



Kablosuz Uçak İçi Eğlence Sistemi Uygulaması Ve Gömülü Sistemlere Göre Analizi

Yusuf ATEŞ^{1*} , Satılmış ÜRGÜN²

¹ Uçak Teknisyeni(Hat Bakım, IFE), Turkish Technic, 34149, İstanbul.

² Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Uçak Elektrik- Elektronik, Kocaeli Üniversitesi, 41285, Kocaeli.

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 komponent çeşitliliğine sahiptir. Bakımı, maliyetleri, kablolu sistem olmaları ve ağırlıkları en önemli dezavantajlardır. Gelişen ve değişen teknoloji farklı ihtiyaçları ortaya çıkarmaktadır. Buna istinaden, bu çalışmada kablosuz uçak içi eğlence sistemi geliştirilmiş ve mevcut gömülü sistemlere göre avantajları incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: KUIES(IFE); Kablosuz uçak içi eğlence sistemi, LRU; Değiştirilebilir ünite, Komponent; Elektronik malzeme

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 embedded systems, have been examined.

Keywords: KUIES(IFE); Wireless In-flight entertainment System, LRU; Line Replaceable Unit, Component; Electronic Device

*Sorumlu Yazar: Yusuf ATEŞ, yates081@gmail.com

1. Giriş

1960'dan itibaren uçak içi eğlence sistemi (IFE) dikkat çekmeye başlamıştır 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 gözlemleyebilir. Bunların yanında internet ve diğer servisleri kullanabilmektedir [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 UIES(IFE) çeşitli olanaklar sağlamaktadır.2003 yılında kısa uçuşlar için yürütülen araştırmada, bu unsurların yerli ve yabancı yolcular için UIES (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

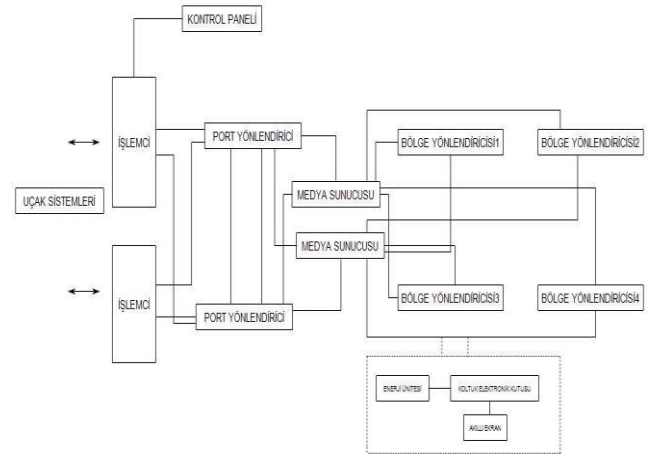
müzik dinleme hizmetleri olmuştur. Araştırmaya göre yolcular en çok yiyecek ve servise yani ikrama, daha sonra personel hizmetlerine, kabin donanımına ve UIES(IFE) sistemine önem vermektedir [2].

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].

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].

2. Gömülü Sistemler

Sistem komponentleri genellikle karmaşık yapılardır, yolcuya basit kullanım sağlarken sistemin de sorunsuz çalışması amaçlanmaktadır [5]. Kabinin güvenlik ve alan açısından kısıtlamaları da sistem komponentlerinin yapısını belirlemektedir. Bu özelliklere göre sistem çoklu teknoloji kullanılarak en iyisini yakalamak için tasarlanmış ve buna uygun komponentler kullanılmıştır.



Şekil 1: Uçak içi eğlence sistemi blok diyagramı

Uçak içi eğlence sistemi işlemcisi, uçakların tüm UIES (IFE) sistemini kontrol eden, genellikle LRU (Line Replaceable Unit) olarak adlandırılan küçük bir bilgisayardan başka bir şey değildir. Sistemin türüne göre değişkenlik gösterebilir fakat windows ve linux işletim sistemleri kullanılmaktadır. Filmler, genelde Dijital Veri Sunucuları veya Medya Sunucuları (MS) dizisi olan diğer LRU' larda veya sabit sürücülerde depolanır. Bunlar bir LAN ağında bağlanır ve tüm uçak sisteminde ethernet IP adresi kullanılır.

Veriler, ilk etapta optik fiber üzerinden ve normal ethernet ağı üzerinden belirli koltuklara dağıtılır. İşlemci, port yönlendiriciler vasıtasıyla ortam sunucusundan bölge yönlendirici kutusuna, oradan koltuk elektronik kutusuna ve son olarak akıllı ekrana veri yönlendirerek işlemi tamamlar.

Günümüzde kullanılan uçak içi eğlence sistemlerinin (IFE), genel yapısı bu şekildedir. Sistem, küçük bir bilgisayar mantığıyla çalışsa da hizmet ettiği kişi sayısı oldukça fazladır. Sistemin en can alıcı noktası da burasıdır, tüm yolcuların aynı hizmeti almasını sağlamak. 180 yolcu kapasiteli dar gövde ticari bir uçak düşünüldüğünde 1 sunucudan ve aynı port üzerinden tüm yolcuların aynı anda veri çektiği düşünüldüğünde sistemin verimsiz çalışacağı aşikârdır. Bu yüzden port yönlendiricileri ve bölge yönlendiricileri kullanılmıştır.

