

GÖZ HAREKETLERİNİ İZLEME YÖNTEMİYLE ARAMA MOTORLARININ OTOMATİK TAMAMLAMA ÖZELLİĞİNİN KULLANILABİLİRLİK AÇISINDAN İNCELENMESİ

İlker Güven YILMAZ¹, Doğuş AYGÜN², Emre AKADAL³, Sevinç GÜLSEÇEN⁴
 ilkerguvenyilmaz@gmail.com¹, aygundogus@gmail.com², emre.akadal@istanbul.edu.tr³,
 gulsecen@istanbul.edu.tr⁴

ÖZET

Zeki sistemler insan yaşamının vazgeçilmez bir parçası haline gelmektedir. Yapay zekâ içeren akıllı yazılımlarda bu sistemlerin zeki olması sağlayan en önemli araçlardan biridir. İnsan bu akıllı yazılımlar ile ilgili yazılımın kullanıcı arayüzünü kullanarak etkileşime geçmektedir. Bu etkileşimin doğru ve amacına uygun olması için ilgili yazılımın kullanıcı arayüzünün kullanılabilir olması gerekmektedir. Bu aşamada kullanıcı arayüzü tasarımı kavramı ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada kullanıcı arayüzü olarak bilgisayar arayüzleri ele alınmış ve literatür taramasında arayüz tasarımı insan-yapay zekâ etkileşimi ve kullanılabilirliğin önemini ortaya koyan çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmada arama motorlarının otomatik tamamlama özelliğinin kullanılabilirlik açısından göz izleme yöntemi ile test edilmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular ile arama motorlarında otomatik tamamlama özelliğinin kullanılabilirlik açısından iyileştirilmesi için çeşitli öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Arayüz tasarımı; İnsan-yapay zekâ etkileşimi; Göz-izleme; Arama motorları; Kullanılabilirlik.

ABSTRACT

Intelligent systems is becoming an indispensable part of human life. Intelligent software with artificial intelligence is one of the most important tools that make these systems intelligent. People interact with these intelligent software by using the user interface of the related software. At this stage, the concept of user interface design comes into play. In this study, as a

computer interface, user interfaces are discussed and studies related to relationship of human-artificial intelligence and usability in interface design are examined in the literature review. In this study, it is aimed to test and compare the autocomplete feature of search engines in terms of usability by using eye-tracking method. Several suggestions have been made to improve the usability of auto-complete features in search engines based on the findings of this study.

Keywords: Interface design; Human-artificial intelligence interaction; Eye-tracking; Search engines; Usability.

1.GİRİŞ

Teknolojideki gelişim insanların günlük yaşamını daha sağlıklı, güvenli, anlamlı, bağımsız, eğlenceli ve konforlu yapmak için akıllı telefonlar, akıllı evler, 3D televizyonlar vb. yeni imkanlar sunmaktadır ("Human-Technology Interaction" 2016). Akıllı veya diğer adıyla zeki sistemler karar verme, algılama, öğrenme, problem çözme, muhakeme, şekil veya resim tanıma ve doğal dil anlama özelliklerine sahiptir ve akıllı sistemlerin bu özelliklere sahip olmasını sağlayan araçlar ise yazılımlardır (Akgül, 2018). Bilgi teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak insanların yaşamlarını kolaylaştırmak ve onların çeşitli ihtiyaçlarına yanıt vermek için akıllı bilgisayar yazılımları geliştirilmeye başlanmıştır ve bunun için de yapay zekâ yöntemleri de kullanılmaktadır (Yılmaz ve Çakmak 2011; Uğur ve Kınacı 2006).

İnsan ile elektronik sistemlerin etkileşimi arayüzler aracılığıyla sağlanmaktadır. Arayüz; kullanıcının gördüğü, duyduğu ve iletişime geçtiği sistemin bir parçasıdır (Sutcliffe, 1988). Kullanıcı arayüzü tasarımı, kullanıcı arayüzünün kullanıcı ve sistem arasındaki iletişim noktası olması ve bunun arayüzün sistemin kullanılabilirliği ve etkinliğinin büyük bir boyutunu belirmesi nedeniyle bir bilgisayar siste-

minin tasarımının en önemli ve en zor boyutudur (Lee ve Lochovsky, 1985). Öte yandan kullanıcı arayüzü dediğimizde aklımıza ilk olarak gelen bil-gisayar arayüzü olmasına rağmen bir pilotun kul-landığı hava aracındaki kokpit arayüzü de bir kulla-nıcı arayüzüdür ve tasarımı kullanıcı ile etkileşimi açısından oldukça önemlidir (Şenol vd., 2013). Bu çalışmada kullanıcı arayüzü olarak bilgisayar ara-yüzleri ele alınacaktır.

Bu çalışmanın esas amacı arayüz tasarımında insan-yapay zekâ etkileşiminin ele alınması ve bir durum çalışması olarak, arama motorlarında otomatik tamamlama özelliğinin kullanılabilirlik açısından göz izleme (eye-tracking) yöntemi ile test edilmesi ve karşılaştırılması örneğinin verilmesidir.

Çalışmanın birinci bölümünde konunun temellerinden bahsedilmiştir. İkinci bölümde arayüz tasarımı-nda insan-yapay zekâ etkileşimi ve kullanılabilirlik ile arama motorları ve kullanılabilirlik konularında literatürdeki çalışmalar özetlenmiştir. Üçüncü bölümde arayüz tasarımında insan-yapay zekâ etkileşimine örnek bir durum çalışması olarak arama motorlarında otomatik tamamlama özelliğinin kullanılabilirlik açısından göz izleme yöntemi ile test edilmesi ve karşılaştırılması örneği sunulmuştur.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Arayüz Tasarımında İnsan-Yapay Zekâ Etkileşimi ve Kullanılabilirlik

İnsan zekâyâ sahip bir canlıdır. Zekâ'nın sözlük anlamı “insanın düşünme, akıl yürütme, objektif gerçekleri algılama, yargılama ve sonuç çıkarma yeteneklerinin tamamı, anlık, dirayet, zeyreklik, feraset” olarak açıklanmaktadır (“Türk Dil Kurumu”, 2016). Winograd (2006) yapay zekâ araştırmacıları ve İnsan-Bilgisayar Etkileşimi (İBE) araştırmacılarının insanların ve bilgisayarların nasıl etkileşime geçtikleri konusunda genellikle fikir ayrılıklarının bulunduğunu belirtmiştir. Ancak yapay zekâ yöntemleri, insan zekâsına benzer özelliklerde tasarlandığı için, “insan” ve “yapay zekâ” kavramları birbirlerine doğrudan bağlıdır. Örneğin yapay zekâ tekniklerinden makine öğrenmesinde insan öğrenmesine benzer şekilde yazılımların öğrenmesi sağlanmaktadır (Michalski, Carbonell, ve Mitchell 2013).

