oturum açtıktan sonra Elektronik Strip demo uygulamasını kullanabilmektedirler. Bu sayede hangi uçuşun kimin tarafından yönetildiği veri tabanından kolayca takip edilebilmektedir. Şekil 4.16'de Elektronik Strip demo uygulamasının açılış ekranı gösterilmiştir.

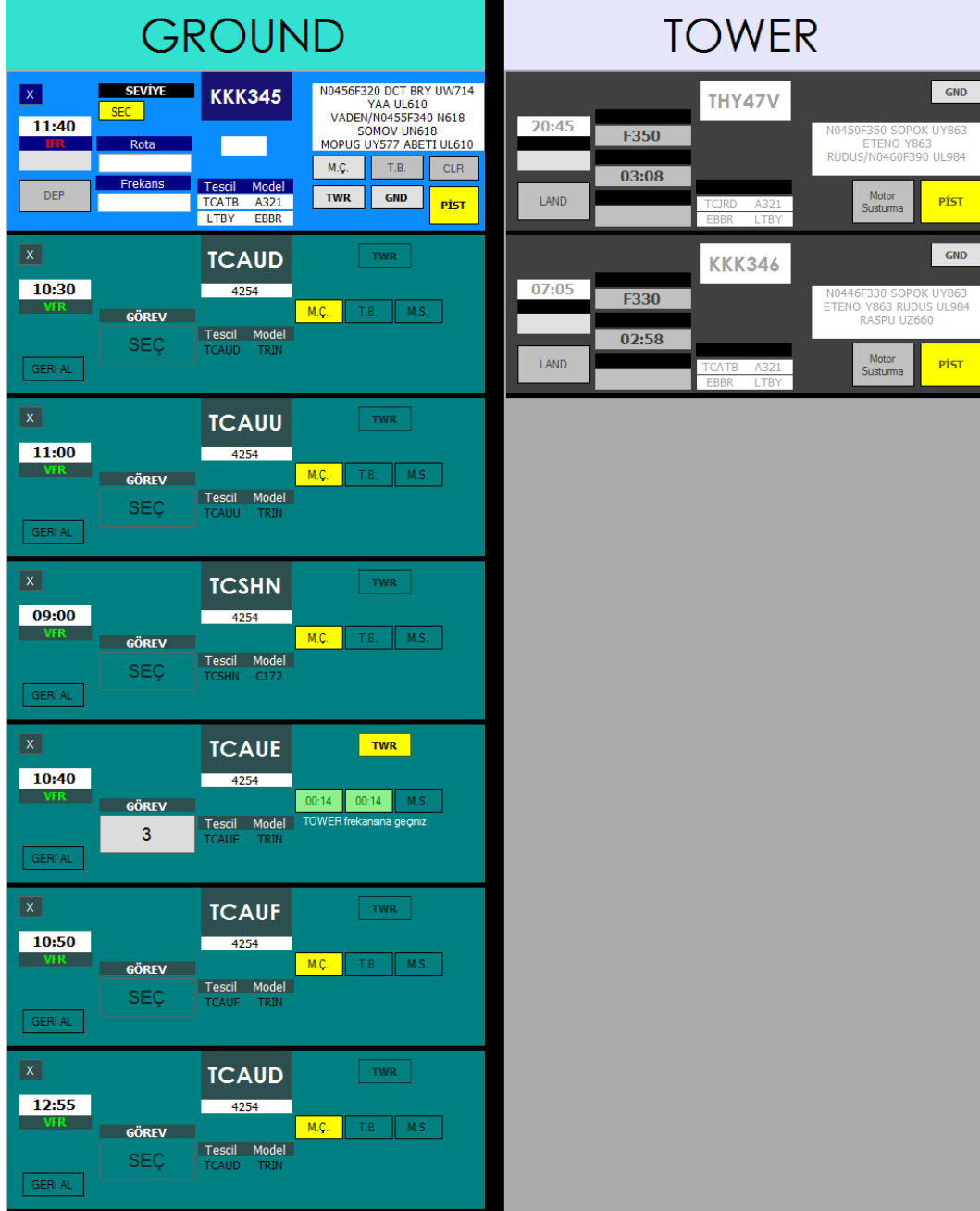


Şekil 5.16. Elektronik Strip açılış ekranı

Kullanıcı bilgileri girilip çalışma modu seçildikten sonra sisteme giriş yapılmış ve oturum açılmış olur. Oturum açıldıktan sonra Elektronik Strip demo uygulaması üzerinde yapılan her değişiklik veri tabanına kaydedilmektedir.

