

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAVACILIK BİLİMİ VE TEKNOLOJİLERİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KABLOSUZ UÇAK İÇİ EĞLENCE SİSTEMİ UYGULAMASI VE
GÖMÜLÜ SİSTEMLERE GÖRE ANALİZİ

YUSUF ATEŞ

KOCAELİ 2018

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAVACILIK BİLİMİ VE TEKNOLOJİLERİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KABLOSUZ UÇAK İÇİ EĞLENCE SİSTEMİ UYGULAMASI
VE GÖMÜLÜ SİSTEMLERE GÖRE ANALİZİ

YUSUF ATEŞ

DOÇ.DR. SATILMIŞ ÜRGÜN
Danışman, KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. FARUK ARAS
Jüri Üyesi, KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. ERHAN BÜTÜN
Jüri Üyesi, ÖZYEĞİN ÜNİVERSİTESİ

Tezin Savunulduğu Tarih: 11.07.2018



ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması, prototip kablosuz uçak içi eğlence sistemi geliştirilerek gömülü sistemlere göre avantajları ve sınırlılıkları incelenerek somut veriler ortaya konulmak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Öncelikle, çalıştığım birim olan uçak içi eğlence sistemi(ife) hakkında bir çalışma yaptığım için son derece mutluluk duyuyorum. Bana bu imkanı sağlayan Doç. Dr. Satılmış Ürgün hocama teşekkürü borç bilirim.

Çalışma sürecinde desteğini esirgemeyen Mecit Gümüşay' a ve tüm çalışma arkadaşlarıma ve Thy Teknik ailesine minnet duygularımı sunarım.

Tüm yaşamım boyunca, desteklerinden ve varlıklarından güç aldığım aileme ve çalışma boyunca moral ve motivasyonumu sağlayan eşim Büşra Ateş' e saygı ve şükranlarımı sunarım.

Mayıs - 2018

Yusuf ATEŞ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
TABLOLAR DİZİNİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	viii
GİRİŞ.....	1
1. UÇAK İÇİ EĞLENCE SİSTEMİ (IFE) VE BİLEŞENLERİ.....	4
1.1. Uçak İçi Eğlence Sistemi Servisleri	4
1.1.1. Kabin ekibi servisi	4
1.1.2. Eğlence servisi	5
1.1.3. Bilgi servisleri.....	6
1.1.4. İnternet servisleri	6
1.1.5. Güç kaynakları (Ped power)	8
1.2. Uçak İçi Eğlence Sistemi (Ife) Bileşenleri	8
1.2.1. Yolcu bileşenleri	9
1.2.1.1. Yolcu koltuğu	9
1.2.1.2. Yolcu ekranları	9
1.2.1.3. Kontrol kumandası (Handset).....	11
1.2.1.4. Kulaklıklar	12
1.2.2. Sistem bileşenleri	12
1.2.2.1. Uçak arayüzü (Aircraft interface).....	13
1.2.2.2. Veri yönlendirici (Ethernet switch)	14
1.2.2.3. Sunucu (Server)	14
1.2.2.4. Enerji kontrol ünitesi (Mcu)	15
1.2.2.5. Bölgesel veri dağıtım ünitesi (Adb).....	15
1.2.3. Uçak içi eğlence sistemi koltuk yapısı ve bileşenleri (Seat assembly)	16
1.2.3.1. Koltuk güç kaynağı (Spm).....	16
1.2.3.2. Koltuk veri kutusu (Seb).....	17
1.2.3.3. Akıllı ekran (Sm)	18
1.2.3.4. Kontrol kumandası (Handset).....	19
1.3. Gömülü Sistemlerin Sınırlılıkları	19
1.3.1. Kurulum	19
1.3.2. Maliyet	20
1.3.3. Kullanılabilirlik.....	21
2. UÇAK İÇİ EĞLENCE SİSTEMİNİN EVRİMİ.....	22
2.1. Asya Yolcuları ve Kişisel Elektronik Cihazları	24
2.2. Yolcuların Wi-fi Hizmeti İle Kablolu Eğlence Sistemine Bakış Açıları.....	24
2.3. Daha Fazla Uçak İçi Eğlence Sistemi Seçeneği Yolcular İçin Avantaj	26

3. BAĞLANTI ÇEŞİTLERİ VE OLASI ZORLUKLARI.....	28
3.1. Bağlantı Çeşitleri	28
3.2. Bağlantı Zorlukları	30
4. YAPILAN ÇALIŞMA VE DETAYLI İNCELEMESİ	33
4.1. Blok Diyagramı	33
4.2. Sunucu (Server).....	34
4.3. Kablosuz Erişim Noktası(WAP-Wireless Access Point)	38
4.3.1. IP adres (Internet protocol address) nedir?	39
4.3.2. Port nedir?	40
4.3.3. NAT nedir?	40
4.4. Web Sayfası ve Uygulama Geliştirme.....	43
4.4.1. Web sayfası.....	43
4.4.2. Uygulama geliştirme.....	46
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	48
KAYNAKLAR.....	50
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER	52
ÖZGEÇMİŞ.....	53

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	ExPhone çalışma prensibi.....	7
Şekil 1.2.	Koltuk üzeri güç kaynağı girişi.....	8
Şekil 1.3.	Monitör çeşitleri a) kollu monitör b) koltuk arkası monitör c) duvar monitörü d) business class monitör	11
Şekil 1.4.	Kulaklık (noise-cancelling headphone)	12
Şekil 1.5.	Uçak içi eğlence sistemi blok diyagramı	13
Şekil 1.6.	Uçak arayüzü(AI).....	14
Şekil 1.7.	Sunucu (Content server)	15
Şekil 1.8.	Enerji kontrol ünitesi.....	15
Şekil 1.9.	Bölgesel veri dağıtım ünitesi	16
Şekil 1.10.	Koltuk güç kaynağı.....	17
Şekil 1.11.	Koltuk veri kutusu.....	18
Şekil 1.12.	Akıllı ekran	19
Şekil 4.1.	Kablosuz uçak içi eğlence sistemi blok diyagramı	34
Şekil 4.2.	IIS ayar sayfası.....	35
Şekil 4.3.	ASP ayar sayfası	36
Şekil 4.4.	İnternet bilgi servisleri sayfası	37
Şekil 4.5.	Web sitesi ekleme penceresi	37
Şekil 4.6.	Host klasör içeriği	38
Şekil 4.7.	İnternet protokol penceresi	41
Şekil 4.8.	Yönetici komut sayfası	42
Şekil 4.9.	Modem arayüzü	42
Şekil 4.10.	Html kod sayfası	43
Şekil 4.11.	Web sayfası tasarım kodları.....	44
Şekil 4.12.	Web arayüzü	45
Şekil 4.13.	Medya oynatıcısı.....	45
Şekil 4.14.	Kuies uygulama görünümü.....	47

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1.	Farklı monitör özellikleri	10
Tablo 1.2.	Uçak içi eğlence sisteminin oluşturduğu ortalama ağırlık değerleri	20
Tablo 1.3.	Yıllık uçak içi eğlence sistemi bakım bütçesi.....	21
Tablo 1.4.	Koltuk tarafı ve head-end (ana bileşen) tarafı gider değerleri	21



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

ASP	: Active Service Pages (Aktif Sunucu Sayfaları)
FAA	: Federal Havacılık İdaresi
ICAO	: Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü
IFE	: Uçak İçi Eğlence Sistemi
IIS	: İnternet Bilgi Servisleri
KUIES	: Kablosuz Uçak İçi Eğlence Sistemi
LRU	: Line Replaceable Unit (Değiştirilebilir Ünite)
NAT	: Network Address Translation (Ağ Adres Çeviricisi)
PED	: Personal Electronic Device (Kişisel Elektronik Cihaz)
PLC	: Power Line Communication (Güç Hattı İletişimi)
UWB	: Ultra Geniş Bant
VOD	: Video On Demand (İsteğe Bağlı İçerik)

KABLOSUZ UÇAK İÇİ EĞLENCE SİSTEMİ UYGULAMASI VE GÖMÜLÜ SİSTEMLERE GÖRE ANALİZİ

ÖZET

Büyük bir rekabetin yaşandığı havacılık sektöründe uçuş güvenliğinden sonra en önemli faktörler ikram ve uçak içi eğlence sistemi(IFE) olmuştur. Birçok uçak içi eğlence sistem(IFE) firması çeşitli tasarımlarla piyasaya çıkmış fakat yetki, tasarım veya farklı nedenlerle piyasaya hakim olamamışlardır. Dünya piyasasına hakim olan sınırlı sayıda firma bulunmaktadır.Şu anda kullanılan uçak içi eğlence sistemleri oldukça geniş bir bileşen çeşitliliğine sahiptir. Bakımı, maliyetleri, kablolu sistem olmaları ve ağırlıkları en önemli dez avantajlarıdır. Gelişen ve değişen teknoloji farklı ihtiyaçları ortaya çıkarmaktadır. Buna istinaden bu çalışmada kablosuz uçak içi eğlence sistemi geliştirilmiş ve mevcut sistemlere göre avantajları incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bileşen, Değiştirilebilir Ünite, Kablosuz Uçak İçi Eğlence Sistemi.

APPLICATION OF WIRELESS IN-FLIGHT ENTERTAINMENT SYSTEM AND ITS ANALYSIS ACCORDING TO EMBEDDED SYSTEMS

ABSTRACT

In aviation, which is in a major competition, the most important factors after flight safety, have always been the catering and in-flight entertainment system (IFE). Many of the in-flight entertainment systems (IFEs) have been on the market with various designs, but they have not been successful due to authority, design and for other reasons. Numbered companies are dominant in the world market. Currently, in-flight entertainment systems have a wide variety of components. Maintenance, cost, wired system and weight are the most important disadvantages. In this regard, the wireless in-flight system has been developed in this study and its advantages, compared to the existing systems, have been examined.

Keywords: Component, Line Replaceable Unit, Wireless In-flight Entertainment System.

GİRİŞ

1960' dan itibaren uçak içi eğlence sistemi (IFE) dikkat çekmeye başlamış ve film projektörü ile birlikte ses kayıtları kullanılmaya başlanmıştır. Uçak içi eğlence sisteminde donanımsal ve yazılımsal gelişmeler yaşanmıştır. Donanımsal gelişmeler; ses kayıtlarından müziğe, müzikten canlı radyoya, film projektöründen kabin baş üstü CRT ekranlara, CRT ekranlardan yolcuya özel kişisel ekranlara şeklinde hızla gelişmiştir. Yazılımsal ve interaktif (çok amaçlı) gelişmeler ise yeni teknolojilerin yayınlanmasıyla fark oluşturmaya başlamıştır. Uçuş sırasında yolcular, telefonlarıyla iletişim kurabilir, kendine özel ekranlarda istedikleri seçimleri yaparak müzik dinleyebilir, film izleyebilir, dergi okuyabilir, gideceği yerin bilgilerine ulaşabilir, oyun oynayabilir ve uçuş bilgilerini gözlemleyebilirler. Bunların yanında internet ve diğer servisleri kullanabilmektedirler[1].

Uçak içi eğlence sisteminin ilk amacı, uzun menzilli uçuşlarda özellikle okyanus ötesi uçuşlarda yolcu, gökyüzünden başka bir şey göremediği için yiyecek ve içecek ikramı ile yolcu konforunu sağlamaktır. Yolcuların hizmet taleplerinin artması, havayolu şirketlerinin rekabeti ve teknolojinin ilerlemesiyle birlikte havayolu şirketleri daha fazla hizmet sunmaya başlamıştır, bu hizmetlerde elektronik cihazlar büyük rol oynamışlardır. Bu da uçak içi eğlence sisteminin sadece ikram ve fiziksel rahatlık dışında çok amaçlı bir sistem olmasına neden olmuştur. Uçak içi eğlence sistemleri yolcuya uçuş boyunca film izleme, müzik dinleme, oyun oynama gibi olanakların dışında işini takip edebileceği bağlantı olanakları da sağlamaktadır[1].

Uçak içi eğlence sisteminin kullanımı havacılık şirketleri için son yıllarda farklılık oluşturan unsurlardan olmuştur. Özellikle uzun uçuşlarda uçak içi eğlence sistemi(IFE) çeşitli olanaklar sağlamaktadır. 2003 yılında kısa uçuşlar için yürütülen araştırmada, bu unsurların yerli ve yabancı yolcular için uçak içi eğlence sistemi(IFE), havayolu şirketi tercihinde kilit faktör olduğu ortaya konmuştur. Yolcuların daha çok dikkate aldıkları, telefonla iletişim kurma, film izleme, canlı televizyon izleme,uçuşu canlı takip edebilme ve müzik dinleme hizmetleri olmuştur. Araştırmaya göre yolcular en çok yiyecek ve servise yani ikrama, daha sonra

personel hizmetlerine, kabin donanımına ve uçak içi eğlence(IFE) sistemine önem vermektedir[2].

Türk Hava Yolları, Lufthansa, Air France, British Airways, KLM, American Airlines, Delta Airlines ve Japan Airlines uçaklarındaki mevcut uçak içi eğlence sistemleri araştırılmıştır. Araştırmaya göre, Panasonic ve Thales şirketlerinin, bu havayolları şirketlerinde uçak içi eğlence sistemine hakim oldukları görülmüştür[3,241-244].

Bugünkü IFE sistemlerinde kullanılan ve World Airline Entertainment Association (WAEA) tarafından tanımlanan teknolojiler belirlenmiştir. Dijital içerik yönetimi, akıllı kartlar, uydular, ekranlar, kablosuz iletişim, fiber kanal ve gigabit ethernet, internet bağlantısı ve oyun teknolojileridir[4,181-184].

Havayolları tarafından, en çok kullanılan uçak içi eğlence sistemleri göz önüne alınarak yapılan araştırmamızda sistemlerin genel yapıları, çalışma prensipleri ve örnek çalışma olan kablosuz uçak içi eğlence sistemi ile arasındaki farklar incelenmiştir. Yardımcı faktörlerle oluşturduğumuz sistemin genel yapısı bir adet sunucu, bir adet kablosuz ağ noktası (KAN), akıllı telefon, tablet veya laptopu olan kullanıcı (yolcu) dan oluşmaktadır.

Birinci bölümde,havayollarının en çok kullandığı mevcut gömülü uçak içi eğlence sistemlerinden bir tanesinin çalışma prensibi, yolculara sunulan hizmetler ve arka plandaki işleyiş incelenmiştir. Havayolu şirketlerine hizmet veren birçok uçak içi eğlence sistemi firması ve sistemi mevcuttur. Fakat burada tek bir sistem ele alınıp kablosuz uçak içi eğlence sistemi (KUİES) ile arasındaki farklılıklar ve kablosuz sistemin avantajları analiz edilmiştir.

İkinci bölümde, uçak içi eğlence sisteminin evrimi ve yapılan araştırmalar incelenmiştir.

Üçüncü bölümde,uçak içi eğlence sistem cihazları ve kullanıcılar arasındaki bağlantı çeşitleri ve farklılıkları incelenmiştir.

Dördüncü bölümde, tasarlanan sistem tanıtılmış ve çalışma prensibi aktarılmıştır. Uygulama, sistemin gerçekleştirilebilir olduğunu göstermek amaçlı prototip olarak yapılmıştır.

Beşinci bölümde ise mevcut gömülü sistem ile tasarlanan kablosuz sistemin güvenilirlik, maliyet, bakım ve benzeri yönlerden kıyaslaması yapılmış ve teorik olarak sonuca varılmıştır. Ayrıca kablosuz uçak içi eğlence sisteminin(KUIES) gelecekte alacağı konum, havacılığın gelişmesiyle yaşayacağı değişim ve sanal gerçeklik(Virtual Reality)' in de kablosuz uçak içi eğlence sistemine monte edilmesiyle bambaşka boyutlara taşınacağı ele alınmıştır.



1. UÇAK İÇİ EĞLENCE SİSTEMİ (IFE) VE BİLEŞENLERİ

Uçak içi eğlence sistemi, havayolu şirketleri, kabin ekibi ve özellikle yolcular olmak üzere birden çok gruba çeşitli hizmetler sağlayan bir sistemdir. Bu hizmetler, yazılımsal ve donanımsal olarak yolculara direk veya dolaylı yoldan sağlanmaktadır[1].

1.1. Uçak İçi Eğlence Sistemi Servisleri

Son zamanlarda insanlar için hava taşımacılığı son derece olağan ve kolay ulaşılır hale gelmiştir. Hal böyle olunca uçakların insanları taşımaları sıradanlaşmış ve insanların beklentileri değişmiştir. Nasıl ki kabin ekibi bir havacılık şirketi için kalite göstergesiye uçak içi eğlence sistemi de kalite göstergesi haline gelmiştir. Uçak içi eğlence sistemi, sadece yolculara değil kabin ekibi içinde kolaylıklar sağlamak ve onların iş yükünü hafifletmektedir. Ayrıca anket hizmetiyle yolculardan hem sistemin kendisi için hem de hizmet açısından geri dönüş (feedback) alınabilmektedir. Uçak içi eğlence sistemi servisleri alt başlıklarla tek tek ele alınmıştır[1].