Yapay zekâ terimi ilk olarak 1956 yılında Amerika'lı bilgisayar bilimci John McCarthy tarafından Dartmouth College'de düzenlenen ve iki ay süren çalışmaların sonucunda, John McCarthy'in önerisi ile “Artificial Intelligence” ismi ile ilk kez kullanılmış ve yapay zekâ bir araştırma disiplini olarak

benimsenmiştir (Yalçın, 2008). Konar (1999), yapay zekâyı; bir problemin verilen bir çözüm adımı-nda bilginin doğru parçasının belirlenmesi ve kullanılmasını sağlamak amacıyla makineyi etkili hale getirmek için bir makinede yer alan ve insan zekâsına benzer özelliklere sahip zekâ olarak tanımlamıştır. Öte yandan, yapay zekânın birçok farklı tanımına rastlamak mümkündür (Balaban ve Kartal 2015; Kok vd. 2009). Ancak Lewis (1997) yapay zekâyı tanımlayan birçok önerinin sunulduğunu fakat hiçbir tanesinin evrensel olarak kabul görmediğini belirtmiştir. Öztemel (2012) yapay zekâ teknolojilerinden özellikle; uzman sistemlerin, yapay sinir ağlarının, genetik algoritmaların, bulanık önermeler mantığının ve zeki etmenlerin günlük hayatta insanlara faydalı ürünlerin oluşmasında katkıda bulunduğunu ifade etmiştir. Öte yandan, yapay zekâ teknikleri kullanılarak oluşturulan akıllı arayüzler çeşitli alanlarda insan yaşamına kolaylık sağlamaktadır (“Can We Design Trust Between Humans and Artificial Intelligence? - Artefact”, 2016). Bu akıllı arayüzlerin insan tarafından kullanılması ilgili arayüzün sahip olduğu yapay zekâ teknolojisi ile insan arasında bir etkileşimi ortaya çıkarmaktadır. Bu etkileşimin ne derece doğru ve amacına uygun olacağı akıllı arayüzün kullanılabilirliği ile doğru orantılıdır.

Kurşun vd. (2012) bir uygulamanın kullanılabilirliğini, kullanıcıların belirli görevleri, belirli bir bağlamda etkili, verimli ve memnuniyet ile yerine getirmeleri olarak tanımlamışlardır. Buna bağlı olarak kullanılabilirlik çalışmalarında, kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi, değerlendirilmek istenen arayüzün belirlenen hedef kitleye belirlenen görevlerin yaptırılması ve bu süreçte kullanıcıdan verimlilik, etkililik ve memnuniyet değerlerinin alınması ile yapılır (Alaçam ve Çağiltay, 2007).

Luff (1992) oluşturduğu kitap özetinde Miller, Sullivan ve Tyler'in akıllı bir arayüz için önerdiği dört gerekliliği, insan-bilgisayar etkileşiminin daha net bir şekilde olması, arayüzün kullanıcıların amaç ve planlarını destekleyebilmesi, bilginin net bir şekilde sunulması ve arayüzlerin daha kolay bir şekilde tasarlanması ve uygulamaya konması şeklinde ifade etmiştir. Lieberman (2009) yapay zekâ arayüzlerinin daha uzun vadeli etkileşimlere bağlı olduğunu savunmuştur. Buna örnek olarak ise geri bildirim kabul eden sistemlerin kullanıcılardan alacağı bilgiyi öğrenmesi, toparlaması ve hangi geri bildirim daha doğru olacağını saptanması neticesinde bunun tam etkili bir şekilde gösterilmesinin süre alacağını belirtmiştir.

2.2. Arama Motorları ve Kullanılabilirlik

Google ve Microsoft'un arama motorları, masaüstü uygulaması olarak bilgisayara yüklendiğinde, bilgisayarda bir dosya arıyormuşuz gibi aynı yöntemle aranılanı bütün internette tarayabil-mektedir (Ledford, 2015). Web sitesi olarak arama motoru ise doğası gereği farklı bir arayüz kullanır ve birçok arama motoru kullanıcılara benzer bir arayüz sunar (Choi, 2010). Bir web arama motorunun görevi internet üzerinden bilgiye erişmek, incelemek ve ekrana getirmektir (Thurow ve Musica, 2009). Arama motorunda sorgulama arayüzü ve arama sonuçları sayfası kullanıcılar için mevcut olmakla birlikte kullanıcıların görebildiği tek yer de burasıdır (Ledford, 2015). Bu kısım arama motoru sonuç sayfaları (search engine results pages - SERP) olarak ifade edilmektedir (Höchstötter ve Lewandowski, 2009). Arama motorunun arka planda çalışan diğer tüm parçaları (back-end) kullanıcıların erişimine kapalıdır. Google, Yahoo gibi arama motorlarında her ay milyarlarca arama yapılmaktadır ve bu milyarlarca aramayı yapan milyonlarca kullanıcı arama motorları ile etkileşim halindedir (Thurow ve Musica, 2009). Arama motorlarının bu kadar çok popülerleşmesi sonucunda genel sorgulama alışkanlıkları (querying behaviour) üzerine bazı incelemeler yapılmakla birlikte arama davranışları günümüzde de bilgi erişimi konusunda faal bir araştırma alanıdır (Choi 2010; Jansen vd., 2009). Buna paralel olarak, Bibi vd. (2014) yaptıkları çalışmada her kullanıcının farklı bir geçmişi ve amacı olduğunu fakat mevcut bilgi erişim sistemlerinin kullanıcıların bireysel istekleri ve ihtiyaçlarına göre sonuç çıkarmadıklarını belirtmişler ve makine öğrenmesi kullanılarak web aramalarının kişiselleştirilmesi gerektiğini savunmuşlardır. Aula ve Kâki (2003) arama motorlarında uzman kişilerin kullandıkları stratejileri araştırmış, yaptıkları deneyde bilgisayar ve arama motorlarında uzmanlaşmış kişilerin arama motorlarını daha verimli kullandıklarını belirtmişlerdir. Sonuç olarak arama motorlarında aşinalığa sahip olmanın aranacak kelimeleri formüle etmede fark yarattığını iddia etmişlerdir. Choi (2010) ise kullanıcı tarafından yapılacak görevin asıl hedefinin bütün arama sürecine etki ettiğini kanıtlamıştır.

