BÖLÜM 6 / CHAPTER 6

ÇOKLU ORTAM AYGITLARININ ARAÇ İÇİ YERLEŞİMİNDE EN UYGUN KONUM TESPİTİ

OPTIMAL LOCATION DETECTION IN IN-CAR PLACEMENT OF MULTIMEDIA DEVICES

Durmuş KOÇ*, Halit IRMAK**

*İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye
e-posta: durmus.koc@ogr.iu.edu.tr
**İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye
e-posta: halit.irmak@ogr.iu.edu.tr

DOI: 10.26650/B/ET07.2020.012.06

ÖZ

Karayolları Genel Müdürlüğünün Temmuz 2018 yılında yayınlamış olduğu rapora bakıldığında; Ülkemizde 2003-2017 yılları arasında yaşanmış olan trafik kazalarının en düşük %88,9'u ve en yüksek %90,5 oranında sürücü kaynaklı olduğu görülmektedir (TGDB, 2018). Sürücü kaynaklı trafik kazalarına neden olan etmenlerden biri de araç içi multimedya aygıtlarıdır. Bu çalışma araç içi multimedya aygıtlarının, konum ergonomisinin tespiti üzerine gerçekleştirilmiştir. Aygıtların en az hangi mevkide sürücülerin dikkatini dağıttığının tespitinin gerçekleştirilmesi ile araç içi multimedya aygıtlarının sürücü için en kullanılabilir konumu belirlenmiştir. Araç içi multimedya konum kullanılabilirliğinin ölçümü, sürücülerin araçları sürüş esnasında, multimedyanın farklı konumlarda çalıştırılması ve bu farklı konumlardan göz takibi gerçekleştirebilen bir kamera kullanılarak sürücünün dikkatinin dağıldığı noktalara ait verilerin toplanması ile gerçekleştirilmiştir. Mevcut verilere ek olarak kullanıcı deneyim anketi uygulanmış ve elde edilen veriler karşılaştırılmalı olarak analiz edilmiştir. Böylelikle sürüş esnasındaki sürücü görsel dikkat yükünün multimedyanın hangi konumunda en az olduğu tahmin edilmeye çalışılmıştır. Verilerin analizi sonucunda sürücüler, araç içi multimedya aygıtlarının sürücü için en kullanışlılığı yüksek konumun 2. konum (sürücü sol ayna hizası), bu konumu takiben sırasıyla 1. Konum (ön konsol ortası), 4. konum (ön konsol orta alt kısım) ve 3. konum (ön konsol orta alt kısmın daha altı) olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İnsan Bilgisayar Etkileşimi, Konum Ergonomisi, Araç İçi Çoklu Ortam Aygıtı, Yüz Hat Harita Algoritması, Görüntü İşleme

ABSTRACT

With the development of technology, there have been significant developments in transport, but despite these developments, driver-related road accidents are still a major problem today. The Turkish Statistical Institute data for

2018 showed that 89.9% of the traffic accidents that occurred in Turkey in 2017 were due to driver error. One of the factors causing driver-induced road accidents is in-car multimedia devices. This study was conducted on the detection of the positional ergonomics of in-car multimedia devices. By determining in which position the devices distract the drivers the least, the most appropriate position of the multimedia devices in the car was determined. For the purpose of the study, drivers used multimedia devices at various locations in the vehicle and this situation was recorded by the vehicle camera. Subsequently, all camera recordings were collected and the measurement was performed by analyzing attentional situations related to the drivers' eye movements. In addition to the existing data, a user experience survey was conducted and the data obtained was analyzed comparatively. According to the use of the multimedia devices in different locations, attempts were made to estimate in which position the driver's visual attention load is the least while driving. As a result of the data analysis, it was found that the most useful position of multimedia devices for the driver in the car is the second position (orientation of the driver's left mirror). Then the first position (center console center-top side), the fourth position (center console center-center side), and the third position (center console center-bottom side) were determined as the next most suitable positions.

Keywords: Human Computer Interaction, Image Processing, Usability, Ergonomics, Car Multimedia Location

GİRİŞ

Ergonomi, Türk Dil Kurumu (TDK, 2019) tarafından insan ve çevresinin iyi tanınmasını ve bu bağlamda işin çalışana göre düzenlenmesini inceleyen bir bilim dalı olarak ifade edilmiştir. Ergonomi "ergon" anlamına gelen Yunanca "eHocov" ve fiziksel yasa anlamına gelen vohokoslardan "nomos" kelimelerinin birleşiminden gelmektedir. Ergonomi bilimi 20. yüzyılda ortaya çıkmış olsa da ergonomik prensipler 25 yüzyıldır bilinmektedir. Eski Yunanlılar, tasarımların insan merkezli olması gerektiğini vurgulamış ve bu durumu iş yükünün en aza indirilmesi, iş güvenliği ve malzeme işleme kolaylığı için tasarım çözümleri sunarak göstermişlerdir. Hipokrat MÖ 460 yılında hastanesinde çalışan işçilerin birçoğu Atina vatandaşı olmayan köleler olsa da işçilerin hayatlarını korumak amaçlı iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliğini ortaya koyarak ergonomi prensibini kullanmıştır (Marmaras, Poulakakis ve Papakostopoulos, 1999).

Günümüzde ergonomi disiplini, ISO (Uluslararası Standardizasyon Örgütü), IEA (Uluslararası Ergonomi Derneği) ve HFES (İnsan Faktörleri ve Ergonomi Toplumu) gibi dünya genelinde önem arz eden uluslararası örgütlerin de ana konularından biri haline gelmiştir. ISO, standartlar katalogları arasında "Ergonomi" konusunu ISO/TC 159 ana başlığı altındaki dört farklı komite başlığı altında (genel ergonomi prensipleri, antropometri ve biyomekanik, insan-sistem etkileşiminin ergonomisi, fiziksel ortamın ergonomisi) 129 yayınlanan standart ve 27 gelişmekte olan standart ile ele almıştır ("ISO/TC 159-Ergonomi", 2018). ISO, 2010 yılında 9241-210 başlığı altında insan sistem etkileşimini ergonomisini etkileşimli sistemler için insan merkezli tasarımlar olarak ele almıştır (ISO, 2010).

IEA ise ergonomi ya da insan faktörü disiplinini, insan ile diğer sistemlerin etkileşimlerinin anlaşılması ve insanların ihtiyaçları, yetenekleri ve sınırlamaları dikkate alınarak bu sistemlerin kullanılabilirliğinin en iyi biçimde olabilmesi amacıyla genel sistemin optimize edilmesi ve tasarlanması için teori, ilke, veri ve yöntemleri uygulayan bilim olarak ifade etmiştir (IEA, 2019). Şekil-1'de insan merkezli tasarım görselleştirilerek ifade edilmiştir.