1.1.1. Kabin ekibi servisi

İlk bakışta uçak içi eğlence sistemi sadece yolcular için tasarlandığı düşünülse de kabin ekibi içinde büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Yolcular, tüm koltuklarda bulunan şahsa özel IFE' ye ait kumanda (handset) ile kabin ekibi çağırma (cabin chime) yapabilir ve kabin ekibi de doğrudan çağrı yapılan yere ona gelen bildirim ile birlikte yönelir. Bu hizmetin 160 yolculu uçakta büyük bir kolaylık sağladığı göz ardı edilmemelidir. Ayrıca, kabin ekibi uçuş öncesinde ve sırasında yapması gereken yolcu anonsu (boarding), kapı kapatma, kalkış, türbülans, iniş ve diğer anonsları IFE sistemi aracılığıyla otomatik olarak yapabilmektedir. Bu anonslar çok önemli anonslar olduğu için herhangi bir bölünme, kesinti olmadan yolcuya aktarılması gerekmektedir. IFE, anonsları kabin hoparlörleri (cabin speaker) ile sesli bir şekilde veya yolcu kulaklık ile IFE' yi kullanıyorsa sistem otomatik olarak filmi ya da

müziği keser ve anonsa öncelik verir. Eğer yolcunun dili farklı ise önündeki ekrandan kendine uygun dili seçebilir ve yapılan anonsları kendi dilinde dinleyebilir. Uçuş öncesi güvenlik uyarısı veya anonsu yapılması gerekmektedir. Bu zorunluluk FAA, ICAO ve diğer sivil havacılık kuruluşları tarafından getirilmiştir. Hava ulaşımında birçok uçak tipi olduğu için yolculara emniyet kemeri konumu ve kullanımı, acil çıkış kapıları, oksijen maskeleri, can yeleği ve diğer uçuş emniyetini etkileyecek veya acil durumlarda yapılması gerekenleri anlatan bir anons yapılması zorunluluktur. Federal Havacılık İdaresinin (FAA) yayınladığı bildiride güvenlik anonsu için belirtilenler ; "Uyarı, uçuş emniyetinden haberdar bir kişi, sivil havacılıkta yolcu taşımacılığı sırasında can ve mal kaybına yol açabilecek durumlara karşı kendini korumada haberdar olmayan kişiye göre daha avantajlıdır. Bu nedenle, Federal Havacılık İdaresi (FAA) ABD hava taşıyıcıları için hem sözlü hem de güvenlik kartları ile birlikte yolculara güvenlik anonsu yapmak zorundadır. Her taşıyıcı şirket, yolcuların dikkatini çekecek şekilde bu anonsu yapmalıdır." (FAA) [5].

Bu kadar önemi olan bir anonsun, hava taşımacılığının çok yoğun gerçekleştiği bu günlerde kabin ekibi çalışmasının ilkel bir şekilde günde 4 veya 6 defa yapması zor olacağı gibi tüm yolcuların dikkatini çekmesi de zor olacaktır. IFE sistemine yüklü güvenlik videosu (safety demo) ile tüm koltuklarda olan monitörler yada tavan panelde baş üstü (overhead) monitörleri aracılığıyla tüm yolculara yayın yapılabilir. Bu yayını kabin amiri kontrol panelinden kolayca yapabilmektedir [1].

1.1.2. Eğlence servisi

Yolcunun uçuş sırasında keyifli vakit geçirebileceği, günlük hayatta ki eğlence anlayışıyla örtüşen programlar, filmler, diziler, müzikler, oyunlar ve internet servisleridir.

On Demand, yolcunun sunucuda kayıtlı olan filmleri, dizileri, müzikleri kendi arzusuna göre seçerek izleme imkanı sunan servistir. Yolcu istediği zaman filmini durdurup başlatabilir, aynı anda diğer yolcuların izlediği filmleri de izleyebilir. Bu imkanı sağlayan bileşen, (ele aldığımız sisteme göre) uçak arayüzü (aircraft interface) dir. Önceden kayıtlı veriyi ana sunucu da tutar ve yolcunun ekranından filmin veya müziğin üzerine tıklayarak çağırdığı veriyi o yolcunun ekranına (client)e

aktarır (stream). Bu servis, işitme engelli, anlama sorunu yaşayan veya farklı dillerde yayınlanan filmleri izleyenler için altyazı imkânı da sağlamaktadır. Yolcu ekranının ilk açılışında dil seçenekleri mevcut ve yolcu kendine göre seçim yapabilmektedir.

Video oyunları, uçuş esnasında oynanan yeni eğlence dallarından biridir. Oyun sistemi, yolculara birbirleriyle oynama imkânı sağlamaktadır. Yolcuların kabin içerisinde birbirleriyle oyun oynamaları önemli bir yazılım mühendisliği gerektirmektedir[1].

1.1.3. Bilgi servisleri

Uçuş bilgisi(airshow) ekranı, yolcuya uçuş boyunca anlık seyahat bilgisi vermektedir. Uçağın hızı, irtifası, dış sıcaklığı ve harita üzerinde uçağın geçtiği konum bilgisini anlık göstermektedir. Bu bilgilere ek olarak kalan mesafe, varılacak istasyondaki saat bilgisi ve kalan süre bilgileri verilmektedir. Masmavi gökyüzünde saatlerce hiçbir şey bilmeden yolculuk yapmak yolcular için sıkıcı olabilir. Bu bilgiler ışığında yolcular kendilerini motive(self motivation) ederek yolculuklarının bitmesini beklerler.

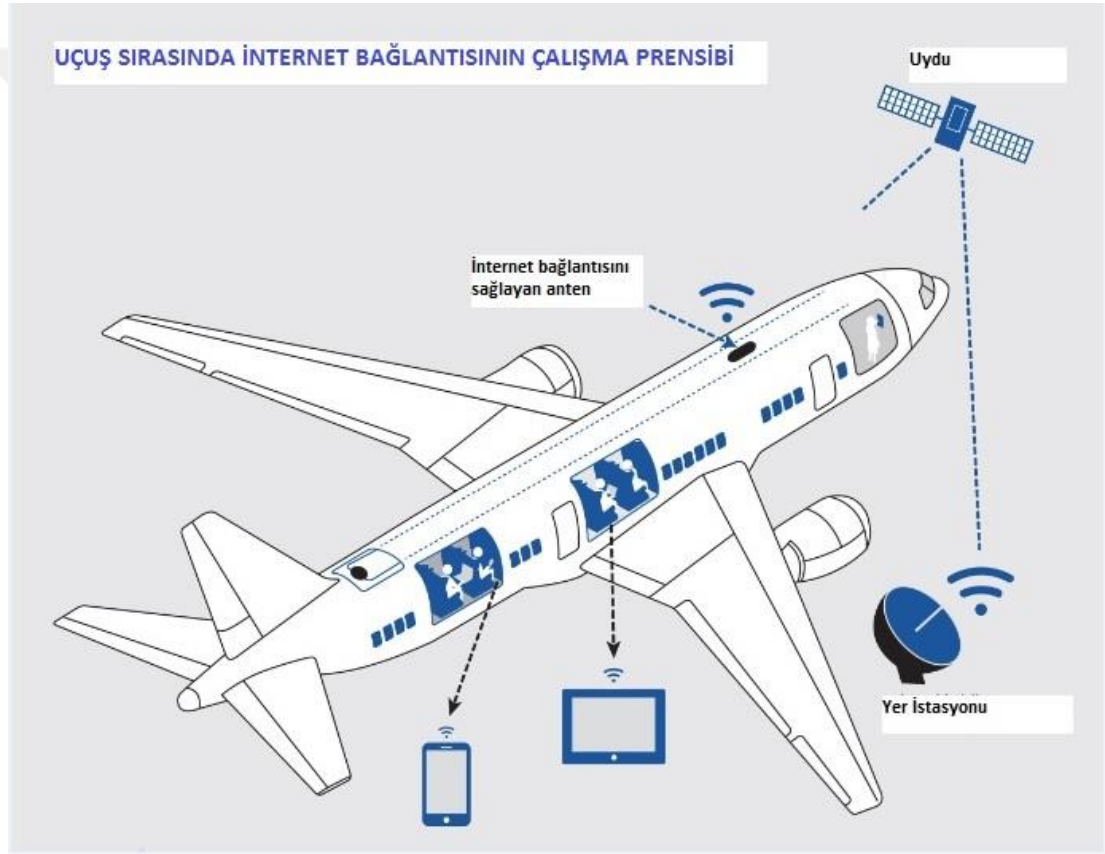
Dış kameralar sayesinde yolcular pilotun görüş açısından kalkış ve iniş anlarını kendi ekranlarından izleyebilirler. Dış kameralar farklı konumlara yerleştirilmişlerdir. Kamera konumları uçaktan uçağa farklılık göstermektedir. A330 uçağında ön dikme ile radomun arasında pozisyonlandırılmıştır. Yolcular geniş açıyla iniş ve kalkışı gözlemleyebilirler.

Ayrıca, taşıyıcı hava yolu şirketine göre değişkenlik gösterebilmektedir. Fakat havayolu şirketinin uçtuğu noktalar hakkında biyografi ya da kısa bilgilendirme sayfaları da mevcuttur[1].

1.1.4. İnternet servisleri

İnternet bağlantısı, kabin ekibi ve yolcuların kendi wi-fi bağlantısı kurabildikleri akıllı cihazlarından telefon, tablet, dizüstü bilgisayar ile bağlanabilirler ve mail, anlık mesaj ve internet tarayıcısından diledikleri siteye girebilirler. Birçok havayolu şirketi ücretli veya ücretsiz internet hizmetini sağlamaktadır.

Telefon bağlantısı, yolcular tarafından en çok talep edilen hizmetlerdendir. Özellikle iş adamları (business class passengers) uçuş boyunca kendi telefonlarıyla görüşmeler yapmak istemektedir. Bu yüzden Türk Hava Yolları' nın yakın geçmişte aldığı kararla BOEING 777 ve AIRBUS 330 tipi uçaklarda sunduğu WI-FI ve Canlı TV hizmetlerine ek olarak, ExPhone ile mobil cihazlardan güvenli bir şekilde internet erişimi ile e-posta kontrolü, sosyal medya hesap güncellemeleri ve kısa mesaj(sms) alışverişine imkan sağlayan uygulamayı devreye sokmuştur. Entegrasyon temsilcileri Panasonic Aeromobile olan uygulama belirli feet' den sonra devreye girecek ve kabin ekibi tarafından yolcular bilgilendirilecektir[6].



Şekil 1.1. ExPhone çalışma prensibi [7]

Şekil 1.1' de görüldüğü üzere aeromobile bağlantısı, yolcuların uçuş esnasında kendi cihazlarından bağlantı yapabilmeleri için uydu teknolojisi kullanmaktadır.

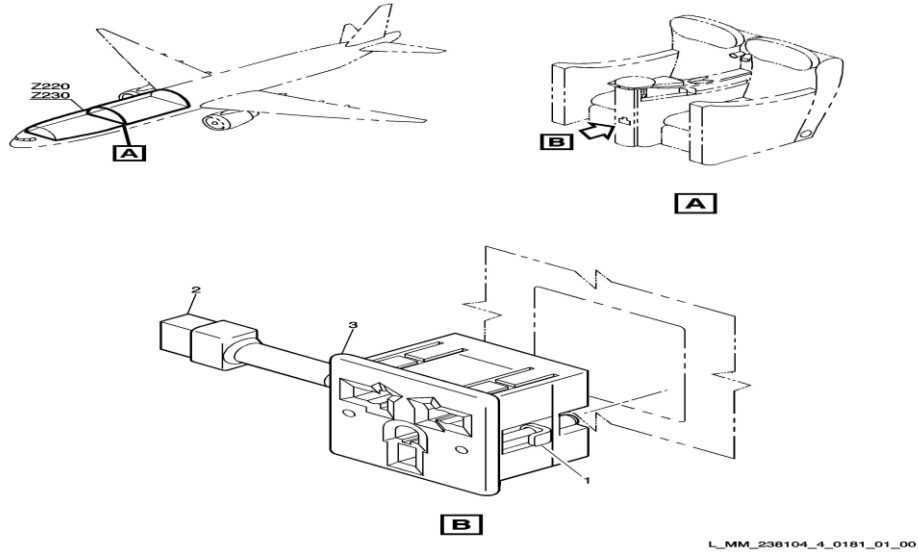
Cihaz, kabin boyunca sinyal yayan anten aracılığıyla uçak üzerindeki küçük baz istasyonuna bağlıdır. Mobil cihaz, uçuş sırasında bağlandığı uydu sisteminden AeroMobile yer sistemine dönüştürülür ve aktarılır. Böylece yolcular havada ya da

yerde sesli mesaj, e-mail, web tarayıcısı kullanma gibi hizmetleri sorunsuz ve kesintisiz gerçekleştirir.

Kabin amiri, telefon servisi(ExPhone) ve diğer IFE servislerini veya ışıklandırma komutlarını kabin panelden gerçekleştirir[7].

1.1.5. Güç kaynakları (Ped power)

Uzun uçuşların gerçekleştiği günümüzde, yolcuların kendi mobil cihazlarının, tabletlerinin veya dizüstü bilgisayarlarının şarjı çabuk tükenmekte ve bu yolcular için sinir bozucu hale gelmektedir. Şekil 1.2' de görülen 115AC, 400Hz' lik prizler koltuk altlarına yerleştirilmiştir. Ayrıca monitör üzerinde bulunan 5V DC usb girişler ile de yolcular kişisel cihazlarını şarj edebilmektedirler.



Şekil 1.2. Koltuk üzeri güç kaynağı giriş

1.2. Uçak İçi Eğlence Sistemi (Ife) Bileşenleri

Sistem bileşenleri genellikle karmaşık yapılardır, yolcuya basit kullanım sağlarken sistemin de sorunsuz çalışması amaçlanmaktadır. IFE bileşenlerini iki sınıfa ayırırsak yolcunun direk etkileşimde bulunduğu bileşenler ve yolcunun direk etkileşimde bulunmadığı madalyonun arka yüzü olan sistem bileşenleridir[1].

1.2.1. Yolcu bileşenleri

Yolcu bileşenleri genellikle görünüş,tasarım ve kullanım açısından herkese uygun ve kullanışlı bir şekilde tasarlanır. Yolcuların doğrudan etkileşimde bulunduğu, ekran, kontrol kumandası, enerji paneli(priz), kulaklık bu kriterlere göre tasarlanır[1].

1.2.1.1. Yolcu koltuğu

İlk bakışta yolcu koltuğunun, IFE sistemle alakası olmadığı düşünülebilir. Fakat yolcu uçuş boyunca o koltukta zamanını geçirdiğinden ve konfor için en önemli unsur olmaktadır. Örnek verilecek olursa kötü tasarlanmış bir yolcu koltuğunda yolculuk eden yolcu en iyi IFE sistemini kullansa bile yolculuğun bitişinden başka bir şey düşünmeyecektir. Ayrıca yolcu saatlerce dik ve pasif durumda durduğu için sağlık problemleri gözlenebilir. Bacaklardaki ana kan damarları sıkışır ve kanın kalbe geri dönmesi zorlaşır. Böylece kaslar gerginleşir, uyuşmalar meydana gelir, sırt ağrısı ve hatta uçuştan sonra yorgunluk belirtileri devam edebilir.

Yolcu koltuğu tasarımında yolcu düşünülürken havayolu şirketi de düşünölmek zorundadır. Kablolü IFE' de yolcu koltuğunun altında, yolcunun ayaklarının ucuna denk gelen bölgelerde IFE' ye ait bileşenler vardır. Bu bileşenler aşağıdaki bölümde tanıtılacaktır. Bu bileşenler, belirli bir hacim kaplamakta, yolcu ayağını uzattığı bölge de olduğu için alan kısıtlamaktadır. Bizim çalışmamız olan kablosuz IFE' de bu bileşenler olmayacağı için koltuk tasarımında hacim kazancı ve yolcu için konfor artışı havayolu şirketi için de yolcu memnuniyeti olarak çeşitli açılardan pozitif kazanımlar sağlamaktadır[1].

1.2.1.2. Yolcu ekranları

Ekranlar, uçak içi eğlence sisteminin en önemli bileşenlerinden biridir. Yolcular ve IFE sistemi arasındaki bağlantıyı sağlayan temel arayüzdür. Çeşitli ekranlar mevcuttur. İlk olarak, Cathode Ray Tube (CRT) ekranlar kullanılmıştır. O dönemki gerekli hizmeti sağlasa da birçok dezavantaja sahiptir. Sonuçta ekranlar geniş ve ağırdılar, bu yüzden sadece belirli bölgelere yerleştirilerek bölgesel olarak kullanılmışlardır. Dolayısıyla kabin ışıklandırması görüntü netliğini de etkilemektedir. Teknoloji ilerledikçe, Liquid Crystal Display(LCD) ekranlar

kullanılmıştır. LCD ekranlar CRT' lere göre daha küçük boyutta ve daha hafiftirler. Bu özellikler, her yolcunun kendine ait ekranına sahip olmasına ve istediği öğeleri seçerek kullanabileceği sistem olan Video On Demand (VOD) sisteminin gelişmesine olanak sağlamıştır. Aynı zamanda LCD' ler paylaşımlı olarak da kullanılmaktadır. Günümüzde ekranlar, giriş cihazları olarak kullanılmasına imkan sağlayan özelliklerle donatılmıştır. Dokunmatik ekranlar, kumanda kontrolörü olmadan direk ekrandaki seçimini yapacağı yere dokunarak kontrol imkanı sağlamaktadır[1].

Gerekli içerikleri göstermede normal monitör yeterli olsa da bazı özel servisler için farklı özelliklerde monitörlere ihtiyaç duyulmaktadır. Tablo 1.1' de farklı medya içeriklerini görüntülemek için kullanılan monitör çeşitleri gösterilmektedir. Oyunlar için ekranlar yüksek çözünürlüğe ihtiyaç duymazlar çünkü ana fikir küçük hareketli objelerle yolcuyu eğlendirmektir. Fakat filmler ve sanal gerçeklik için aynı şeyi söyleyemeyiz, çünkü burada ana fikir görüntü kalitesi ve netliğidir yolcuyu memnun eden[1].