Web site tasarımında gezinme ve aramanın iyileştirilmesi günümüzde önemli bir sorun haline gelmiştir (English vd., 2001). Kullanılabilirlik testlerindeki genel perspektife göre son kullanıcı önem olarak öncelikli olmakla beraber, kullanılabilirlik testleri web sitelerini kullanıcı açısından değerlendirmek ve sitenin belirlenen amaçlara ve yapılması gereken görevlere uygun olup olmadığını ortaya çıkarmaktadır (Kılıç ve Güngör, 2006). Web sitesi kullanılabilirliği, kullanıcıların

amaçlanan görevi ne kadar verimli bir şekilde tamamladığını ölçerek tespit edilebilir (Thurow, 2007). Diğer bir deyişle web sitesi kullanılabilirliği görev yönelimlidir (task oriented). Arama arayüzü kullanılabilirliği bir web sitesi üzerindeki bütün arama davranışlarını kapsar (Thurow, 2007). Bu davranışlar çok çeşitli olabilmekte ve arama motoru arayüzünde kullanılabilirlik konusunda birçok sorunla karşılaşabilmektedir. Taksa vd. (2008)'nin yaptıkları araştırmaya göre kullanıcılar kendi dillerinde ihtiyaçları olan bilgiye nasıl ulaşacaklarını bilseler dahi düzgün bir arama yapabilmek için bu bilgiyi sadece birkaç kelimeye indirgeyebilme konusunda sorun yaşamaktadırlar. Bu durum ile alakalı olarak, Veningston ve Shanmugalakshimi (2014) web kullanıcıların genellikle kısa ve ne olduğu tam olarak belli olmayan kelimeler ile arama yaptıklarını belirtmişlerdir. Arama için kullanılan, üzerinde düşünülmemiş sadece birkaç kelimenin çıkarttığı problem ise arama motorunun çok fazla sonuç çıkarıyor olmasıdır. Zira sayıca çok fazla miktarda ortaya çıkan sonuçlar neticesinde kullanıcı sadece ilk sayfayı inceler ve tekrardan kısa ve formüle edilmemiş bir ya da birkaç kelime ile aradığı sonuç ile alakalı bir şeyler bulmayı umut eder (Taksa, Spink, ve Goldberg, 2008). Ozmutlu vd. (2004) yaptıkları araştırmada kullanıcıların arama motorlarında sonraki sayfa bağlantısına tıkladıkları andan itibaren bu şekilde diğer sayfalara da bakmaya devam ettiklerini tespit edilmekle beraber bu yolu tercih eden kullanıcıların arama yaptıkları kelimeler üzerinde yoğunlukla değişiklik yapmadıkları da gözlemlenmiştir. Jansen ve Spink (2006)'in yaptığı araştırmada kullanıcıların arama karakteristiklerini ve değişimlerini tespit etmek amacı ile arama motorlarının işlem günlükleri karşılaştırılmıştır. Bu araştırmaya göre web arama motorlarında işlem günlüğü (transaction log) gerçek arama sürecinin anlaşılmasına yardımcı olabilmekte, ancak işlem günlüğü, mevcut olan veri ile arama yapan kişinin amacı veya aranan kelimelerin nasıl ortaya çıktığı konusunda bir bilgi verememektedir.

Hanson (2007) arama motorlarının zeki sıralama metodlarına sahip olmasına rağmen bulduğu arama sonuçlarını iyi organize edemediğini, düzensiz/karışık bir şekilde sunduğunu ve kullanıcıların alakasız sonuçlar ile karşılaşabildiğini belirtmiş ve bu problemin çözümünün yapay zekânın sınıflandırma kabiliyetinin insan zekâsı ile aynı seviyeye getirilebilmesi olduğunu savunmuştur. Öte yandan bu şekilde yapılabilecek olsaydı sonuç olarak bilginin yönetimi konusunda bir bilgisayarın arama kapasitesi ile bir kütüphanecinin bunu organize edebilme yeteneğinin birleşmesinin olacağı iddia etmiştir.

Arama motorları da yakın zamanda makine öğrenmesi algoritmalarını kullanmaya başlamışlardır. Bu konuda, Bloomberg'in 2015 başında rapor ettiği gibi Google, arama sorgularına yanıt üretmeye yardımcı olan "RankBrain" adlı derin öğrenme (deep learning) temelli bir sistemi uygulamaya başladığını duyurmuştur (Metz, 2016). Makine öğrenmesi arama motorları içerisinde arama sıralama (search ranking), sorguyu anlama (query search), url / doküman anlama, arama özellikleri (search features), arama motoru botu (crawling) ve kullanıcı sınıflandırma (user classification) gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Dandekar, 2016).

3. ARAMA MOTORLARINDA OTOMATİK TAMAMLAMA ÖZELLİĞİNİN KULLANILABİLİRLİK AÇISINDAN GÖZ İZLEME YÖNTEMİ İLE TEST EDİLMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI ÖRNEĞİ

Arama motorları kullanıcılarının arama alanlarındaki sorgulamalarını kolaylaştırmak adına kullanıcılarına yazmış olduğu sorgu için otomatik tamamlama özelliği sunmaktadır. Bir önceki bölümde de belirtildiği üzere arama motorları yapay zekâ tekniklerinden makine öğrenmesini çeşitli alanlarda kullanmaktadır. Arama motorlarının kullanıcı ile etkileşime geçtiği arama alanları arkaplanda bu özellikleri barındırdığı ve kullanıcı ile arayüzlerindeki bu arama alanları üzerinden etkileşime geçtikleri için ilgili arayüzlerde bir insan-yapay zekâ etkileşiminden söz edebiliriz. Bu yönüyle düşündüğümüzde arama alanlarının otomatik tamamlama özelliği de bu etkileşimi içermektedir. Şekil 1'de arama

motorlarının otomatik tamamlama özelliği örnekleri verilmiştir. Örnekler oluşturulurken internet tarayıcısı olarak Google Chrome kullanılmıştır.