Şekil 1: İnsan Merkezli Tasarım (IEA, 2019)

IAE tarafından ergonomi aşağıdaki üç farklı başlıkta ele alınmıştır;

I. Fiziksel Ergonomi

Fiziksel ergonomi, fiziksel sistemlerin kullanılabilirliğini artırabilmek amacı ile insanın anatomik, antropometrik, fizyolojik ve biyomekanik özelliklerini yani insanın çalışmadaki pozisyonları, malzeme kullanımı, tekrarlayan hareketleri, işle ilgili kas iskelet sistemi bozuklukları, işyeri düzeni, güvenlik ve sağlık konularını ele almaktadır (IEA, 2019).

II. Bilişsel Ergonomi

Bilişsel ergonomi, insanlar ve sistemler arasındaki etkileşimleri insanın algılama, bellek, akıl yürütme ve motor tepkisi gibi zihinsel süreçlerle ilgilenmektedir. Bu bağlamda da kulla-

nılabilirliğin artırılması amacıyla sistemin konusuyla ilgili konular arasında zihinsel iş yükü, karar verme, yetenekli performans, insan-bilgisayar etkileşimi, insan güvenilirliği, iş stresi ve bunların insan sistem tasarımını nasıl etkileyebileceği ile ilgilenmektedir (IEA, 2019).

Pekcan ve Oğulata (2008), çalışmalarında ergonomi ilkelerine uyumlu olarak kullanılabilirliği iyi bir yazılım tasarımında belirli ilkeler belirtmiştir. Bu ilkeler aşağıda listelenmiştir;

- *Her yönüyle kullanışlılığın kapsanması,*
- *Kullanıcı ve görevlerinin ilk aşamada belirlenmesi,*
- *Ekran tasarımı sürecinde uç kullanıcıyla ortak çalışma,*
- *Tasarım aktiviteleri,*
- *Tekrarlı ve aşamalı test,*
- *Etkili ve disiplinler arası bir geliştirme takımı.*

Ergonomi araştırmalarının başlıca zorluklarından birisi gelecekteki ergonomik tasarım unsurlarının tespitidir. Bu doğrultuda, ekolojik olarak geçerli suni (yapay) bir ortam üretilmesinin gerekliliği aşikar olarak görülmektedir ancak gelecekteki bir durumu ön görmek çok daha zor olduğu da bilinen bir gerçektir. Bu durumu izah edebilen en iyi örneklerden biri, web devrimini ve bu devrimin birçok çalışmaya etkisini ön görebilmenin zorluğudur. Web arama motorları hakkındaki geçmişteki çalışmalar incelendiğinde Google'un dikkate alınmadığı açıkça görülmektedir.

Google örneğinde de görüldüğü üzere ergonomi alanındaki çalışmaların günümüzde daha çok beklenti araştırmaları, kültürel ve teknolojik değişiklikler gibi faktörlere duyarlılık göstermesi gerektiği ve duyarlılık gösterdiği görülmektedir. Son yirmi içerisinde ise ergonomi alanındaki araştırmalar kendini bilişsel ergonomiye ile işbirliği içerisinde bulmuştur (Hoc, 2008).

III. Örgütsel Ergonomi

Organizasyonel ergonomi, organizasyon yapıları, politikaları ve süreçleri dâhil olmak üzere, sosyoteknik sistemlerin optimizasyonu ile ilgili olup organizasyon sistemleri arasında; iletişim, ekip kaynak yönetimi, iş tasarımı, çalışma zamanlarının tasarımı, takım çalışması, katılımcı tasarım, topluluk ergonomisi, işbirlikçi çalışma, yeni çalışma paradigmaları, sanal organizasyonlar, tele-çalışma ve kalite yönetiminin etkililiğini artırmaya yönelik çalışmaktadır (IEA, 2019).

IV. İnsan Bilgisayar Etkileşimi

İnsan bilgisayar etkileşimi, en geniş anlamıyla insan kullanıcı ve bilgisayar sisteminin bir işi başarmak için bir araya geldiğinde ortaya çıkan etkilerin ve tepkilerin incelenmesidir (May, 2001; Hartson ve Pyla, 2012). İnsan bilgisayar etkileşimi konusu sağlık (Talhouk ve diğer-

leri, 2018; Blandford, 2019), eğitim (Sezer, İnel, Seçkin ve Uluçınar, 2015, 2017), eğlence (Bernhaupt, Isbister ve De Freitas, 2015; Kaynak, Seçkin, Yücesoy ve Koç, 2016), savunma (Salomon ve Boudreaux, 2016; Schaab, Beckers ve Pape, 2017) ve otomotiv (Eden, 2018; Mirnig ve diğerleri, 2016) gibi çeşitli alanlarda pek çok örneğe sahiptir. Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde kamera, biyosinyaller veya ses kullanımının ağırlıklı kullanıldığı görülmektedir (Bachmann, Weichert ve Rinkenauer, 2018; Cowley ve diğerleri, 2016).

Yukarıda ifade edilenlerden de anlaşılabileceği gibi, geliştirilen tasarımların ya da ortamların insanların fiziksel ve bilişsel ergonomik özellikleri dikkate alınarak oluşturulması son derece önem arz etmektedir. Bu anlamda tasarımı yapılan veya geliştirilen bu ürün veya ortamların, başta rahat ve kolay kullanım olmak üzere kullanıcılara maksimum konforu sağlayacak özellikleri barındırması gerektiği şeklinde bir çıkarımda bulunulabilir. Bu bağlamda günümüzde birçok araçta konum bilgisi alma, müzik dinleme, video izleme, internete bağlanma, telefon görüşmesi yapma, araç yol bilgisayarı durum sorgu ve kontrolü vb. amaçlar ile kullanılmakta olan araç içi multimedya aygıtları bulunmaktadır. Bu aygıtlar fabrikasyon olarak aracın belirli bir konumuna montajlı veyahut sonradan kullanıcı talebi ile montaj yaptırılarak kullanılmaktadır.

Araçlarda bulunan multimedya cihazlarının kullanılabilir olması, bu cihazların uygun konumda ve kullanıcının zamanını fazla almayacak şekilde basit bir yapıda olması sürücü dikkatinin sağlanması anlamında önem arz etmektedir. Kullanılabilirlik, Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu'na (ISO) göre; etkililik, etkinlik ve memnuniyet bileşenlerinden oluşmaktadır. Etkililik, bir sistemin kullanımıyla belirlenen hedeflere ne derece ulaşıldığını, etkinlik kavramı belirlenen amaçların elde edilmesi için gerekli olan zaman, çaba, para ve benzeri kaynakların ifade edilmesini, memnuniyet kavramı ise kullanıcıların sistemi kabul edilebilir bulma derecesini ifade etmektedir (Bevan, 1995).

