

**Genetik Arama ve Artımlı Öğrenen Yapay Sinir Ağı
Sınıflayıcı Topluluklarına Dayalı Giysi Tasarım Algoritması
ve Web Tabanlı Bir Giysi Öneri Platformunun Geliştirilmesi**

Program Kodu: 1001

Proje No: 214M389

Proje Yürütücüsü:
Yrd. Doç. Dr. Arzu VURUŞKAN

Araştırmacılar:

Doç. Dr. Türker İNCE
Prof. Dr. Ender BULGUN
Prof. Dr. Cüneyt GÜZELİŞ

Bursiyerler:

Gökhan Demirkıran
Beste Bayındır
Yiğit Oktar
İdil Özusta

Önsöz

Giyim ürünleri, internet üzerinden en çok satın alınan ürün gruplarından birisidir. Bazı giyim firmalarının/markalarının kendi web sayfalarında veya çeşitli alışveriş portallarında kullanıcılar için moda/stil/tasarım önerileri yer almaktadır. Bu tür uygulamalardan bazıları kişiye özel olarak öneriler de sunmaktadır, ancak verilen öneriler çoğunlukla kullanıcılardan elde edilen istatistiksel verilere dayanmaktadır. Bu projede, giysi seçiminde en önemli unsur olarak kabul edilen vücuda uygunluk ölçütü dikkate alınmış ve tasarlanan interaktif giysi tasarım platformu ile, vücut şekline uygun giysi tasarım önerileri kullanıcılara sunulmuştur. İnternet üzerinden çalışan bu platformda, tasarım ve giysi öneri süreci akıllı sistemlerin kullanılması ile oluşturulmuştur. Kullanıcıların sisteme dahil edilmesi ve sistemin yaratıcılığını kendi tercihleri doğrultusunda yönlendirmeleri ile etkileşimli bir platform oluşturulmuştur.

Farklı vücut şekillerine uygun giysi tasarımı önerilerinin kullanıcılara sunulabilmesi için, genetik arama ve yapay sinir ağı sınıflandırması ile web tabanlı ve etkileşimli bir giysi tasarım platformu geliştirilmiştir. Kullanılan akıllı sistem çerçevesi ikili kodlanmış Genetik Algoritma (GA) ile birlikte Levenberg–Marquardt metodu ile eğitilen yapay sinir ağları (YSA) sınıflayıcılarının birleşiminden oluşmaktadır. Bu evrimsel sistem içinde genetik arama ile hedef vücut şekline en uyumlu yeni giysi tasarımlarının ortaya çıkartılması ve Etkileşimli Genetik Algoritma (EGA) ile artımlı öğrenen bir algoritma çatısı kullanarak evrilmiş yeni giysi tasarımlarının uygunlukları (fitness) değerlendirilmiştir. Artımlı öğrenme amacı için, parçacık sürü optimizasyonu (PSO) ile eğitilen bir yapay sinir ağları (YSA) sınıflayıcı topluluğunun birleşiminden oluşan bir akıllı sistem çerçevesi de alternatif olarak denenmiştir.

“Genetik Arama ve Artımlı Öğrenen Yapay Sinir Ağı Sınıflayıcı Topluluklarına Dayalı Giysi Tasarım Algoritması ve Web Tabanlı Bir Giysi Öneri Platformunun Geliştirilmesi” başlıklı ve 214M389 numaralı bu araştırma projesi, TÜBİTAK 1001 kapsamında desteklenmiştir.

İçindekiler

Önsöz.....	II
İçindekiler.....	III
Şekiller Listesi.....	V
Tablolar Listesi.....	VII
ÖZET.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
1.Giriş.....	1
2.Literatür özeti.....	2
2.1 Giyim sektöründe internet kullanımı ve kişiselleştirme.....	2
2.2 Giysilerde vücuda uygunluk.....	3
2.3 Vücut şekilleri sınıflandırma sisteminin geliştirilmesi.....	5
2.4 Giyim sektöründe teknoloji ve akıllı sistemlerin kullanım alanları.....	7
2.5 Genel Tavsiye Sistemleri.....	10
2.6 Uzman onaylı kişiselleştirilmiş ürün tavsiyesi için birçok alanda kullanılabilecek yeni bir metot.....	17
3.Gereç ve Yöntem.....	20
3.1 İki boyutlu çizimler ile giysi arşivinin oluşturulması ve giysilerin etiketlenmesi.....	20
3.2 Vücut şekillerinin sınıflandırılması.....	22
3.3 Vücut şekillerine uygun giysi arşivinin oluşturulması:.....	22
3.4 Firmaları temsil eden koleksiyonların hazırlanması.....	23
3.5 Web sayfasının tasarlanması.....	23
3.5.1 Web sayfasının görsel kimliğinin oluşturulması.....	23
3.5.2 Sunucunun teknik altyapısı.....	24
3.6 Sistem geliştirme / Algoritma.....	27
3.6.1 Adım 2'nin Özelleştirilmesi:.....	28
3.6.2 Adım 3'ün Özelleştirilmesi.....	31
3.6.3 Adım 4 ve 5'in Özelleştirilmesi.....	31
3.6.4 Adım 6'nın Özelleştirilmesi.....	31
3.8 Gerçekleştirilen Sistemin Stereotipik Sentetik Kullanıcılar Kullanılarak Adaptasyon Özelliğinin Test Edilmesi.....	33
3.9 Giysi öneri platformunun değerlendirilmesi.....	34
4. Bulgular ve Sonuçlar.....	35
4.1. İki boyutlu çizimlerden oluşan giysi arşivi.....	35

4.2 Vücut şekillerine uygun giysi arşivi	37
4.3 Örnek markalar ve koleksiyonlar	52
4.4 İnteraktif web sayfası: “ShopShape”	54
4.5 Gerçek kullanıcı sonuçları	65
4.5.1. Algısal sonuçlar	65
4.5.2 Niceliksel sonuçlar	66
4.6 HEGA Metodu	68
4.Tartışma ve Öneriler	68
Yayınların Listesi	70
Ekler	72
Kaynaklar	73

Şekiller Listesi

Şekil 1.Giysi gruplarına ait öznitelikler	21
Şekil 2.Elbise grubuna ait özniteliklerin yeniden tanımlanması	22
Şekil 3. X, V, H, O, A harf kodları ile tanımlanan 5 vücut şekli	22
Şekil 4.Önerilerin gösterildiği ve sunucu vasıtası ile öneri sistemine bildirildiği alan. Her etkileşim kümesi sonrası yenilenir.	25
Şekil 5.Alternatif markalardan eşleşen görsellerin kullanıcıya sunulduğu alan.....	26
Şekil 6.İlk 30 adım boyunca, ortalama uygunluğun değişimi ve uzman onaylı çözüm havuzunun oluşturulması. Son 20 adımda ise kullanıcı da kromozomları değerlendirmektedir. Ortalama uygunluk kullanıcının ilk değerlendirmesinde düşmekte, ancak kullanıcıyı öğrenmeye başladıkça tekrardan yükselmektedir.	30
Şekil 7. Giysi arşivinde yer alan çizimlerden örnekler (sırasıyla üstler, pantolonlar, etekler, elbiseler)	36
Şekil 8.Giysi arşivine eklenen elbiselerden örnekler ve ilgili örneklere ait öznitelik tablosu ..	37
Şekil 9.Geniş omuz vurgusunu göğüs ve yüze yönlendirmek	38
Şekil 10.Omuz genişliği arasındaki dengeyi sağlayabilmek için	39
Şekil 11.Bol ve koyu renk üstler.....	40
Şekil 12.Pastel renk üst ve açık renk büyük desenli pantolon, pastel renk üst ve büyük desenli kloş etek.....	40
Şekil 13.Charlston model elbise.....	41
Şekil 14. V-vücut şekli için giysi arşivinden önerilen elbise, etek-üst, etek-pantolon önerileri	42
Şekil 15.Koyu renk küçük desenli üst, pastel renk dikey çizgili gömlek	43
Şekil 16. Bel hattında volan detayı	43
Şekil 17. Alt bedende büyük desen (sol), Dar pantolon ve bol üst (sağ)	44
Şekil 18.H form elbise	44
Şekil 19. Bel hattından dikişli ve volanlı	45
Şekil 20. H- vücut şekli için giysi arşivinden önerilen pantolon-gömlek ve elbise önerilerinden örnekler	46
Şekil 21. V yaka ve geniş kesimli üst giysiler	46
Şekil 22. A form elbiseler	47
Şekil 23.Üst beden koyu renk, alt beden açık renk	47
Şekil 24.Üst bedende koyu renk katmanlı bluz ve küçük desen.....	48
Şekil 25. O- vücut şekli için giysi arşivinden önerilen etek-gömlek ve elbise önerilerinden örnekler	49
Şekil 26. Takma yaka, büzgülü üst	49
Şekil 27. Düşük bel düz paça pantolon, yüksek bel dizaltı kalem etek	50
Şekil 28. A ve V form elbise örnekleri	51
Şekil 29. A- vücut şekli için giysi arşivinden önerilen pantolon-etek-gömlek ve elbise önerilerinden örnekler.....	51
Şekil 30. Tasarlanan üç markaya ait marka sunumları.....	52
Şekil 31. 2D çizimler ve eşleşen ürün görselleri.....	54
Şekil 32. İsim çalışmaları.....	55
Şekil 33. ShopShape logo eskizleri ve seçilen logo tasarımı	56
Şekil 34. Renk ve yazı karakterlerinin seçimi	56
Şekil 35. ShopShape giriş sayfası	58
Şekil 36. Yönlendirme ikonları	58
Şekil 37. Vücut şekillerini anlatan statik sayfa yapısı	59
Şekil 38. Vücut şekillerini anlatan ve örnekler sunan statik sayfa yapıları	60
Şekil 39. Web platformunu tanıtan sayfadan örnek ekran görüntüleri	61
Şekil 40. Vücut şeklini tanımlamaya yönelik örnek ekran görüntüsü	62
Şekil 41. Kullanıcıya giysi kombinasyon önerilerinin sunulması, kullanıcı beğenilerin saklanması.....	63
Şekil 42. Kullanıcı beğenilerinin firma karşılıkları	64

Şekil 43.Anket sonuçlarının özetleri.....	65
Şekil 44.Yeşil olarak belirtilen noktalar, o anki öneri için oylama değerini belirtir. Soldaki şekil ortalama değerleri göstermektedir. Sağdaki şekil ise 9. Anonim kullanıcı için zamansal oy çizelgesini gösterir.....	67
Şekil 45.İki kullanıcı da aynı vücut şekline sahiptir. Fakat, soldaki kişi için sistem artımlı öğrenim gerçekleştirememiş, sağdaki için ise gerçekleştirebilmiştir.....	67