4. YÖNTEM

Arama motorlarının otomatik tamamlama özelliğinin kullanılabilirliğinin test edilmesi ve karşılaştırılması için 5 kullanıcı ile İnsan-Bilgisayar Etkileşimi tekniklerinden göz izleme yöntemi kullanılarak kullanılabilirlik testi gerçekleştirilmiştir. Bu yönüyle kullanılabilirliğin değerlendirilmesinde deneysel metod kullanılmıştır (Ayдын ve Kurt, 2002).

4.1. Test Edilecek Arayüzlerin Belirlenmesi

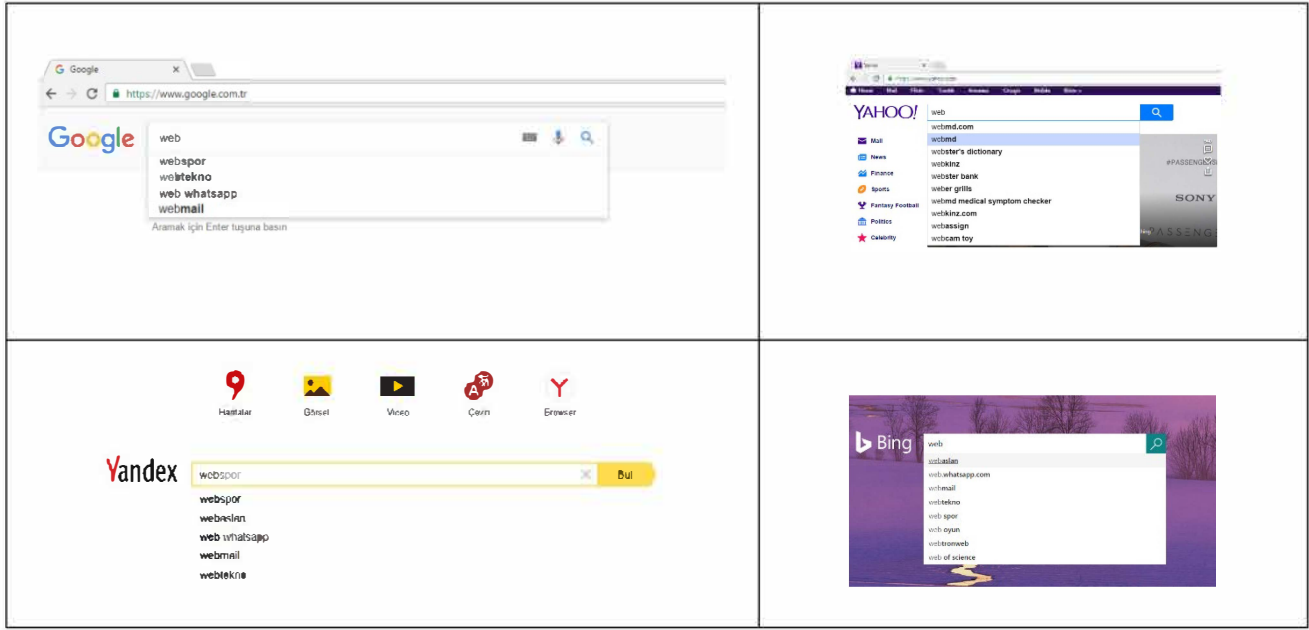
Testte Google, Yahoo, Yandex ve Bing olmak üzere 4 adet arama motorunun ana arama sayfaları testin uygulanacağı arayüzler olarak seçilmiştir.

4.2. Testte Uygulanacak Görevin Belirlenmesi

Testte 5 adet doktora öğrencisi test grubu olarak belirlenmiştir. Test grubu arama motorları hakkında yeterli bilgi ve donanıma sahip kişilerden oluşturulmuştur.

4.3. Test Grubunun Belirlenmesi

Test süresince kullanıcılara her bir arama motorunun arama alanında "web" kelimesini arattırmaları ve otomatik tamamlama özelliğinin sunduğu sonuçları arama sonuçları sayfasına geçmeden gözlemlenmeleri görev olarak verilmiştir.



Şekil 1. Google, Yahoo, Yandex ve Bing arama motorlarının otomatik tamamlama özelliği örnekleri.

4.4. Testte Kullanılan Materyaller

Testi gerçekleştirmek için çeşitli ortam, donanım, yazılım ve dokümanlar kullanılmıştır. Bunlar,

- İstanbul Üniversitesi İnsan-Bilgisayar Etkileşimi laboratuvarı,
- Tobii Eye-Tracking cihazı,
- DELL PRECISION M6800 iş istasyonu,
- Windows 10 Education işletim sistemi,
- Tobii Studio (2015) 3.3.1.757 Enterprise Edition yazılımı,
- Memnuniyet Anketi'dir.

4.5. Test Aşamaları ve Testin Uygulanması

Uygulamada izlenen adımlar aşağıda verilmiştir:

1. Kullanıcı laboratuvar ortamında göz izleme cihazına bağlı bilgisayar karşısında yerini almıştır. Test grubu bilişim alanında doktora yapan ve testte kullanılan arama motorlarını kullanan öğrencilerden olduğundan test öncesi kullanıcıya arama motoru bilgisini ölçen anket uygulanmamış olup arama motorlarını tanıyıp tanımadığı sözlü olarak sorulmuştur.
2. Sonrasında, kullanıcı için gerekli kalibrasyon ayarlamaları yapılmış ve test başlatılmıştır. İlk olarak kullanıcıya bir karşılama ekranı sunulmuş ve test sırasında 4 adet arama motorunun sırasıyla ekrana geleceği belirtilmiştir.