Türkiye'de 2017 yılında yaşanmış olan trafik kazalarının %89,9'u sürücü hataları nedeni ile gerçekleştiği görülmektedir (TÜİK, 2018). Bu duruma benzer olarak Amerika'da da trafik kaza oranları son yıllarda hızlı bir artış gösterdiği görülmektedir. Trafik kazalarındaki bu artışın sebebi olarak ise teknolojik yeniliklerin araç içerisindeki kullanımlarının artışı olduğu öngörülmektedir (Boudette, 2018).

PROBLEM

Araştırma kapsamında trafik kazalarının en önemli nedenlerinden biri olan sürücü kusurlarının son on yılda artmasına sebep olan araç içi multimedya aygıtlarının sürücü açısından en kullanışlı, en konforlu ve güvenliği en az tehlikeye sokan konumunu tespit edilmesi

amaçlanmıştır. Bu bağlamda geçmişte yapılan farklı çalışmalara literatürde rastlanmaktadır. Kim ve Song,, yaptıkları bir bir çalışmada otomobil üreticilerinin araç içi bilgi sistemlerinin dokunmatik arayüzünün kullanılabilirliğinin değerlendirmesini gerçekleştirmiştir. Rahman, Saboune ve El Saddik (2011), araç içi multimedya cihazları için basit ve sezgisel bir etkileşim şeması oluşturmuş ve araç içi multimedya dokunsallıktan ziyade el hareketi algılaması ile çalışabilmesini sağlayarak sürücü dikkati dağınıklığını azaltmaya yönelik bir çalışma yapmıştır. Günümüzde hızla gelişme gösteren teknoloji yaklaşımlarından biri de Nesnelerin İnterneti (Internet of Things) olarak bilinmektedir. Farklı aygıtların birbirleriyle akıllı bir biçimde iletişimine imkan veren bu teknoloji (Atzoi, Iera ve Morabito, 2010; Gubbi, Buyya, Marusic ve Palaniswami, 2013), literatürde birçok farklı problemin çözümünde kullanılmaktadır (Hemanth, Kose, Deperlioglu ve de Albuquerque, 2018; Jara, Zamora ve Skarmeta, 2011; Kose ve Vasant, 2018; Tao, Cheng, Da Xu, Zhang ve Li, 2014; Yılmaz, Kose, Celik, Cankaya ve Cankaya, 2018; Zubov, Kose, Ramadhan ve Kupin, 2018). Benzer şekilde trafik güvenliğinin sağlanması probleminin çözümü aşamasında bu teknolojiden güç alan bir sistem tasarlanabilecektir. Bu noktada, özellikle araç içi multimedya özelliklerini de dikkate alarak sürücü özelliklerinden yola çıkan bir sistem geliştirilebilecektir.

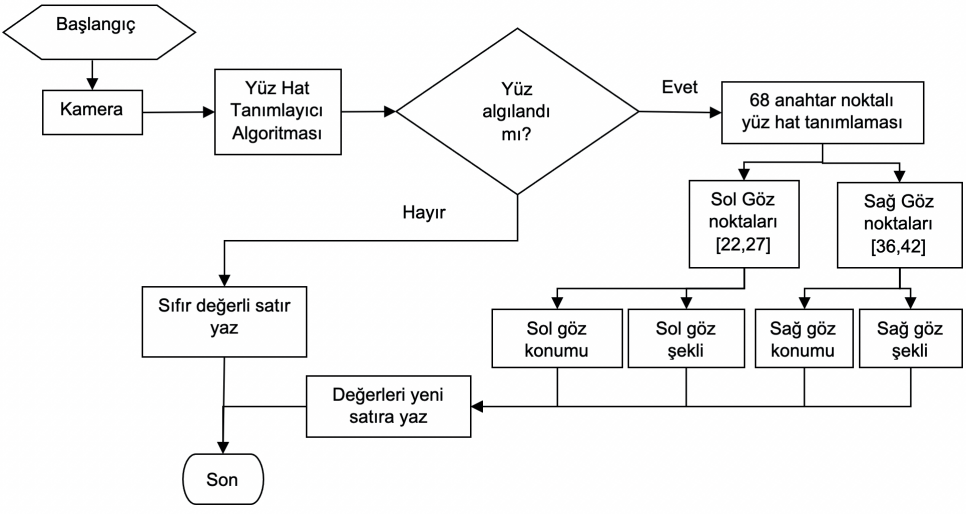
YÖNTEM

Yeni nesil araçların birçoğu fabrika çıkışlı multimedya cihazları ile kullanıcılara satılmaktadır. Bu özelliğe sahip olmayan taşıt sahipleri ise sonradan araçlarına multimedya aygıtları taktırabilmektedirler. Özellikle son on yılda multimedya cihazlarının kullanımında gözle görülür anlamda büyük bir artışın olduğu ve birçok araçta multimedya cihazlarının kullanımının yaygınlaşarak standartlaştığı görülmektedir. Hemen hemen tüm otomobil üreticilerinin araçlarında araç içi eğlence sistemlerini kullanmayı opsiyonel bir özellikten ziyade standart bir özellik haline getirdikleri bilinmektedir. Günümüzde araçlarda kullanılan multimedya sistemleri, sadece radyo veya müzik çalar olmasının ötesinde renkli, dokunmatik ekranları olan, navigasyon özelliğinin de bulunduğu ve cep telefonlarıyla entegre olarak çalışabilen gelişmiş özelliklere sahiptir. Normal olarak sadece tuşlarla çalışabilen multimedya cihazlarının yanında karmaşık özelliklere sahip dokunmatik ekranı olan multimedya cihazları da mevcuttur (Purucker, Naujoks, Prill ve Neukum, 2017). Bu bağlamda araştırmanın konusunu oluşturan bu çalışma için günümüzde sıklıkla kullanılan araç içi multimedya aygıtı özelliklerini taşıyıp sağlayabilecek ve araç içerisinde farklı noktalara montaj aparatları vasıtası ile kolaylıkla monte edilebilecek olan tablet multimedya aygıtı olarak kullanımda tercih edilmiş ve ölçüm sisteminin tasarımında kullanılmıştır. Ölçüm aşamasında izlenen temel yaklaşım, sürücü taraflı verilerin elde edilmesi olmuştur. Bu amaçla insanların anlık duygu durumları,