Tablolar Listesi

Tablo 1. Bir Kombin Öznitelikleri ve tamsayı olarak kodlanması	27
Tablo 2. Bir elbisenin öznitelikleri ve tam sayı olarak kodlanması	28
Tablo 3. 2 sınıflı MLP ve 4 sınıflı MLP yapılarının performanslarının karşılaştırılması	29
Tablo 4. Stereotipik Sentetik Kullanıcıların Listesi	32
Tablo 5. Stereotipik sentetik kullanıcıların her bir seanstaki beğeni sayıları	33
Tablo 6. Kullanıcıların değişken zevkine adaptasyon özelliğinin test edilmesi	34
Tablo 7. Giysi arşivi için oluşturulan toplam çizim sayısı	35
Tablo 8. Anket soruları için ortalama ve varyans değerleri	65

ÖZET

Bu proje kapsamında, farklı vücut şekillerine uygun giysi tasarımı önerilerinin kullanıcılara sunulabilmesi için, genetik arama ve yapay sinir ağı sınıflandırması ile web tabanlı bir giysi tasarım platformu geliştirilmiştir. Çalışmada öncelikle, vücut şekli ve giysi formu arasında uyumu hedefleyerek, üst beden ve alt beden giysilerinin kombinasyonları veya elbise modelleri ile bunlara ait ayrıntıları içeren öznitelik kategorileri yaratılarak bir bilgi tabanı oluşturulmuştur. Tasarım önerilerinin geliştirilmesi ve kullanıcıya sunulması için 2 boyutlu 2080 giysi tasarımından oluşan bir arşiv yaratılmış ve 4 farklı vücut şekline uygun giysi kombinasyon örnekleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonraki aşamasında, tasarım önerilerinin kullanıcıya sunulacağı etkileşimli web tabanlı bir platform tasarlanmıştır.

Tasarlanan platformda, ilk olarak Yapay Sinir Ağı (YSA) sınıflayıcı olarak mevcut literatürden farklı olmak üzere, her bir giysi özelliğinin vücut şekli ile ilişkisini artımlı öğrenebilen YSA toplulukları kullanılmıştır. Böylece, kullanıcıların geri bildirimleriyle, sistemin sürekli bir biçimde artımlı olarak kendini geliştirmesi sağlanmıştır. Ancak, bu geliştirilen akıllı sistem yapısının artımlı öğrenme performansının istikrarlı olmadığı gözlenmiş ve iyileştirilememiştir. Artımlı öğrenme amacını YSA sınıflandırıcıları ile gerçekleştirmek yerine, Etkileşimli Genetik Algoritma (EGA) yöntemine başvurulmuştur ve özgün bir “Artımlı Öğrenme ve Önerme Metodolojisi” geliştirilmiştir. Bu geliştirilen metodoloji ile gerçekleştirilen giysi öneri platformunun aynı anda artımlı öğrenme performansı ile vücut şekli/giysi şekli uyumluluğu performansı sanal kullanıcılar kullanılarak sınanmış ve iyi sonuçlar alınmıştır.

Test aşamasının sonunda gerçek kullanıcılar ile yapılan anket neticesinde de, algısal olarak artımlı öğrenim sağlanmıştır. Gerçekleştirilen proje; 1)kadın vücut şekli ve giysi formu arasında uyumu hedefleyen giysi tasarımının akıllı sistemler ile gerçekleştirilmesi, 2)GA ve YSA'ya dayalı artımlı öğrenen bir akıllı sistem kullanılarak otomatik bir giysi tasarım süreci ve giysi öneri platformunun tasarlanması ve 3) geliştirilen akıllı sistemin kullanıcı etkileşimine dayalı olarak artımlı öğrenebilmesi, 4) böylece kişiye özel bir tasarım öneri sisteminin elde edilmesi açısından literatüre katkı sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Akıllı sistemler, giysi tasarımı, tasarım önerileri, kadın vücut şekilleri, genetik algoritma, parçacık sürü optimizasyon, yapay sinir ağları, tavsiye sistemleri

ABSTRACT

In this project, a personalised web-based apparel design platform was developed with genetic search and neural classification in order to recommend apparel design alternatives for various body shapes. With the goal of creating aesthetic relationship between the shape of the body and the shape of the garment for fashion styling, combinations of top and bottom garment pieces or dresses with several attribute categories, and a knowledge base consisting of combinations of fashion styling recommendations for four female body shape categories was created. To develop design recommendation for users, a garment design archive with 2080 2D drawings was established. In the following stage, an interactive web based platform was designed to offer design recommendations.

Firstly, in the designed platform, ensemble of Artificial Neural Network (ANN) classifiers that learns the aesthetic relation between the body type and the outfit style in an incremental way has been used, which differs from the current applications in the literature. With this approach, it is planned that the system will continue to enhance its performance as the user feedback data becomes available in time. However, the planned approach failed to give a stable performance in learning the user feedback in an incremental way and unfortunately the performance could not be enhanced despite all efforts. So, we have taken an another approach. Instead of using ensemble of ANN for the objective of incremental learning, we have used Interactive Genetic Algorithm (IGA) and a novel "Incremental Learning and Recommending Methodology" was developed. A fashion style recommendation system has been realized based on this developed methodology and tested with synthetic users in terms of incremental learning and aesthetic harmony of the shape of the body/the shape of the clothing, which have given promising results.

This system has also been tested on real users through a web interface. After the evaluation with a survey at the end, it has been observed that incremental learning was successful perceptually. This project contributes to literature in various aspects such as 1) by using the proposed intelligent system in order to create fashion styling with the goal of creating natural aesthetic relationship between the body shape and the shape of clothing for different female body shapes, 2) by developing an automatic web-based apparel design and recommendation platform with using genetic search and incrementally learning neural classification ensemble, and 3) by incrementally enhancing the performance of the proposed intelligent system based on the user interaction, thus obtaining a person-specific design recommendation system.

Key words: Intelligent systems, apparel design, styling recommendation, female body shapes, genetic algorithm, particle swarm optimization, artificial neural network, recommender systems

1.Giriş

Giyim sektörünün genel durumuna bakıldığında, günümüz rekabet koşullarında, ülkemiz hala pazara yakınlık ve teknoloji seviyesi açısından avantajını korur durumdadır. Güncel ve teknolojik değişimlerin takip edilmesi ile sektörün gelişimi sağlanacaktır. Devlet Planlama Teşkilatı 9. Kalkınma Planına (2006) göre tekstil, hazır giyim ve deri sektöründe ileri teknolojileri içeren, çok fonksiyonlu ürünlerin geliştirilmesi ve ar-ge çalışmalarının özendirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu sektörlerde hızlı değişen modanın yakın takibi, modayı etkileme ve moda tasarımına bağlı olarak ürün farklılaştırması yoluyla rekabet gücünün sürdürülebileceği vurgulanmıştır. Bu duruma paralel olarak, son yıllarda tüm dünyada yaşanan kişiselleştirme ve moda süreçlerinin teknoloji ile bütünleşmesine yönelik araştırmaların ve girişimlerin ülkemizin giyim sektörü açısından fayda yaratacağı öngörülmektedir.

İnternet üzerinden yapılan alışverişlerde, giyim ürünleri geniş bir paya sahiptir. Bazı markaların sitelerinde ve alışveriş portallarında, kullanıcılara yönelik çeşitli öneriler yer alır. Bu tür öneriler genellikle istatistiksel veriler kullanılarak ve kullanıcıları önceden belirlenmiş gruplara göre sınıflandırarak gerçekleştirilir. Nitekim bu tür bir yaklaşım kişiselleştirme ve dinamik bir öğrenim sürecine tamamen açık değildir.

Bu çalışmada, kadın vücut şekli ve giysi formu arasında uyumu hedefleyen akıllı bir giysi tasarımı sistemi oluşturulmuştur. Öncelikle, üst beden ve alt beden giysileri veya elbise modelleri ile bunlara ait ayrıntıları içeren özniteliklerin bulunduğu bir veri tabanı hazırlanmıştır. Sonraki aşamada tasarım önerilerinin kullanıcılara sunulduğu web tabanlı bir platform geliştirilmiştir. Projede, kullanıcıları sisteme dahil ederek kişisel tercih modellerinin öğrenilmesi hedeflenmiş, ve böylece tamamen kişiye özel tasarım süreci amaçlanmıştır. Bunu gerçekleştirebilmek için genetik arama ve yapay sinir ağı sınıflandırmasını birleştiren akıllı bir sistem geliştirilmiştir. Mevcut literatürden farklı olmak üzere, her bir giysi özelliğinin vücut şekli ile ilişkisini artımlı öğrenebilen soyut yapılar kullanılmıştır. Önerilen akıllı sistem bu projede geliştirilmiş Artımlı Öğrenme ve Önerme Metodolojisini baz almıştır. Bu metodoloji, ikili kodlanmış yalın Genetik Algoritma (GA) ile Etkileşimli Genetik Algoritma (EGA) ve Yapay Sinir Ağı (YSA) yapısını kullanmaktadır. Bu metodoloji haricinde, Parçacık Sürü Optimizasyonu (PSO) ile eğitilen YSA sınıflayıcı toplulukları ile artımlı öğrenme ve Genetik Algoritma ile de yeni giysi tasarım aramasının yapıldığı farklı bir yaklaşım da

denenmiş olup, istikrarlı sonuçlar alınamamıştır. Proje araştırmacıları yakın geçmişte genetik arama ve artımlı öğrenmeyen YSA sınıflayıcılara dayalı giysi tasarım yöntemi geliştirmiştir (Vuruskan, vd. 2015). Bu çalışmada, ek olarak artımlı öğrenebilen akıllı bir sistem denenmiştir. Geliştirilen sistemin, sentetik stereotipik kullanıcılar üzerinde yapılan kantitatif değerlendirmeler sonucunda artımlı öğrenme hedefini gerçekleştirdiği ve vücut şekli-giysi şekli uyumunu yakaladığı anlaşılmıştır.

Tübitak'ın kurumsal politikaları arasında yer verilen Vizyon 2023 Teknoloji Öngörüsü Projesi raporuna göre tekstil ve konfeksiyon sosyo-ekonomik faaliyet alanı için Öncelikli Teknolojik Faaliyet Konuları (ÖTFK) 6 madde olarak belirlenmiştir. Gerçekleştirilecek bu proje açısından ilgili olan iki madde şu şekildedir:

- Her türlü veri ve bilgi akışının elektronik ortamlarda sağlanması.
- Konfeksiyonda tekno-terzilik ve kişiye özel üretim.