3. Daha sonra kullanıcıya sunulan ikinci ekranda kullanıcıdan test sırasında karşısına gelecek arama motorlarındaki ilgili arama alanına "web" kelimesini yazması ve otomatik tamamlama özelliğinin sunduğu sonuçları gözlemlemesi görev olarak istenmiştir.
4. Kullanıcının arama sonuçları sayfasına geçiş yapması önlemek için ikinci ekranda ek olarak kullanıcıdan sonraki adımlarda karşısına gelecek olan arama motoru ekranlarında enter veya arama butonunu kullanmaması istenmiştir.
5. Sırasıyla dört adet arama motoru (Google, Yandex, Bing, Yahoo) kullanıcıya ayrı ayrı ekranlarda 15 saniye süre ile sunulmuştur.
6. Kullanıcı bu ekranlardaki arama alanlarına "web" kelimesini yazmış ve otomatik tamamlama sonuçlarını arama sonuçları sayfasına geçiş yapmadan gözlemlemiştir.
7. Son olarak testin tamamlandığını belirten ekran ile test tamamlanmıştır.
8. Test sonunda kullanıcıya "memnuniyet anketi" doldurtulmuştur. Memnuniyet anketinde kullanıcıdan arama motorlarının arama alanlarında kullanıcılarına sunduğu otomatik tamamlama özelliğinin kullanılabilirlik açısından değerlendirilmesi istenmiştir. Değerlendirmede çok iyi, iyi, orta, kötü ve çok kötü seçenekleri kullanıcıya

seçenek olarak sunulmuştur ve her bir arama motoru için bir seçeneğin seçilmesi istenmiştir.

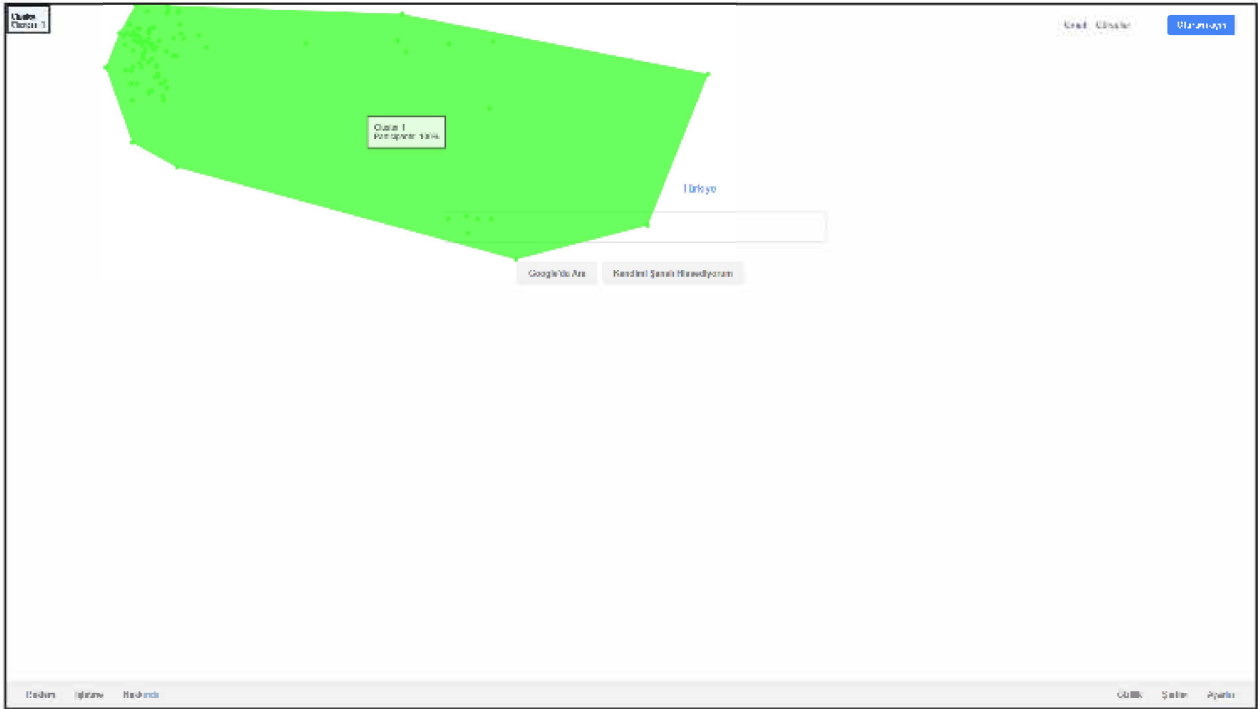
4.6. Sınırlılıklar

Kullanılabilirlik testinde kullanılacak kelimenin uzunluğu ve kelimenin içerdiği harflere göre yazılış arama motorlarında farklı otomatik arama sonuçları üreteceğinden ötürü göz izleme ile elde edilecek test sonuçlarını etkileyeceği için her kullanıcıdan 3 karakter uzunluğundaki “web” kelimesini kullanmaları istenmiştir. Ayrıca çalışmada 5 kişilik test grubu kullanılmıştır. Bunun yanında

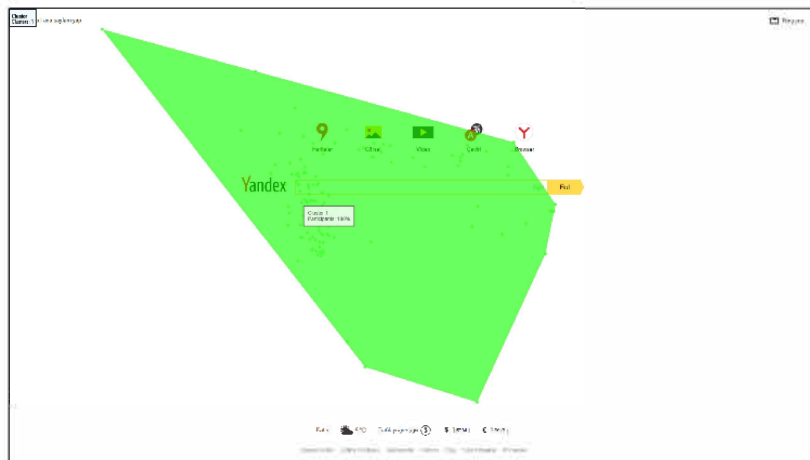
kullanılabilirlik testi yalnızca arama motorlarının bilgisayar arayüzünde uygulanmıştır. Bu durumlar çalışmanın sınırlarını oluşturmaktadır.