Tablo 1.1. Farklı monitör özellikleri

SERVİS	GERÇEKLİK	İTERAKTİF	3 BO-YUTLU	DETAYLI GÖRÜNÜM
OYUNLAR	YOK	VAR	YOK	VAR
FİLMER	VAR	YOK	YOK	VAR
SANAL GER-ÇEKLİK	VAR	VAR	VAR	VAR

Bütün monitör çeşitleri Şekil 1.3' de gösterilmiştir. Bu monitörlerin konumu, IFE sistemin yapısına bağlıdır. Eğer monitör yolcu kullanımına izin vermeyen sadece sunucudaki içerikleri görüntülemek için kullanılacaksa kabin içi tavanlarına asılı monitörler kullanılmaktadır. Eğer yolcunun istediği içeriği seçebileceği kendine ait ekranı olacaksa akıllı ekranlar kullanılır. Bu ekranlar yolcunun önündeki koltuğun arkasına yerleştirilir. Bussiness yolcular için daha iyi dizayn edilmiş koltuklara monte geniş boyutlu akıllı ekranlar kullanılır. Bir de ekonomi bölümünde ilk sıralarda önde koltuk olmadığı için özel dizayn kollu monitörler kullanılır. Hareketli olan bu monitörler diğer koltuk arkası monitörlerle aynı özelliğe sahiptir. Yalnızca bulunduğu konum itibariyle farklı konumlandırılmıştır.



Şekil 1.3. Monitör çeşitleri a) kollu monitör b) koltuk arkası monitör c) duvar monitörü d) business class monitör

Ekranların konumları ve yolcuya olan açıları, yolcu memnuniyeti açısından önem arz etmektedir. Öndeki yolcunun koltuğunun pozisyonunu değiştirmesi arkadaki yolcunun ekranının görüntü açısını değiştireceği için koltuk arkası monitörler hareketli olacak şekilde dizayn edilmiştir.

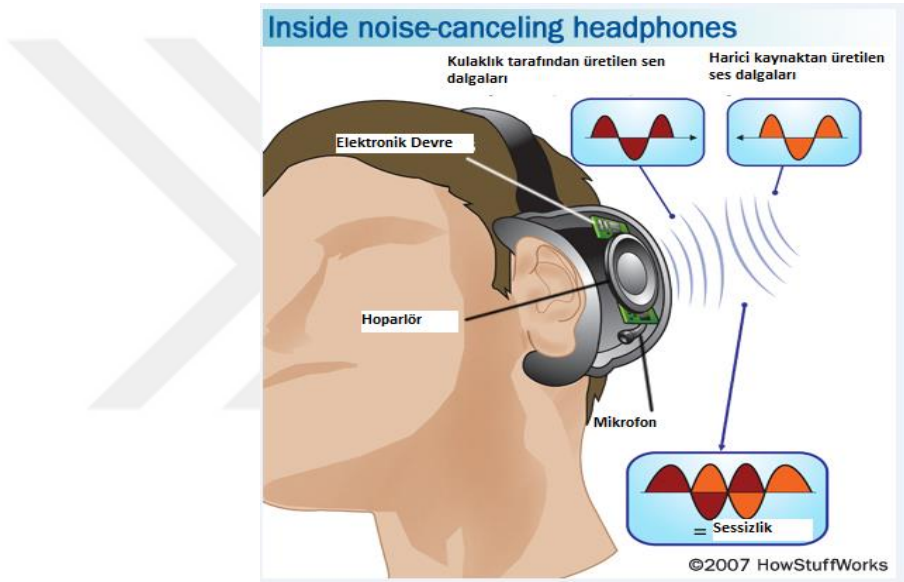
1.2.1.3. Kontrol kumandası (handset)

Uçak içi eğlence sistemleri daha kapsamlı hale geldiğinden bunların kontrolü için kontrol kumandası gerekli hale gelmiştir. Kumandalar, genellikle oyun için kullanılmakla birlikte normal ekranları(dokunmatik olmayan) kontrol etmek içinde kullanılmaktadır. Bu kumandalar sisteme uyumlu ve kullanışlı olmalıdır. Dahası bu kumandalar yolcunun kolayca ulaşacağı yerde olmalı ve yolcu konforunu etkilememelidir. Ekonomi yolcuları için kişisel yolcu ekranının alt tarafına konumlandırılır. Business yolcular için de koltuk daha geniş ve ekranla mesafe uzun olduğu için yolcunun hemen sağ veya sol tarafına konumlandırılır. Tabii kablolu sistemde kumandalarda kablolu olduğu için çok arızayla karşılaşmaktadır. Yolcuların kumandayı yerinden çıkardıktan sonra toplamaması ve takılarak hasar vermesi söz konusudur. Hatta uçağın kalkışında ve inişinde

kumandaların(handsetler) yerine yerleştirilmesi konusunda güvenlik uyarısı yapılır. Kablosuz sistem bu sorunu ortadan kaldırabilir[1].

1.2.1.4. Kulaklıklar

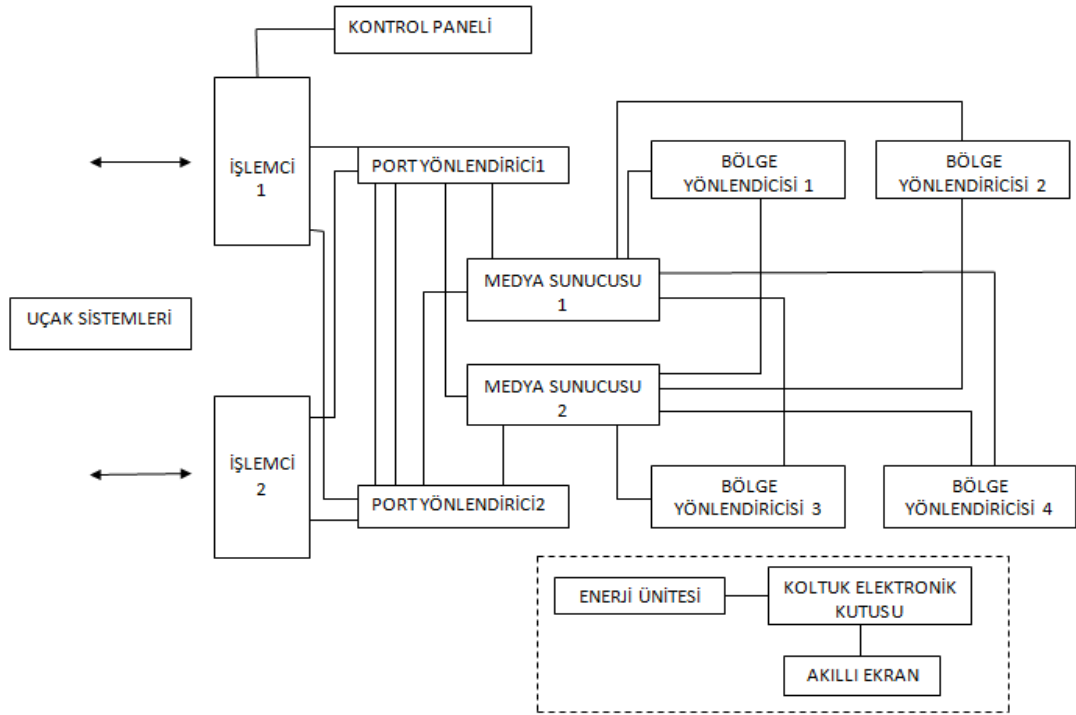
Kulaklıklar, her yolcunun kendi ekranında açtığı filmi veya müziği, diğer yolcuları rahatsız etmeden ve kendisi de dış ortam seslerinden rahatsız olmadan dinleyebilmesini sağlar. Sıradan kulaklıklar görevini yerine getirir. Ancak, Şekil 1.4' de de görüldüğü üzere kulaklıklar modern teknolojiyle birlikte gelişim sağlamış ve dış ortam seslerini geçirmeyen ve ses kalitesi yüksek kulaklıklar geliştirilmiştir.



Şekil 1.4. Kulaklık (noise-cancelling headphone)

1.2.2. Sistem bileşenleri

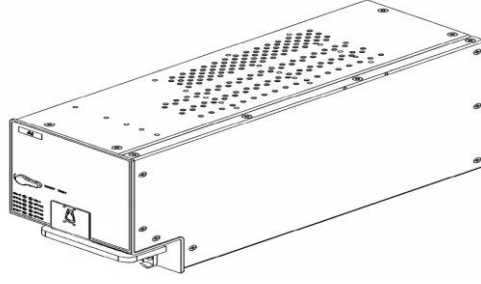
Sistem bileşenleri genellikle karmaşık yapılardır, yolcuya basit kullanım sağlarken sisteminde sorunsuz çalışmasını sağlamaktadırlar. Kabinin güvenlik ve alan açısından kısıtlamaları da sistem bileşenlerinin yapısını belirlemektedir. Bu özelliklere göre sistem çoklu teknoloji kullanılarak en iyisini yakalamak için tasarlanmış ve buna uygun bileşenler kullanılmıştır. Şekil 1.5' de genel kablolu uçak içi eğlence sisteminin ana bileşenleri tanıtılmaktadır[8].



Şekil 1.5. Uçak içi eğlence sistemi blok diyagramı

1.2.2.1. Uçak arayüzü (aircraft interface-AI)

Şekil 1.6' da gösterilen uçak arayüzü, uçak içi eğlence sistemi ile uçak aviyonik bileşenleri arasında iletişimi ve bilgi akışını sağlayan uçak içi eğlence sisteminin ana bileşenidir. Uçak ara yüzü, uçak içi eğlence sisteminin komut ve kontrol bilgilerini düzenleyen ve işleyen ana işlemcisidir. Diğer tüm bileşenlerin, tüm operasyonel yazılımı ve yapılandırma verilerini depolar. Uçak ara yüzü, ses girişinden görüntü çıkışına, anonsların yayınlanmasından, kamera sistemine, sistem içerisinde arıza tespitinden depolamasına, analog video ve ses verilerini dijital veriye dönüştürerek yolcunun ekranına ethernet aracılığıyla aktarmasına kadar tüm işlemler uçak ara yüzü dediğimiz bileşenle yapılmaktadır. Sistemde iki adet uçak ara yüzü mevcuttur. Birisi arıza durumuna düştüğünde, diğeri sistemin çalışmasını devam ettirir ve sistemde herhangi bir aksama olmaz[8].



Şekil 1.6. Uçak arayüzü(AI)

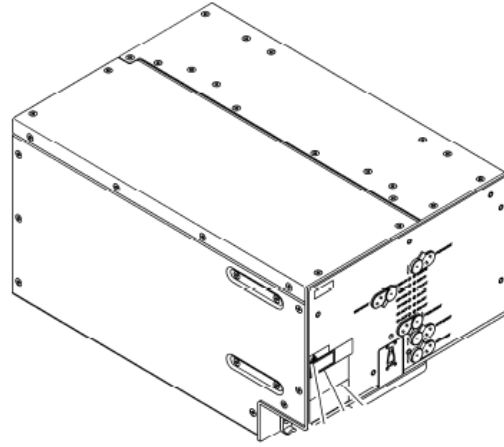
1.2.2.2. Veri yönlendirici (ethernet switch)

Veri yönlendirici, ethernet verilerini ana bileşenler arasında yönlendirir. Veri yönlendirici, 12 adet 10/100/1000 BASE-T bakır portu ve 12 adet 1000 BASE-SX fiber optik portu olan 24 porta sahiptir. Sistemde 2 adet veri yönlendirici mevcuttur. Birisi yedek olarak kullanılır. Biri arızalandığında diğeri yönlendirme işini yapar sistem sorunsuz çalışmaya devam eder[8].

1.2.2.3. Sunucu (server)

Şekil 1.7' de gösterilen sunucu, fiber kanallı disk sürücülerinden veriyi alır ve yolcu koltuklarına dağıtır. Sistemde iki adet sunucu mevcuttur. Birinin arızalanması sistemi etkilemez. Sunucu aşağıdaki özelliklere sahiptir.

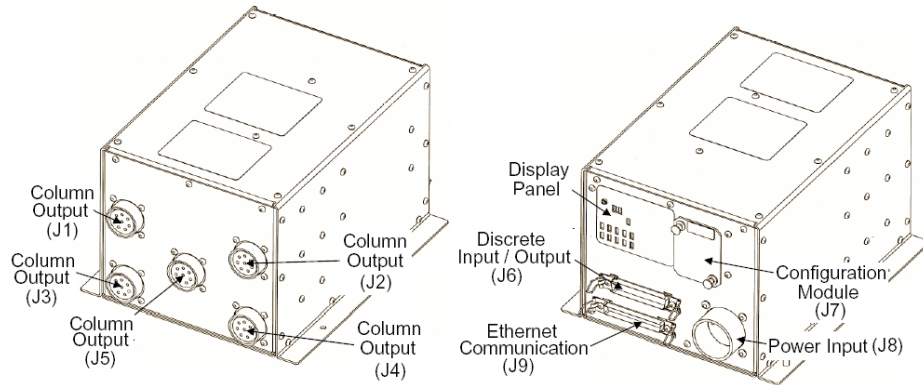
- Veri yönlendiriciye giden 4 adet BASE-T 1000 port
- 4 adet fiber kanal ara yüzü
- 1,2 TB veri veya medya depolama alanı
- 5 adet rs-232 bakım portu
- 3 adet +5V giriş ünitesi
- 4 adet yedek giriş ünitesi
- AVOD sunucusu
- Web sunucusu
- Dosya sunucusu



Şekil 1.7. Sunucu (Content server)

1.2.2.4. Enerji kontrol ünitesi (mcu)

Şekil 1.8' de gösterilen enerji kontrol ünitesi, koltuklardaki yolcuların kullanabileceği prizlere, yolcu ekranlarına, kumandalara, okuma ışıklarına, koltuk kontrol ünitesine ve diğer koltuk sistemlerine enerjiyi sağlayan bir bileşendir. Kabindeki koltuk sayısına, uçağın kapasitesine göre enerji kontrol ünitesinin sayısı değişkenlik göstermektedir.

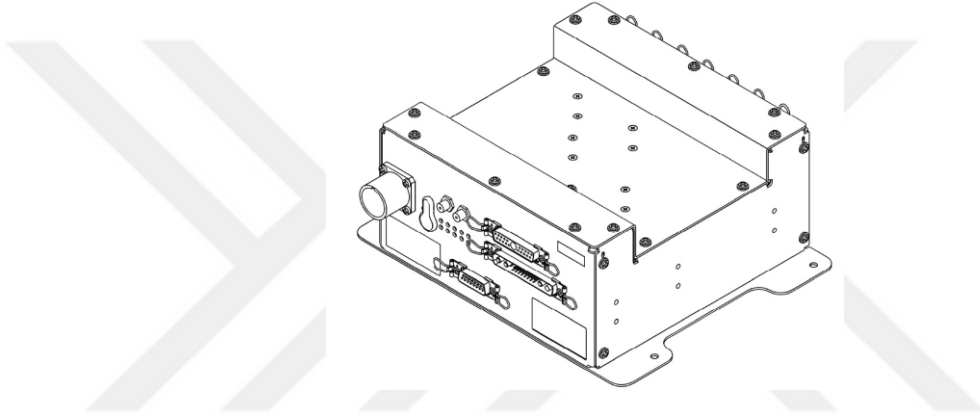


Şekil 1.8. Enerji kontrol ünitesi

1.2.2.5. Bölgesel veri dağıtım ünitesi (adb)

Şekil 1.9' da gösterilen bölgesel veri dağıtım ünitesi, bağlantı verilerini, yolcu verilerini, interaktif verileri ve veri tabanı bilgilerini veri yönlendirici aracılığıyla koltuklarda bulunan koltuk (DC) veri kutusuna veya bölge sonlandırıcısına dağıtır. Yedekleme için her bölge veri dağıtım ünitesi 1000 BASE-SX(fiber optic) bağlantı ile veri yönlendiricisine bağlıdır.

Bölgesel veri dağıtım ünitesi, koltuk veri kutusu ile ana bileşenler arasındaki veri alışverişini, veri yönlendirici ile sağlayan bir ağ anahtarıdır. Bu ünite, uçak içi eğlence sisteminin diğer bileşenleriyle de iletişim kurar. Bölgesel veri dağıtım ünitesi ayrıca, o bölgedeki tüm DC-koltuk veri kutuları(SEB) için "denetleyici" bileşen görevini görür ve uygun DC-koltuk veri kutusu(SEB) işlevini doğrulamak için her bir DC-koltuk veri kutusunun periyodik olarak "yanıt" testinden (ping işlemi) sorumludur. Bölgesel veri dağıtım ünitesi, DC-SEB' lerin adreslemesini de gerçekleştirir ve kontrol panelden test işlemi başlatıldığında sütundaki her bir DC-koltuk veri kutusuna ağ adreslerini atar[8].



Şekil 1.9. Bölgesel veri dağıtım ünitesi

1.2.3. Uçak içi eğlence sistemi koltuk yapısı ve bileşenleri (seat assembly)

Uçak içi eğlence sisteminin final yapısı ya da devrenin son parçaları koltuğun altına, yanına veya üzerine monte edilmiştir. Bu bileşenler, koltuk güç kaynağı(spm), koltuk veri kutusu(seb), dokunmatik ekran, kulaklık çıkışı(rju), 115V 400Hz AC elektrik prizi(ped power), kontrol kumandası(handset)' dir.

1.2.3.1. Koltuk güç kaynağı (spm)

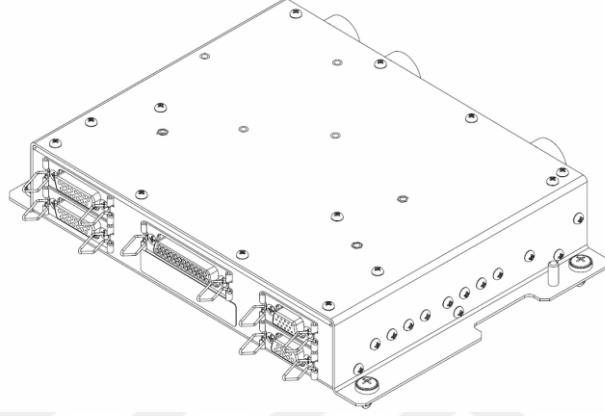
Şekil 1.10' da gösterilen koltuk güç kaynağı, adından da anlaşılacağı üzere koltuk ekipmanlarına ya da bileşenlerine enerji sağlayan bir ünedir. İçerisinde mini fanı olan aşırı ısınma durumlarında kendini korumaya alan güvenli bir yapısı vardır.