5.4.2. GROUND kontrol ekranı

Yer kontrol pozisyonunda çalışan kontrolör Elektronik Strip demo uygulamasının GROUND modunda çalışmasını gerçekleştirir. Yazılım GROUND modunda çalışırken ekrana iki sütun yansıtılır. Bunlar TOWER ve GROUND sütunlarıdır. TOWER sütunu, kule kontrol pozisyonunda çalışan kontrolörün sorumluluğundaki uçakları göstermektedir. Bilgi amaçlı olarak ekrana yansıtılmaktadır. Yer kontrolörünün TOWER sütunundaki uçaklara müdahale etme yetkisi yoktur. TOWER sütunu bilgi amaçlı olarak gösterildiğinden istenildiği zaman iptal edilebilir ve sadece GROUND sütununun ekrana yansıtılması sağlanabilir. Şekil 4.17’de Elektronik Strip demo uygulamasının GROUND kontrol ekranı gösterilmiştir.



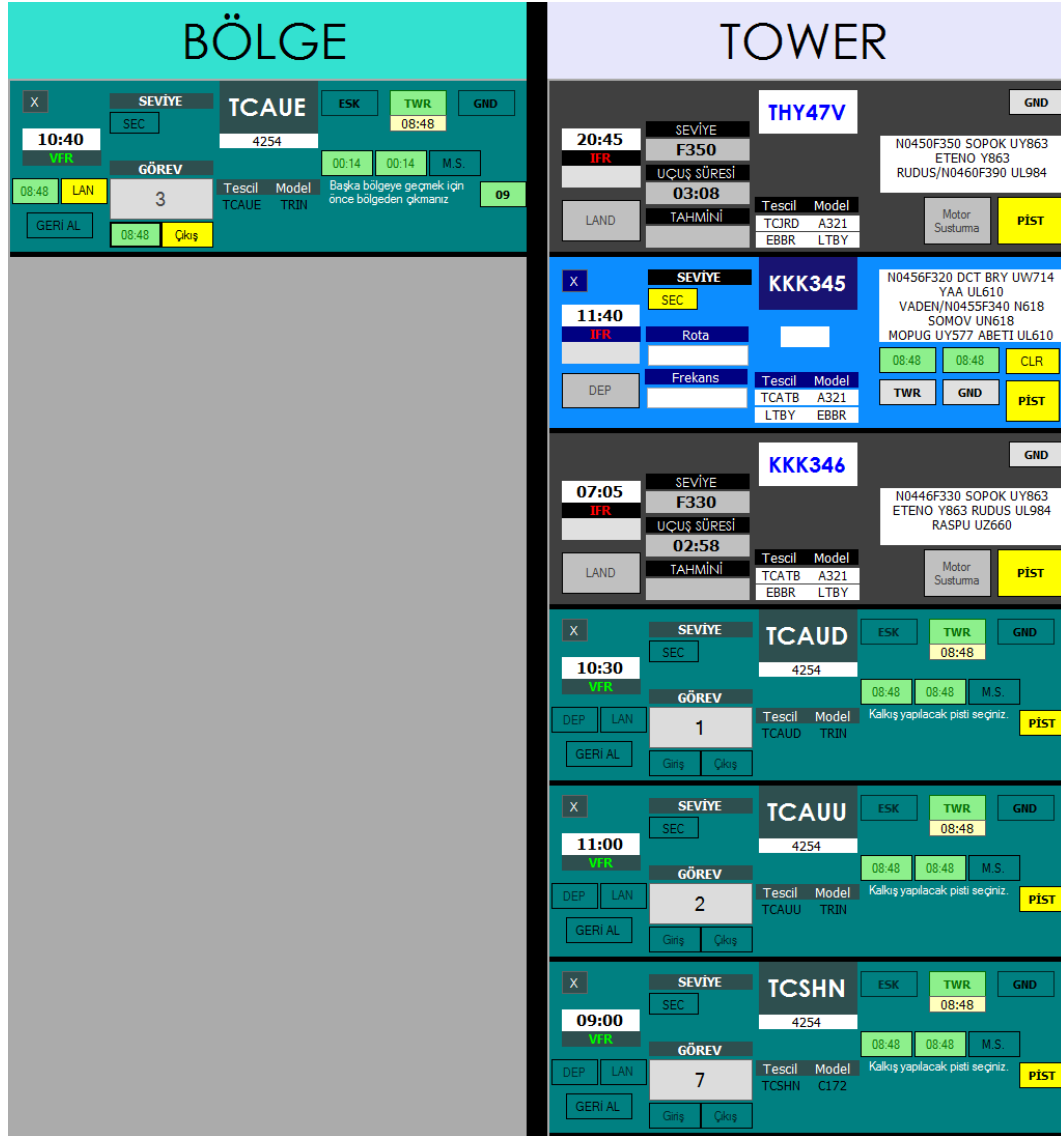
Şekil 5.17. GROUND ekranı

5.4.3. TOWER kontrol ekranı

TOWER modunda çalışan kontrolör havadaki trafiği yönetmekten sorumludur. Bu sebeple ekrana sadece havadaki uçaklar yansıtılır. Elektronik Strip demo uygulamasının TOWER ekranı eğitim uçuşlarında gerçekleştirilen uçuş operasyonlarına uygun şekilde tasarlanmıştır.

VFR eğitim uçuşlarında eğitim uçakları çalışma bölgelerine girdiklerinde meydan üzerindeki trafikten ayrı değerlendirilebilmeleri için TOWER ekranına

BÖLGE sütunu eklenmiştir. Kontrolör, eğitim uçakları çalışma bölgelerine girdiklerinde elektronik strip formu üzerindeki bölge giriş butonuna basarak uçakların mevcut durumunu sribeye işler. Bu anda form otomatik olarak BÖLGE sütununa geçiş yapar. Bu da kontrolöre geniş bir çalışma alanı sağlar. Şekil 4.18’de Elektronik Strip demo uygulamasının TOWER kontrol ekranı gösterilmiştir.



Şekil 5.18. TOWER kontrol ekranı

5.4.4. VFR uçuş sribi formu

Yapılacak uçuşun görerek uçuş şartlarında mı yoksa aletli uçuş şartlarında mı yapılacağına bağlı olarak ekranda gösterilecek olan strip formatı değişiklik göstermektedir.