5.BULGULAR VE TARTIŞMALAR

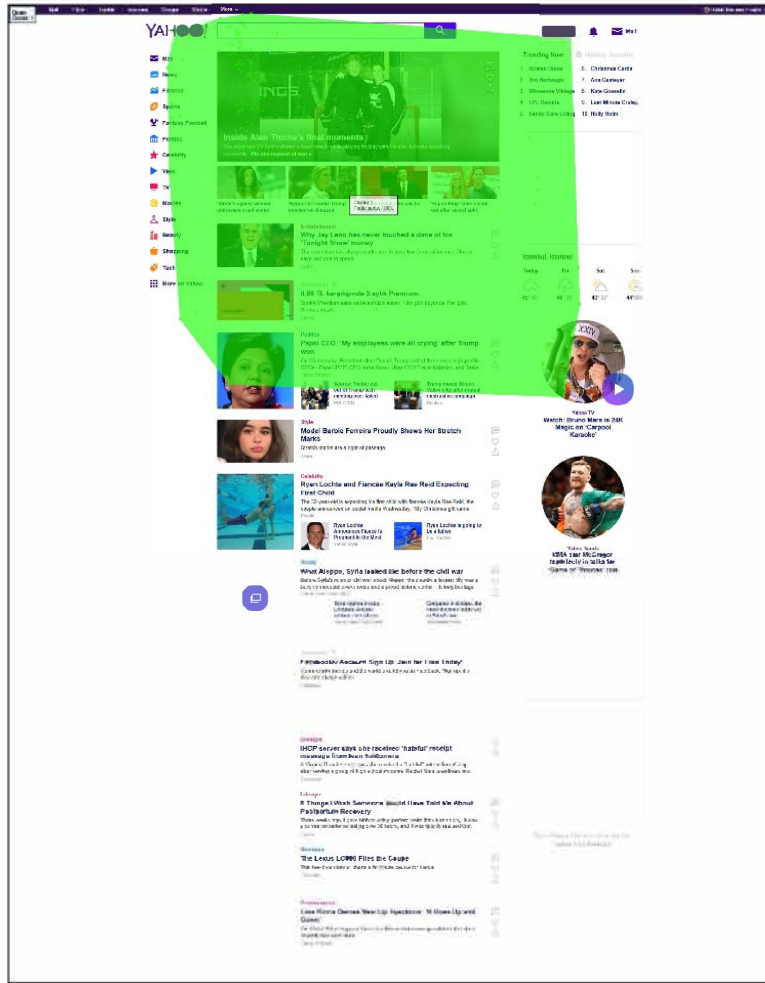
Yapılan testlerden elde edilen sonuçlara göre kullanıcılar “web” kelimesini her bir arama motorunun arama alanında aratırken, Şekil 2, 3, 4 ve 5’den de görüleceği üzere kullanıcıların göz hareketleri daha çok otomatik tamamlama özelliğinin oluşturduğu arama sonuçlarının listelendiği alanlarda kümelenmiştir.



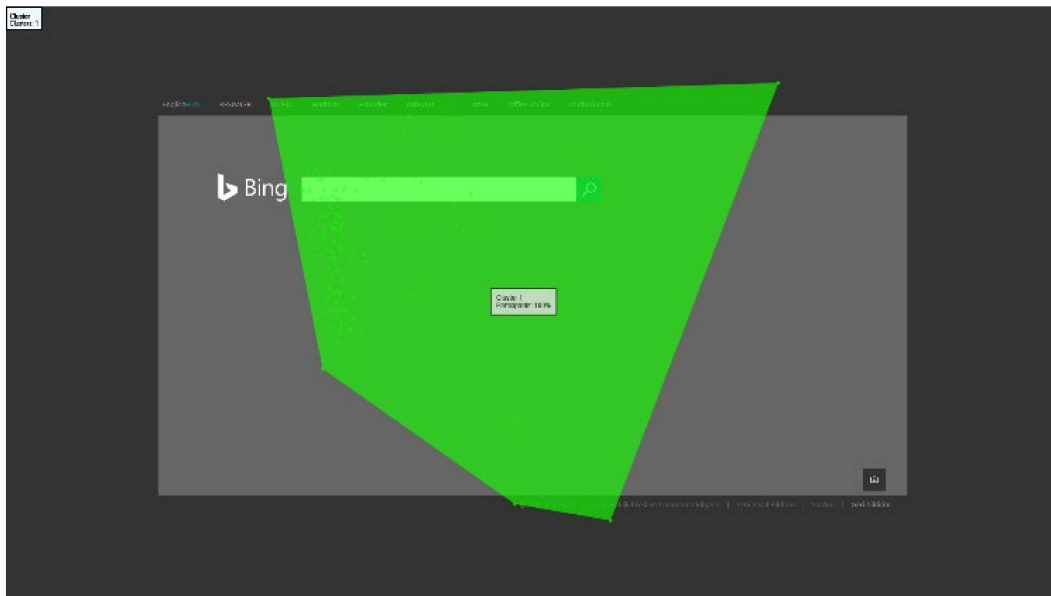
Şekil 2. Google arama motoru için göz hareketlerinin kümelendiği alan.



Şekil 3. Yandex arama motoru için göz hareketlerinin kümelendiği alan.



Şekil 4. Yahoo arama motoru için göz hareketlerinin kümelendiği alan.



Şekil 5. Bing arama motoru için göz hareketlerinin kümelendiği alan.

Tablo 1’den de görüleceği üzere kullanıcılar kendilerine verilen görevi gerçekleştirirken ortalama odaklanma sayısı en fazla olan arama motoru Yahoo’dur. Bu durum Yahoo arama motorunda kullanıcıların otomatik tamamlama sonuçlarını görüntülerken daha fazla çaba sarf ettiğini göstermektedir. Bu durumun oluşmasında sitede yer alan diğer içerikler(haber, fotoğraf vs.) de etkili olabilmektedir. Ortalama odaklanma sayısı en az olan Google arama motorudur. Bu da kullanıcıların Google arama motorunda otomatik tamamlama sonuçlarını görüntülerken daha az çaba sarf ettiğini göstermektedir. Bu test sonucuna göre Bing ve Yandex arama motorlarının sırasıyla 25,4 ve 28 adet odaklanma sayısı ile 29,4 adet odaklanma sayısına sahip Yahoo kadar ortalama odaklanma sayısına sahip olduğu görülmüştür. Bu da her iki arama motorunda kullanıcıların otomatik tamamlama sonuçlarını görüntülerken Yahoo arama motoruna benzer şekilde fazla çaba sarf ettiklerini göstermektedir.