Bu projede hazırlanan giysi platformu, kullanıcıların vücut şekline yönelik kişiisel giysi tasarım önerisi sunması ve bu sürecin genetik arama ve yapay sinir ağı ile gerçekleştirilmesi açısından, yukarıda verilen maddeler ile ilişkilendirilebilir (Tübitak, Vizyon 2023 Teknoloji Öngörüsü Projesi, Tekstil Paneli, 2003).

Yaratıcılığın ön planda olduğu bu gibi disiplinlerde teknolojik yaklaşımların etkisi ilerleyen yıllarda daha da önem kazanacaktır. Teknoloji ile bütünleşme moda ve giyim sektörünün geleceği olarak görölmektedir. Yaygınlaşan bu tür araştırmaların, moda sektörü dışında, yaratıcılık içeren ve yaratıcı öneriler sunması gereken birçok alan için esin kaynağı oluşturacağı öngörülmektedir. Bu projede uygulanan yöntem, benzer alanlardaki akademik/bilimsel çalışmalara da örnek teşkil edecektir.

2.Literatür özeti

2.1 Giyim sektöründe internet kullanımı ve kişiiselleştirme

Moda ve giyim sektörünün uluslararası pazardaki konumu son yıllarda oldukça hızlı değişmekte, bu değişim ölkemizi de etkilemektedir. Ölkemiz giyim sektörünün yeniden ivme kazanması, bu alanda gerçekleştirilecek yenilikler ve teknolojiye uyum sağlayacak disiplinler arası çalışmalar ile mümkün olacaktır. Teknoloji ile bütünleşme moda ve giyim sektörünün geleceği olarak görölmektedir. Bu çalışmada yer alan, akıllı sistemler aracılığıyla tasarım önerilerinin geliştirilmesi düşüncesi ve bu sürecin web tabanlı bir sistem üzerinden

uygulamaya geçirilmesi, gün geçtikçe önemi ve sayısı artan sanal (internet üzerinden çalışan) giysi alışveriş sitelerinin kişiselleştirilmesine yönelik bir yenilik olarak görülmektedir. Giyim ürünleri internet üzerinden en çok alışverişini gerçekleştiren ürünlerden birisidir. Bazı firmaların/markaların kendi web sayfalarında veya çeşitli alışveriş portallarında kullanıcılar için moda/stil/tasarım önerileri yer almaktadır. Bu tür uygulamalardan bazıları kişiye özel olarak öneriler de sunmaktadır, ancak verilen öneriler çoğunlukla kullanıcılardan elde edilen istatistiksel verilere dayanmaktadır.

Türkiye’de ve dünyada moda/giyim ürünlerinin internet üzerinden kullanıcıya sunulduğu pek çok platform bulunmaktadır. Bazıları sadece çeşitli markalara ait ürünlere yer verirken (Markafoni, 1V1Y, ... vb.), bazıları ise giysi eşleştirme ve stil oluşturma imkanı sunmaktadır (polyvore, bukombin, vb.). Bunun yanısıra, vücuda uygun giysi önerilerin getirildiği web sayfaları da bulunmaktadır (rightfit.com,myshape.com vb.). Ancak bu projede önerildiği şekilde tüm bunların bir araya getirildiği bir senaryoda, genetik arama ve yapay sinir ağı sınıflaması kullanarak tasarım sürecini simule etme uygulamasına rastlanmamıştır.

Pazarda ve tüketici taleplerinde yaşanan değişimler ile birlikte, pek çok sektörde kişiselleştirilmiş ürünler ve hizmetler gündeme gelmiştir. Diğer sektörlerden farklı olarak, kişiselleştirme kavramı giyim sektöründe daha farklı bir noktada bulunmaktadır. Çünkü hizmet, tasarım ve fonksiyon kişiselleştirmesi gibi kavramların yanı sıra, her bir birey için farklılık gösteren vücuda uygunluk kişiselleştirmesi de, giyim ürünlerinde dikkate alınmalıdır. Bu açıdan giyim ürünlerinde gerçekleştirilen kişiselleştirme uygulamaları, ölçüye uygun kişiselleştirme ve tasarım kişiselleştirmesi olarak incelenebilir. Giysilerde vücuda uygunluk kriteri, tüketici memnuniyetini ve satın alma kararını etkileyen en önemli parametre olarak göze çarpmaktadır (Vuruskan ve Bulgun 2013).

Bu projede, giysilerdeki vücuda uygunluk sorununun satın alma kararını etkileyen en önemli karar parametresi olduğundan yola çıkılarak, farklı kadın vücut şekillerine uygun kişiselleştirilmiş bir tasarım sistemi önerilmektedir.

2.2 Giysilerde vücuda uygunluk

Giysilerde vücuda uygunluk sorununu vücut şekilleri ile bağlantılı olarak ele alan ve vücut şekilleri sınıflandırması ile ilgili çalışmaların yer aldığı literatüre ait bazı örnekler şu şekilde verilebilir:

Vücuda uygunluk, giysilerin, giyen kişide rahatlık ve çekicilik duygusu yaratmasıdır. Ancak vücuda uygunluğu tanımlayan kesin ölçütlere ulaşmak mümkün değildir, uyum tanımları

zamana, moda kültürüne, sosyal etkileşimlere ve bireysel algılara göre farklılık göstermektedir (Editors of Creative Publishing, 2005).

Fan vd. (2004) giysilerde tüketici memnuniyetini etkileyen en önemli faktörün giysilerin vücuda uygunluğu olduğunu belirtmiştir. Bye vd. (2008) tarafından giysi kalıplarının serilendirilmesi için kullanılan uygulamaların ve yöntemlerin de giysilerdeki uyum problemlerine sebep olabileceğini belirtilmiş; serilendirilmiş kalıpların oluşturulması için vücut ölçüleri ile birlikte, vücut şekillerinin de göz önünde bulundurulması gerektiği dile getirilmiştir. Schofield ve LaBat (2005) ölçü tablolarında belirtilen ölçülerin çoğunun serilendirme kuralları için gerekli olmadığını tespit etmiştir. Vücut ölçüleri ve vücut şekilleri hakkında kazanılacak bilgi birikiminin, vücuda uyum problemlerini en alt seviyeye indireceğini bildirmiştir.

Simmons vd. (2004a,b) giysilerde yaşanan uyum problemlerinin, vücut ölçülerinden bağımsız olarak, vücut şekilleri ile de bağlantılı olduğu düşüncesinden yola çıkmış ve kadın vücut şekillerinin belirlenebilmesi üzerine çalışmıştır. Yapılan çalışmada kadın vücut şekillerinin sınıflandırılması için taslak bir sınıflandırma planı oluşturulmuştur. Bu sınıflandırma ön silüet bazında değerlendirilen vücut şekillerini esas almaktadır. McRoberts (2005) tarafından hazırlanan çalışmada 20–49 yaş arası bayanların vücut şekillerindeki değişimin giysilerin vücuda uygunluğunu nasıl etkileyeceği araştırılmıştır. Lee vd. (2007) ABD’de ve Kore’de yaşayan bayanların vücut şekillerini karşılaştırmak üzere bir çalışma yürütmüştür. Her iki grup için de, en sık rastlanan vücut tipinin dikdörtgen model olduğu belirlenmiştir (Kore’de %70,6 ve ABD’de %49). Kaşık modeli ABD’de ikinci sırada yer alırken (%21,5), Koreli bayanların yalnızca %8,7’si bu modele benzemektedir.

Manuel (2009) 9-14 yaş arası ergenlik dönemindeki kızların antropometrik profillerini inceleyebilmek üzere bir çalışma gerçekleştirmiştir. Normal beden grubundakilerin çoğunlukla kum saati şekline, büyük bedenlerin ise dikdörtgen grubuna dahil olduğu gözlenmiştir. Ashdown ve Na (2008) tarafından yapılan çalışma yaşa bağlı olarak meydana gelen vücut değişimlerine ve bu doğrultuda değerlendirilebilecek olası kişiselleştirme uygulamalarına dikkat çekmektedir. Vücut şekillerindeki farklılık kişiye özel olarak gerçekleşebileceği gibi, yaşa bağlı olarak da farklılık göstermektedir.

Lim (2009) internet üzerinden yapılan kişiselleştirme uygulamalarının tasarım kişiselleştirmesinin yanı sıra, vücuda uygunluk açısından da fayda yaratabilmesi için, sanal prova denemelerinin değerlendirilmesi üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada kullanılacak örnekler için, SizeUSA (2003) sonuçlarında da en sık rastlanan 5 model olan kum saati, alt kum saati, oval, dikdörtgen ve kaşık modelleri baz alınmıştır. Wang vd. (2005)

yaptıkları bir çalışmada bir giysiyi belli bir bedene göre hazırladıktan sonra, aynı giysiyi başka bir bedene uyarlamak için Automatic Made-to-Measure (AMM) olarak adlandırdıkları bir sistem geliştirmişlerdir.

Yapılan bu çalışmaların dışında, rightfit.com, myshape.com gibi sitelerin internet üzerinden vücut şekilleri ve giysilerin vücuda uygunlukları ile bağlantılar kurarak, vücut şekillerine yönelik öneriler sunduğu görülmüştür. Bu tür web sayfaları, vücut ölçülerinden bağımsız olarak, vücut şekillerini de incelemeleri açısından dikkat çekmiştir.

Yeşilpınar ve Bulgun (2007) tarafından yapılan çalışmada 25- 55 yaş grubundaki Türk bayanlarının giysi uyum problemlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada bayanların, giysi uyum problemleriyle en çok hangi giysi türlerinde ve giysilerin hangi bölgelerinde karşılaştıkları incelenmiştir. Araştırmaya katılan bayan tüketicilerin sadece %9,2'lik bölümünün satın aldıkları giysilerde uyum problemi ile karşılaşmadıkları saptanmıştır.