Görerek uçuş şartlarında yapılacak uçuşlar genel olarak eğitim uçuşlarıdır. Bu sebeple ekrana yansıtılacak olan strip formatı da eğitim uçuşlarında uygulanan talimatlara uygun olarak tasarlandı. Tasarlanan strip formunda uçuşun her aşamasının gösterilmesi amaçlanmıştır. Uçak motor çalıştırdığı andan itibaren strip aktif hale gelir ve kullanıcı tarafından yapılan veri girişlerini veri tabanına kaydetmeye başlar. Şekil 4.19’da VFR uçuşlar için tasarlanmış strip formatı gösterilmiştir.

Kullanımı daha kolay hale getirip sisteme adaptasyonu arttırabilmek için elektronik strip formu üzerine açıklama kutusu eklenmiştir. Bu kutuda uçuşun bir sonraki aşamasına nasıl geçileceğini belirten bilgi mesajları yazdırılmaktadır. Şekil 4.19’da gösterilen örnek formda uçak motor çalıştırmış ve taksiye başlamıştır. Bir sonraki aşamada GROUND kontrolün, sribi TOWER kontrole devretmesi gerekmektedir. Bu işlemi yapması gerektiği açıklama bölümünde kontrolöre bildirilmektedir.

The image shows a digital flight strip interface for VFR flights. The background is dark teal. At the top left, there is a close button 'X'. The main header area contains 'TCAUF' in large white letters, with '4254' below it. To the right, there is a 'TWR' button. Below the header, there is a time display '10:50' and a 'VFR' indicator. A 'GÖREV' (Mission) section contains a 'SEÇ' (Select) button. To the right of this, there are three buttons: 'M.Ç.' (yellow), 'T.B.' (grey), and 'M.S.' (grey). Below the 'SEÇ' button, there is a table with two columns: 'Tescil' and 'Model'. The 'Tescil' column contains 'TCAUF' and the 'Model' column contains 'TRIN'. At the bottom left, there is a 'GERİ AL' (Cancel) button.