Port yönlendiriciler, uçağın kapasitesine göre veriler değişkenlik göstermekle birlikte ortalama 24 port kapasitelidir. Bunların 12 portu 10/100/1000 BASE-T bakır port ve diğer 12 si ise 1000 BASE-SX fiber optik portlardır. Kısaca bir portu saniyede 1000 megabit veri aktarımı yapabilme kapasitesine sahiptir.

Yukarıda bahsedilen değerler sistemin kurulduğu ilk anda son teknoloji değerleri olsa da teknoloji hızla gelişmektedir. Gelişen teknolojiyi yakalamak bir yana, havacılık, teknolojinin öncüsü konumundadır.

2.1 Gömülü Sistemlerin Sınırlılıkları

2.1.1 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 kurulsada dahi bir uçağın ömrü ortalama 20 yıl olarak düşünüldüğünde, uçağın ömrü daha dolmadan eğlence sisteminin teknolojik ömrü tamamlanmış olacaktır.

2.1.2 Maliyet

Bir 330 uçağının uçak içi eğlence sistemi (IFE) kurulumu 3 milyon dolar civarındadır. Birde uçak içi eğlence sistemi komponentlerinin uçak üzerinde oluşturduğu ağırlığın da maliyete büyük etkisi vardır.

Tablo 1: Uçak İçi eğlence Sisteminin Oluşturduğu Ortalama Ağırlık Değerleri

| Koltuk Adeti | Koltuk Tarafı IFE Komponentleri | Komponentlerin Ortalama Ağırlıkları (kg) | Toplam Ağırlık (kg) (Toplam koltuk sayısı*ortalama 1 koltuğa düşen ağırlık) |
|--------------|---------------------------------|--|--|
| | Akıllı Ekran | 2.5-5 | |
| 180 | Koltuk Elektronik Kutusu | 0.5-1 | 1215 |
| | Kablo | 1,5-3 | |

Yukarıdaki tabloda kablosuz uçak içi eğlence sisteminde de kullanılacak koltuk tarafı komponentleri 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 [6,7].

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

Tablo 2: Yıllık Uçak İçi Eğlence Sistemi Bakım Bütçesi

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

Tablo 3: Koltuk Tarafı ve Head-End (Ana Komponent) Tarafı Gider Değerleri

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

Tablolarda da görüldüğü üzere koltuk tarafı (seat-end) gider ile ana komponent (head-end) tarafı gideri arasında çok büyük bir fark vardır. Bu maliyet farkı havayolu şirketi için büyük yük oluşturmaktadır.

2.1.3 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 amiri için sinir bozucu hal almaktadır.

3. Uçak İçi Eğlence İnovasyonu

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 eğlencenin uçuş deneyiminin vazgeçilmez bir parçası olmasına rağmen ve yolcuların her koltukta görmeye alıştığı koltuk arkası ekranlar kayboluyor.

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.

Mobil teknolojideki 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, eğitimli ve hane geliri 50.000 dolardan fazla olan kişiler tarafından kullanılmaktadır.

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 kullandıkları sonucuna

varmıştır. Dahası, yolcular IFE sistemini kullanmak yerine kablosuz internete bağlanmak için kendi cihazlarını kullanmayı tercih etmektedirler.

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 içme. 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 [8].

4. Kablosuz Uçak İçi Eğlence Sistemi Uygulaması (Kuies, Ife)

Bu sistemde donanım ve yazılım olarak, bir adet Windows işletim sistemine sahip DELL dizüstü bilgisayar, bir adet HUAWEI marka modem ve android işletim sistemine sahip cihazlar 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 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;

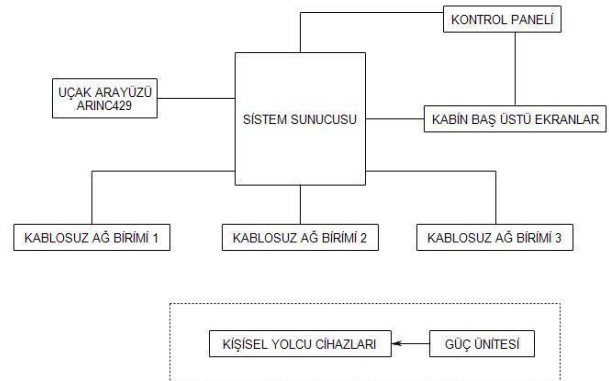
- sinyal gücü
- kişi sayısı

- yayılan sinyalin uçak sistemlerini etkileme ihtimali.

(Son madde için do160 adı verilen test aşamalarından geçmesi gerekmektedir.)