2.3 Vücut şekilleri sınıflandırma sisteminin geliştirilmesi

Vücut şekline uygun tasarım önerileri oluşturabilmek üzere, vücut şeklinin sınıflandırılması gerekmektedir. Vücut şekilleri, vücut duruşu ve vücut bölümleri arasındaki oranlar kişiden kişiye farklılık göstermektedir. Bacakların genel boy içindeki oranı, göğüs-bel-kalça çevresi arasındaki oran, başın bedene oranı gibi oranlar ve duruş farklılıkları vücudun görünüşünü etkilemekte ve giysi yapımı açısından önem taşımaktadır (Bozkurt, 1995; Ercan, 1994). İnsan vücudunda görülen asimetri, örneğin sağ ve sol omuz açısının farklı olması veya vücudun bir tarafının daha gelişmiş olması gibi faktörler giysilerin vücuda uyumunu etkilemektedir. Vücut şekillerindeki farklılıklardan kaynaklanan standart dışı durumlar bireylerin giysilerinde yaşadıkları uyum problemleri ile yakından ilişkilidir (Ashdown, 1995).

Hazır giyimde standartları oluşturabilmek üzere, farklı ülkeler kendi insanların vücut ölçülerini inceleyerek çeşitli sınıflandırmalar yapmaktadır. Almanlar tarafından kullanılan sistemde erkek vücut tipleri, 5 boy ölçüsü ve 5 vücut tipine göre, bayan vücut tipleri ise 3 boy ölçüsü ve üç basen grubuna göre sınıflandırılmaktadır (Detering ve Schierling, 2003; Finsterbusch vd., 2001).

Amerika'da beden grupları çoğunlukla garson (junior petite), genç garson (misses' petite), genç kadın (misses), kadın (full-figured women) ve büyük beden kadın (plus-size women) gibi gruplara ayrılır. Bu gruplar göğüs, bel, kalça çevreleri arasındaki oranlar ve vücut

uzunluğu ile ilişkilendirilerek oluşturulmuştur (Crawford, 2006; Joseph-Armstrong, 2000; Lee vd., 2007).

Vücut şekilleri ile ilgili çalışmalarda en sık rastlanan sınıflandırmalardan birisi de, ön silüet bazında değerlendirmeler ile gerçekleştirilen ve vücut şekillerinin geometrik şekillere, doğal formlara, harflere veya günlük hayatta kullanılan objelere olan benzerlikleri ile sınıflandırıldığı terminolojidir. Sağlık, tıp ve beslenme ile ilgili konularda da bu terminolojinin oldukça sık kullanıldığı görülmüştür. Üçgen, oval, dikdörtgen, elma, armut, kaşık, kum saati, A, X, V, H, O gibi isimlendirmelere rastlamak mümkündür. Farklı semboller ile gösterilmekle birlikte, aslında çoğunun benzer vücut şekillerini ifade ettikleri görülmüştür (Vuruskan ve Bulgun, 2011). MacIntyre (1998) kadın silüetlerini kum saati, üçgen, kama (wedge), dikdörtgen, ince ve oval olarak gruplara ayırmıştır. Rosen (2005) kadın vücutlarını temsil eden 7 grubu, düzgün oranlı, dikdörtgen, armut, elma, kum saati, elmas (karo) ve yuvarlak olarak isimlendirmiştir. Simmons vd. (2004) vücut şekillerinin sınıflandırılması ile ilgili yaptıkları çalışmada kum saati, alt kum saati, üst kum saati, kaşık, dikdörtgen, elmas (karo), oval, üçgen ve ters üçgen isimlendirmelerini kullanmıştır. 2006 yılında Fransa'da yapılan ulusal vücut ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi için, alt kum saati, yamuk, küçük kaşık, kum saati, oval, büyük kaşık ve dikdörtgen sınıfları kullanılmıştır (Schneider, 2006).

Faust vd.(2006) 6 gruptan oluşan bir sınıflandırma kullanmıştır. Bu sınıflandırmaya göre üçgen, ters üçgen, dikdörtgen, kum saati, elmas (karo) ve yuvarlak olarak isimlendirilen şekiller bulunmaktadır.

Palmer ve Alto (2007) en sık rastlanan 5 kadın vücut tipini, kum saati, üçgen, ters üçgen, dikdörtgen ve "O" olarak belirlemiş, kadınların büyük çoğunluğunun bu gruptan bir figür ile temsil edilebileceğini belirtmiştir. Bu sınıflandırmada kum saati için omuzlar ve kalçanın yaklaşık aynı genişlikte olacağı, üçgen formu için omuz genişliğinin kalça genişliğine kıyasla daha az olacağı belirtilmiştir. Ters üçgen için ise bunun tam tersi bir oran söz konusudur. Dikdörtgen vücut formu bel kavisine rastlanmayan vücut şekli olarak tanımlanmıştır. "O" formu ise bel bölgesinin göğüsten ve kalçadan daha geniş olması ile açıklanmıştır.

Giysilerde de vücut şekillerine benzer formlar bulunmaktadır. Vücut şeklinin doğru belirlenmesi ve uygun giysi formlarının seçilmesi, giysilerdeki uyum problemlerini azaltacaktır (Palmer ve Alto, 2007). Giysi formlarının vücut şekline uygun olarak belirlenmesi bu projenin de ana konusunu oluşturmaktadır.

2.4 Giyim sektöründe teknoloji ve akıllı sistemlerin kullanım alanları

Bu projenin temel konuları arasında yer alan bilgi teknolojilerinin farklı alanlardaki uygulamaları ve müşteri memnuniyetinin artırılarak kişiselleştirme kavramının oluşturulması geleceğe yönelik megatrendlerden bazıları olarak kabul edilmektedir. Damhorst vd. (2001) gelecek 20 yıl içerisinde insanların hayatını etkileyecek en önemli 4 eğilimden bahsetmiş ve bunlardan birisi olarak teknolojik değişimleri göstermiştir. Ayrıca, otomasyonun artması ile giyim sektöründe, tasarım ve vücuda uygunluk açısından kişiselleştirmenin yaygınlaşacağını, ürün çeşitliliğine ve bireyselleşmenin artışına yol açacak internet, TV gibi iletişim araçları üzerinden gerçekleştirilecek alışveriş oranlarının yükseleceğini ve teknolojik yeniliklerin nasıl giyindiğimiz üzerinde etkili olacağını öngörmektedir.

Son yüzyılda gerçekleşen toplumsal ve teknolojik gelişmelere paralel olarak, moda ve tasarım ile ilgili konuları, disiplinlerarası kavramları ve ileri teknolojileri birleştiren daha geniş bir perspektiften incelemek gerekmektedir. Moda, teknolojiyi tüketici yararına kullanmak üzere bir araç olarak kabul eden teknoloji yönetimi ve tasarım zekasının birleştirilmesi ile ilişkilidir (Ünay ve Zehir, 2012). Günümüz rekabet koşullarında tasarım ile ilişkili alanların gelişimi disiplinler arası çalışmaların ve uygulamaların yaratacağı katma değer ile sağlanacaktır. Bilgi teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişim, moda/giysi tasarımı alanındaki güncel uygulamalar ve araştırmalarda da yerini almaya başlamış ve tasarım sürecinin farklı aşamalarına akıllı sistemler ile çözüm önerilerinin getirilmesi güncel yaklaşımlardan birisi haline gelmiştir. Akıllı sistemlerin moda/giysi tasarımı alanındaki uygulamalarında çeşitli zorluklar bulunmakla birlikte, tasarım sürecinin farklı bölümlerini kapsayan akademik çalışmalara rastlanmaktadır. İlgili çalışmalar, tasarım trend araştırmasından, üretim ve pazarlama aşamasına farklı basamakları içermektedir; ancak çoğu uygulama araştırma/geliştirme sürecinde olup, pratik uygulamalarda çok fazla yer almamaktadır.

Diğer disiplinlerden farklı olarak, moda tasarımı gibi yaratıcılığa, kişisel değerlendirme ve beğeniye göre değişen disiplinler için tasarım önerilerinin akıllı sistemler ile geliştirilebilmesi, bu alandaki zorluklardan biri olarak göze çarpmaktadır. Bunun yanı sıra, kişisel faktörlere göre değişiklik gösteren tasarım kararlarının değerlendirilmesi de oldukça güçtür. Bu durum akıllı sistemler ile moda gibi tasarım alanlarının bir araya gelmesinin önünde duran bir engel olarak değerlendirilebilir. Yapılan literatür taraması sonucunda da, benzer özellikteki çalışmaların çoğunlukla araştırma/geliştirme aşamasında oldukları ve tasarım sürecindeki pek çok faktörü eleyerek yalnızca belirli bir soruna, kısıtlı bir çerçevede çözüm getirmeye çalıştıkları görülmüştür.

- Konfeksiyon /Giyim alanında akıllı sistemlerin uygulamaları (tasarım, planlama, üretim, satış, pazarlama, vb.)

Guo vd. (2011) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre, giyim endüstrisindeki yapay zeka uygulamaları için araştırma konuları giysi tasarımı, giysi üretimi, perakende ve tedarik zinciri yönetimi olmak üzere 4 kategoriye ayrılmıştır. Bu kategoriler arasında, en fazla uygulamanın ve araştırmanın giysi üretimi alanında olduğu belirtilmiştir.

Tasarım açısından değerlendirildiğinde, akıllı sistemler ile ilgili uygulamaların tasarımın farklı bölümlerinde yer aldığı görülmüştür. Bilgisayar destekli tasarım (Computer Aided Design-CAD) sistemleri tasarım araçlarının daha efektif kullanılması için uygun ortamı sağlarken, tasarım fikri sunmamaktadır (Guo vd., 2011). Bu sebeple, bilgisayar destekli sistemlere, tasarım sürecinin simüle edilmeye çalışıldığı otomatik tasarım çözümlerinin eklenmesi önemli bir yeniliktir. Moda tasarımı konularında çeşitli yapay zeka yöntemleri kullanan çalışmalar trend araştırmaları, kişiye özel tasarım, moda tasarım sürecinin benzetimleri ve moda koordinasyonu ve tavsiyesi (styling) altbaşlıkları altında incelenmiş ve ilgili konulara ilişkin bazı örnek çalışmalar verilmiştir:

- Akıllı sistemler ile moda trendleri öngörüsü

Trend araştırmaları için kullanılan çeşitli karar verme yöntemleri ile ilgili çalışmalar göze çarpmaktadır. Analitik Hiyerarşik Süreç (Analytical Hierarchical Process, AHP), Bulanık Mantık (Fuzzy) AHP gibi yöntemler bunlardan bazılarıdır (Goncu ve Bayazit, 2007; Lin ve Twu, 2012a; Lin ve Twu, 2012b). Trend araştırmalarının moda endüstrisi için önemine dikkat çekerek, renk trendleri öngörüsü yapabilmek üzere Yu vd. (2012) farklı yöntemlerin performanslarını karşılaştırmıştır. Hui vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada, hedef tüketici kitlesi tarafından en çok beğenilen renklerin tahminlenmesi için, kullanıcı profillerini esas alan öğrenmeye dayalı bulanık mantık renk tahmin sistemi geliştirilmiştir.