Şekil 5.19. VFR Uçuşlar için Elektronik Strip formu

VFR uçuş sribi formuna işlenen veriler her bir uçuş için tutulması gereken verilerden oluşmaktadır. Bunlar uçağın; motor çalıştırma, taksiye başlama, iniş, kalkış ve motor susturma saatleridir.

VFR eğitim uçuşlarında öğrenci pilotlar, eğitim dokümanlarında yer alan görevleri uygulamaktadırlar. Bu görevler önceden koordinatları belirlenmiş sahalar içerisinde yapılmaktadır. Uçak bu bölgeler arasında çalışmasını icra ettiği esnada kontrolör ile iletişime geçip konumunu rapor etmektedir. Rapor edilen noktalar sisteme kaydedilir. Bu sayede pilotun her hangi bir anda konumunu rapor etmesi durumunda kontrolörün elektronik strip üzerinde bulunan ilgili butonlara basması, rapor edilen noktanın veri tabanına işlenmesi için yeterli olacaktır.

Şekil 4.20’de görülen örnekte uçuşun ilk aşamasından gelinen noktaya kadar uçağın; motor çalıştırma, taksiye başlama, kule frekansına geçme, kalkış, bölge giriş, bölge çıkış ve masa tepe rapor noktasından geçme zamanlarının sisteme kaydedildiği saatler gösterilmiştir.

The screenshot displays a flight control system interface with a teal background. At the top left, there is a button labeled 'X' and a large digital display showing '10:40' with 'VFR' below it. To the right, there are buttons for 'SEVİYE', 'SEC', 'TCAUE', 'ESK', 'TWR', and 'GND'. The 'TWR' button shows '08:48'. Below the '10:40' display, there is a 'GERİ AL' button. In the center, there is a 'GÖREV' section with a large '3' and a 'LAN' button showing '08:48'. To the right of this, there are buttons for 'Tescil' (TCAUE) and 'Model' (TRIN). Below the 'GÖREV' section, there are two buttons showing '08:48' and '08:50'. On the far right, there are buttons for '00:14', '00:14', 'M.S.', and '09'. At the bottom right, there is a row of buttons labeled 'MET', 'C', 'B', and 'A'.

Şekil 5.20. Sisteme kaydedilen parametreler

Kontrolörün yanlış bir butona basmasının önüne geçmek için uçuşun her safhası yazılıma tanıtılmıştır. Örnek olarak strip üzerindeki “DEP” butonuna basıp kalkış saatinin kaydedilebilmesi için öncelikle uçağın; motor çalıştırma, taksiye başlama ve kule frekansına geçme saatlerinin işlenmesi ve kalkış yapılacak pistin seçilmesi gerekmektedir. Ancak kontrolörün herhangi bir butona erken veya yanlış basması durumuna karşın en son yaptığı işlemi geri alabilmesi için elektronik strip formuna “GERİ AL” butonu eklenmiştir.

Görev tamamlanıp uçak iniş yaptıktan sonra, kontrolör motor susturma saatini de kayıt altına aldığı anda elektronik strip otomatik olarak ekrandan silinir. Uçuşun iptal edilmesi durumunda normal şartlar altında uçuş planı iptal mesajı yayınlanır ancak iptal mesajı çekmek zorunlu değildir. Bu durumda stripin ekrandan silinebilmesi için elektronik strip formuna “İPTAL” butonu konulmuştur. Strip ekrandan silinse dahi veri tabanına işlenen verilere daha sonra veri tabanı üzerinden erişim sağlanabilmektedir.

5.4.5. IFR kalkış uçuş stribi formu

Aletli uçuş şartlarında yapılacak uçuşlar için genel bir strip formatı tasarlanmıştır. Şekil 4.21’de IFR kalkış uçuşları için tasarlanmış strip formatı gösterilmiştir.

X	SEVİYE	THY7YM	N0460F340 BRY UW714 YAA UL610 VADEN N618 SOMOV UN618 MOPUG UY577 ABETI UL610 LOHRE T880 ADMUM/N0410F240 T880
01:15	SEC		M.Ç. T.B. CLR
IFR	Rota		TWR GND PİST
DEP	Frekans	Tescil Model	
		TCJRD A321	
		LTBY EBBR	

Şekil 5.21. IFR kalkış uçuşları için Elektronik Strip formu

5.4.6. IFR iniş uçuş stribi formu

Anadolu Üniversitesi Havaalanı Eskişehir Askeri Terminal Kontrol Sahası (MTCA – Military Terminal Control Area) içerisinde yer almaktadır. Bu kapsamda Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nda icra edilen sivil eğitim uçuşları ve bu meydana yapılacak her türlü Sivil Havacılık İşletmeleri (SHİ) uçuşları için yaklaşma hava trafik hizmetini Eskişehir Askeri Kontrol Kulesi vermektedir.