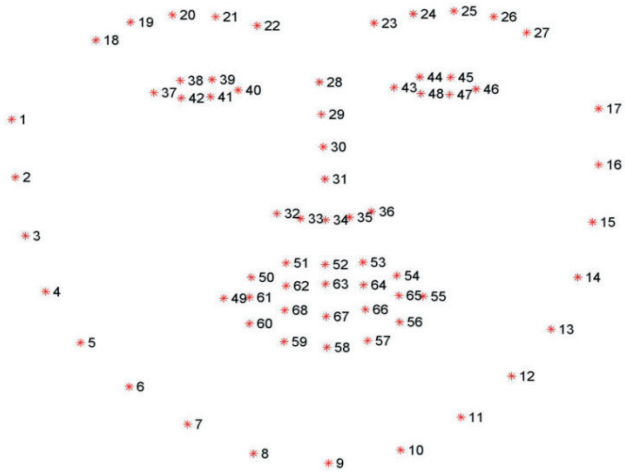
davranışları ve hatta gelecek eğilimleri konusunda etkin bilgi elde edilmesini sağlayan yüz tanıma süreçleri (Bahreini, Nadolski ve Westera, 2016; Boz ve Köse, 2018; Kumar, Gandhi, Varatharajan, Manogaran, Jidhesh ve Vadivel, 2017; Wu, Zeng ve Shih, 2015) sistemin temel mekanizması olmuştur.

Kamera Kayıt ve Öznitelik Çıkartım Sistemi Tasarımı

Sistem tasarımında kullanılan kameradan göz konumu ve göz şekli algılama işlemi Şekil-2'de gösterilmiştir. Buna göre öncelikle kameradan alınan görüntü üzerinde iBUG 300-W veri tabanı üzerinde geliştirilmiş olan 68 noktalı yüz hat tanıma algoritması (Sagonas, Antonakos, Tzimiropoulos, Zafeiriou ve Pantic, 2016a, 2016b) uygulanmaktadır. Elde edilen 68 noktanın yüz üzerinde temsil ettiği noktalar Şekil-3'de gösterilmektedir. 68 nokta içerisinde 22-27 numaralı noktalar sol göz. 36-42 numaralı noktalar ise sağ gözü göstermektedir. Göze ait noktaların ortalaması ait oldukları gözün konum verisini iki eksende çıkartmaktadır. Gözlere ait noktaların eksenlerdeki maksimum ve minimumları ile de gözü çevreleyen minimal bir dikdörtgen oluşturularak şekil değişimine ait veri üretilmektedir. Bu şekilde çalışan kamera saniyede 7 Hz ile çalıştırılmış ve yüz hat çizimi ölçüm esnasında çıkartılmıştır. Çıkartılan veriler ham video, hat videosu, sol ve sağ göz verileri olmak üzere kaydedilmiştir. Bu verilerden sol ve sağ göze ait veriler virgülle ayrılmış dosya olarak kayıt altına alınmıştır. Veri kaydı esnasında yüz algılama gerçekleşmedi ise sıfır değerli bir satır günlük dosyasına eklenmiştir.



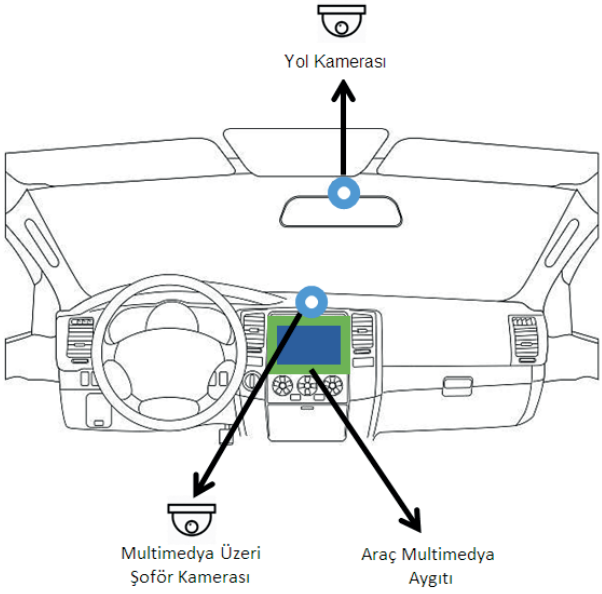
Şekil 2: Kamera Kayıt ve Öznitelik Çıkartım Sistemi Tasarımı



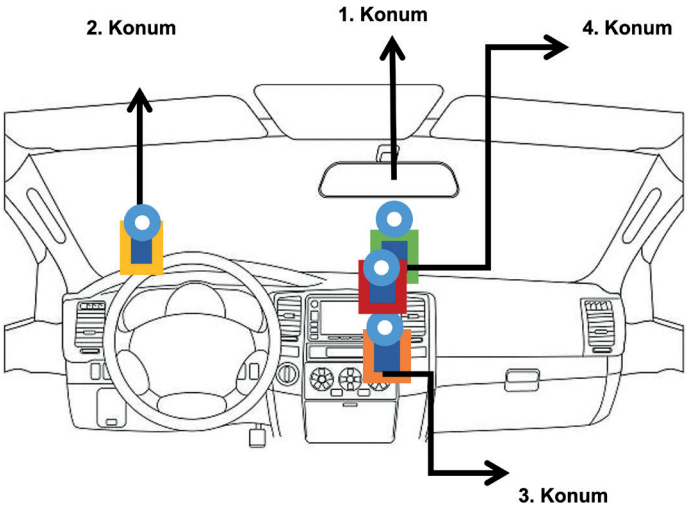
Şekil 3: 68 Noktalı Yüz hat haritası

Deneysel Tasarım

Çalışma kapsamında tasarlanan sistemin genel yapısı Şekil-4.'te gösterilmiştir. Sistemde görsel veri toplamak için sürücü ve yol kamerası bulunmaktadır. Sürücü kamerası, sürücünün multimedyaya baktığı anları tespit edebilecek şekilde yerleştirilmiştir. Şekil-5.'te görüldüğü üzere multimedya aygıtı araç içerisindeki sürücü için uygun olan farklı noktalara konumlandırılmış ve bu bağlamda en kullanışlı multimedya konumu bulunmaya çalışılmıştır.



Şekil 4: Sistem Tasarımı



Şekil 5: Araç İçi Multimedya Deney Konumları

Yol kamerası ise aracın ön kısmından dış yol durumunu alacak şekilde yerleştirilmiştir. Sistemde bulunan her iki kamerada eş zamanlı olarak kayıt yapmaktadır. Araç içi ve araç dışı şoför ve yol durum tespitinde kullanılan bu kameralar yüksek çözünürlüklü (1080p) ve USB bağlantı özelliğine sahiptir. Bu veriler dışında kullanıcılara uygulanan bir anket vasıtasıyla sürücülerin araç içi multimedya konum konforuna ilişkin kişisel verilerde toplanmıştır. Bu veriler ise diğer veriler ile karşılaştırılarak analiz edilmiştir.