Koltuk güç kaynağı şu özelliklere sahiptir:

- 115VAC, 360-800 Hz, tek fazlı uçak gücünü alır ve 110VAC, 60Hz, tek fazlı güç sağlar.

- Koltuk veri kutusu ve diğer uçak içi eğlence sisteminin koltukta bulunan ekipmanlarına 28VDC, 135W güç sağlar.
- Dahili test imkanı sağlar ve aralıksız işlevsellik prensibiyle çalışır.

Aşırı akım, aşırı voltaj, düşük voltaj ve otomatik kapatma özelliği ile otomatik self-kontrol yeteneğine sahiptir.

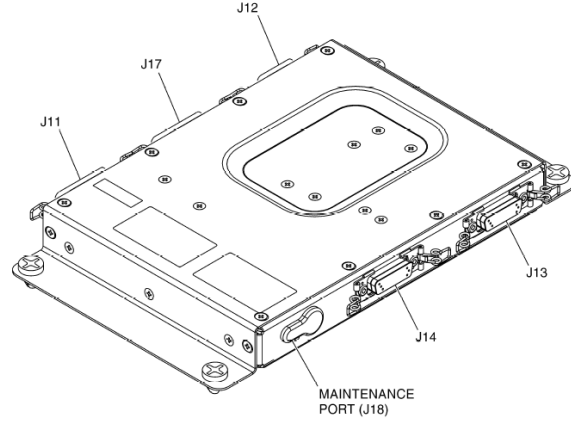


Şekil 1.10. Koltuk güç kaynağı

1.2.3.2. Koltuk veri kutusu (seb)

Şekil 1.11' de gösterilen koltuk veri kutusu, yolcular için ağ veri bağlantısını sağlayan bileşendir. Bu bileşenin ana özellikleri şunlardır:

- Bölgesel veri dağıtım ünitesi ve komşu koltuk veri kutusuna ethernet bağlantısı ile bağlıdır.
- Bağlı olduğu dokunmatik ekranlara ethernet bağlantısı ile bağlıdır.
- Bağlı olduğu ekranlara 28VDC sağlar.



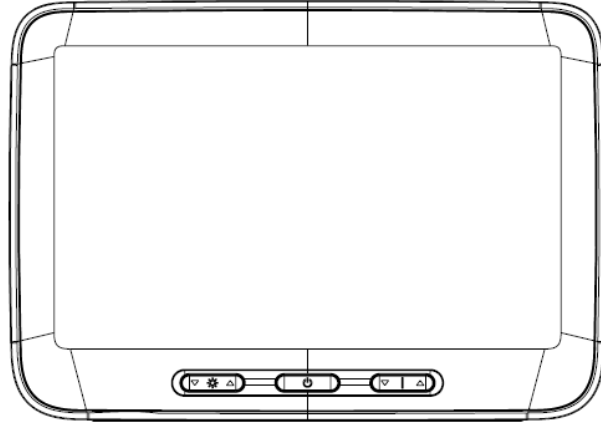
Şekil 1.11. Koltuk veri kutusu

1.2.3.3. Akıllı ekran (Sm)

Şekil 1.12' de gösterilen 10.6-inç akıllı monitör (SM) premium ve ekonomi sınıfı için ana yolcu ara yüzüdür. Yolculara yüksek kalitede video eğlenceleri sunar. Multimedya içeriği ile gezinmek için sezgisel bir ara yüzüdür. SM, akan dijital medyayı ekran için videoya, yolcu kulaklıkları için analog ses haline dönüştürür. SM ayrıca, koltuktaki tüm diğer periferik işlevlerin dağıtımını da sağlar. Kablolamayı azaltmak ve böylece ağırlığı azaltmak için, koltuk sırtı SM, monitörün önündeki yolcu için tüm çevresel bağlantıları sağlar. Bu ileri besleme kablosuyla, eğer arka koltuktaki monitör resetlenirse veya arızalı duruma düşerse ön taraftaki koltuğun sesi etkilenecektir. SM, tekrar çevrimiçi olduğunda ses tekrar geri gelecektir[8].

SM, akan dijital videoyu görüntülemek için base bandına çevirir.

- SEB' e 1000BaseT'lik bir ethernet portu
- Dizüstü bilgisayar için bir adet 100BaseT ethernet portu
- Diğer aygıtlar için usb portları
- Bir adet stereo kulaklık ses çıkışı
- RJU' lar için bir adet 12VDC.
- USB kumanda arayüzü



Şekil 1.12. Akıllı ekran

1.2.3.4. Kontrol kumandası (handset)

Kontrol kumandası, sisteme bir arayüz (Premium Class, Economy Class ve Crew Rest) sağlayan bir koltuk sonu LRU' dur[8].

Kontrol kumandası aşağıdaki işlevleri sağlar:

- Kanal ve ses seviyesi kontrolleri
- Yolcu servis sistemi kontrolleri
- On demand kontrolleri
- Kredi kartı okuyucu
- Q klavye
- Oyun denetleyicisi
- LED ekran
- Parlaklık kontrolü
- Ana menüye götüren Ses ve Video düğmesi
- Ekran görüntüsü için 4 yönlü imleç ve gezinme kontrolü, interaktif ve internet uygulamaları
- Telefon

1.3. Gömülü Sistemlerin Sınırlılıkları

1.3.1. Kurulum

Gömülü uçak içi eğlence sistemi(IFE) kurulumu oldukça zahmetli ve uzun süreler alan bir işlemdir. Hali hazırdaki sistemlerin ise kurulum ve bakımının zor ve

maliyetli olması, değişen ve gelişen teknolojiyi yakalaması açısından dezavantaj oluşturmaktadır. 180 kişilik yolcu uçağında, her koltuğa akıllı ekran, koltuk elektronik kutusu ve metrelerce kablo kurulumu yapmak hem tasarım açısından hem de yer tasarrufu açısından oldukça zorluk oluşturmaktadır. Özetlemek gerekirse, sistem ilk kurulduğunda son teknolojiyle kurulsa dahi bir uçağın ömrü ortalama 20 yıl olarak düşünüldüğünde, uçağın ömrü daha dolmadan eğlence sisteminin teknolojik ömrü tamamlanmış olacaktır.

1.3.2. Maliyet

Bir A330 uçağının uçak içi eğlence sistemi (IFE) kurulumu 3 milyon dolar civarındadır. Birde uçak içi eğlence sistemi bileşenlerinin uçak üzerinde oluşturduğu ağırlığın da maliyete büyük etkisi vardır.

Tablo 1.2. Uçak içi eğlence sisteminin oluşturduğu ortalama ağırlık değerleri

Koltuk Âdeti	Koltuk Tarafı IFE Bileşenleri	Bileşenlerin Orta- lama Ağırlıkları (kg)	Toplam Ağırlık (kg) (Toplam koltuk sayısı*ortalama 1 koltuğa düşen ağırlık)
180	Akıllı Ekran Koltuk Elektronik Kutusu Kablo	2,5-5 0,5-1 1,5-3	1215

Tablo 1.2' de kablosuz uçak içi eğlence sisteminde de kullanılacak koltuk tarafı bileşenleri harici hesaplama yapılmıştır. (Koltuk güç ünitesi gibi)

A320 uçağı ele alındığında, uçak 100 kilometre kadar kat edilen mesafede ortalama 424 litre yakıt yakmaktadır. Aynı zamanda bu uçak toplamda 180 adet yolcu taşıyabilmektedir. Toplam tüketilen yakıt miktarını yolcu sayısına böldüğümüzde kişi başına düşen yakıt, 2,35 litre olmaktadır. Bir yolcu ortalama 100 kg olarak düşünüldüğünde uçak içi eğlence sisteminin koltuk tarafı toplam ağırlığı 12 kişiye bu da $12 \times 2,35 = 28,2$ lt yakıtı tekabül etmektedir. İST-ESB (350 km) seferi yapan yolcu uçağı için kablolu uçak içi eğlence sisteminin yakıt tüketimine olan etkisi hesap

edilirse, $3,5 \times 28,2 = 98,7$ lt gibi bir sonuç ortaya çıkmaktadır. Bu sonuç, 250 üzeri uçağa sahip havayolu şirketi için büyük bir değerdir[9],[10].

Bakım maliyeti olarak da 1 yıl içerisinde değişen bileşen ve malzemelerin ortalama değerleri aşağıda gösterilmektedir. Burada özellikle ana bileşen ve koltuk tarafı bileşenlerinin bakım maliyetleri ayrı ayrı gösterilmektedir. Kablolu uçak içi eğlence sistemi ile kablosuz uçak içi eğlence sistemi arasındaki fark koltuk tarafında ortaya çıkmaktadır. Kablosuz uçak içi eğlence sisteminde koltuk tarafı tüm bileşenler yolcunun kullanacağı kendi cihazına indirgenmiştir.

Tablo 1.3. Yıllık uçak içi eğlence sistemi bakım bütçesi

Havayolu	Uçak Adeti	Toplam İfe Giderleri (Yıllık) (\$)
1	250 üzeri	20 Milyon

Tablo 1.4. Koltuk tarafı ve head-end (ana bileşen) tarafı gider değerleri

Malzeme Grubu	Maliyet(\$)	Malzeme Grubu	Maliyet(\$)
Sarf	9 Milyon	Ana Bileşen	2 Milyon
Tamir	4 Milyon	Software	1 Milyon
Devre Elemanları	3 Milyon	Diğer	1 Milyon

Tablo 1.3 ve Tablo 1.4' de görüldüğü üzere koltuk tarafı (seat-end) gider ile ana bileşen (head-end) tarafı gideri arasında çok büyük bir fark vardır. Bu maliyet farkı havayolu şirketi için büyük yük oluşturmaktadır.

1.3.3. Kullanılabilirlik

Yolcular için gömülü sistemlerin kullanımı çok kullanışlı olmamaktadır. Dokunmatik hassasiyet yolcuların kendi cihazlarında 45,67,75ms gibi hızlı değerlerdeyken uçak içi eğlence sisteminin ekranlarında bu 100ms, 200ms hatta 300ms' leri aşmaktadır. Bu durum, yolcular ve kabin amirleri için sinir bozucu hal almaktadır.

2. UÇAK İÇİ EĞLENCE SİSTEMİNİN EVRİMİ

Amerikan Havayolları' nın, her koltuk sırtında uçak içi eğlence (IFE) ekranları olmaksızın yeni Boeing 737 uçaklarının teslimini kabul etmektedir. Günümüzde, Southwest ve United dahil olmak üzere Amerika' nın en büyük taşıyıcılarından bazıları, yolcuların cihazlarında uçak içi internet seçeneklerinin bir parçası olarak filmler ve TV şovları yayınlıyor. Uçak içi eğlence uçuş deneyiminin vazgeçilmez bir parçası olmasına rağmen ve yolcuların her koltukta görmeye alıştığı koltuk arkası ekranlar kayboluyor[11].

Ekranların uçaklardan kaldırılması için önde gelen argümanlardan biri, teknolojinin acımasız ilerlemesidir. Southwest, 2012 yılında Wi-Fi donanımlı Boeing 737 uçaklarının kişisel cihazları aracılığıyla canlı televizyon hizmeti sunmaya başladığında, havayolu şirketi bir dijital ortak aracılığıyla oluşturduğu sistemin esnekliğinden memnun kaldıklarını açıkladı. Üç yıl sonra, United Airlines, eğlence araçlarını doğrudan yolcuya katmanın yolcu deneyimine katkıda bulunduğunu söyleyerek, yeni Embraer E-175 uçaklarında iOS ve Android cihazları için uçak içi eğlence imkânı sunmaya başlamıştır[11].

Mobil teknolojiye büyüme ile havayolları, hedef müşteriler arasında akıllı telefon ve tablet kullanımının artacağını öngörmektedir. Daha çok Amerikalı, akıllı telefonu, tabletleri ve kişisel bilgisayarları gündelik yaşamlarının bir parçası olarak kullanmaktadır. Pew Araştırma Merkezi 'ne göre Amerikalı yetişkinlerin % 68' i akıllı telefona, % 45' i tablet bilgisayara sahiptir. En yüksek kullanım, havayollarının hedef müşteri tabanı arasında yer almaktadır: 18 ila 49 yaşları arasında, eğitilmiş ve hane geliri 50.000 dolardan fazla olan kişiler tarafından kullanılmaktadır[11].

2014 yılında uçakta bulunan kablosuz iletişim sağlayıcısı Gogo, yolcularının havadaki eğlence alışkanlıkları hakkında araştırma yaptı ve yolcuların % 76' sının kişisel bir cihaz taşıdıklarını, % 33' ü uçuş sırasında birden fazla cihaz kullandıklarını sonucuna varmıştır. Dahası, yolcular IFE sistemini kullanmak yerine kablosuz internete bağlanmak için kendi cihazlarını kullanmayı tercih etmektedirler[11].

2016 yıllık Global Yolcu Anketi' nde Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği(IATA), uzun menzilli uçuşlar için yapılan en iyi aktiviteleri belirlemiştir ve sırasıyla: film izleme, uyku veya yeme içmedir. Filmler hala yolcuların eğlence listelerinin en üstünde yer aldığından, IATA' ya göre çoğunluk (% 51), 2015' te % 12 artışla filmleri koltuk arkası ekrandan izlemek yerine kendi cihazlarından izlemeyi tercih etmektedirler.

Uçak içi eğlence sistemi (IFE) sağlayıcısı VTX, tek bir koltuk arkası ekranın 6.000 \$' a mal olabileceğini tahmin etmektedir, bu yüzden maliyet açısından ekranların olmaması önem kazanmaktadır. 380 koltuğa ulaşan uçaklarda, bakım maliyetleri uçak başına 2,2 milyon dolardan fazla miktara ulaşmaktadır[11].

Asya'daki IFE: Japonya Havayolları, iç hat uçuşlarında GogoVision hizmetini, SilkAir ise Panasonic' in eXW kablosuz çözümünü deniyor ve Bangkok Airways, business class içeriği ile önceden yüklenmiş iPad(tablet) hizmeti sunuyor. Avustralyalı taşıyıcı Qantas, 2013' te tanıtılan tablet tabanlı IFE' nin öncüsü oldu[12].

Dahili eğlencelerin tek kaynağı olan gömülü ekranların popülariteleri çoktan gitti ve giderek artan sayıda yolcu kendi elektronik cihazlarından en az birini yanlarında taşıdığından, hava yolları ve tedarikçiler kablosuz in-flight' i tanıtmışlardır. Akıllı telefonlar, tabletler ve dizüstü bilgisayarlar aracılığıyla içerik sunumu sağlayan eğlence (IFE) sistemi seçenekleri sunulmuştur[12].

Bu eğilim tüm dünyada görülebilmektedir. WestJet, yolcuların kendi cihazları aracılığıyla içeriğe ulaşmaları için Panasonic Avionics ile Şubat ayında bir anlaşma imzalamıştır. Aerolineas Argentinas son zamanlarda kablosuz IFE' yi sunan ilk Latin Amerikalı taşıyıcı olacağını açıklamıştır. Lufthansa ve EL AL, Lufthansa Systems' in Board Connect çözümü yakında kabul edilecektir. Qantas 2013' ün başından bu yana yolcularına içeriği önceden yüklenmiş iPad' ler(tablet) sunmaktadır[12].

Bununla birlikte, 'kendi cihazınızı getirin' yükselişi ve kablosuz IFE talebi kıtalara yayılırken, bir dizi havayolu şirketi, son birkaç ayda teknolojiyi benimsemek için adımlar atmıştır ve bu durum Asya' da daha belirgin hale gelmiştir[12].

Örneğin, Japonya Havayolları, yılın başından bu yana yolcularının iç hat uçuşlarında kendi cihazlarıyla film çekebileceğini açıklamıştır. SilkAir IFE akışını yönlendirmektedir. Bangkok Airways, yüksek yolcu talebine yanıt olarak içeriği önceden yüklenmiş iPad mini' yi denemektedir. Tüm Nippon Airways, tabletler, dizüstü bilgisayarlar ve akıllı telefonlar için bir infotainment(bilgi-eğlence)portalı başlatmıştır; AirAsia, kablosuz eğlence için Tune Box Avionics Berhad ile 33 milyon dolarlık bir sözleşme imzalamıştır.

2.1. Asya Yolcuları ve Kişisel Elektronik Cihazları

FTE, Hamburg' da bulunan Aircraft Interiors Expo' da Solid State Inflight' ın kurucularından Arthur Drewitt ile bir araya geldi ve şirketin iPad tabanlı IFE çözümünün "özellikle Asya havayolları tarafından" çok fazla ilgi gördüğünü açıklamıştır.

Gogo tarafından yapılan bir araştırmaya göre, kablosuz IFE' nin Asya havayolları için çok mantıklı olduğunu gösteren kanıtlar bulunmaktadır. Örneğin, Güney Kore 'de, yolcuların % 93' ü en az bir kişisel elektronik cihaz (PED) ile seyahat ederken, Çin için bu oran % 99 dolayındadır.

Gogo Baş Ticaret Sorumlusu Ash El Difrawi, Hamburg' daki yakın uçak iç mekânı Fuarı' nda "Akıllı telefonlar insanların içeriğe nasıl eriştiği konusunda tercih edilen cihazlar haline geliyor" demiştir. "Ezici bir çoğunlukla, tüketiciler kendi cihazlarında içeriğe ulaşmak istemektedirler."

Solid State In-flight' ın Kurucusu Arthur Drewitt, aynı etkinlikte FTE' ye, iPad' ler aracılığıyla içerik sağlamaya dayanan çözümünde şirketin "özellikle Asya havayollarından çok fazla ilgi gördüğünü" söylemiştir. Asya' nın gerçekten kablosuz IFE' yi kucakladığı görülmektedir[12].