Uygulamanın geliştirilmesi ve kullanılışı aşağıdaki gibidir:

Kullanıcılar tablet, telefon ve bilgisayar aracılığıyla modem de açılan port üzerinden sunucuya bağlanabilecek ve yayınlanan film, müzik ,okuma ve çeşitli eğlence içeriklerine ulaşabileceklerdir. Bu içeriklerin yayınlandığı bir web sayfası geliştirilmiş olup tüm içerikler buraya yüklenmiştir. Tablet ve telefonlar için uygulama geliştirilmiştir. Uygulamanın yüklü olduğu telefonlardan ve tabletlerden içeriğe ulaşılabilir. Bu uygulama örnek uygulama olduğu için google play store'da mevcut değildir. Uygulama yüklendikten sonra kurulum gerçekleştirilerek uçak içi eğlence sistemi kullanılacaktır.



Şekil 2: Kablosuz uçak içi eğlence sistemi blok diyagramı

Uygulama şu sıraya göre gerçekleştirilmiştir;

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

Öncelikli yayın yapılacak sunucu (server) kurulumu gerçekleştirilmiştir. Bunun için windows işletim sistemi kullanılmıştır.

Android cihazlar için de aşağıdaki uygulama (apk) geliştirilmiştir.



Şekil 7: Android işletim sistemine sahip mobil cihaz uygulaması (apk)

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 Çıkarımlar

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 ; Kablolu ile kablosuz uçak içi eğlence sistemi arasındaki en büyük fark koltuk tarafında ortaya çıkmaktadır. Maliyet kısmında bu durum incelenmiştir.

Kolay kurulum ; Koltuk tarafında bir kurulum gerekmediği için sadece ana komponentlerin kurulumu, baş üstü ekranların kurulumu ve güç ünitesi kurulumu gerekmektedir. Kablolu sisteme göre daha hızlı ve kolay gerçekleşecektir.

Az yakıt tüketimi ; Maliyet bölümünde detaylı incelemesi yapılmıştır.

Daha az bakım maliyeti; Tablo 3 ' de özellikle ana komponent ve koltuk tarafı malzemelerin yıllık bakım maliyetleri verilmiştir. Kablosuz sistemde koltuk tarafı olmayacağı yada sadece güç ünitesinden ibaret olacağı için kablolulu sisteme göre daha az bakım maliyeti oluşturacaktır.

Yenilenebilir ve yolcuya yönelik olması; Kablolulu 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 kullanabileceği için zaten aşına olduğu cihazında rahatça sisteme bağlanarak eğlence sisteminin keyfini sürebilecektir. Yenilenebilir olması ise, gelecekte uçaklarda görülebilecek 3D teknolojisine kolayca geçiş imkânı sağlayacaktır.

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

Mobil cihazlarda jiroskop sensörü bulunmaktadır. Kablosuz uçak içi eğlence sistemi mobil cihazlarla çalıştığı için 3D teknolojisine de uyumludur. Sanal gerçeklik ve 360 video uygulamaları da geleceğin uçaklarında görülebilecektir.

Kaynaklar

- [1] Ahmed Akl, Thierry Gayraudand, Pascal Berthou (2012). Key Factors in Designing In-Flight Entertainment Systems, Recent Advances in Aircraft Technology, Dr. Ramesh Agarwal (Ed.), ISBN: 978-953-51-0150-5.
- [2] Aksoy, S.,Atilgan, E.&Akinci, S. (2003). Airline services marketing by domestic and foreign firms: differences from the customers' viewpoint, *Journal of Air TransportManagement*, 9(6): 343–351.
- [3] H. Liu,(2007) "In-flight Entertainment System: State of the Art and Research Directions", Second International Workshop on Semantic Media Adaptation and Personalization, Computer Society,241-244.
- [4] B.Parhizka, A.Mehanovic, E. Ng Giap Wen, Y. Sing Nian, A. Ramachandran, H. Babaei (2010) Developing In-Flight Entertainment System using Flex technologies, *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 10,181-184.
- [5] Available:<http://ignitetechnologies.in/embedded-system-design.php>. Ignite Technologies. (Embedded System Design, 03-12-2017).
- [6] <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=jet-fuel> (US Energy Information Administration ,18-09-2017)
- [7] [https://www.muhendisbeyinler.net/ucaklar-nekadar-yakit-tuketir/\(2017\)\(Mikail Bayram,16-Eylül-2017\)](https://www.muhendisbeyinler.net/ucaklar-nekadar-yakit-tuketir/(2017)(Mikail Bayram,16-Eylül-2017))
- [8] [https://thepointsguy.com/2017/05/are-in-flight-screens-endangered/\(Joe Cortez,13-Mayıs-2017\)](https://thepointsguy.com/2017/05/are-in-flight-screens-endangered/(Joe Cortez,13-Mayıs-2017))
- [9] Md. Sarwar Jahan," Developing an ASP.NET MVC 3 web application using Windows Communication Foundation (2009)
- [10] Purushottam Panta," Web Design, Development and Security (2009):16-21.