- Akıllı sistemler ile kişiye özel tasarım

Tüketici taleplerindeki artış ve pazarda yaşanan değişimler, tüketicilere sunulan hizmetlerde artışa yol açmıştır. Bu artışın en çok gözlendiği alanlardan birisi de sanal alışveriş ortamları ve firmaların web sayfaları üzerinden sundukları hizmetlerdir. Genetik algoritmaların moda tasarım alanı kapsamındaki uygulamalarından birisi olarak kişiselleştirme uygulamaları gösterilebilir. Sugahara vd. (2008) Interaktif Genetik Algoritma (IGA) kullanarak, kişinin zevkine uygun bir giysiyi (yukata) tasarlayabileceği bir tasarım sistemi oluşturmuştur. Sistem hiçbir tasarım deneyimi olmayan veya mevcut ürün özellikleri arasından seçim yaparak yeni

bir giysi oluşturmak isteyen kullanıcılar için tasarlanmıştır. Kim ve Cho (2000) tarafından gerçekleştirilen benzer bir çalışmada IGA kullanılarak geliştirilen moda tasarımı destek sisteminde, bir giysiyi oluşturan üç temel bölüm beden/yaka, kol ve etek olarak tanımlanmış ve her bir bölüm için 8 farklı renkten oluşabilecek model alternatifleri hazırlanmıştır. Kullanıcılar kendi seçtikleri renk ve giysi bölümlerinden istedikleri tasarımı elde edebilirler. Profesyonel olmayan kişiler için tasarlanan bir diğer kişiye özel moda tasarımı sistemi de Mok vd. (2013) tarafından IGA kullanımı ile geliştirilmiştir. Gong vd. (2007) IGA'ların moda tasarımı için uygun olduğunu belirtmiş, ancak kullanılan IGA'lardaki mevcut eksikliklere değinerek, çoklu-popülasyonlu uyarlanır hiyerarşi IGA'lar (MPHAIGAs -IGAs with multi-population adaptive hierarchy) ile deneysel uygulamalar gerçekleştirmiştir.

- Akıllı sistemler ile moda tasarımı sisteminin oluşturulması

Bu alandaki çalışmalara örnek olarak Yu vd. (2011) 'nin bir örme giyim moda işletmesindeki tasarım sürecini inceleyerek oluşturduğu teknoloji-destekli akıllı karar (TMID- technology-mediated intelligent decision) sistemi verilebilir. Çok Kriterli Karar Verme (MCDM) metodları, Bulanık Mantık (Fuzzy Logic) ve Yapay Sinir Ağları (ANN-Artificial Neural Network) gibi modellerin uygulandığı bu çalışma sonucunda moda tasarım sürecinin geliştirildiği ve sistemin uygulanabilir olduğu vurgulanmıştır.

- Akıllı sistemler ile moda/giyim tavsiyelerinin sunulması

Bu alt başlık verilen örnekler, literatür taraması içerisinde, projede önerilen konuya en yakın çalışmalar olarak değerlendirilebilir. Moda/giyim/stil önerilerinin kullanıcılara sağlanması hem mağaza içi, hem de internet üzerinden gerçekleşen satışlar için perakendecilerin *olmazsa olmaz* stratejileri arasında yer almaktadır. Nadejde ve Payson (2010) moda endüstrisinde, tüketici ihtiyaçlarını gidermek ve daha fazla hizmet sunabilmek üzere, oldukça fazla çeşitlilikte tasarım öneri sistemlerinin olduğunu belirtmiştir. Vogiatzis vd. (2012) kişiselleştirilmiş moda önerileri sunmak üzere hibrit bir sistem geliştirmiş, uzman deneyimlerinden aldıkları bilgiyi tüketici tercihleri ile birleştirmiştir. Wong vd. (2009a) tarafından yapılan çalışmalarda yine uzman tasarımcıların bilgileri kullanılarak tasarım önerilerine yer verilmiş, kullanıcılara gerçek zamanlı öneriler sunulmuştur. Wong vd. (2009b) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise geri yayılım (back propagation), GA ve parçacık sürü optimizasyonu ile hibrit bir algoritma önerilmiştir. Yapılan çalışma sonucu elde edilen sistemin Hong Kong'da yer alan bir perakende mağazasında uygulandığı belirtilmiştir.

Li ve Li (2012) moda tasarımı önerileri için geliştirilen bir sistemin kullanıcı tercihleri ile ilgili iyi tahminlerde bulunabilmesi ve bu şekilde kullanıcı etkileşiminin en aza indirilmesi gerektiğini

ifade etmiştir. Ayrıca günümüzde kullanılan karar verme sistemlerinin sadece istatistiksel verilere dayandığı belirtilerek, tasarım alanları için, insanların rasyonel ve irrasyonel karar verme biçimlerinin yansıtılması gerekliliği eklenmiştir. Bu sebeple, bilişsel karar verme modellerinden biri olan çok seçenekli karar alan teorisini (Multi-alternative Decision Field Theory) GA ile birleştirmişlerdir. GA ve yapay sinir ağları ile hazırlanan bir başka çalışmada, Lin (2007) kullanıcılar için giysi tasarımı önerileri oluşturmaya çalışmıştır. Farklı giyim tarzlarına uygun 5 farklı giysi grubu örnek olarak seçilmiştir. Sonuçların görsel olarak ifadesi için Photoshop, Coreldraw gibi programlar kullanılmıştır.

Yapılan literatür taraması sonucu, farklı yöntemler ile geliştirilen moda tasarım önerileri ile ilgili çalışmaların özellikle son on yıl içerisinde artış gösterdiği göze çarpmıştır (Shen vd., 2007; Tsujita vd., 2010; Tsukada vd., 2008; Liu vd., 2012; Cheng ve Shing-Min Liu, 2008; Vartak ve Madden, 2013; Liu vd., 2013; Cheng vd., 2008; Tokumaru vd., 2003; Iwata vd., 2011; Man, 1996; Wan, 2000; Yu-Chu vd., 2012)

2.5 Genel Tavsiye Sistemleri

Bu bölümde, genel tavsiye sistemleri hakkında bilgi verilmektedir. Bu projede, moda alanı için geliştirilen tavsiye sisteminin, diğer alanlardaki tavsiye sistemlerinin de karşılaştığı benzer zorluklara çözüm getirebileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla, literatür özeti genel tavsiye sistemlerinin karşılaştığı ve önerdiğimiz metod ile aşılabileceğini düşündüğümüz önemli zorluklar etrafında verilmiştir. Ayrıca, genel tavsiye sistemlerinin özetlenmesi sırasında, moda alanının kendine has zorluklarının daha iyi anlaşılması için karşılaştırmalı bir anlatım benimsenmiştir.

Tavsiye sistemlerinin birincil amacı, tavsiye edilen ürünün kullanıcıyı memnun etmesidir. Bu bağlamda, kullanıcı zevkinin saptanması (kişiselleştirme problemi), kullanıcının değişken zevkine adapte olmak (adaptasyon problemi), sistem ile etkileşime girildiği ilk andan itibaren kullanıcıya en uygun ürünlerin önerilmesi (soğuk başlatma problemi), kullanıcıyı şaşırtabilecek yeni ve uygun ürünlerin bulunması (yeni-ürün problemi) tüm tavsiye sistemlerinin üzerine eğildiği konulardır. Genelde, tavsiye sistemleri üzerine yapılan araştırmalar, çalışmanın yapılabilirliğini temin amacıyla, belirli bir sahaya özel pratik uygulamalar bağlamında bu problemlerin birini ele alabilmektedir. Ancak, gerçek koşullar altında etkili bir şekilde çalışan tavsiye sistemlerinin gerçekleştirilmesi için, tüm bu problemleri veya olabildiğince çok problemi aynı anda birden çözebilecek tavsiye yöntemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bakımdan, bir tavsiye sisteminden beklenen nihai çözüm, bu problemleri olabildiğince aynı anda karşılayabilmesidir.

Kullanıcının zevkini ne oranda saptayabildiği, bir tavsiye sisteminin (TS) en önemli performans ölçütlerinden biridir (Resnick ve Varian 1997). Şimdiye kadar, genel olarak tavsiye alanlarında, kullanıcı zevkinin saptanması, kullanıcı zevkinin sabit, değişmeyen bir karakterde olduğunun kabulüne dayalı olarak, kullanıcının geçmiş davranışlarından çıkarılması esasına dayalıydı. Ancak, özellikle moda alanında, kullanıcının zevki çok değişken olup, kullanıcının zevkinin sabit olduğu varsayımıyla üretilen tavsiye sistemleri bir süre sonra kişiselleştirme açısından etkililiğini kaybetmektedir.

Kullanıcı zevkinin değişkenliğinin en önemli sebebi, kullanıcı zevki üzerine büyük etkisi olan değişken moda akımlarıdır. Bunun dışında yaşlanma, olgunlaşma, insanın öznel yanı, psikolojik faktörler gibi sebepler de bu değişkenliğin diğer sebeplerdendir. Bu değişkenliğin yüksek olması, moda alanında giysi tavsiye sistemleri için kendine has zorlukları beraberinde getirmekte ve etkili bir adaptasyon özelliğinin entegre edilmesini kaçınılmaz kılmaktadır. Bu bakımdan, moda alanı diğer alanlardan farklılaşmaktadır. Örneğin, zamanında toplumda yankı uyandıran müzik veya bir filmin hemen hemen herkese tavsiye edilebilmesi mantıklı görünmekle birlikte, konu modaya geldiğinde insanlar tercih ettiği giyim bakımından diğerlerinden ayırt edilebilmek ama aynı zamanda da diğerleri gibi son modayı takip etmek istemektedirler. Bu bağlamda, moda alanı kendine has olarak zorlukları barındırmaktadır.