2.2. Yolcuların Wi-fi Hizmeti İle Kablolu Eğlence Sistemine Bakış Açıları

Inmarsat' ın uçuş sırasında bağlantı konusundaki küresel araştırmasına göre yolcuların % 60' ının uçuş sırasında Wi-Fi' nin bir lüks değil bir zorunluluk olduğuna inandığını belirtmektedir. Anket ayrıca, % 45' inin Wi-Fi için ödeme yapacağını ve % 61' i Wi-Fi' nin on board eğlenceden daha önemli olduğunu belirtmektedir. Anne

babalara gelince, % 66' sı çocuklarla seyahat ederken internetin bir "hayat kurtarıcı" olduğunu söylemektedir[13].

Inmarsat Havacılık Genel Müdürü Leo Mondale, "Yüksek kaliteli Wi-Fi, uçuş yapan insanların uçuş biçimini ve zamanlarını geçirme biçimlerini değiştiriyor" demektedir. "Bağlantıların havayolu şirketlerine sunduğu fırsat küçümsenemez." Bu yılın başlarında Gogo' dan yapılan benzer bir ankete göre, önümüzdeki yıllarda havadaki internet bağlantısının yerdeki internet bağlantısıyla aynı düzeyde olacağı beklenmektedir.

Inmarsat anket sonuçlarına göre, Wi-Fi talebi o kadar büyüktür ki ankete katılanların % 44' ü, uçuşta kesintisiz bağlantı olanağı bulunmaması halinde, havayolu şirketleri tercih etmeyeceğini söylemiştir. Inmarsat, bir havayolu seçerken yolcuların uçuş sırasında kişisel mobil cihazlarına bağlanma imkânı, sıralamada ilk üç sırada yer aldığını söylemektedir. Bilet fiyatları, % 53 oranında olmak üzere 1 numaralı öncelik ve yüksek kaliteli Wi-Fi ise yolcuların % 40' ı için 2 numaralı önceliktir.

Inmarsat tarafından açıklanan diğer bulgular şu şekildedir:

- Daha önce uçuşta Wi-Fi kullanan ve iş seyahati yapanların % 56' sı, bir uçuş sırasında çevrimiçi kalma ve çalışma olanağı, yolcu deneyimini büyük ölçüde iyileştiriyor.
- % 45' lik kısmı, ücretsiz dahili eğlence kullanmaktan çok Wi-Fi' yi tercih etmektedir.
- Yolcuların % 56' sı, uçak ile yolculuklarında hayal kırıklıklarının önemli bir nedeni, uçak içi Wi-Fi eksikliğinin olduğunu belirtmiştir.
- % 61' i uçak içi Wi-Fi, uçuş kaygısını attığını kabul ediyor, çünkü insanlarla iletişim halinde kalabilmektedirler.
- Kısa mesafeli uçuşlar için yolcuların %77' si uçak içi bağlantı ücretini 2016 'da % 64' lük bir artışla ödeyecek. Ödeme yapanların en mutlu olanları 25 ile 34 yaşları arasındaki yolcular, çocuklarıyla seyahat eden ebeveynler ve Asya Pasifik ve ABD yolcularıdır.
- Yolcuların %89' u, uzun mesafeli uçuşlarda uçak içi internet bağlantısını ödemek istiyor

- Yolcuların %91' inin uzun mesafeli bir uçuşta Wi-Fi için ödeme yapmaya istekli olduğu Asya Pasifik bölgesindeki yolcuların en yüksek beklentileri internet bağlantısı hizmetidir.
- Yolcuların %52' si bir uçuş esnasında eşya satın alma ve havalimanına vardıklarında puan toplama imkanından yararlanarak uçakta e-ticaret için büyük fırsatlar yakalamaktadırlar.

Inmarsat, pazar araştırma şirketi GfK ile birlikte yaptığı çalışmayı yayınlamıştır. Inmarsat, Avrupa, Orta Doğu, Asya Pasifik ve Kuzey ve Latin Amerika' da 18 ülkeden 9000 havayolu yolcusunun verdiği yanıtlarla araştırmanın bugüne kadar bu alanda yapılmış en büyük araştırma olduğunu öne sürmüştür.

Yapılan araştırmadan da anlaşılacağı üzere uçak içi eğlence sisteminden çok wi-fi hizmetinin talep edildiği ve gömülü sisteme gerek olmadığı kablosuz eğlence sistemiyle hem isteğe bağlı hizmet hem de wi-fi hizmeti rahatlıkla sağlanabilmektedir. Yapılan araştırmada günümüz yolcu profilinin talebine göre sistem geliştirilmiştir[13].

2.3. Daha Fazla Uçak İçi Eğlence Sistemi Seçeneği Yolcular İçin Avantaj

Uzun mesafeli hizmetler için gömülü sistemlere güvenen ve daha kısa uçuşlarda kablosuz eğlence seçenekleri giderek keşfedilen bu trend, yolcular için harika bir haber niteliğindedir. Uçak içi eğlence sistemi, son otuz yıldır, uzun mesafeli gezginler için bir ayrıcalıktır. Ancak, teknolojik ilerlemeler ve insanların akıllı telefonlarını ve tabletlerini her yere taşımaları gittikçe artma eğilimi göstermekte ve bunun sayesinde yeni bir pazara doğru ilerlenmektedir. Uçuş süresince bağımsız olarak uçak içi eğlence sistemi bir formda veya başka biçimde standart olarak sunulacaktır. Ancak bazı durumlarda ayrıcalık için yolcuların ek bir ücret ödemesi gerekecektir. Asya taşıyıcıları şimdiye kadar en büyük ilgiyi 2014' te göstermiş, ancak kablosuz IFE' nin yükselişi, küresel bazda görmek isteyeceğimiz bir temadır[12].

Boeing' in yöneticisi Goelzer, kendi cihazlarını kullanan yolculara yönelik gittikçe artan bir eğilim görmektedir. "Bu, IFE içeriğini sunmanın çok etkili bir yoludur - havayolunun yakıt faturasına [daha az pahalı] ve daha hafif [ağırlıkça]

olmasına imkân sağlar. Özellikle bir LCC operasyonu için çok iyi bir gelişme " şeklinde belirtmektedir.

Sorensen şunları eklemiştir: "Havayollarının avantaj elde etmeye devam edecekleri bir alan internet ve veri erişimi - tüketici kendi başına bu imkana ulaşamıyor."

Panasonic yöneticisi Bruner, havayollarının, kabinin ötesinde yolculara sunduğu bağlantının avantajlarını gittikçe daha fazla gördüğüne inanıyor ve düşük maliyetli operatörlerin eski muhataplarına ders vereceklerine inanıyor. Bruner, şirketin kurulu bulunduğu alanın iki katı büyüklüğünde ki siparişler de bu durumu açıkça göstermektedir. "Bir süre, yolcuya Wi-Fi sunmak heyecan vericidir, ancak mürettebat ve uçakları daha verimli hale getirmek için yaptıklarımızdan daha fazlası gereklidir. Bu da yeni mücadele alanlarının zaman ve nerede göreceğimizle alakalıdır. LCC' ler (iletişimi) ilk benimseyenler olmayabilir, ancak bir yatırım getirisi elde etmenin en verimli yoludur. Bruner, iş dünyasını sarsmaya ve bağlantının nasıl kullanılabileceğini geliştirmeye başlayacaktır"[12].

3. BAĞLANTI ÇEŞİTLERİ VE OLASI ZORLUKLARI

3.1. Bağlantı Çeşitleri

Kabin içinde kullanılabilecek teknolojiler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

1) Ethernet: Ethernet şu anda farklı alanlardaki kablolu iletişim için standart kullanılan bağlantı çeşididir. Haydn [14], iyi iletişim performansı, ölçeklenebilirlik, yüksek kullanılabilirlik ve dış gürültüye direnç gibi ilginç özellikler ile karakterize olduğunu gösterdi. Buna rağmen, ethernet bağlantı kablolu olduğu için, uçak tasarımında bir dezavantaj olarak kabul edilmektedir.

2) Kablosuz LAN: WLAN, farklı ticari, endüstriyel ve ev cihazlarında kullanılan iyi bilinen bir teknolojidir ve heterojen bir ağ oluşturmak için kolayca diğer teknolojilerle birlikte kullanılabilir. Jim [15], WLAN ve Bluetooth teknolojisinin rakip teknoloji değil, tamamlayıcısı olduğunu belirtmiştir. Kullanıcılara farklı bağlantı hizmetleri sunmak için birlikte işbirliği yapabilmektedirler.

3) Kablosuz USB: Evrensel Seri Veri Yolu (USB) teknolojisi, farklı çevre birimlerinin seri ve paralel bağlantı noktaları gibi diğer teknolojilere göre daha kolay ve verimli bir şekilde aynı bilgisayara bağlanmasını sağlar. Bununla birlikte, cihazları bağlamak için hala kablolarla ihtiyaç vardır. Bu, cihazların kablosuz bir teknoloji ile aynı bağlantıya sahip olabilecekleri Kablosuz USB (WUSB) meselesini gündeme getirmiştir. Neal [16], kablolu USB 'ye benzer kablosuz bir performans elde etmek zor olsa da, ancak radyo iletişimindeki hızlı gelişmelerin WUSB' yi etkili bir rakibe dönüştürebileceğini belirtmiştir. Ultra Geniş Bant (UWB) teknolojisine dayanmaktadır. Avrupa' da 3,1 ila 4,8 GHz frekans aralığını desteklemektedirler. Üstelik, Udar [17], UWB iletişiminin, kısa ağ iletişimleri için uygun olduğunu ve bunun da örgü ağları kullanılarak genişletilebileceğini belirtmiştir. WUSB müşteri ihtiyaçlarını karşılamak için tasarlanmış olmasına rağmen, bir veri merkezi ortamında da kullanılabilmektedir. WUSB özelliklerinin bu tür ortamlarla nasıl eşleşebileceği tartışma konusudur. Bu uygulama, multimedya servislerini desteklemek ve bağlantı kablolarını en aza indirmek için ve muazzam veri iletişimi

sağlamak için çalışan IFE sistemlerine büyük bir destek yaratabilir. Dahası, Jong [18] WUSB ile ilgili tasarım konularını tartışmıştır. WUSB' nin 480Mbps' ye kadar destekleyebileceğini belirtmiştir. Ancak gerçek dünyada vaat edilen değerleri vermemektedir. Tasarım parametrelerinin cihazın performansına olan etkisini de göstermiştir.

4) Güç Hattı İletişimi: Bir PLC ağı, veri sinyallerini, elektrik enerjisi taşımak için ayrılmış kablolar üzerinden iletmek için kullanılabilir. PLC modemler veriyi dijital sinyal seviyesinden yüksek güç seviyesine dönüştürmek için kullanılır. Varolan bir kablo altyapısını kullanmak, bir iletişim ağı kurmak için maliyetleri ve çabayı önemli ölçüde azaltabilir. Ayrıca, kabin düzenini yeniden yapılandırmak için gereken zamanı azaltabilir, çünkü daha az kablo yeniden konumlandırılacaktır. Bununla birlikte, bu tür teknoloji farklı problemlerden etkilenmektedir. Elektrik hattı kablosu Elektromanyetik Emisyon(EME) üretebilen bir anten gibi çalışır. Bu nedenle, PLC cihazı çevresindeki cihazlarla Elektromanyetik Uyumlu(EMC) olmalıdır. Bu, istenmeyen bir EME üretmemesi ve onlara duyarlı olmaması gerektiği anlamına gelir. Bu sorunun üstesinden gelmek için ve diğer iletişim aygıtlarını olumsuz etkilememek için iletim gücü yüksek olmamalıdır. Bununla birlikte, sınırlı bir güç sinyali üzerinde çalışma, sistemin harici gürültü için hassas olmasını sağlar. Bununla birlikte, PLC cihazları iki nedenden ötürü harici girişimden endişe etmeden çalışabilirler. Öncelikle, PLC bölümlere ayrılmıştır; bu sinyal zayıflamasını en aza indirir. İkincisi, tüm kabin cihazları EME' nin etrafındaki cihazlarla etkileşime girecek kadar yüksek ve engel oluşturmayacak katı kurallara göre tasarlanmıştır.

5) Akıllı Antenler: Akıllı anten, her elemanın yaydığı sinyalin antenin girişini belli bir yönde yönlendirmesi ve iletim gücünü kontrol etmesi için kontrol edilebildiği çok elementli bir antendir. Bu özellik, girişim ve güç tasarrufunun iki önemli konu olduğu geçici ağlar alanı için büyük önem taşır. Dahası, Okamoto, akıllı antenlerin kablosuz ortamlarda farklı avantajlar sağlayabileceğini belirtmiştir. İlk olarak, çok yönlü solma etkisini önemli ölçüde azaltabilir. İkincisi, iletişim için gereken güç tüketimini en aza indirir. Üçüncüsü, sistemin Sinyal-Karşılık Oranını(SIR) artırabilir[19].

3.2. Bağlantı Zorlukları

Uçak güvenliği çok sıkı gereksinimlerinden dolayı başka bir yük olarak görülse de, iletişim ve veri hizmetleri tasarımı sırasında dahil edilmesi zorunludur. Uçak kabininde kablosuz cihazların kullanılmasıyla ilgili büyük bir endişe, uçakların iletişim ve navigasyon sistemine, özellikle de yolcuların Kişisel Elektronik Cihazlarından (PED) istenmeyen girişimlere müdahale etmeleridir. Holzbock[20], uçaklardaki yüklü navigasyon ve iletişim sistemlerinin elektromanyetik sinyallere duyarlı olması için tasarlandığını ve dolayısıyla frekans ayırımı yoluyla yolcu emitörlerine karşı korunabileceğini söylemiştir. Buna ek olarak, Jahn, kasıtlı ve sahte iki PED karışımı olduğunu belirtmiştir. Birincisi, PED' in tahsis edilen frekans bandı üzerinden veri iletmek için kullanılan emisyonlardır. Sonuncusu, RF gürültü seviyesine bağlı emisyonlardır.

Dahası mevcut sistemler bant genişliği sınırlamaları ile karşı karşıyadır; bant genişliği tüketen internet servisleri eğilimi halen karşılanamamaktadır. Yolcu sayısında kategorileri, ağ ölçeklenebilirliğini etkileyen bir faktör olarak düşünülebilir. Örneğin, artan video akışı ihtiyacını desteklemek için birinci sınıf yolcu sayısı artırıldığında, ağ bant genişliği artırılmalıdır.

Holzbock [20] tarafından mevcut kapalı kanal modellerinin ağırlıklı olarak ofis veya ev ortamlarını araştırdığı ve bu modellerin bir uçak kabin kanalının modellenmesi için uygun olmayabileceği belirtilmiştir. Normal bir iç mekan ortamında duvarların zayıflatılması ve çok yollu efektler, metalik bir tüneldeki yüksek engel yoğunluğunun etkisine kıyasla beklenmeyen etkilerdir. Bir kabinin uzatılmış yapısı, diğer oda tipi şekillerinde beklenenden daha küçük kayıplara neden olur. Bununla birlikte, yerel sinyal yollarının güç ilavesi, belirli noktalarda sinyalin solmasına neden olabilir. Buna ek olarak, alıcının küçük hareketleri alımı üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Aynı görüş Diaz tarafından vurgulanmıştır.

Youssef [20], bu sorunun üstesinden gelmek için çeşitli çabalar sarf etmiştir. Farklı kablosuz erişim noktalarının elektromanyetik yayılımını modellemek için Wireless Insite ticari yazılım paketini kullanmıştır. Moraitis sırasıyla GSM, UMTS ve WLAN ve Bluetooth teknolojilerini temsil eden 1,8, 2,1 ve 2,45 GHz üç farklı frekans için

bir yayılım geliştirme modeli elde etmek için bir Boeing 737-400 uçağında ölçüm denemelerine başlamıştır.

Yol Kaybı Modellemesi Denklem 3.1' de sunulmuştur;

$$\overline{PL}(d)=FSL(d_0)+10\pi \log_{10} \left(\frac{d}{d_0} \right) \text{ (dB)} \quad (3.1)$$

Kabin, uzun metalik bir tünel olarak kabul edildiğinden, dalga kılavuzu etkisinin fark oluşturması beklenmiştir. Böylece, n' nin değeri 2' den düşük olmalıdır. Ancak, yaptığı ölçümlerde n' nin 2' den biraz daha büyük olduğu saptanmıştır; dalga kılavuzu efektinin dengelenmiş olduğunu gösterir. Zeminin kalın halı örtüsü, koltukları kaplayan ve yansıtıcı olmayan tekstil ve koltuk sıraları arasındaki boşluklar, iletilen ışınları engeller. Ölçümlerine göre, koltuk sırtlarından dolayı oluşan kayıpları (L_{seat}) Denklem 3.2' de ifade etti;

$$\overline{L}_{seat}=\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \times (\overline{PL}_i^{meas}-FSL_i) \text{ (dB)} \quad (3.2)$$

Kabin içerisindeki insanların Ultra Geniş Bant (UWB) yayılımı üzerindeki etkisi, Chiu tarafından ele alınmıştır. Verici ve alıcıları yerleştirmek için üç senaryo düşünülmüştür; Tavan ile Headrest, Tavan ile Armrest ve Headrest ile Armrest olmak üzere; Her durum için kabin boş, kısmen dolu ve yolcularla tamamen dolu. İlk iki senaryoda verici tavana monte edildi ve alıcı antenler headrest ve armrest seviyelerine monte edildi. Son senaryoda ise verici headreste ve alıcı da armrest seviyesine monte edilmiştir. Ölçümler, tavan ile headrest senaryosu için yol kaybının birkaç dB' den fazla olmadığını ve tavan ile armrest ve headrest ile armrest senaryolarında 10 dB' e kadar düştüğünü gösterdi. Ölçümlere göre, kabin içinde insan vücudunun varlığının kablosuz yayılımı etkilediği ve kablosuz tasarım sırasında göz önüne alınması gerektiği sonucuna vardı.