Eskişehir Askeri Kontrol Kulesi, yaklaşma kontrol hizmeti verdiği uçakları Anadolu Üniversitesi Havaalanı meydan kontrol kulesine devreder. Uçuş kontrol kulesi, devraldığı uçağın iniş yapacağı pist bilgisini ve inişini gerçekleştirdiği saat bilgisini elektronik stribe işledikten sonra stribi yer kontrole devreder. Yer kontrol de son olarak uçağın motor susturma saatini elektronik stribe işler. Motor susturma saati işlendikten sonra strip ekrandan silinir. Şekil 4.22'de IFR iniş uçuşları için tasarlanmış strip formatı gösterilmiştir.

	SEVİYE	THY47V	GND
20:45	F350		N0450F350 SOPOK UY863 ETENO Y863 RUDUS/N0460F390 UL984
IFR	UÇUŞ SÜRESİ		
	03:08		
LAND	TAHMİNİ	Tescil Model	Motor Susturma PİST
		TCJRD A321	
		EBBR LTBY	

Şekil 5.22. IFR iniş uçuşları için Elektronik Strip formu

5.5. Uçuş Kontrol Kulesi – Sunucu Bağlantısı

Kontrolörler, Elektronik Strip demo uygulamasının kullanıcı ara yüzünü kullanarak uçuşlar ile ilgili kritik verileri programa kaydeder. Programa işlenen veriler analiz edildikten sonra ilgili veri tabanı tablosuna otomatik olarak kaydedilir. Şekil 4.23’de sunucu ile uçuş kontrol kulesi arasındaki bağıntı gösterilmiştir.



Şekil 5.23. Sunucu - uçuş kontrol kulesi bağlantısı

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gün geçtikçe hava yolu taşımacılığı kullanımının artması trafik artışına da sebep olmaktadır. Trafik artışı ile paralel olarak kontrolör iş yükü de artış göstermektedir. Artan bu iş yükü ile başa çıkabilmek için mevcut sistemde kullanılan usullerin yerine otomasyon sistemlerinin kullanılması daha verimli olacaktır.

Bu çalışmada Anadolu Üniversitesi Havaalanı Meydan Kontrol Kulesi'nde kullanılan geleneksel kâğıt strip ortamından stripsiz ortama geçiş aşamasında gerçek trafik ortamında kullanılmak üzere Elektronik Strip demo uygulaması geliştirilmiştir

Meydanda gerçekleştirilen uçuş operasyonları ile ilgili kritik bilgilerin yazıldığı kâğıt stripler üzerinde tutulan bilgilerin geriye dönük takibi ve analizi zordur. Elektronik Strip demo uygulaması ile bu bilgilerin sayısal ortama aktarımı sağlanmış ve toplanan veriler üzerinde analiz yapılabilme olanağı sağlanmıştır.

Yazılımın geliştirilme sürecinde Anadolu Üniversitesi Havaalanı Meydan Kontrol Kulesi'ndeki kontrolörlerin çalışma rutinleri incelenerek eğitim uçuşları, ulusal ve uluslararası uçuşlar arasındaki çalışma usullerini değiştiren farklılıklar belirlenmiştir. Eğitim uçuşları ve diğer uçuşlar için uygulanan usullerle uyumlu elektronik strip formları tasarlanmıştır.

Eğitim uçuşları için tasarlanan form Anadolu Üniversitesi Havaalanı için özel olarak geliştirilmiştir. Ancak herhangi bir eğitim meydanında gerçekleştirilen eğitim faaliyetlerine uygun hale dönüştürülebilecek şekilde tasarlanmıştır.

Elektronik Strip demo uygulaması kontrolörler için yeni bir çalışma ortamı oluşturacağından uyum sürecinde uçuşun seyrine aykırı kullanıcı girişlerinin engellenebilmesi için formlardaki butonlar arasında mantıksal bir akış ağı oluşturulmuştur. Bu sayede kontrolörün yanlış bilgi girişi yapmasıyla oluşabilecek hataların önüne geçilmiştir.