Daha önce bir tavsiye sisteminde düşünülmemiş ve bu projedeki çalışmaların konu aldığı bir özellik ise, tavsiye edilen bir ürünün hem kullanıcının hem de bir uzmanın görüşünü barındırmasıdır. Moda alanında, giyim üzerine bir uzman görüşünün alınması güvenilir bir tavsiye olarak görülmektedir. Özellikle de, amatör kullanıcılar için uzman tavsiyesi kullanıcının kararını büyük oranda etkilemektedir. İyi bir estetiğe sahip giyim aynı zamanda sosyal statüyü de yansıttığından dolayı, bir uzman görüşünün alınması hemen hemen tüm kullanıcıları ilgilendiren bir konudur. Bu bakımdan, uzman görüşüne göre tavsiyede bulunulması kritik bir öneme sahiptir. Diğer kritik bir öneme sahip unsur ise, genel kullanıcı memnuniyeti ve satışlar için de önem arz etmesi bakımından, tavsiye edilen ürünü kullanıcının beğenmesidir. Bu durumda, bu iki amacı bir tavsiye sisteminde birleştirebilmek, çok önemlidir. Ayrıca, bu projede moda alanındaki bir tavsiye sisteminde olması gerektiği düşünülen uzman ve kullanıcı görüşlerinin birleştirilmesi özelliği, diğer alanlardaki tavsiye sistemlerinin de benimseyebileceği bir özellik olmasına rağmen, daha önce böyle bir çalışma var olmamıştır. Dolayısıyla, bu iki amacı birleştiren bir metodun, tüm tavsiye sistemlerini ilgilendireceği düşünülmektedir. Bu bakımdan, bu projede moda alanı için düşündüğümüz bu metodu, önce diğer alanlara özelleştirilebilecek şekilde genel haliyle sonra da moda alanına uygun olarak özel haliyle tanıttık.

Literatürde, en iyi bilinen tavsiye sistemleri, ilgili bilgiyi ilgisiz bilgiden ayıran filtreleme yöntemlerine dayanmaktadır. Bu filtreleme yöntemleri kabaca 4 sınıfta gruplandırılabilir. 1) Bilgiye Dayalı Filtreleme (BDF) 2) İçeriğe Dayalı Filtreleme (İÇDF) 3) İşbirliğine Dayalı Filtreleme (İŞDF) 4) Hibrit Filtreleme (HF), ilk 3 filtreden 2 veya daha fazlasını aynı anda kullanan filtreleme. (İngilizce: 1) Knowledge-based Filtering, 2) Content-based Filtering, 3) Collaborative Filtering, 4) Hybrid Filtering)

Kişiselleştirme hedefini sağlamak amacıyla uygulanabilecek en basit yöntem, BDF'dir. Bu filtreleme tekniğinde, kişinin zevki, kişiye sorularak saptanır. Örneğin, kullanıcıdan neyi sevip neyi sevmediği bilgisi alınıp, bu bilgi kategorik ürünler ile eşleştirilerek, kategorilerden önerme sağlanır. BDF'de, kullanıcının neyi sevip sevmediğine verdiği cevap kullanıcı zevkinin güvenilir bir modeli olarak görülüp, bu model temel alınarak önerilerde bulunmaktadır.

En çok kullanılan tavsiye sistemlerinden biri ise İÇDF'dir. Bu metotta, ürünler ile kişinin profilinde belirttiği özellikler arasındaki benzerlik temel alınmaktadır (Pazzani ve Billsus 2007). En çok kullanılan metot ise, İŞDF'dir. Bu metotta, benzer zevklere sahip kullanıcıların tespiti ve birinin seçtiği ürünün diğerine de önerilmesi temel bir stratejidir (Deshpande ve Karypis 2004; Shambour ve Lu 2011).

Kişiselleştirme anlamında, filtreleme teknikleri büyük oranda kullanıcının kendi zevki hakkında sözel olarak verdiği bilginin, kullanıcı zevkinin bir modeli olarak kabul edilmesine dayalıdır. Kullanıcı profili olarak da adlandırılan bu model, kategorik ihtiyaçlardan ve seçimlerden oluşmaktadır. Ancak, kullanıcılar ideal rasyonel ajanlar olmayıp, sorunun soruş tarzı bile kullanıcıların profillerinde belirledikleri seçimleri etkilemektedir (He ve McAuley 2016). Bunun nedeni, kullanıcının zevkinin sözel olmayışı (Lurie ve Palca, 1981), düzensiz, geçici, değişken, hatta duygulara bağlı olarak mantık dışı, öznel vb bir çok faktörden etkileniyor oluşudur. Bu bakımdan, tamamen kullanıcı tarafından sözel olarak belirlenmiş bir kullanıcı zevkine dayalı ürün tavsiye stratejileri (Burke 2002); kullanıcının belirlediği seçimler ile ürün özellikleri arasında semantik benzerliklere dayalı olan stratejiler (Middleton vd., 2009); veya herhangi bir BDF tekniğini benimseyen hibrit filtreleme teknikleri, moda alanında kişiselleştirme bakımından yetersizdir.

İŞDF, moda alanında önemli bir yere sahip olan kişiselleştirme problemini ele almamaktadır. Bununla birlikte, İŞDF, kullanıcılar arasında benzerlikleri yakalayabilmesi için gerekli olan kullanıcı profilinin gerçek zevki yansıtması konusunda diğer filtreleme teknikleri gibi zorluklar yaşamaktadır. Kullanıcı profilleri hatasız olsa dahi, estetik alanlarda, seçimler kullanıcıdan

kullanıcıya büyük bir oranda değişebilmektedir. Halbuki, İŞDF diğer kullanıcıların zevklerine bağlı olarak kullanıcıya tavsiyelerde bulunmaktadır. Bu durum, özellikle de kendini giyimiyle ayırt etmek isteyen kişiler için hayal kırıklığına sebep olabilmektedir.

Filtreleme teknikleri, karmaşık önceden belirlenmiş bir mantık akışının algoritmalarda if-else yapısı ile işlenmesi veya önceden belirlenmiş, kategorilere ayrılmış bariz bir takım ürün setlerinden sorgulama yapılmasına dayandığından dolayı, yeni-ürün probleminden kaçamamaktadırlar. Bununla birlikte sabit ürün setleri, kişiselleştirme için gerekli yeterli seviyede çeşitliliği de sağlayamamaktadır (Adornavicius ve Tuzhilin, 2005). Oysaki kişiselleştirme ve yeni-ürünlerin sunulması moda alanında iddialı bir tavsiye sisteminin en temel özellikleri olmalıdır. Bu bakımdan, mantık akışını modelleyen algoritmik yaklaşımların kullanıcı memnuniyetinin sağlanması ve gerçek koşullarda sürdürülebilirliği mümkün gözükmemektedir.

Kullanıcının zevki, seçmiş olduğu ürünlerde içkin olarak bulunduğu için, daha uygun bir yaklaşım, kullanıcı zevkinin, kullanıcı tarafından bildirilmiş zevki yerine sistem ile etkileşimden yola çıkarak saptanması olacaktır. Bu yaklaşım, diğer tüm filtreleme tekniklerinin tipik ve sabit kullanıcı profili kabullerinden ve kullanıcıları kategorileştirme çalışmaları bakımından farklıdır. Hesapsal model yaklaşımları -örneğin yapay zeka teknikleri, evrimsel hesaplamalar- önceden tanımlı mantık akışını modelleme yaklaşımlarına göre, moda alanında yeni-ürün problemine çözüm üretmesi ve kişiselleştirme için gerekli seviyede çeşitliliğin sağlanması açısından daha uygun görülmektedir. Aynı zamanda, evrimsel hesaplama yaklaşımları, örneğin etkileşimli genetik algoritma, özellikle kullanıcının zevkini, kullanıcı tarafından belirtilen bir bilgiye dayalı olmadan kullanıcının beğendiği ürünlerden çıkarsayabilmesi için etkin bir yöntem olduğu bilinmektedir. Bu bakımdan, yaygın olarak kullanılan filtreleme tekniklerinin yerine, yapay zeka yaklaşımlarını kullanan yeni bir metoda ihtiyaç vardır.

Moda alanındaki kişiselleştirilmiş tavsiye sistemleri çoğunlukla, anahtar kelimeler, kategorilendirmeler veya kullanıcının belirlediği giysi tarzlarını kullanmaktadır. Ancak, kullanıcı zevki kullanıcının beğendiği giysilerde içkin olarak bulunmaktadır, ve bu yüzden tavsiye sistemleri kullanıcı zevkini, kullanıcı tarafından gerçekleştirilen sözel tanımlarda aramamalıdır. Bu problemi adreslemek üzere, (Bharwaj vd., 2014), kullanıcı tercihlerini gözlemleyen ve bu tercihleri bir sonraki tavsiyede kullanan deterministik ve stokastik yaklaşımları birleştiren görüntü çıkarma tekniklerini kullanan bir teknik önermiştir. Görüntü çıkarma tekniklerine dayalı önerme ayrıca (He ve McAuley 2016) da önerilmiştir. Kişiselleştirilmiş sıralama (personalized ranking) kullanmışlardır, görsel ve görsel olmayan

özellikleri (dayanıklılık, ürün kalitesi gibi) de kullanmışlardır. (Heinz vd., 2017) YSA kullanarak, kullanıcının geçmiş davranışlarından yola çıkarak bir tavsiye sistemi önermiştir.

(Kobayashi vd., 2008) kullanıcıların bir sosyal organizasyon için giysi aradığı kabulüne dayanarak, ve kullanıcıların ne giyeceğine karar veremedikleri durumlar için bir sistem geliştirmiştir. Tavsiyeler, oluşturulmuş bir sözlüğe dayalı olarak yapılmaktadır ve kullanıcının belirlediği tarzlara göre sorgulama yapan tahmin edici algoritmalar kullanılmaktadır. Ancak, bu sistem kullanıcı zevkini kullanıcının sözel ifadelerinden çıkarsamakta, kullanıcının tercih ettiği kıyafetlerden çıkarsamamaktadır.

Kullanıcının tercih ettiği kıyafetlerden kullanıcı zevkini çıkarsamak amacıyla, kullanıcının beğendiği elbiseleri etiketlenmesi, böylece kullanıcı zevkini içeren bir kıyafet kümesinin belirlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, kullanıcıdan bir geri bildirim gerekmektedir. Ancak, moda alanında kullanıcıdan geri bildirim almayan birçok tavsiye sistemi mevcuttur. Örnek olarak, (Liu vd., 2012; Qian vd. 2012; Wakita vd., 2016; Wang vd., 2015; Shen vd. 2007) verilebilir.

Açıkça görülüyor ki, moda alanında tavsiye sistemleri etkililik anlamında karşılaştırılması zor olan birçok alternatif yaklaşımlar kullanılmaktadır. Bu bakımdan, bu projedeki yaklaşımı ayırt etmek amacıyla, bazı terminolojilerin tanımlanmasına ihtiyaç duyulmuştur. Uzman tarafından onaylanan ürünler, uzmanın görüşüne uygun olan ürünlerin tavsiye edilmesidir. Bununla birlikte, uzman onaylı kişiselleştirilmiş ürünler ise, uzman tarafından onaylanmış ve kullanıcının da beğenmesi muhtemel yaratıcı ürünler için kullanılmaktadır. Ayrıca, kişiselleştirme yaklaşımımızı, yukarıda bahsettiğimiz kategorik yaklaşımlardan ayırt etmek amacıyla “gerçek kişiselleştirme” terimini kullanmayı uygun gördük.