Veri Toplama ve Deneyler

Çalışmanın katılımcı grubunu, 30 ile 45 yaşları arasındaki 1 kadın ve 4 erkek oluşturmaktadır. Deney sürecinde vasıta çeşitlerinden otomobil kullanılmıştır. Veriler sürücü ve yol kamerası haricinde geliştirilen bir anket ile toplanmıştır. Veri toplama işlemi trafiğe açık sürüş alanında gerçekleştirilmiştir. Her katılımcı dört farklı multimedya konum deneyine tabi tutulmuştur. Katılımcıların her birinin ayrı ayrı katıldığı dört farklı deneyde de aynı yol güzergâhlarını takip etmeleri sağlanmıştır. Sürücülerin en az 10 yıllık sürüş tecrübesi bulunmaktadır.

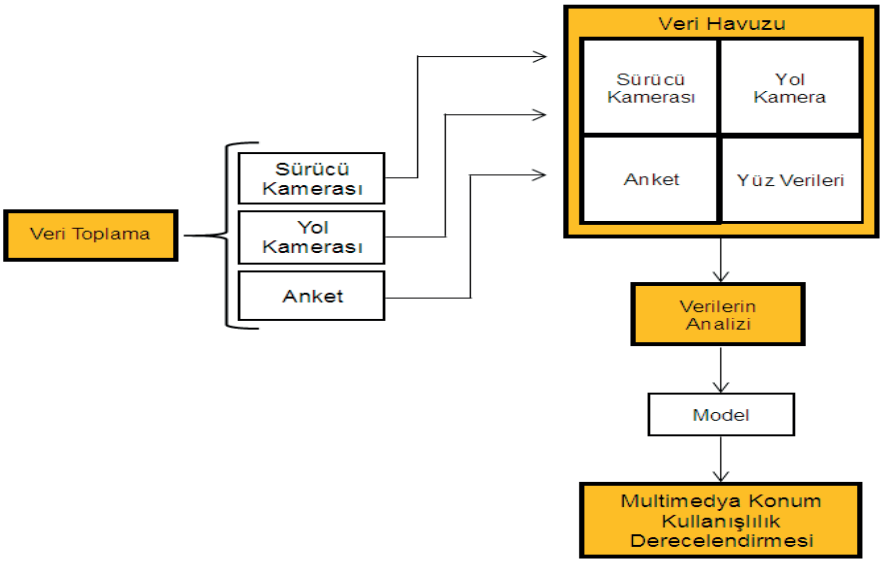


Şekil 6: Sürücüyü Ait Görüntünün İşlenme Grafiği

Sürüş esnasında multimedya aygıtında video gösterimi gerçekleştirilmiş ve tüm katılımcılara aynı video görseli sunulmuştur. Şekil-6'da görüldüğü üzere sürücünün araç sürüş esnasında, her saniyedeki yüz hareketi konumları görüntü işleme ile hem grafik olarak görselleştirilmiş hem de aynı zamanda tüm saniyelerdeki yüzün resimde belirtilen hatlarının ölçüleri ayrı ayrı veri olarak işlenmiştir.

Veri Analizi Yöntemleri

Şekil-7'deki iş akış şemasında verildiği üzere veriler sürücü ve yol kamerası ve anket vasıtası ile elde edildikten sonra her bir veri seti ayrı ayrı analiz edilmiş ve akabinde analizi gerçekleştirilen tüm veri setleri ilişkilendirilerek değerlendirilmiştir. 30 Hz ile çalışmakta olan kameralardan toplanan verilerin tamamı farklı örnekleme süresine sahip zaman serileri şeklindedir.



Şekil 7: İş Akışı

BULGULAR

Araştırmada uygulanan anket aracılığı ile elde edilen bulgular Tablo-1'de gösterilmiştir. Çalışmanın katılımcı grubunu 34 ila 45 yaş aralığında, en az 10 yıllık sürüş tecrübesine sahip bireyler temsil etmektedir. Katılımcıların kişisel kanaatleri sonucunda sürücüler için multimedya aygıtlarının en kullanışlı ve de konforlu konumu olarak 2. konum olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1: Katılımcı Anket Verileri

	Yaşı	Cinsiyeti	Öğrenim Durumu	Sürüş Tecrübesi	Seçilen En Kullanılabilir Multimedya Konumu
1. Katılımcı	34	Kadın	Doktora	16 yıl	2. konum
2. Katılımcı	34	Erkek	Yüksek Lisans	14 yıl	2. konum
3. Katılımcı	39	Erkek	Lise	10 yıl	2. konum
4. Katılımcı	45	Erkek	Yüksek Lisans	20 yıl	1. konum
5. Katılımcı	42	Erkek	Yüksek Lisans	12 yıl	2. konum

Katılımcı yüz görüntü verilerinin analizi sonucunda 1. ve 2. konumda göz konumlarının pozisyonlarının standart sapması 3. ve 4. konumunkine göre yüksek iken boyutlardaki sapma düşüktür. Kullanıcıların/şoförlerin dinç ve dikkatli olduğu düşünüldüğünde göz hareketlerinin yüksek değişkenlik göstermesi ve göz boyutlarının sabit olması doğaldır. Bu sebeple 1. ve 2. kameralardan alınan görüntülerdeki göz konumlarının yüksek standart sapma oluşturması

ve düşük boyut değişimi göstermesi kamera/multimedya yerleştirme için daha iyi konumlar olduğunu göstermektedir.

Dört ölçüm noktası arasında algılamama oranı en yüksek olan 3. konum (%65,8) en düşük olan 2. konum (%19,9). 1. konumun algılamama oranı ise %21,1, 4. konumun algılamama oranı ise %35'tir. Elde edilen veri analiz sonuçları 2. konumun araç içi kamera/multimedya yerleştirmek için en iyi konum olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgular ile anket verilerinden elde edilen bulgular birbirlerini destekleyici niteliktedir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Araç içerisinde multimedya cihazları yaygın olarak kullanılmakta olup günümüzde kullanılan klasik araç müzik-çalar cihazlarının yerini giderek büyük ekranlı çok işlevli multimedya cihazları almıştır. Araç tasarımcılarının bu türden çok işlevli ve büyük ekranlı multimedya cihazlarını tercih etmelerinin nedenleri arasında, harita ve trafik bilgisi görüntüleme veya daha küçük alana daha fazla araç kontrol işlevi yükleme gibi bazı avantajlarının bulunuyor olmasıdır. Bu teknolojik gelişmelerin sürücülerin tutumları üzerinde olumlu sonuçlarının olması muhtemeldir. Ancak bu dokunmatik ekranların kullanımı, dokunmatik olmayan düğme ile kontrol edilen multimedya araçlarına göre daha karmaşık ve işlevli olmasından dolayı daha zor olabilir. Dokunmatik ekranların kullanımı, görsel dikkatin bu ekranlara verilmesini gerektirmektedir. Bu dikkat durumu ise ekranlara yönelik yapılan görsel kullanım ve geri bildirimler, yola bakma, şerit konumunun korunması veya tehlikeli durumların tespiti için gerekli olan dikkat seviyesini düşürmekte, yola ve sürüşle ilgili diğer uyaranlara bakmak için daha az zaman ayrılmasına neden olabilmektedir. Neticesinde ise sürüş esnasında görsel dikkatin dağılmasına ve şerit ihlaline, uzun yol dışı bakışlara ve telafisi zor tehlikeli durumlara yol açabilmektedir (Crundall ve diğerleri, 2012; Klauer, Dingus, Neale, Sudweeks ve Ramsey, 2006; Land ve Horwood, 1995; Liang, 2010).