Elektronik Strip demo uygulaması tarafından toplanan veriler Anadolu Üniversitesi Havaalanı'nda gerçekleştirilen bütün uçuşları kapsadığından meydana gelen bütün trafik ile ilgili istatistiksel bilgilere tek bir veri tabanı kullanılarak kolay erişilebilmesi sağlanmıştır.

Eğitim uğuşlarının yanı sıra ulusal ve uluslararası uğuşlar da Elektronik Strip demo uygulaması tarafından yönetilebilmektedir. Bu uğuşlar ile ilgili bilgiler havaalanının ęeřitli yerlerine konulacak ekranlardan yolculara sunulabilir.

Bundan sonraki ęalıřmalarda Elektronik Strip kullanımının insan-makine etkileşimi açısından incelemesi yapılabilir. Otomasyon sisteminin avantaj ve dezavantajları karşılaştırılabilir. Sistemin sadeleştirilmesi ve kullanımının daha kolay hale getirilebilmesi için yeni tasarımlar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- [1] Bos, Tanja, Marian Schuver–van Blanken, and Hans Huisman. "Towards a paperless air traffic control tower." Human Centered Design. Springer Berlin Heidelberg, 2011. 360-368.
- [2] Devlet Hava Meydanları İşletmesi, "İstatistikler" Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü, 2014. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.dhmi.gov.tr/istatistik.aspx>. [Erişildi: 01 12 2014].
- [3] Durso, Francis T., and Carol A. Manning. "Spinning paper into glass: transforming flight progress strips." Human Factors and Aerospace Safety 2.1 (2002): 1-31.
- [4] FAA Publications, "Aeronautical Information Manual", FAA Publications, 2014.
- [5] ICAO Publications, "Annex 14 Aerodromes", 2013.
- [6] Smith, Alex, and Jon Baldwin. "Application of CNS/ATM technologies to airport management." Digital Avionics Systems Conference, 2003. DASC'03. The 22nd. Vol. 1. IEEE, 2003.
- [7] Devlet Hava Meydanları İşletmesi, "Havacılık Terimleri Sözlüğü", Ankara: Pulat Basımevi, 2011.
- [8] Cavcar, A. "Temel Hava Trafik Yönetimi", Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, 1998.
- [9] ICAO Publications, "Annex 11 Air Traffic Services", ICAO
- [10] ICAO Publications, "DOC 4444 Pans-ATM", ICAO, 2007.
- [11] Khurana, K. C. "Aviation management: global perspectives". Global India Publications, 2009.
- [12] UK Civil Aviation Authority, "Manual of Air Traffic Services Part 1 - CAP493", The Stationery Office, 2014.
- [13] ICAO Publications, "DOC 9426 Air Traffic Services Planning Manual", 1984.
- [14] ICAO Publications, "International Flight Plan", AOPA's Aviation USA, 1996.
- [15] Devlet Hava Meydanları İşletmesi, "Strip Çeşitleri", [Çevrimiçi]. Available: <http://ssd.dhmi.gov.tr/getBinaryFile.aspx?Type=2&dosyaID=2530>. [Erişildi: 17 02 2015].
- [16] Anonim, "Aerodromes", Devlet Hava Meydanları Genel Müdürlüğü, 2014.
- [17] Anadolu Üniversitesi, "CNS-ATM Kalite El Kitabı", Eskişehir, 2013.
- [18] Microsoft MSDN, "Visual C#", [Çevrimiçi]. Available: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/kx37x362.aspx>. [Erişildi: 15 12 2014].
- [19] D. Adonis, "Mastering Information Technology For CXC CAPE, Learning Tree", 2012.
- [20] R. Dewson, "Beginning SQL Server 2012 for Developers", Apress, 2012.

- [21] A. Beaulieu, "*Learning SQL*", O'Reilly, 2005.
- [22] ICAO Publications, "*Annex 10 Aeronautical Telecommunications Volume II*", 2001.
- [23] ICAO Publications, "*Location Indicators*", ICAO, 2012.
- [24] Devlet Hava Meydanları İşletmesi, "*Havacılık Bilgi Yönetimi (AIM) Hizmetleri Yönergesi DHMİY32-6*", Ankara, 2014.