Moda alanında, uzmanın öneride bulunduğu tavsiye sistemleri ve kişiselleştirilmiş tavsiye sistemleri ayrı ayrı bulunmasına rağmen, uzmanın onayladığı kişiselleştirilmiş ürünleri tavsiye eden sistemler bulunmamaktadır. Örneğin, (Wong vd. 2009) kullanıcılara gerçek zamanlı olarak pratik kombin öneren, akıllı bir fashion-mix-and-match (karıştır yakıştır) tavsiye sistemi geliştirmiştir. Ancak, bu sistem kullanıcı zevkini dikkate almamaktadır. (Vogiatzis vd. 2012) kişiselleştirilmiş giyim tavsiye sistemi metodu olarak owl ontolojisini kullanmıştır ve kişiselleştirmeyi kullanıcının karakteristiklerine dayalı tavsiye olarak düşünmüşlerdir. Örneğin ten rengi, vücut şekline dayalı olarak öneri gibi. Ancak, gerçek kişiselleştirme için kullanıcının moda görüşünün de çıkarımı gerekmektedir.

Moda alanındaki tavsiye sistemleri, sürekli değişen kullanıcı zevki ve moda akımları sebebiyle kişiselleştirme bakımından diğer tavsiye sistemlerinden daha fazla zorluklar ile karşılaşmaktadır. Bu yüzden, geliştirilen tekniklerin kullanıcı zevkine adapte olabilme özelliğini sağlayabilmesi kritik bir öneme sahiptir. Diğer kritik bir öneme sahip özellik ise soğuk başlatma problemine karşı sistemin bağışıklığının olmasıdır. Kullanıcı sistem ile ilk etkileşimi girdiğinden itibaren kullanıcıya beğenisine uygun ürünlerin sunulması zor bir problemdir. Çünkü en temel yapay zekâ yaklaşımları, kullanıcı tarafından daha önceden etiketlenmiş olarak var olan eğitim setine ihtiyaç duymaktadır. Ancak, böyle bir setin önceden kullanıcı tarafından etiketlenmesi büyük bir zaman gerektirmektedir. Ayrıca, kullanıcı zevkinin değişmesi ile birlikte eğitim setinin de yeniden baştan oluşturulması, bu tip yaklaşımların uygulanabilirliğini sorgulamaktadır. Daha iyi bir yaklaşım, kullanıcı ona önerilen giysilerden beğendiklerini belirttikçe, bu beğenilerden kullanıcı zevkinin yakalanmasıdır. Bu tip bir yaklaşım, artımlı öğrenmeyi gerektirmektedir. Bu anlamda, artımlı öğrenme kullanan metotların kullanıcıya ilk sunacağı kıyafetler rasgele olup kullanıcı zevkini dikkate almamaktadır, ancak sonraki öneri seanslarında kullanıcı zevkine uygun kıyafetleri artımlı öğrenme sayesinde seçebilmektedir. Diğer yandan ise, önceden oluşturulmuş eğitim setini kullananlar yaklaşımlar, uygulanabilir görünmemektedir. Bu durum, sadece moda için değil, tüm alanlar için genel bir sorun olduğu düşünölmektedir. Bunun yanında, moda alanı, kendine has bir biçimde yaratıcı yeni ve çeşitli ürünlerin bulunması gibi kritik çözümlere ihtiyaç duymaktadır ki, bunlar evrimsel hesaplama ve yapay zeka tekniklerini entegre olarak kullanan yaklaşımlar ile çözümlenmesi daha muhtemel sorunlardır (Vuruskan vd., 2015).

Yapay zeka ve evrimsel hesaplamaların optimal ve yaratıcı çözümler sunduğu bir çok alanda bilinmektedir. Evrimsel hesaplamalardan biri olan Genetik Algoritma (GA) yaklaşımı, adaptif olması, ayrık optimizasyon problemlerine uygunluğu ve inovatif/yaratıcı çözümler sunma kabiliyeti ile bilinmektedir. Ayrıca, GA ve türevleri, artımlı öğrenme için bazı alanlarda, örneğin, yarışmalı öğrenme, kullanılmıştır. Şimdiye kadar, moda alanında GA özellikle yaratıcı stillerin ortaya çıkarılması amacıyla moda tasarım aşamasında kullanılmıştır. Örneğin, (Mok vd. 2013) tasarım sürecini hızlandırmak için GA kullanmıştır. (Inui 1996) bilgisayar yardımcı tasarım sistemi olarak kullanıcının tercihleri doğrultusunda tasarım yapabilen bir sistem önermiş ve bu sistem bir elbise kolunun tasarımına uygulanmıştır. (Vuruskan vd. 2015), standart olmayan vücut tipleri için, inovatif ve giyildiğinde ideal bir vücut görünüşü ortaya koyan stillerin ortaya çıkarılması için GA ve eğitilmiş bir Yapay Sinir Ağı (YSA) kullanmışlar ve böyle bir yaklaşım bir tavsiye sisteminde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Ancak, önerilen bu sistem, kullanıcı zevklerini göz önüne almamıştır. Bu

projede, (Vuruskan vd. 2015) tarafından önerilen bu yaklaşım geliştirilerek, hem uzmanın onayladığı hem de kullanıcının beğenmesi muhtemel stilleri öneren bir sistem geliştirilmiştir.

GA moda alanında, çoğunlukla kullanıcı fikirlerini tasarıma aktarmak için kullanılmıştır, ancak bu sistemler tavsiye sistemleri değildir. Bu tür sistemlerde, amacın hızlı bir şekilde tasarımcının kafasındaki son ve tek ürünü yakalayabilmek olması itibarıyla, büyük arama uzayının büyüklüğü, dezavantaj olarak görülmektedir. Buna karşın, moda alanında GA'nın tavsiye sistemlerinde kullanılması amacıyla oluşturulan arama uzayının büyüklüğü, kişiselleştirmenin daha keskin olmasını sağlayacak bir çok ürün çeşitliliğini sağlaması açısından ve böylece kullanıcı zevkinin daha iyi temsil edilebilmesi açısından önemlidir.

Yapay zeka ve evrimsel hesaplama yaklaşımları, filtreleme tekniklerinde pratik uygulamalardan kaynaklara sorunlara çözüm üretmek amacıyla kullanılmıştır. Ancak, bu yaklaşımlardan artımlı öğrenme, adaptasyon, yaratıcı ürün gibi tüm tavsiye sistemlerini ilgilendiren bu sorunlara çözümler bağlamında faydalanılabilecek olmasına karşın, bir tavsiye sisteminin asıl mekanizması olarak kullanılmamışlardır. Bu projede kullanılan yaklaşım, tavsiye mekanizmasının yapay zeka ve evrimsel hesaplama tekniklerinin kullanılmasını esas almaktadır. Moda alanı başta olmak üzere, diğer alanlardaki tavsiye sistemlerinin karşılaştığı zorluklar da göz önüne alındığında, böyle bir yaklaşımın başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesinin ve bir metoda dönüştürülmesinin, geniş bir yankı uyandıracığı düşünülmektedir. Bu bağlamda, bu projede moda alanında kullanılabilen ancak diğer alanlara da uygulanabilecek bir metod, Hibrit Etkileşimli Genetik Algoritma (HEGA), İngilizce ismiyle ise Hybrid Interactive Genetic Algorithm (HIGA) geliştirilmiştir. Bu proje kapsamında geliştirilen bu metodun özgün yanları ve moda alanında denendikten sonra elde edilen sonuçları şu şekildedir:

- 1) Özgün olan bu metod, en yalın haliyle otomatik tavsiye işlemlerinde kullanıcı ve uzman görüşünü birleştirerek, uzmanın onayladığı ve kullanıcının beğenmesi muhtemel ürünlerin önerilmesini amaçlamaktadır.
- 2) Önerilen HEGA metodu, moda alanında kullanılmak üzere bir tavsiye sistemi olarak gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları, bu metoda dayalı olarak geliştirilen tavsiye sisteminin uzmanın onay verdiği ve kullanıcının beğenebileceği ürünlerin ortaya çıkarılmasında etkili olduğunu göstermektedir.
- 3) Gerçekleştirilen bu tavsiye sistemi üzerinde yapılan denemeler neticesinde, önerilen metodun kullanıcının yavaş değişen zevkine adaptasyon sağlayabildiği, artımlı olarak öğrenebildiği, soğuk başlatma problemine ve yeni-ürün problemine alternatif çözümler üretebildiği gösterilmiştir.

- 4) Bu metoda dayalı olarak gerçekleştirdiğimiz bu sistemin geliştirilme adımları ile paralellik kurarak, önerilen metodun diğer uygulama alanlarında kullanılabileceğini gösterilmiştir.
- 5) Sonuç olarak, bu projede yapılan çalışmalar sayesinde özellikle estetik alanlarında kullanılması planlanan tavsiye sistemlerinin, daha tatmin edici sonuçlar verebilmesi için yapay zeka teknikleri ve evrimsel hesaplama tekniklerinin entegre olarak kullanılması gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır.

2.6 Uzman onaylı kişiselleştirilmiş ürün tavsiyesi için birçok alanda kullanılabilecek yeni bir metot

Bu bölümde, uzman görüşü ve kullanıcı görüşünü önerilen ürünlerde birleştirmeyi amaçlayan otomatik iki-aşamalı bir metodu tanıtıyoruz. Bu metotta, uzman görüşünün daha çok mekanik ve sabit prensiplerden oluştuğu dolayısıyla sınıflandırma teknikleri, örneğin YSA, yardımıyla modellenebileceği, kullanıcı görüşünün ise öznel olduğu varsayımı yapılmaktadır.

Uzmanın prensiplerinin mekanikliği ve sabitliği kabulü, uzmanın onay derecesini belirten bir uygunluk fonksiyonunun oluşturulmasına olanak vermektedir. Bu uygunluk fonksiyonu, bir ürünün öznelilikleri giriş olarak fonksiyona verildiğinde, çıkış olarak uzmanın uygunluk seviyesini belirten bir sayısal değer olmalıdır. Bu durumda, oluşturulan uygunluk fonksiyonu otomatik görevler için insan bir uzmana ihtiyaç duymadan, görevini yerine getirmektedir. Buna sentetik uzman diyoruz. Uygulama alanının doğasına göre, bu uygunluk fonksiyonu için, herhangi bir yapay zeka tekniği, ontoloji tabanlı yaklaşımlar, karar ağaçları kullanılabilir.