Arama motoru	Ortalama odaklanma sayısı (adet)
Bing	25,4
Google	18,4
Yahoo	29,8
Yandex	28

Tablo 1. Ortalama odaklanma sayılarının karşılaştırılması.

Tüm kullanıcılar kendilerine verilen arama motorlarının arama alanlarına “web” kelimesinin yazılması ve otomatik tamamlama özelliğinin oluşturduğu sonuçlarının gözlemlenmesi görevini %100 başarı ile gerçekleştirmiştir.

Tablo 2’ye göre kullanıcılar aynı görevi gerçekleştirirken en fazla süreyi Bing arama motorunda, en az süreyi ise Google arama motorunda harcamışlardır. Yahoo arama motorunda, Yandex’e göre daha az süre harcanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre Google arama motorunda ki görev gerçekleştirme süresinin diğer arama motorlarına göre ciddi oranda az olduğu görülmektedir.

Arama motoru	Ortalama görev gerçekleştirme süresi (s)
Bing	11,82
Google	8,5
Yahoo	10,39
Yandex	11,38

Tablo 2. Ortalama görev gerçekleştirme sürelerinin karşılaştırılması.

Test sonunda kullanıcılar tarafından doldurulan ve Tablo 3’de sonuçları verilen memnuniyet anketinde değerlendiriciler tarafından Google ve Bing arama motorlarının otomatik tamamlama özelliğinin kullanılabilirliği diğer arama motorlarına göre daha memnun edici bulunmuştur.

Arama Motoru	Memnuniyet Derecesi (%)				
	Çok İyi	İyi	Orta	Kötü	Çok Kötü
Google	40	60	0	0	0
Yandex	0	80	20	0	0
Bing	40	60	0	0	0
Yahoo	0	40	60	0	0

Tablo 3. Memnuniyet anketi sonuçları

6.SONUÇLAR

Yapay zekâ içeren akıllı yazılımların kullanıcı arayüzlerinin tasarımında insan-yapay zekâ etkileşiminin dikkate alınması arayüzün kullanılabilir-liğinin iyileştirilmesinde etkili olabilmektedir. Benzer şekilde bu durum arama motorlarında da kullanıcı arayüzünün kullanılabilirliğini arttırabilecektir.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, kullanıcılar kendilerine verilen görevi gerçekleştirirken en az süreyi ortalama 8,5 saniye ile Google arama motorunda harcamışlardır. Bu durum, Google arama motorunda otomatik tamamlama özelliğinin diğer arama motorlarına göre kullanılabilirlik açısından verimliliğinin daha fazla olduğunu göstermektedir. Bunun yanında kullanıcılar otomatik tamamlama sonuçlarını görüntülerken en az çabayı Google arama motorunda sarf etmişlerdir. Buradan yola çıkarak Google arama motorunun otomatik tamamlama özelliğinin diğer arama motorlarına göre kullanılabilirlik açısından etkililiğinin daha fazla olduğu savunulabilir. Ayrıca kullanıcılara uygulanan memnuniyet anketine göre Google ve Bing arama motorlarının otomatik tamamlama özelliğinin kullanılabilirliği diğer arama motorlarına göre daha memnun edici bulunmuştur. Burada Google ve Bing

arama motorlarının otomatik tamamlama özelliğinin kullanılabilirliği aynı oranda memnun edici çıkmış olmasına rağmen etkililik ve verimlilik özellikleri bakımından Google test edilen diğer arama motorları içerisinde en iyi olduğu görülmüştür. Çalışmadan elde edilen tüm bu bulgulara dayanarak, Google arama motorunun otomatik tamamlama özelliğinin diğer arama motorlarına göre daha kullanılabilir olduğu gözlemlenmiştir.

7.TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanmasında gerekli ortam, donanım ve yazılımları içerisinde barındıran İstanbul Üniversitesi İnsan Bilgisayar Etkileşimi Laboratuvarı'na bizlere sunan İstanbul Üniversitesi Enformatik Bölümü'ne teşekkürlerimizi sunarız.

8.KAYNAKLAR

Akgül, Mustafa Kemal. 2018. "Bilişim, Bilim ve Teknoloji". 2018. <https://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/bilisim-bilim-ve-teknoloji/600>.

Alaşam, Özge, ve Kürşat Çağıltay. 2007. "ODTÜ BİDB İnsan Bilgisayar Etkileşimi Laboratuvarı ve Yürütülen Çalışmalar". İçinde *Akademik Bilişim '07 - IX. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*. Kütahya: Akademik Bilişim. http://www.academia.edu/download/30602921/alacama_cagiltay_AB07.pdf.

Aula, Anne, ve Mika Käki. 2003. "Understanding Expert Search Strategies for Designing User-Friendly Search Interfaces." İçinde *ICWI*, 759–762.

Aydın, Ali Orhan, ve Mustafa Kurt. 2002. "Bilişim Ergonomisi". *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi* 17 (4). <http://www.mmfdergi.gazi.edu.tr/article/view/106100910>.

Balaban, M.E., ve Elif Kartal. 2015. *Veri Madenciliği ve Makine Öğrenmesi Temel Algoritmaları ve R Dili ile Uygulamaları*. İstanbul: Çağlayan Kitabevi.

Bibi, T., P. Dixit, R. Ghule, ve R. Jadhav. 2014. "Web search personalization using machine learning techniques". İçinde *2014 IEEE International Advance Computing Conference (IACC)*, 1296–99. <https://doi.org/10.1109/IAdCC.2014.6779514>.

"Can We Design Trust Between Humans and Artificial Intelligence? - Artefact". 2016. 2016. <https://www.artefactgroup.com/articles/can-we-design-trust-between-humans-and-artificial-intelligence/>.

Choi, Youngok. 2010. "Investigating Variation in Querying Behavior for Image Searches on the Web". *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology* 47 (1): 1–10. <https://doi.org/10.1002/meet.14504701220>.

Dandekar, Nikhil. 2016. "What are some uses of machine learning in search engines?" Medium. 07 Nisan 2016. <https://medium.com/@nikhilbd/what-are-some-uses-of-machine-learning-in-search-engines-5770f534d46b#aey42ndpc>.