Araçlarda kullanılan multimedya cihazlarının artan işlevsellik seviyeleri nedeniyle gittikçe daha karmaşık hale gelen kontrol ve seçeneklerinin bu karmaşık yapısı sürücülerin araç kullanımı sırasında dikkatlerini düşüren önemli bir faktör olarak göze çarpmaktadır. Araç kullanımı sırasında sürücülerin multimedya cihazlarıyla uğraşması (müzik araması veya navigasyonda arama yapması gibi uğraşlar) bu sürücülerin yol kontrol dikkatlerini ve performanslarını düşürerek kazalara sebebiyet verebilmektedir (Alm ve Nilsson, 1995; Choi ve diğerleri, 2013; Horrey, Wickens ve Consalus, 2006; Janelle, Singer ve Williams, 1999; Mitsopoulos-Rubens, Trotter ve Lenné, 2011; Salvucci, 2001; Stutts, Reinfurt, Staplin ve Rodgman, 2001; Young, Mitsopoulos-Rubens, Rudin-Brown ve Lenné, 2012). Bu nedenle birçok otomobil tasarım

rehberi araçlarda kullanılan multimedya cihazlarının bazı özelliklerinin (sürüş esnasında navigasyonda arama yapmak gibi) yasaklanması gerektiğini önermiştir (Jama, 2004). Bununla birlikte diğer araç içi sistemlerin de dikkat dağıtıcı özeliklerinin keşfedilmesi ve araç içi sistemlerin sürücülerin dikkatini en az düzeyde dağıtacak şekilde tasarlanması önemli bir noktadır (Purucker ve diğerleri, 2017).

Araç içi müzik ve navigasyon benzeri multimedya cihazları sürüş verimliliğini ve eğlenceyi artırmak amacıyla araçlara monte edilmiştir. Ancak araçlarda bulunan bu fonksiyonların, sürücü tarafından yolculuk esnasında kullanılması, sürücülerin dikkatlerinin dağılmasına ve ciddi güvenlik sorunlarına neden olabilir. Bu nedenle araçlarda bulunan multimedya araçlarının dikkati en az dağıtacak şekilde tasarlanması gerekmektedir (Cockburn ve McKenzie, 2001; Harvey, Pickering, McDonald ve Zheng, 2011; Kim ve Song, 2014b; Li, Chen, Sha ve Lu, 2017; Mitsopoulos-Rubens ve diğerleri, 2011; Svenson ve Patten, 2005; Young, Lenné ve Williamson, 2011). Sürücülerin sürüş esnasında araçlarda bulunan multimedya cihazlarını kontrol etmeye yani kullanmaya çalışmaları bu kullanıcıların görsel dikkatlerinin azalmasına neden olmakta ve buna bağlı olarak ta kazalar yaşanabilmektedir (Green, 2000; Lee, 2008; Stevens ve Minton, 2001). Bu bağlamda sürücülerin dikkatinin araç içi multimedya aygıtı sebebi ile dağıtabilecek unsurların en aza indirgenebilmesi önem arz etmektedir. Yapılan bu çalışma ile araç içi multimedya cihazlarının konum olarak sürücü tarafından kullanılabilirliği irdelenmiştir.

Çalışmada elde edilen bulguların değerlendirilmesi ile araç içi multimedya aygıtlarının sürücü için en kullanışlı ve konforlu konumunun konum-2 (sürücü tarafı ayna hizası) olduğu tespit edilmiştir. Günümüz araç üretim firmalarının genellikle tercih ettiği konum-3 ise sürücü için kullanımı en zor konum olarak tespit edilmiştir. Konum-3 tespit durumu, araç üretim firmalarının sürücüleri değil yolcuları düşünerek aygıtlarını 3. konuma yerleştirdikleri fikri ile açıklanabilir. Bu çalışma yukarıda da belirtilen literatür çalışmaları incelendiğinde gerek ölçüm tekniği gerekse araç içi multimedya aygıtlarının konumunun irdelenmesi açısından literatürde tektir ve çalışmanın gelecek çalışmalara öncülük edeceği düşünülmektedir. Elde edilen en uygun multimedya konumunun otomotiv üreticilerinin, otomotiv üretim aşamalarında sürücü için ek multimedya konumu kullanmalarının gerekliliğini ortaya koyduğu ve bu bağlamda otomotiv sektörüne katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Çalışmada elde edilen bu bulgu ile günümüz trafik kazalarındaki en önemli unsurlardan biri olan multimedyaların kazalara sebebiyet verme olasılığı azaltılabilecektir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda araç içi multimedya aygıtlarının konum belirlenmesinde yapay bir trafik ortamı oluşturularak ölçümlerde kullanılan kamera sayılarının artırılıp GPS

ile yol haritalandırılması ve anlık hız ölçümleri de alınması ile birlikte araştırma sonuçlarının geçerliliği ve güvenilirliği artırılması gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR / REFERENCES

Alm, H., & Nilsson, L. (1995). The Effects of a Mobile Telephone Task on Driver Behaviour in a Car Following Situation. *Accident Analysis & Prevention*, *27*(5), 707–715. doi:10.1016/0001-4575(95)00026-V

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer Networks*, *54*(15), 2787–2805.

Bachmann, D., Weichert, F., & Rinkenauer, G. (2018). Review of three-dimensional human-computer interaction with focus on the leap motion controller. *Sensors*, *18*(7), 2194.

Bahreini, K., Nadolski, R., & Westera, W. (2016). Towards multimodal emotion recognition in e-learning environments. *Interactive Learning Environments*, 24(3), 590-605.

Bernhaupt, R., Isbister, K., & De Freitas, S. (2015). Introduction to this Special Issue on HCI and Games. *Taylor & Francis*.

Bevan, N. (1995). Human-Computer Interaction Standards (ss. 885-890). doi:10.1016/S0921-2647(06)80326-6

Blandford, A. (2019). HCI for health and wellbeing: Challenges and opportunities. *International Journal of Human-Computer Studies*.