Bir diğer zorluk, bir uçak kabininin ve havacılık çevresinin, genel olarak, kapsama ve kapasite planlamasını etkileyebilecek çeşitli kısıtlamaları sunan çok spesifik bir senaryo oluşturmasıdır. Bunun nedeni, uçak kabininde alanın çok sınırlı olması ve tasarımın, sadece panellerin konfigürasyonlarının bakım için kolay sökülüp takılması, kolay olan belirli yerlerde montaj yapılmasına olanak sağladığı gerçeğidir. Bu nedenle, IFE sistem malzemelerini değiştirme tekniği, şirketlerin bunları tercih

etmesi konusunda etkili olabilir. Parçaların değiştirilmesi zaman alırsa, uçakta uzun süreli aksamaya veya uçuş gecikmesine neden olabilir. Ayrıca, uçuş sırasında başarısız olan ve değiştirilmesi zor bir cihaz, yolcunun memnuniyetsizliğine neden olacaktır. Sonuç olarak, gerekli minimum teknik beceri ile kolaylıkla değiştirilebilen bileşenlerin tasarlanması önerilir[19].



4. YAPILAN ÇALIŞMA VE DETAYLI İNCELEMESİ

Bu sistemde donanım ve yazılım olarak, bir adet Windows işletim sistemine sahip dizüstü bilgisayar, bir adet modem ve android işletim sistemine sahip cihaz kullanılmıştır.

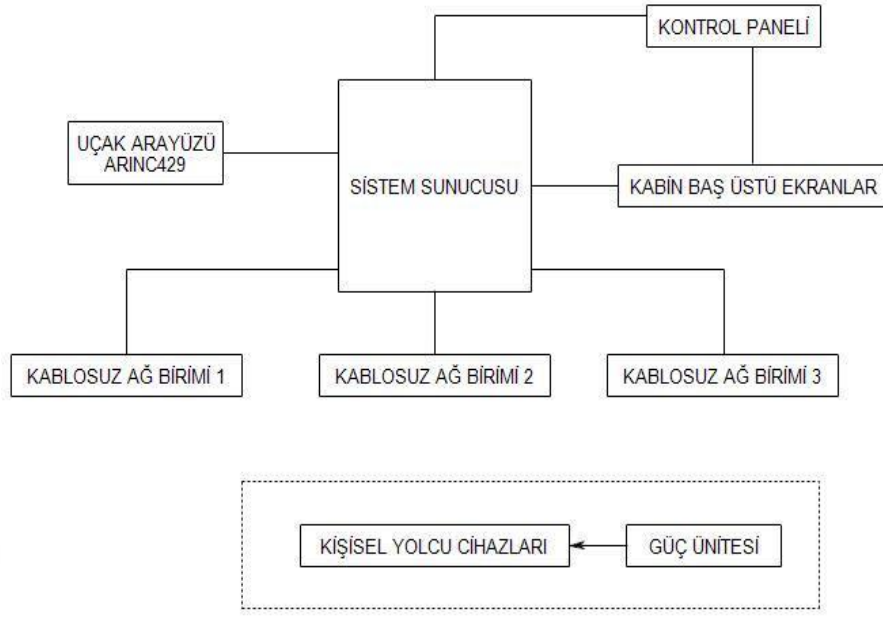
Kablosuz IFE çalışma şekli, amaç ve işleyiş açısından gömülü sistemlere benzese de sonuç ve verim açısından çok daha avantajlıdır. Kablosuz IFE' de sunucu ile kullanıcı arasındaki bağlantı modem üzerinden yapılmaktadır. Bir adet IP adresi mevcuttur. Gömülü sistemlerde sistemin her koltuğu tanınması için her birine ayrı IP atanmaktadır. Bu sistemde, sistemin koltuğu değil yolcu cihazının wireless üzerinden sistemi ve IP' yi görmesi yeterlidir. En önemli farklılık ise gömülü sistemde bağlantı ethernet üzerinden sağlanırken bu sistemde kablosuz olarak sağlanmaktadır. Sistemin olası sınırlılıkları şunlardır:

- sinyal gücü,
- kişi sayısı,
- yayılan sinyalin uçak sistemlerini etkileme ihtimali (do160 adı verilen test aşamalarından geçmesi gerekmektedir).

4.1. Blok Diyagramı

Şekil 4.1' de görülen uygulamanın blog diyagramı referans alınarak şu sıraya göre gerçekleştirilmiştir:

- Sunucu kurulumu
- Ağ birimi üzerinden port açma
- Yayın yolu belirleme
- Web (html) oluşturma
- İçerik ekleme



Şekil 4.1. Kablosuz uçak içi eğlence sistemi blok diyagramı

Sistemin genel yapısı kısaca özetlenerek çalışmanın aşamaları detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu çalışmada bir adet sunucu kullanılmış ve bu sunucudan 15 kullanıcıya kadar sorunsuz ve hızlı bir kullanım imkanı sağlanmıştır. Bu kapasite modem bant genişliği ile alakalıdır. Bunun hesaplaması ve detayları kablosuz ağ sağlayıcısı bölümünde açıklanmıştır. Kullanıcılar tablet, telefon ve bilgisayarlardan sunucuya bağlanabilir ve yayınlanan film, müzik, okuma ve çeşitli eğlence içeriklerine ulaşabilirler. Bu içeriklerin yayınlandığı bir web sitesi geliştirilmiş olup tüm içerikler buraya yüklenmiştir. Tablet ve telefonlar için uygulama geliştirilmiş olup, uygulamanın yüklü olduğu telefonlardan ve tabletlerden içeriğe ulaşılabilir. Bu uygulama örnek uygulama olduğu için google playstore' da mevcut değildir. Uygulama yüklendikten sonra kurulum gerçekleştirilerek uçak içi eğlence sistemi kullanılabilir.

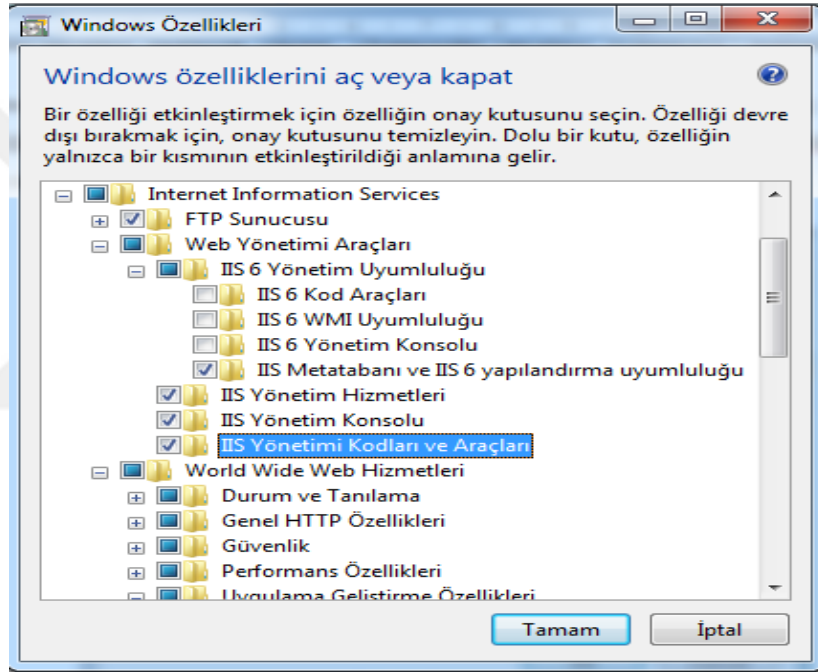
4.2. Sunucu (Server)

Bu bölümde, Windows işletim sistemine sahip dizüstü bilgisayar sunucu haline getirilmiştir. Bunun için öncelikle iss(internet information services - internet bilgi servisleri) ayarları yapılmıştır.

Bilgisayarda, ASP dosyalarını çalıştırmak için IIS kurulması gerekmektedir. (ASP, Active Server Page: Aktif sunucusu sayfaları). ASP bir Microsoft yazılımıdır. ASP, IIS (Internet Information Services) altında çalışan bir programdır.

IIS işletim sistemleriyle birlikte gelir fakat kurulu olarak gelmez. Kurmak için aşağıdaki işlemler sırasıyla yapılır(Aşağıdaki İşlemler Windows 7 içindir).

Denetim Masası > Program Ekle Kaldır > Windows Özelliklerini Aç veya Kapat denildiğinde Şekil 4.2' de görülen pencere açılmaktadır. Internet Information Services (IIS) ayarları aynen aşağıdaki gibi uygulanmıştır[21].



Şekil 4.2. IIS ayar sayfası

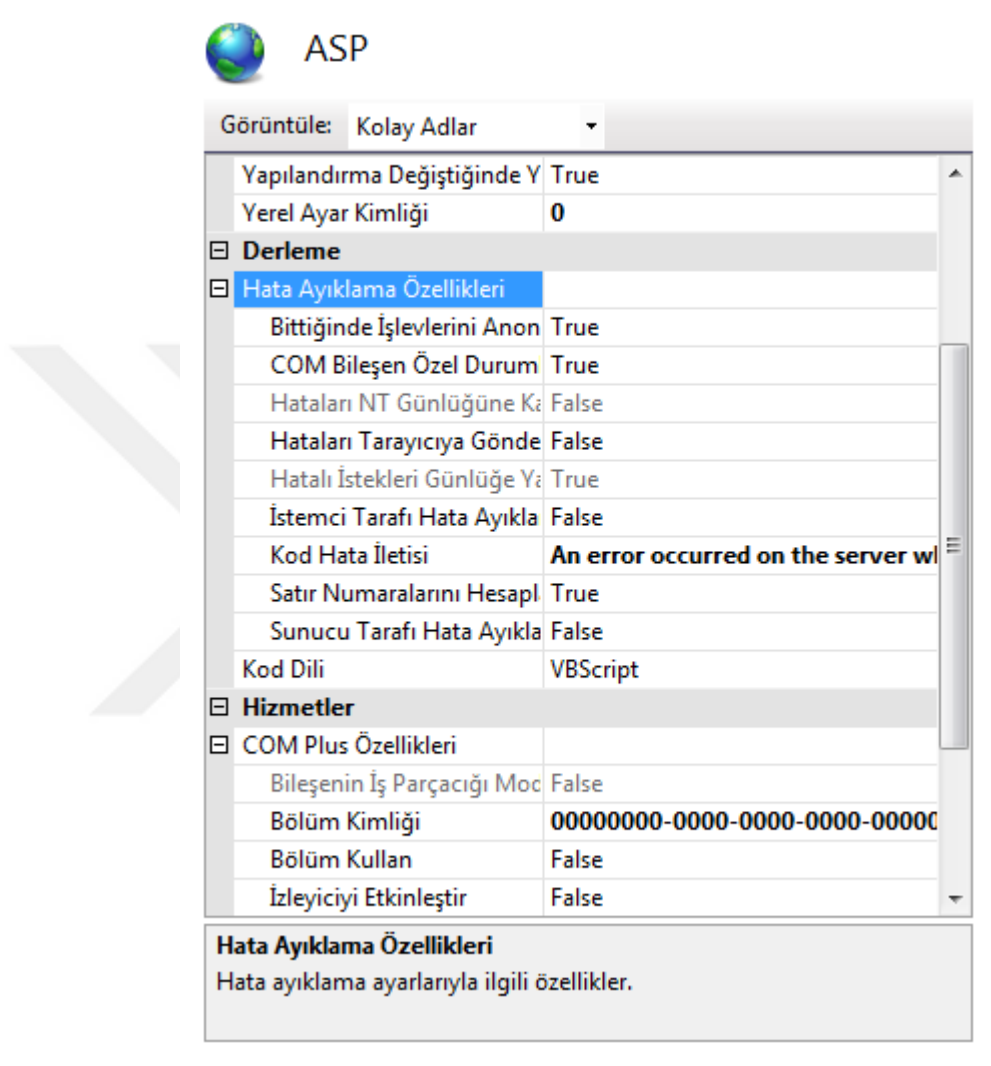
Yukarıdaki ayarlamalar yapılarak ve Tamam denilerek. Birkaç dakika kurulumun gerçekleşmesi beklenmiştir.

IIS' yi kurduktan sonra birtakım ayarlar yapılması gerekmektedir.

- Hataları tarayıcıya göndermek
- Üst dizinlere izin vermek

Şekil 4.3' de görülen pencereyi açmak için:

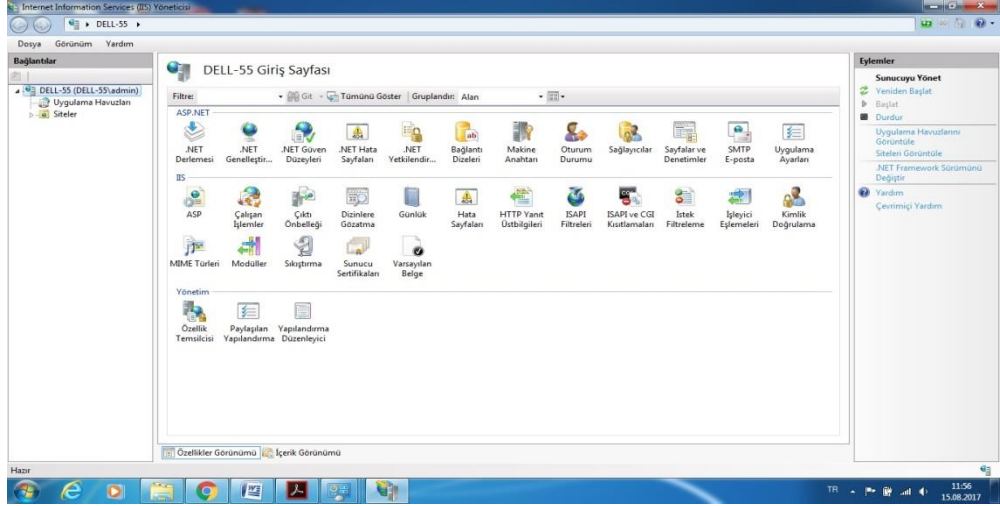
Bilgisayar sağ tıklanarak Yönet seçilir > Hizmetler ve Uygulamalar > Internet Information Service > ASP [21]



Şekil 4.3. ASP ayar sayfası

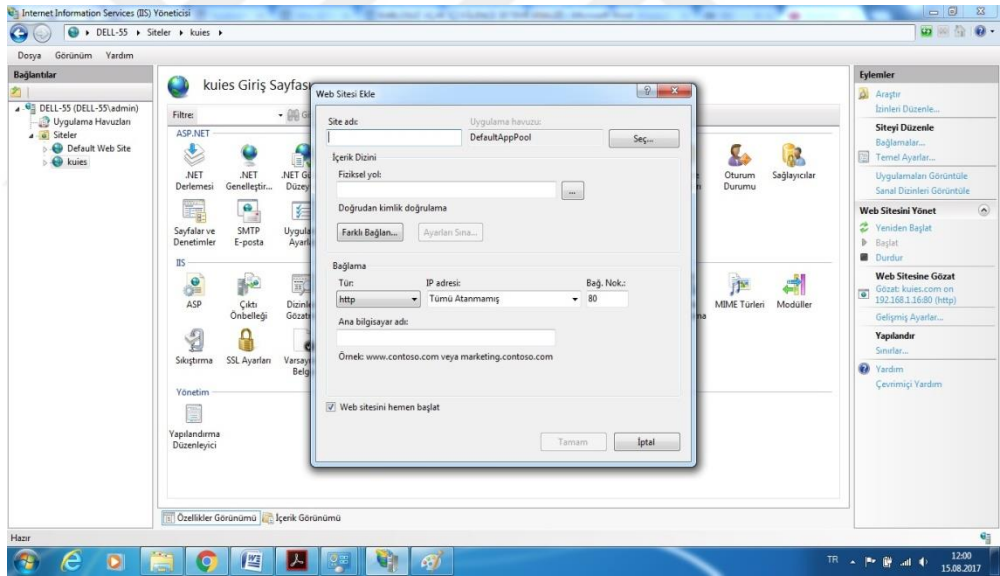
ASP dosyalarını yayınlamak için bir web sitesi oluşturmak gerekiyor. Bu işlem de şu şekilde yapılmıştır:

Denetim masası > Yönetimsel Araçlar > İnternet Bilgi Servisleri



Şekil 4.4. İnternet bilgi servisleri sayfası

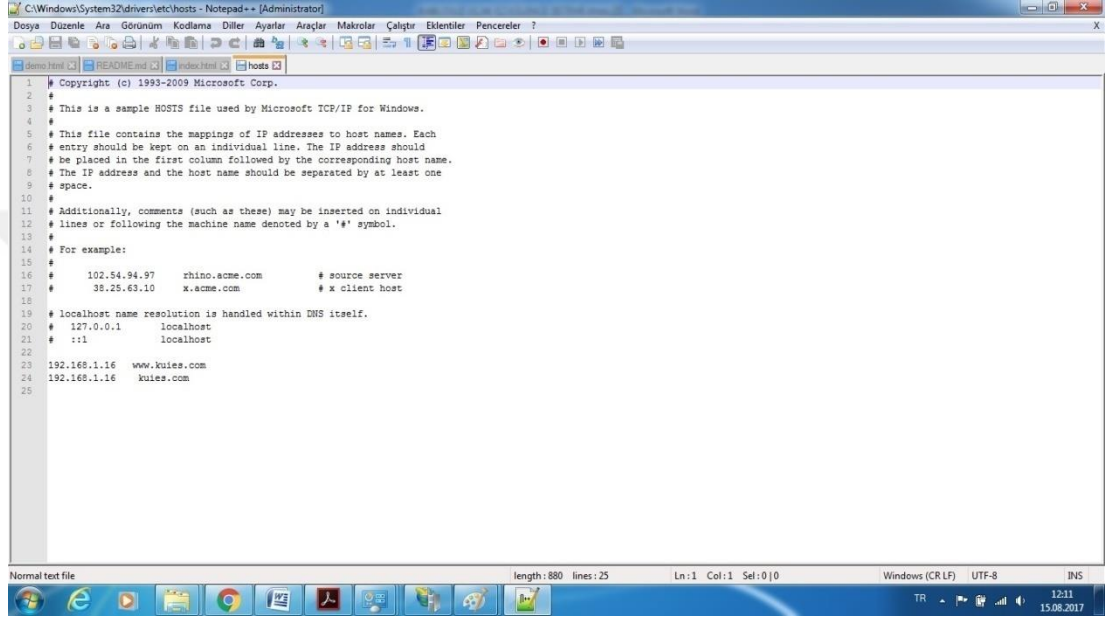
Karşımıza Şekil 4.4' de görülen sayfa gelir. Burada yapılması gereken siteler bölümünün üzerine sağ tıklanarak web sitesi ekle denilir.