English, Jennifer, Marti Hearst, Rashmi Sinha, Kirsten Swearington, ve Ping Yee. 2001. "Examining the Usability of Web Site Search". Unpublished Manuscript, <http://flamenco.berkeley.edu/papers/epicuriousstudy.pdf>. <http://orange.sims.berkeley.edu/papers/epicurious-study.pdf>.

Hanson, F. Allan. 2007. *The Trouble with Culture: How Computers Are Calming the Culture Wars*. SUNY Press.

Höchstötter, Nadine, ve Dirk Lewandowski. 2009. "What users see – Structures in search engine results pages". *Information Sciences*, Special Section: Web Search, 179 (12): 1796–1812. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2009.01.028>.

"Human-Technology Interaction". 2016. 2016. <https://www.tue.nl/en/education/tue-graduate-school/masters-programs/human-technology-interaction/>.

Jansen, Bernard J., Danielle L. Booth, ve Amanda Spink. 2009. "Patterns of query reformulation during Web searching". *Journal of the american society for information science and technology* 60 (7): 1358–1371.

Jansen, Bernard J., ve Amanda Spink. 2006. "How Are We Searching the World Wide Web? A Comparison of Nine Search Engine Transaction Logs". *Information Processing & Management* 42 (1): 248–63. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2004.10.007>.

Kılıç, Elif, ve Zühal Güngör. 2006. "Kütüphane Web Sitelerinin Kullanılabilirliği: Bir Uygulama Çalışması". *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi* 21 (4).
<http://www.mmfdergi.gazi.edu.tr/article/view/1061000754>.

Kok, Joost N., Egbert JW Boers, Walter A. Kusters, Peter Van der Putten, ve Mannes Poel. 2009. "Artificial intelligence: definition, trends, techniques, and cases". *Artificial intelligence* 1.

Konar, Amit. 1999. *Artificial intelligence and soft computing: behavioral and cognitive modeling of the human brain*. CRC press.
<https://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=nsvQtzKF0LQC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Artificial+intelligence+and+soft+computing:+behavioral+and+cognitive+modeling+of+the+human+brain&ots=q5vsSXbsyW&sig=U3YNxnThSMllUhlEys3jzlf12AA>.

Kurşun, Engin, Türkan Karakuş, Aslı Yılmaz, Kürşat Çağıltay Veysi İşler, Serkan Gürdal, ve Ümit Tezcan. 2012. "Eğitmen Konsol Yazılımları için Kullanıcı Arayüzü Kılavuzu Geliştirilmesi ve Geçerleme Süreci". *Savunma Bilimleri Dergisi* 11 (1): 177–186.

Ledford, Jerri L. 2015. *Search Engine Optimization Bible*. John Wiley & Sons.

Lee, A., ve F. H. Lochovsky. 1985. "User Interface Design". İçinde *Office Automation*, editör Dionysios C. Tsichritzis, 3–20. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-3-642-82435-7_1.

Lewis, Harold W. 1997. *The Foundations of Fuzzy Control*. Springer Science & Business Media.

Lieberman, Henry. 2009. "User interface goals, AI opportunities". *AI Magazine* 30 (4): 16.

Luff, Paul. 1992. "Review of Intelligent user interfaces by Joseph W. Sullivan and Sherman W. Tyler. ACM Press and Reading 1991." *Computational Linguistics* 18 (3): 368–373.

Metz, Cade. 2016. "AI Is Transforming Google Search. The Rest of the Web Is Next | WIRED". 2016. <https://www.wired.com/2016/02/ai-is-changing-the-technology-behind-google-searches/>.

Michalski, R. S., J. G. Carbonell, ve T. M. Mitchell. 2013. *Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach*. Springer Science & Business Media.
Ozmutlu, Seda, Amanda Spink, ve Huseyin C. Ozmutlu. 2004. "A day in the life of web searching: an exploratory study". *Information Processing & Management* 40 (2): 319–345.

Öztemel, Ercan. 2012. "Yapay Sinir Ağları". http://papatya.gen.tr/PDF/yapay_sinir_aglari.pdf.

Sutcliffe, A. G. 1988. *Human-Computer Interface Design*. Springer.

Şenol, Mehmet Burak, Metin Dağdeviren, ve Mustafa Kurt. 2013. "Hava Aracı Kokpit Arayüz Değerlendirmesi İçin Çok Kriterli Bir Yaklaşım". *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi* 28 (4).
<http://www.mmfdergi.gazi.edu.tr/article/view/1061001056>.

Taksa, Isak, Amanda Spink, ve Robert Goldberg. 2008. "A Task-oriented Approach to Search Engine Usability Studies". *Journal of Software* 3 (1): 63–73.

Thurrow, Shari. 2007. "Understanding Search Usability". Search Engine Land. 01 Kasım 2007.
<http://searchengineland.com/understanding-search-usability-12593>.

Thurrow, Shari, ve Nick Musica. 2009. *When Search Meets Web Usability*. New Riders.

Tobii Pro Studio (versiyon 3.4.5). 2015. Sweden: Tobii AB. <http://www.tobii.com/product-listing/tobii-pro-studio/>.

"Türk Dil Kurumu". 2016. 2016.
http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&kelime=zek%C3%A2&uid=58140&guid=TDK.GTS.58012bf3508ab6.65256391.

Uğur, Aybars, ve Ahmet Cumhur Kınacı. 2006. "Yapay zeka teknikleri ve yapay sinir ağları kullanılarak web sayfalarının sınıflandırılması". *XI. Türkiye'de İnternet Konferansı (inet-tr'06), Ankara*, 1–4.

Veningston, K., ve R. Shanmugalakshmi. 2014. "Efficient implementation of web search query reformulation using ant colony optimization". İçinde *International Conference on Big Data Analytics*, 80–94. Springer.

http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-13820-6_7.

Winograd, Terry. 2006. "Shifting viewpoints: Artificial intelligence and human-computer interaction". *Artificial Intelligence, Special Review Issue*, 170 (18): 1256-58.
<https://doi.org/10.1016/j.artint.2006.10.011>.

Yalçın, N. 2008. "Konuşma Tanıma Teorisi ve Teknikleri". *Kastamonu Eğitim Dergisi* 16 (1): 249-266.

Yılmaz, R., ve E. Kılıç Çakmak. 2011. "Sanal öğrenme ortamlarında sosyal model olarak eğitsel arayüz ajanları". *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* 12 (4).
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/aeukefd/article/download/5000086920/5000080849>.