Boudette, N. E. (2018, 20 Ocak). Biggest Spike in Traffic Deaths in 50 Years? Blame Apps. *The New York Times*. https://www.nytimes.com/2016/11/16/business/tech-distractions-blamed-for-rise-in-traffic-fatalities.html adresinden erişildi.

Boz, H., & Kose, U. (2018). Emotion Extraction from Facial Expressions by Using Artificial Intelligence Techniques. BRAIN. *Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, *9*(1), 5–16.

Choi, J.-S., Kim, H.-S., Kang, D.-W., Choi, M.-H., Kim, H.-S., Hong, S.-P., … Chung, S.-C. (2013). The Effects of Disruption in Attention on Driving Performance Patterns: Analysis of Jerk-Cost Function and Vehicle Control Data. *Applied Ergonomics*, *44*(4), 538–543. doi:10.1016/J.APERGO.2012.11.004

Cockburn, A., & McKenzie, B. (2001). 3D or not 3D?: Evaluating the Effect of the Third Dimension in a Document Management System. … on *Human factors in computing systems*, *3*, 434–441. doi:10.1145/365024.365309

Cowley, B., Filetti, M., Lukander, K., Torniainen, J., Henelius, A., Ahonen, L., … Huotilainen, M. (2016). The psychophysiology primer: A guide to methods and a broad review with a focus on human–computer interaction. Foundations and Trends® in *Human–Computer Interaction*, *9*(3-4), 151–308.

Crundall, D., Chapman, P., Trawley, S., Collins, L., van Loon, E., Andrews, B., & Underwood, G. (2012). Some Hazards are More Attractive Than Others: Drivers of Varying Experience Respond Differently to Different Types of Hazard. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 600–609. doi:10.1016/J.AAP.2011.09.049

Eden, G. (2018). Transforming Cars into Computers: Interdisciplinary Opportunities for HCI. Proceedings of 32nd BCS HCI Conference, Belfast, UK, 2018 içinde. *British Human Computer Interaction* (BHCI).

Green, P. (2000). Crashes Induced by Driver Information Systems and What can be Done to Reduce Them. *Converg. 2000 Conf. Proc. Soc. of Automot. Eng*. (SAE), Warrendale içinde (ss. 27-36).

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, *29*(7), 1645–1660.

Hartson, R., & Pyla, P. S. (2012). Chapter 1 - Introduction. R. Hartson ve P. S. Pyla (Ed.), The UX Book içinde (ss. 1-46). Boston: Morgan Kaufmann. doi:10.1016/B978-0-12-385241-0.00001-4

Harvey, C., Pickering, C. A., McDonald, M., & Zheng, P. (2011). A Usability Evaluation Toolkit for In-Vehicle Information Systems (IVISs). *Applied Ergonomics*, *42*(4), 563–574. doi:10.1016/J.APERGO.2010.09.013

Hemanth, J. D., Kose, U., Deperlioglu, O., & de Albuquerque, V. H. C. (2018). An augmented reality-supported mobile application for diagnosis of heart diseases. *The Journal of Supercomputing*, 1–26. doi: 10.1007/s11227-018-2483-6

Hoc, J.-M. (2008). Cognitive ergonomics: A multidisciplinary venture. Ergonomics, *51*(1), 71–75. doi:10.1080/00140130701801124

Horrey, W. J., Wickens, C. D., & Consalus, K. P. (2006). Modeling Drivers' Visual Attention Allocation While Interacting With In-Vehicle Technologies. *Journal of Experimental Psychology*, *12*(2), 67–78. doi:http://dx.doi.org/10.1037/1076-898X.12.2.67

IEA. (2019). Definition and Domains of Ergonomics | IEA Website. 13 Ocak 2019 tarihinde https://www.iea.cc/whats/ adresinden erişildi.

ISO. (2010). ISO 9241-210. ISO. 13 Ocak 2019 tarihinde http://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/05/20/52075.html adresinden erişildi.

Jama. (2004). Guideline for In-vehicle Display Systems - Version 3.0. Jama, 1-15.

Janelle, C. M., Singer, R. N., & Williams, A. M. (1999). External Distraction and Attentional Narrowing: Visual Search Evidence. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *21*(1), 70–91. doi:10.1123/jsep.21.1.70

Jara, A. J., Zamora, M. A., & Skarmeta, A. F. (2011). An internet of things–based personal device for diabetes therapy management in ambient assisted living (AAL). *Personal and Ubiquitous Computing, 15*(4), 431–440.

Kaynak, İ., Seçkin, A. Ç., Yücesoy, S. A., & Koç, D. (2016). Eğitim Uygulamaları için İnsan Bilgisayar Arayüz Aygıtı Tasarımı (ss. 47-51). Uluslararası Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Konferansı (UBMK'16), sunulmuş bildiri.

Kim, H., & Song, H. (2014a). Evaluation of the safety and usability of touch gestures in operating in-vehicle information systems with visual occlusion. *Applied Ergonomics*, *45*(3), 789–798. doi:10.1016/j.apergo.2013.10.013

Kim, H., & Song, H. (2014b). Evaluation of the Safety and Usability of Touch Gestures in Operating In-Vehicle Information Systems With Visual Occlusion. *Applied Ergonomics, 45*(3), 789–798. doi:10.1016/J.APERGO.2013.10.013

Klauer, S. G., Dingus, T. A., Neale, V. L., Sudweeks, J. D., & Ramsey, D. J. (2006). A *Driving Simulator Study to Explore the Effects of Text Size on The Visual Demand of In-Vehicle Displays*. *National Highway Safety Administration*. doi:10.1016/J.DISPLA.2016.05.003

Kose, U., & Vasant, P. (2018) Better campus life for visually impaired University students: intelligent social walking system with beacon and assistive technologies. Wireless Networks, 1–15. doi: 10.1007/s11276-018-1868-z

Kumar, P. M., Gandhi, U., Varatharajan, R., Manogaran, G., Jidhesh, R., & Vadivel, T. (2017). Intelligent face recognition and navigation system using neural learning for smart security in Internet of Things. *Cluster Computing*, 1–12.