Şekil 4.5. Web sitesi ekleme penceresi

Şekil 4.5' de gelen sayfa da site adı, fiziksel yol, ip adresi ve ana bilgisayar adı kısımları doldurulur. Site adı, KUİES(Kablosuz Uçak İçi Eğlence Sistemi) olarak belirlendi. Fiziksel yol ise "C:\inetpub\wwwroot" olarak girildi. Bu adres iss kurulduğunda C klasörünün içinde oluşan klasördür. Buradan web sitesi .html dosyalarına ulaşılacaktır. Ip adresi kısmına da 192.168.1.16:80 yazılır. Bu adres ilerleyen kısımda açıklanmıştır. Ana bilgisayar adına ise web sitesi adı yazılabilir. Fakat bunun için bir kısım ayarlamalar yapmak gerekir. Yapılan çalışmada

KUIES.com olarak yazılmıştır. Bunun da çalışır olması için daha doğrusu web tarayıcısına KUIES.com yazıldığında internet platformundaki başka KUIES.com adresine ait web sitesi varsa ona yönlendirilmesi için ayar yapılması gerekmektedir. O ayar da şu şekilde yapılmıştır. Bilgisayar > Yerel disk C-> Windows > System32 > Drivers > etc klasörü içerisindeki host klasörünün içerisine adresimiz tanımlanmıştır. Şekil 4.6' da görülmektedir.



```
1 Copyright (c) 1993-2009 Microsoft Corp.
2
3 # This is a sample HOSTS file used by Microsoft TCP/IP for Windows.
4
5 # This file contains the mappings of IP addresses to host names. Each
6 # entry should be kept on an individual line. The IP address should
7 # be placed in the first column followed by the corresponding host name.
8 # The IP address and the host name should be separated by at least one
9 # space.
10
11 # Additionally, comments (such as these) may be inserted on individual
12 # lines or following the machine name denoted by a '#' symbol.
13
14 # For example:
15 #
16 # 102.54.94.97 rhino.acme.com # source server
17 # 38.25.63.10 x.acme.com # x client host
18
19 # localhost name resolution is handled within DNS itself.
20 # 127.0.0.1 localhost
21 # ::1 localhost
22
23 192.168.1.16 www.kui.es.com
24 192.168.1.16 kui.es.com
25
```

Şekil 4.6. Host klasör içeriği

Buraya kadar yapılan çalışmada, sunucu kuruldu, web sitesi dizini eklendi. Bundan sonra wap(wireless access point - kablosuz erişim noktası) kurulumu yapılmıştır.

4.3. Kablosuz Erişim Noktası (WAP-Wireless Access Point)

Kablosuz erişim noktası, kullanıcı(client) ile sunucu(server) arasındaki iletişimi sağlayan iletişim cihazıdır. Kablolu sistem ile kablosuz sistemin arasındaki büyük farkı oluşturan cihazdır. Burada HUAWEI HG255s kablosuz modem kullanılmıştır. Cihaz, 2,4 GHz 802,11n 300Mbps ve 5GHz 802,11ac Mbps eş zamanlı kablosuz veri aktarımı özelliğine sahiptir.

4.3.1. İp adres (Internet protocol address) nedir?

Temel olarak IP Adresi, internet ağı (WideArea Network, WAN), Yerel Ağ (LocalArea Network, LAN), Kablosuz Yerel Ağ (Wireless LocalArea Network, WLAN) vb. ağlar üzerindeki cihazlara verilen adres, isim, numaradır. Ağ üzerinde veri alıp vermek isteyen her cihazın mutlaka bir IP adresine sahip olması gerekir. İnternette iki cihaz aynı IP adresine sahip olamaz.

Karışıklığa neden olan bazı değişik IP tanımları vardır.

1.IPv4: Bu, halen kullanılmakta olan standart internet protokolüdür ve 32 bitten, başka bir ifadeyle sekiz bitlik 4 rakamdan oluşur. Bu rakamlar, 0 ila 255 arasında değişir. IPv4 protokolündeki bir adres 1.0.0.0 ila 255.255.255.255 arasında herhangi bir numara olabilir. 4,294,967,296 adet IP Adres olabilir. Ama IP adreslerinin sınıflara (class) ayrılmış olması, bazı adreslerin çoklu gönderim(Multicasting) için, bazılarının da test amaçlı kullanılmasından dolayı bu sayı 3,2 milyara kadara düşmektedir.

A.İnternet ip adres: Harici IP, External IP, WideArea Network (WAN IP) vb. isimlerle de tanımlanır. Modeminiz internete bağlandığında, internet servis sağlayıcımız, ISS(Internet Service Provider, ISP) tarafından modemimize verilen IP adresidir (88.229.144.24 vb. şekildedir). İnternet IP Adresinizi Sabit IP (Static IP) yapmak için ISS' e (TTNET vb.) başvurup ilave ücret ödemeniz gerekmektedir.

B.Yerel ağ ip adres: LocalArea Network IP (LAN IP), eğer ağınız kablosuz (wireless) ise Kablosuz Yerel Ağ IP, Wireless LocalArea Network IP (WLAN IP) vb. isimlerle de tanımlanır. Bilgisayarınızla routerinize/modeminize bağlandığınızda routerinizin bilgisayarınıza verdiği IP adresidir. Yerel ağ ip adresleri 192.168.X.X /10.0.X.X vb. şekildedir. X değeri 0-255 arasında değişebilir. İnternette yerel ağ ip adresleriniz görülmez. Bilgisayarınızın yerel ağ ip adresini ücret ödmeden kendiniz Sabit IP (Static IP) yapabilirsiniz.

2.IPv6: Ancak, IP adreslerinin bloklar halinde tahsis edilmesi nedeniyle, birçok IP adres aralığı kullanılamamaktadır, bu nedenle artan ağ kullanıcısı sayısına bağlı olarak, daha büyük bir IP adresine ihtiyaç duyulmaktadır. IPv6 bu ihtiyaçtan

doğmuştur. IPv4'ten farklı olarak IPv6, 128 bit genişliğindedir, bu da 2128 adet, başka bir ifadeyle 3×10^{38} adet benzersiz adres demektir[22].

4.3.2. Port nedir?

Her ip adresi portlara yani sanal veri yollarına bölünmüştür. Bu sayede aynı anda, aynı ip adresinden (bilgisayar vb.) farklı programlarla veri alışverişi yapılabilmektedir. Örneğin aynı anda, aynı bilgisayardan 110 nolu portu kullanarak Outlook Expressle e-maillerimizi indirirken, 80 nolu portu kullanarak Internet Explorer' la web sitelerine bakabiliyoruz. Port noları 0-65535 arasında değerler alabiliyor[22].

4.3.3. Nat nedir?

NAT, Network Address Translation kısaltılmışıdır. Türkçeye Ağ Adres Çeviricisi olarak da tercüme edilebilir. NAT bir IP adresi alıp onu çok sayıda IP adrese böler, yönlendirir, çevirir. NAT kısaca Yerel Ağ IP' lerin internetteki IP' lerle haberleşmesini sağlar. Yani modeminizin internet IP Adresine gelen verilerin yerel ağdaki bilgisayarların yerel IP adreslerine gönderilmesini ve tam tersini, yerel ağ IP adreslerinden gelen verilerin internet IP adresi üzerinden internete ulaşmasını sağlar.

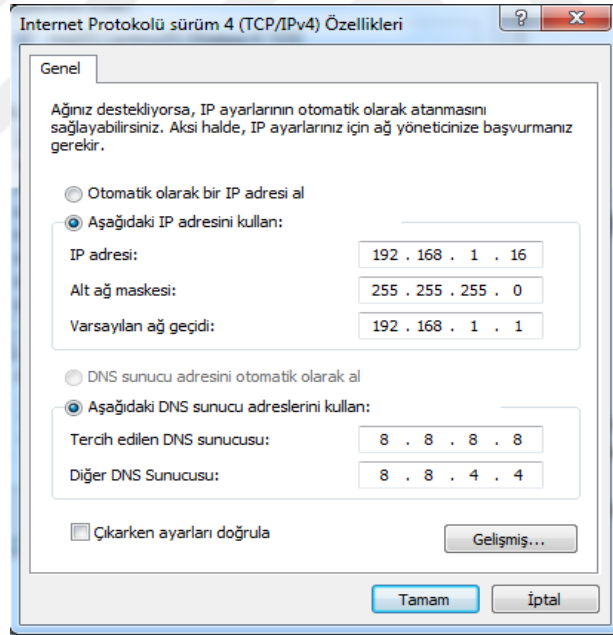
Kafamızda NAT mantığı oluşması açısından evde kullandığımız ADSL modeminizi ele alalım. Bir ISS (TTNET vb.) verdiği İnternet IP Adresiniz (WAN IP) 88.229.144.175 vb. var. Birde yerel ağıımızdaki cihazlara modeminizin yada sizin verdiğiniz Yerel Ağ IP Adresimiz (LAN/WLAN IP) 192.168.1.2 vb. var. Modeminizin ya da kendi verdiğiniz yerel ağ IP adresler yerel ağda kendi aralarında haberleşirler. Ama iş internete çıkmaya gelince burada NAT devreye giriyor.

NAT ne yapıyor? ADSL modeminin 3 tane arayüzü(interface) var. Bunlar PPPoE/PPPoA(internet), Ethernet/wireless(yerel) ve geri döngü(Loopback) arayüzleri. Her 3 arayüzüne de IP adresleri atanır. Daha önce anlatıldığı gibi, internet tarafına bağlantı kurulduğunda internet servis sağlayıcı, ISS tarafından İnternet IP Adres(WAN IP), yerel tarafa modem(yada sizin) tarafınızdan Yerel Ağ IP(LAN IP) atanır. Geri döngü(Loopback) varsayılan olarak 127.0.0.1 alır.

Kişi bilgisayarından bir istek gönderdiğinde bu istek ADSL modeminin Ethernet (eth0) arayüzüne gelir ve NAT bunu çevirip diğer arayüze yönlendirir ve o bağlantı için NAT tablosunda bir kayıt tutulur. Yerel ağ tarafında isterse yüz bilgisayar olsun, internete çıktıklarında bir tane IP adresi, yani internet IP Adresi (WAN IP) kullanacaklardır. İşte burada NAT insanlara bir IP adresi kullanarak yüzlerce bilgisayarı internet ortamında haberleşmesini sağlamaktadır[22].

Bu bilgilendirmeden sonra açılan port ve yapılan işlemler incelenmiştir.

Öncelikle ip adresi sabitleme işlemiyle başlanması gerekmektedir. Çünkü bilgisayar her açıldığında farklı ip alır ve sunucuya bir sonraki açılıшта ulaşılması mümkün olmaz. Ip sabitleme işlemi şu şekilde yapılmaktadır. Başlat > Denetim Masası > Ağ ve Paylaşım Merkezi > Yerel ağ sağ tıklanır > Kablosuz Ağ Bağlantısı Durumu > Özellikler > İnternet Protokol Sürüm 4 Çift Tıklanır ve Şekil 4.7'de görülen düzenlemeler yapılır.



Şekil 4.7. İnternet protokol penceresi

Burada ip bilgilerinin sağlıklı girilebilmesi için cmd komutuyla bilgisayarın ip adres bilgileri öğrenilmesi gerekmektedir. Bunun içinse Şekil 4.8' de görülen işlem yapılır. Başlat > arama kısmına cmd komutu yazılır > gelen komut sayfasına ipconfig yazılarak çıkan sonuçlar Şekil 4.7' de görüldüğü gibi yazılır.

```
Yönetici: C:\Windows\system32\cmd.exe
Medya Durumu . . . . . : Medya Bağlantısı kesildi
Bağlantıya özgü DNS Soneki . . . . . :
Kablosuz LAN bağdaştırıcısı Kablosuz Ağ Bağlantısı:
Bağlantıya özgü DNS Soneki . . . . . :
Bağlantı Yerel IPv6 Adresi . . . . . : fe80::45d5:e4b3:65df:43d7%14
IPv4 Adresi . . . . . : 192.168.1.16
Alt Ağ Maskesi . . . . . : 255.255.255.0
Varsayılan Ağ Geçidi . . . . . : 192.168.1.1
Ethernet bağdaştırıcı Yerel Ağ Bağlantısı:
Medya Durumu . . . . . : Medya Bağlantısı kesildi
Bağlantıya özgü DNS Soneki . . . . . :
Ethernet bağdaştırıcı Bluetooth Ağ Bağlantısı:
Medya Durumu . . . . . : Medya Bağlantısı kesildi
Bağlantıya özgü DNS Soneki . . . . . :
Tunnel bağdaştırıcı isatap.<DF0A41F8-69E2-4DCA-A71F-A2558C540420>:
Medya Durumu . . . . . : Medya Bağlantısı kesildi
Bağlantıya özgü DNS Soneki . . . . . :
```

Şekil 4.8. Yönetici komut sayfası

Bu ip adresinin aracılığıyla kullanıcılar ya da yolcular sunucuda bulunan içeriklere web sayfası aracılığıyla ulaşacaklardır.

Bu aşamadan sonra port açma işlemi yapılacaktır. Port açma işlemi çalışmamızda kullandığımız modem üzerinden yapılmıştır. Modem ara yüzüne tarayıcı üzerinden 192.168.1.1 yazarak ulaşılmıştır. Modemin bize sağladığı Şekil 4.9' da görülen port yönlendirme bölümünden yeni port açılmıştır.

Şekil 4.9. Modem arayüzü

Buraya sabitlenen ip adresi ve port bilgileri girilmiştir. Bu işlemlerden sonra sunucu ve kablosuz iletişim hazır hale gelmiştir. Bu aşamadan sonra yayınlanacak bilgilerin kullanıcıya ya da yolcuya ulaşması için bir arayüz yani web sayfası hazırlanacaktır.

4.4. Web Sayfası ve Uygulama Geliştirme

4.4.1. Web sayfası

Belirlenen ip adresi web tarayıcısına girildiği zaman direk C:\inetpub\wwwroot dosyasına yönlendirecektir. Bu dosyanın içerisine index.html dosyası oluşturduğumuz takdirde index.html dosyası web tarayıcısında karşımıza çıkacaktır. İçerik yayını yapabilmemiz ve yolcuya interaktif aynı zamanda göze hoş gelen bir tasarım yapılması gerekmektedir. Bu web sayfasının yapım aşaması aşağıda adım adım paylaşılmıştır.

Örnek çalışma olduğu için her görüntünün içerisinde tüm içerik bulunmamaktadır. Sayfamızın genel görünümünü ve başlıklarını oluşturan içeriğin kodları Şekil 4.10' da görüldüğü gibidir.



```
4 <title>Uçak İçi Eğlence Sistemi</title>
5 <link rel="icon" href="favicon.ico" type="image/x-icon"/>
6 <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
7 <link rel="stylesheet" href="css/style.css" type="text/css" media="all" />
8 <script type="text/javascript" src="js/jquery-1.4.2.min.js"></script>
9 <script type="text/javascript" src="js/jquery-func.js"></script>
10 <!--[if IE 6]><link rel="stylesheet" href="css/ie6.css" type="text/css" media="all" /><![endif]-->
11 </head>
12 <body>
13 <!-- START PAGE SOURCE -->
14 <div id="shell">
15 <div id="header">
16 <div class="social"> <span>BİZİ TAKİP EDİN:</span>
17 <ul>
18 <li><a class="twitter" href="#">twitter</a></li>
19 <li><a class="facebook" href="#">facebook</a></li>
20 <li><a class="vimeo" href="#">vimeo</a></li>
21 <li><a class="rss" href="#">rss</a></li>
22 </ul>
23 </div>
24 <div id="navigation">
25 <ul>
26 <li><a class="active" href="index.html">FİLMLER</a></li>
27 <li><a href="#">HABERLER</a></li>
28 <li><a href="#">E-DERGİ</a></li>
29 <li><a href="#">MÜZİKLER</a></li>
30 <li><a href="#">OYUNLAR</a></li>
31 <li><a href="#">BENİM UÇUŞUM</a></li>
32 <li><a href="#">HARİTA</a></li>
```

Şekil 4.10. Html kod sayfası

Yapılmak istenen bir web sayfasında filmler, oyunlar, haberler, müzikler, uçuş bilgileri, harita, e-dergi gibi yolcuyu tatmin edici ve ilgi çekici içerikler eklemek. Film sayfasında film afişleri bulunacak ve yolcuların beğeni oyları görünecek ve afişe tıklandığı zaman diğer index1.html sayfasına yönlendirilecek ve film videosu oynamaya başlayacaktır. İçeriklerin bulunduğu ve işleyişi gösteren kodlar Şekil 4.11' de görülmektedir.

```
index.html
55 <div class="head">
56   <h2>YENİ FİLMLER</h2>
57   <p class="text right"><a href="#">Daha Fazlası</a></p>
58 </div>
59 <div class="movie">
60   <div class="movie image"> <span class="play"><span class="name">X MAN</span></span> <a href="icerik3.html"></a> </div>
61   <div class="rating">
62     <p>BEĞENİ</p>
63     <div class="stars">
64       <div class="stars in"> </div>
65     </div>
66     <span class="comments">10</span> </div>
67 </div>
68 <div class="movie">
69   <div class="movie image"> <span class="play"><span class="name">SPIDER MAN 2</span></span> <a href="icerik2.html"></a> </div>
70   <div class="rating">
71     <p>BEĞENİ</p>
72     <div class="stars">
73       <div class="stars in"> </div>
74     </div>
75     <span class="comments">11</span> </div>
76 </div>
77 <div class="movie">
78   <div class="movie image"> <span class="play"><span class="name">SPIDER MAN 3</span></span> <a href="icerik1.html"></a> </div>
79   <div class="rating">
80     <p>BEĞENİ</p>
81     <div class="stars">
82       <div class="stars in"> </div>
83     </div>
84     <span class="comments">8</span> </div>
85 </div>
86 </div>
```