Land, M., & Horwood, J. (1995). Which Parts of the Road Guide Steering? *Nature*, *377*(6547), 339–340. doi:10.1038/377339a0

Lee, J. D. (2008). Fifty Years of Driving Safety Research. Human Factors: *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, *50*(3), 521–528. doi:10.1518/001872008X288376

Li, R., Chen, Y. V., Sha, C., & Lu, Z. (2017). Effects of Interface Layout on the Usability of In-Vehicle Information Systems and Driving Safety. *Displays*, *49*, 124–132. doi:10.1016/J.DISPLA.2017.07.008

Liang, Y. (2010). Combining Cognitive and Visual Distraction: Less Than the Sum of its Parts. *Accident Analysis & Prevention*, *42*(3), 881–890. doi:10.1016/J.AAP.2009.05.001

Marmaras, N., Poulakakis, G., & Papakostopoulos, V. (1999). Ergonomic design in ancient Greece. *Applied Ergonomics*, *30*(4), 361–368. doi:10.1016/S0003-6870(98)00050-7

May, J. (2001). Human–Computer Interaction. N. J. Smelser ve P. B. Baltes (Ed.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* içinde (ss. 7031-7035). Oxford: Pergamon. doi:10.1016/B0-08-043076-7/01422-4

Mirnig, A., Kaiser, T., Lupp, A., Perterer, N., Meschtscherjakov, A., Grah, T., & Tscheligi, M. (2016). Automotive User Experience Design Patterns: An Approach and Pattern Examples. *International Journal On Advances in Intelligent Systems*, *9*, 275–286.

Mitsopoulos-Rubens, E., Trotter, M. J., & Lenné, M. G. (2011). Effects on Driving Performance of Interacting With an In-Vehicle Music Player: A Comparison of Three Interface Layout Concepts for Information Presentation. *Applied Ergonomics, 42*(4), 583–591. doi:10.1016/J.APERGO.2010.08.017

Pekcan, B. ve Oğulata, S. N. (2008). Yazılım Ergonomisi ve Bir İşletme Yazılımı Üzerine Uygulanması. *Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü*, *18*(2), 76–83. http://fbe.cu.edu.tr/tr/makaleler/200818-2-8.pdf adresinden erişildi.

Purucker, C., Naujoks, F., Prill, A., & Neukum, A. (2017). Evaluating Distraction of In-Vehicle Information Systems While Driving by Predicting Total Eyes-Off-Road Times With Keystroke Level Modeling. *Applied Ergonomics*, *58*, 543–554. doi:10.1016/J.APERGO.2016.04.012

Rahman, A. S. M. M., Saboune, J., & El Saddik, A. (2011). Motion-path Based in Car Gesture Control of the Multimedia Devices. *Proceedings of the First ACM International Symposium on Design and Analysis of Intelligent Vehicular Networks and Applications* içinde, DIVANet '11 (ss. 69–76). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/2069000.2069013

Sagonas, C., Antonakos, E., Tzimiropoulos, G., Zafeiriou, S., & Pantic, M. (2016a). 300 faces in-the-wild challenge: Database and results. *Image and vision computing, 47*, 3–18.

Sagonas, C., Antonakos, E., Tzimiropoulos, G., Zafeiriou, S., & Pantic, M. (2016b). 300 faces in-the-wild challenge. *Image and Vision Computing*, *47*(C), 3–18.

Salomon, K. A. ve Boudreaux, D. (2016). Identification of Future Human-Computer System Needs in Army Aviation. *International Conference on HCI in Business, Government, and Organizations* içinde (ss. 209–220). Springer.

Salvucci, D. D. (2001). Predicting the Effects of In-Car Interface Use on Driver Performance: An Integrated Model Approach. *International Journal of Human-Computer Studies*, *55*(1), 85–107. doi:10.1006/IJHC.2001.0472

Schaab, P., Beckers, K., & Pape, S. (2017). Social engineering defence mechanisms and counteracting training strategies. *Information & Computer Security, 25*(2), 206–222.

Sezer, A., İnel, Y., Seçkin, A. Ç., & Uluçınar, U. (2015). An Investigation of University Students' Attention Levels in Real Classroom Settings with NeuroSky's MindWave Mobile (EEG) Device. *International Educational Technology Conference 2015* içinde (ss. 88-101). IETC 2015, sunulmuş bildiri.

Sezer, A., İnel, Y., Seçkin, A. Ç., & Uluçınar, U. (2017). The Relationship between Attention Levels and Class Participation of First-Year Students in Classroom Teaching Departments. *International Journal of Instruction*, *10*(2), 55–68.

Stevens, A., & Minton, R. (2001). In-Vehicle Distraction and Fatal Accidents in England and Wales. *Accident Analysis & Prevention*, *33*(4), 539–545. doi:10.1016/S0001-4575(00)00068-3

Stutts, J. C., Reinfurt, D. W., Staplin, L., & Rodgman, E. A. (2001). *The Role of Driver Distraction in Crashes. AAA Foundation for Traffic Safety*. Washington, DC.

Svenson, O. ve Patten, C. J. D. (2005). Mobile Phones and Driving: A Review of Contemporary Research. *Cognition, Technology & Work*, *7*(3), 182–197. doi:10.1007/s10111-005-0185-3

Talhouk, R., Morrissey, K., Fox, S., Pantidi, N., Simpson, E., Michie, L. E. ve Balaam, M. (2018). Human computer interaction & health activism. Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems içinde (s. SIG15). ACM.

Tao, F., Cheng, Y., Da Xu, L., Zhang, L., & Li, B. H. (2014). CCIoT-CMfg: cloud computing and internet of things-based cloud manufacturing service system. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, *10*(2), 1435–1442.

TDK. (2019). Büyük Türkçe Sözlük. 13 Mart 2019 tarihinde http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.5c88b6675cd704.15734543 adresinden erişildi.

TGDB. (2018). *Trafik Kazaları Özeti 2017*. T.C.Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü.

TÜİK. (2018). Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 2017. http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27668 adresinden erişildi.

Yilmaz, Y., Kose, U., Celik, S., Cankaya, S. F., & Cankaya, I. A. (2018). An arduino based system for calculating the average life time of a person via indoor oxygen content. In *2018 Electric Electronics, Computer Science, Biomedical Engineerings' Meeting (EBBT)* (pp. 1-5). IEEE.

Young, K. L., Lenné, M. G., & Williamson, A. R. (2011). Sensitivity of the Lane Change test as a Measure of In-Vehicle System Demand. *Applied Ergonomics*, *42*(4), 611–618. doi:10.1016/J.APERGO.2010.06.020

Young, K. L., Mitsopoulos-Rubens, E., Rudin-Brown, C. M., & Lenné, M. G. (2012). The Effects of Using a Portable Music Player on Simulated Driving Performance and Task-Sharing Strategies. *Applied Ergonomics*, *43*(4), 738–746. doi:10.1016/J.APERGO.2011.11.007

Zubov, D., Kose, U., Ramadhan, A. J., & Kupin, A. (2018). Mesh Network of eHealth Intelligent Agents in Smart City: A Case Study on Assistive Devices for Visually Impaired People. *1st International Workshop on Informatics & Data-Driven Medicine (IDDM) 2018, CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org), Vol. 2255*: http://ceur-ws.org/Vol-2255/paper7.pdf