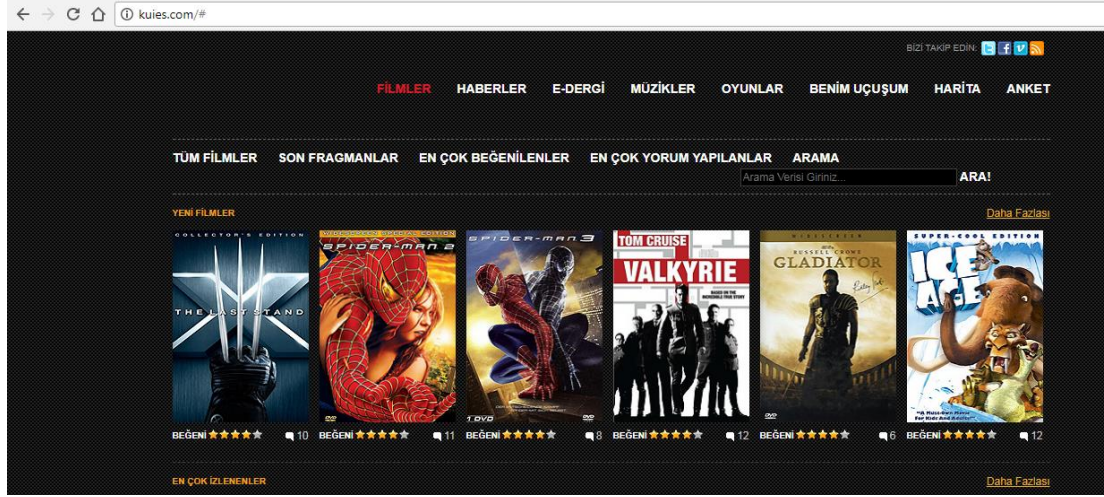
(a)

```
div class="movie">
<div      class="movie-image"><spanclass="play"><spanclass="name">X-
MAN</span></span><a href="icerik3.html"><imgsrc="css/images/movie1.jpg"
alt="" /></a></div>
<div class="rating">
<p>BEĞENİ</p>
<div class="stars">
<div class="stars-in"></div>
</div>
<spanclass="comments">10</span></div>
</div>
```

(b)

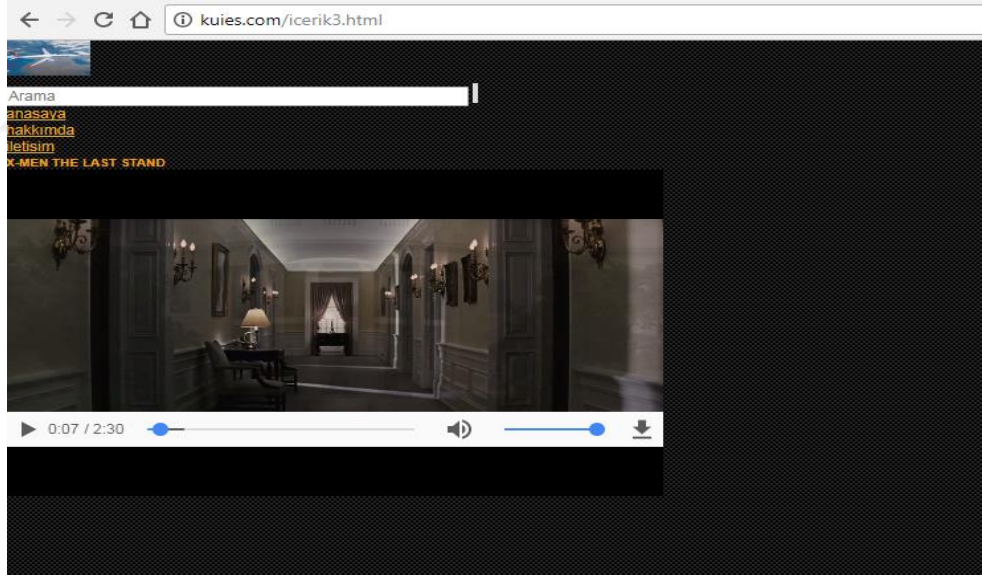
Şekil 4.11. Web sayfası tasarım kodları a) Film afiş kodları, b) Film kodu ve ek özellikleri

Yukarıda yazılan komutlarda web sayfası filmler sayfasında filmin afişi, afişin üzerinde play yani oynatma işareti, altında beğeni ve yıldızlar bulunacaktır. Beğeni kısmında daha önce filmi izleyenlerin oyları görülecektir. href komutu içerisindeki icerik3.html kısmı filmimizin yayınlandığı sayfa olacaktır. Komut sayfasından sonra kullanıcının göreceği ekran Şekil 4.12' deki gibidir.



Şekil 4.12. Web arayüzü

Burada filmler sayfası gözükmetedir. Yukarıdaki kodlarda x man filminin kodları mevcuttur. X man afişine tıkladığı zaman filmin oynanacağı sayfaya otomatik olarak yönlendirilecektir. Filmin oynadığı sayfa Şekil 4.13' deki gibidir.



Şekil 4.13. Medya oynatıcısı

Medya oynatıcısı kodları aşağıdaki gibidir.

```
<a href="#popupVideo" data-rel="popup" data-position-to="window" class="ui-btnui-corner-allui-shadowui-btn-inline"></a>
```

```
<div data-role="popup" id="popupVideo" data-overlay-theme="b" data-theme="a" data-tolerance="15,15" class="ui-content">
```

<embedsrc="xmen1.mp4" width="497" height="298" allowfullscreen="true" autostart="0" seamless=""></embed>

</div>

Kablosuz uçak içi eğlence sistemine tüm mobil cihazlardan, laptop ve tabletlerden ulaşılabilir. Tarayıcıya kuies.com veya 192.168.1.16 ip adresi girildiği takdirde ulaşılabilir. Tabii ki burada sunucu yani bilgisayarımız açık olması gerekmektedir. Ayrıca mobil cihazlar için uygulama geliştirilmiştir.

4.4.2. Uygulama geliştirme

Mobil cihazlar için uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulamanın geliştirilme sebebi ise yolcular için ip adresi veya web adresi bilinmesi gerekmeden KUIES' e kolaylıkla ulaşılmasını sağlamaktır. Şekil 4.14' de görülen uygulama android cihazlar için geliştirilmiştir.

Uygulamanın kullanım şekli, uygulamaya girildiği takdirde hazırladığımız web sayfası karşımıza çıkacak ve kullanıma hazır hale gelecektir. Yolcu havayolu şirketinin sayfasından KUIES.apk dosyasını indirdiği takdirde kurulumunu yaparak tüm içeriklere ulaşabilir.



Şekil 4.14. Kuies uygulama görünümü

Android sistemler için geliştirilen bu uygulama ile KUİES(IFE) sağlayıcısının içeriğine ulaşılabilecektir.

Bu sistem, uçağa modlanmak istendiğinde, yukarıda blok diyagramında da gösterildiği şekilde uygulanacaktır. Kurulumu kolay ve yolcu odaklı bu sistem günümüzün ve geleceğin havayolu şirketlerinin tercihi olacaktır.

Uçakta güvenlik videosu, harita(airshow) yayını zorunlu olduğu için bu sisteme ayrı olarak baş üstü ekranlar yerleştirilecektir. Ayrıca tüm koltuklarda güç ünitesi olacaktır. Enerji ihtiyacının çok fazla olduğu ve hala mobil cihazlar için çözümler arandığı bu zamanda bu sistemin de kullanılabilir olması için güç üniteleri koltuklarda bulunmak zorundadır. Sistemin genel yapısı ve çalışma mantığı bu şekildedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İki sistem, ergonomiklik, maliyet, bakım ve ağırlık açılarından incelenmiştir. İncelemelere göre Kablosuz uçak içi eğlence sistemi (KUIES), gömülü sistemlere göre birçok avantaja sahiptir. Bunlar aşağıdaki gibidir:

- Daha az ağırlık
- Kolay kurulum
- Az yakıt tüketimi
- Daha az bakım maliyeti
- Yenilenebilir ve yolcuya yönelik olması

Daha az ağırlık: Dar gövde bir uçak için gömülü uçak içi eğlence sisteminin koltuk tarafında oluşturduğu ağırlık Tablo 1.3' de verilmiştir. Bu verilere göre 1215 kg gibi bir ağırlık ortaya çıkmaktadır. Kablosuz uçak içi eğlence sisteminde koltuk tarafı bileşenler yolcunun cihazına indirildiği için bu ağırlıktan tasarruf edilmiştir.

Kolay kurulum: Gömülü uçak içi eğlence sistemi(IFE) kurulumu oldukça zahmetli ve uzun süreler alan bir işlemdir. Hali hazırdaki sistemlerin ise kurulum ve bakımının zor ve maliyetli olması, değişen ve gelişen teknolojiyi yakalaması açısından dezavantaj oluşturmaktadır. 180 kişilik yolcu uçağında, her koltuğa akıllı ekran, koltuk elektronik kutusu ve metrelerce kablo kurulumu yapmak hem tasarım açısından hem de yer tasarrufu açısından oldukça zorluk oluşturmaktadır. Kablosuz uçak içi eğlence sisteminde koltuk tarafında bir kurulum gerekmediği için sadece ana bileşenlerin kurulumu, baş üstü ekranların kurulumu ve güç ünitesi kurulumu gerekmektedir. Kablolu sisteme göre daha hızlı ve kolay gerçekleşecektir.

Az yakıt tüketimi: Uçak içi eğlence sistemi bileşenlerinin uçak üzerinde oluşturduğu ağırlığın da maliyete büyük etkisi vardır. A320 uçağı ele alındığında, uçak 100 kilometre kadar kat edilen mesafede ortalama 424 litre yakıt yakmaktadır. Aynı zamanda bu uçak toplamda 180 adet yolcu taşıyabilmektedir. Toplam tüketilen yakıt miktarını yolcu sayısına böldüğümüzde kişi başına düşen yakıt, 2,35 litre olmaktadır.

Bir yolcu ortalama 100 kg olarak düşünöldüğünde uçak içi eğlence sisteminin koltuk tarafı toplam ağırlığı 12 kişiye bu da $12 \times 2,35 = 28,2$ lt yakıtı tekaböl etmektedir. İST-ESB (350 km) seferi yapan yolcu uçağı için kablolu uçak içi eğlence sisteminin yakıt tüketimine olan etkisi hesap edilirse, $3,5 \times 28,2 = 98,7$ lt gibi bir sonuç ortaya çıkmaktadır. Bu sonuç, 250 üzeri uçağı sahip havayolu şirketi için büyük bir değerdir.

Daha az bakım maliyeti: Tablo 1.4' de özellikle ana bileşen ve koltuk tarafı malzemelerin yıllık bakım maliyetleri verilmiştir. Arıza yapan malzemeler genellikle yolcunun etkileşime girdiğı yani aktif olan cihazlardır. Ana bileşenler sabitlendiğı için hareketsizdir ve dışarıdan müdahaleye maruz kalmamaktadır. Bu yüzden ana bileşenler toz, ısınma ve zamana bağı arızalar oluşturmaktadır. Bu yüzden, daha öncede açıklandığı gibi yolcu tarafı malzemeler daha çok arıza yapmaktadır. Kablosuz sistemde koltuk tarafı olmayacağı ya da sadece güç ünitesinden ibaret olacağı için kablolu sisteme göre daha az bakım maliyeti oluşturmaktadır.

Yenilenebilir ve yolcuya yönelik olması: Kablolu sistemlerde cihazlar üretici firmanın yazılım mantığına göre üretilmektedir. Her firma farklı mantıkta ara yüz geliştirdiğinden dolayı yolcuya yabancı sistemler ortaya çıkmaktadır. Ayrıca sistemlerin tepki süreleri çok yavaştır. Kablosuz uçak içi eğlence sisteminde yolcu kendi android veya ios cihazını kullanabileceğı için zaten aşına olduğı cihazında rahatça sisteme bağlanarak eğlence sisteminin keyfini sürebilecektir. Yenilenebilir olması ise, gelecekte uçaklarda görölebilecek 3D teknolojisine kolayca geçiş imkânı sağlayacaktır.

Hava yolu şirketlerinin, uçak içi eğlence sistemi terciğinde yukarıdaki durumlar etken olacağından bu çalışmanın havayolu şirketleri için faydalı olacağı düşünölmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Akl A., Gayraudand T., Berthou P., Key Factors in Designing In-Flight Entertainment Systems, *Recent Advances in Aircraft Technology*, DOI: 10.5772/37218.
- [2] Aksoy S., Atilgan E., Akinci S., Airline Services Marketing by Domestic and Foreign Firms: Differences From The Customers' Viewpoint, *Journal of Air Transport Management*, DOI:10.1016/S0969-6997(03)0034-6.
- [3] Liu H., In-flight Entertainment System: State of the Art and Research Directions, *Second International Workshop on Semantic Media Adaptation and Personalization*, DOI:10.1109/SMAP.2007.37.
- [4] Parhizka B., Mehanovic A., Ng Giap Wen E., Sing Nian Y., Ramachandran A., Babaei H., Developing In-Flight Entertainment System Using Flex Technologies, *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 2010, **10**(10), 181-184.
- [5] <https://www.quora.com/Why-do-airlines-play-a-safety-video-before-every-flight> (Ziyaret tarihi: 4 Şubat 2018)
- [6] <http://www.ensonhaber.com/thy-exphone-ile-ucusta-kesintisiz-iletisimsaglay-acak-2017-03-24.html> (Ziyaret tarihi: 24 Ekim 2017)
- [7] <http://www.aeromobile.net/how-it-works/> (Ziyaret tarihi: 04 Şubat 2018)
- [8] <https://www.panasonic.aero/inflight-systems/x-series/key-components-2/> (Ziyaret tarihi: 12 Şubat 2018)
- [9] US Energy Information Administration, <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=jet-fuel> (Ziyaret tarihi: 18 Eylül 2017).
- [10] Bayram M., <https://www.muhendisbeyinler.net/ucaklar-ne-kadar-yakit-tuketir/> (Ziyaret tarihi: 16 Eylül 2017).
- [11] Cortez J., <https://thepointsguy.com/2017/05/are-in-flight-screens-endangered/> (Ziyaret tarihi: 13 Ekim 2017).
- [12] <http://www.futuretravelexperience.com/2014/04/asian-carriers-embracing-wireless-ife-passengers-show-preference-personal-devices/> (Ziyaret tarihi: 18 Ekim 2017).
- [13] Fuller S.L., <http://www.aviationtoday.com/2017/07/31/inmarsat-survey-shows-60-believe-inflight-wi-fi-necessity/> (Ziyaret tarihi: 18 Ekim 2017)

- [14] Thompson H., Wireless and Internet Communications Technologies for Monitoring and Control, *Control Engineering Practice*, 2004, **12**, 781-791.
- [15] Lansford J., Stephens A., Nevo R., Wi-Fi (802.11b) and Bluetooth: Enabling Coexistence, *IEEE Communications Magazine*, 2001, 20-27.
- [16] Leavitt N., For Wireless USB, The Future Starts Now, *IEEE Computer Society*, 2007, **40**, 14-16.
- [17] Udar N., Kant K., Viswanathan R., Cheung D., Characterization of Ultra Wide Band Communications in Data Center Environments, *Proceedings of ICUWB*, 2007, 322-328.
- [18] Sohn J.M., Baek S.H., Huh J.D., Design Issues Towards A High Performance Wireless USB Device, *IEEE International Conference on Ultra-Wideband*, 2008, **3**, 109-112.
- [19] Akl A., Gayraud T., Berthou P., A New Wireless Architecture for In-Flight Entertainment Systems Inside Aircraft Cabin, *International Journal On Advances in Networks and Services*, 2011, **4** (1), 159-175.
- [20] Holzbock M., Hu Y., Jahn A., and Werner M., Advances of Aeronautical Communications in The EU Framework, *International Journal of Satellite Communications and Networking*, **22**, 113-137.
- [21] Yurtsever E., <http://www.eyurtsever.com/index.php/windows-7-iis-kurulumu-resimli> (Ziyaret tarihi: 20 Ekim 2017)
- [22] <https://forum.donanimhaber.com/ip-adres-port-nat-port-acma-nedir-32077714> (Ziyaret tarihi: 20 Ekim 2017)

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

- [1] **Ateş Y.**, Ürgün S., Application of Wireless In-Flight Entertainment System and Its Analysis According To Embedded Systems, *Journal of Aviation*, 2017, **1**(2), 99-106.



ÖZGEÇMİŞ

Yusuf ATEŞ 1990 yılında Bursa Osmangazi' de doğdu. Lise öğrenimini Tophane Anadolu Meslek Lisesi'nde tamamladı. 2008 yılında girdiği Pamukkale Üniversitesi Elektronik Haberleşme Öğretmenliği Bölümü' nden 2012 yılında mezun oldu. 2 kez yurtdışı dil kursu deneyimi yaşadı. 2014 yılında Thy Teknik bünyesine katıldı ve hala görevine devam etmektedir. Yine 2014 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Havacılık Bilimi ve Teknolojileri Ana Bilim Dalı' nda yüksek lisans öğrenimine başladı.