Önerilen metodun adımları aşağıdaki şekildedir:

Hibrit Etkileşimli Genetik Algoritma (HEGA)

Aşama 1: Uzman aşaması

1. Sistemin ilk kullanıma hazırlanması, parametrelerin ilkenmesi.
2. Uzman için geliştirilen uygunluk fonksiyonunu kullanarak GA yardımıyla bir popülasyonun, P, yani yaratıcı çözüm havuzunun üretilmesi. Bu çözüm havuzu, değişik onay seviyelerine sahip kromozomlar (ürünler)'dan oluşmaktadır. Yaratıcı çözüm havuzunun oluşması için, GA'nın kaç adım (m_i) ilerleyeceği önceden belirlenmiş olmalıdır. Genetik operatör parametrelerinin arama uzayında olabildiğince büyük bir alanı tarayacak, dolayısıyla çeşitliliği sağlayacak şekilde yavaş arama yapılması prensibine göre belirlenmelidir.

Aşama 2: Gerçek Kişiselleştirme Aşaması

3. İkinci adımda elde edilen çözüm havuzundaki en uygun değere sahip ilk N kromozomun kullanıcının beğenisine sunulması.
4. Kullanıcının, kendisine önerilen bu ürünleri sayısal olarak değerlendirmesi. Bu sayısal değerler, beğendim (1) ve beğenmedim (0) olacağı gibi, dereceli değerlendirme, örneğin 1 ile 5 arasında, olabilir.
5. Önerilen en iyi N kromozomun uygunluk değerlerinin, uzmanın verdiği uygunluk değeri ve kullanıcının verdiği uygunluk değerini ağırlıklı ortalaması olarak güncellenmesi.
6. En iyi N kromozom ile, havuzda kalan önerilmemiş kromozom listesinin birleştirilmesi ve bu liste üzerine GA operatörlerinin belirlenen bir adım kadar (n_i) uygulanması.
7. Altıncı adımda üretilen popülasyonun, 2. adımda başlangıç popülasyonu olarak alınması ve 2. ve 7. adımların tekrar edilmesi.

Yazarların bildiği kadarıyla, literatürde uzmanın onayladığı ve kullanıcı zevkine adapte olan, dolayısıyla da uzman ve kullanıcı görüşlerini barındıran ürünleri ortaya çıkaran akıllı bir sistem bulunmamaktadır. Önerilen HEGA metodunun ilk aşamasında, uzmanın onayladığı ürünler çıkarılmaktadır. İkinci aşamada ise, kullanıcının kendi değerlendirme işlemi uygunluk fonksiyonu olarak (Etkileşimli GA) kullanılmaktadır.

Metot adımları, değişik alanlara uygun bir şekilde modifiye edilebilmesi ve gerekirse pratik uygulamalardan kaynaklanan sorunlara çözüm üretilmesi amacıyla yeni adımlar tanımlanabilmesine olanak vermesi açısından yalın bir şekilde verilmiştir. Örneğin, 2.adımda uzman için tasarlanan uygunluk fonksiyonu herhangi bir fonksiyon olabilir.

Önerilen metotta, adımların sıralı bir biçimde takip edilmesinden dolayı, kullanıcı her zaman uzmanın onayladığı ürünleri değerlendirebilmektedir, örneğin 2. 3. ve 4. adımlarda olduğu gibi. Ayrıca, uzman görüşü, kullanıcı görüşüne göre daha önceliklidir, çünkü kendisi ilk değerlendirendir ve kullanıcıya önerilmesi muhtemel ürünler kullanıcı görünüşüne göre oluşmaktadır. Dolayısıyla, önerilen metotta, kullanıcı zevki uzmanın onayladığı bir arama uzayı ile sınırlandırılmıştır. 5.adım sayesinde kullanıcı görüşü, en iyi N kromozomun uygunluk değerlerinin ağırlıklı ortalama alınarak güncellenmesi ile gömülmektedir. Bu metot sayesinde, uzmanın onaylamadığı ürünler, kullanıcının beğenebilecek olması ihtimali düşünülmeden tavsiye edilmesi engellenmektedir.

Kullanıcıya sadece en iyi N çözümün önerilmesinin 3 faydası bulunmaktadır. Öncelikle, sadece kullanıcı tarafından onaylanmış elit çözümler sunulmaktadır. İkinci olarak, kullanıcı yorgunluğu engellenmektedir. Kullanıcı yorgunluğu, etkileşimli GA uygulamalarında bozucu bir gürültü kaynağı olduğu bilinmektedir. Üçüncü olarak ise, kullanıcı zevki sadece N tane kromozoma gömülerek, kullanıcı zevkine yaklaşım hızı azaltılıp daha fazla çeşitliliğin ve kullanıcı zevkini daha iyi temsil edecek ürünlerin aranması sağlanmaktadır. Bu yüzden, N'nin değerinin belirlenmesi kritiktir. Küçük bir N değeri, kullanıcının görüşünü popülasyon içine entegre etmekte başarısız kalırken, kuvvetli bir N değeri de kullanıcı yorgunluğuna sebep olacak ve dolayısıyla etkileşimli GA adımının (4. adım) etkililiğini azaltacaktır. Ayrıca, 2. adımda ve 6. adımda uygulanacak GA operatörlerinin parametreleri soğuk başlatma problemini aşmak üzere olabildiğince hızlı ve kişiselleştirme verimliliğini artırmak için gerekli çeşitliliği sağlayacak şekilde de yavaş yakınsayacak şekilde, bir ödünleşim mekanizmasına göre seçilmelidir. Bu bağlamda, bu parametreler birçok deneme-yanılma sonrasında belirlenebilir. Ayrıca 2. ve 6. Adımlardaki GA parametreleri ayrı olarak da belirlenebilmektedir.

Altıncı adımın sonunda, N tane kromozom ve havuzda geriye kalan popülasyon (P-N tane kromozom) birleştirildiğinde, kullanıcının beğendiği kromozomlar önceki uygunluk değerlerine göre daha iyi bir uygunluk değerine sahip olup, beğenmedikleri daha kötü bir uygunluk değerine sahip olacaktır. Böylece, kullanıcının beğendiği kromozomlar, yeni oluşturulacak popülasyona özelliklerini aktarma şanslarını arttırmış olmuşturlardır. Altıncı adımda oluşturulan bu yeni uygunluk listesi, yeni başlangıç popülasyonu olarak alınıp 2. adımda yine bir GA operatörlerinden geçirilmektedir. Bu adımlar bu şekilde tekrar edildikçe, sistem sürekli bir biçimde kullanıcı zevkini takip edebilmekte ve ilerleyen zamanlarda zevkine daha da uygun ve uzayın tüm bölgelerinin taranması sebebiyle de şaşırtıcı ürünler getirme potansiyeline sahiptir. Bu şekilde önerilen metot, uzman onaylı ve kullanıcının beğenmesi muhtemel ürünleri ortaya çıkarabilmektedir.

Normalde, genetik algoritmanın ayırık problemlere uygulanışında, kromozomlar üzerine kodlanacak olan özniteliklerin tespiti kolaydır ve çözüme en etkili bir şekilde yakınsayacak iyi bir uygunluk fonksiyonunun belirlenmesi kritiktir. Bu projede önerilen metotta ise durum tam tersidir. 4. adımda kullanıcıyı direkt olarak uygunluk fonksiyonu olarak kullanmak açık bir çözüm yöntemi iken, kromozomların üzerine kodlanacak olan özniteliklerin, kullanıcıda estetik bir duyuş oluşturanlardan seçilmesi, ve bu özniteliklerin tespiti kritiktir. Estetik duyuşa hitap edebilecek öznitelikler, aynı zamanda ürünü benzersiz biçimde ifade edebilmeli ki, bu özniteliklere sahip kromozomlar bir ürüne karşılık düşebilmelidir. Bu özniteliklerin doğru bir şekilde tespiti, uzman için oluşturulan uygunluk fonksiyonunun başarısı ve kullanıcının

değerlendirmesinin genetik arama adımlarında etkili olabilmesi açısından önemlidir. Örnek vermek gerekirse, önerilen metodun müzik alanına uygulanması durumunda, şarkı tarzının bir öznelik olarak belirlenmemesi, belli tarza ilgi duyan kullanıcılar kendi tarzlarına uygun müziği beğendiklerini belirttiklerinde bir sonraki genetik algoritma adımında kromozomlar üzerinde kodlanmadığı için, şarkı tarzı bilgisini bir sonraki popülasyona aktaramayacaktır ve dolayısıyla metod etkili bir çözüm olmayacaktır. Benzer biçimde, önerilen metodun moda alanına uygulanması durumunda, kıyafetin renk özelliğinin öznelik olarak kabul edilmediği durumunda, renklerin estetik duyusuna önem veren kullanıcılar için, kullanıcı zevkinin saptanması verimli bir şekilde gerçekleşemeyecektir. Bu yüzden, bir ürünün öznelikleri öyle belirlenmelidir ki, bu öznelikler bir araya geldiğinde kullanıcının estetik zevkinin olabildiğince tamamlayıcı şekilde oluşturabilmelidir. . Bu öznelikler bazen açık olabilmekle birlikte, bazen olmayabilmektedir. Bu durumda, bu özneliklerin uygulama alanına göre doğru bir şekilde belirlenmesi uzmanlar için yeni bir araştırma alanı doğurmaktadır. Bir uygulama alanı içerisinde, kullanıcının zevkine hitap edebilecek tüm ayrıntıların ve özellikle de en etkililerinin tespiti ilginç bir araştırma konusu olarak ileriki çalışmalarımızda ele alınacaktır.

3.Gereç ve Yöntem

3.1 İki boyutlu çizimler ile giysi arşivinin oluşturulması ve giysilerin etiketlenmesi

Çalışmada öncelikli olarak 2 boyutlu çizimlerden oluşan bir giysi tasarım arşivi oluşturulmuştur. MS Adobe Illustrator ve Corel Designer X5 programı kullanılarak hazırlanan çizim arşivinde, gömlek, bluz gibi üst beden giysileri, etekler, pantolonlar ve elbiselerden oluşan giysiler yer almaktadır.

Her bir giysi grubunu tanımlamak üzere, giysilere ait öznelikler belirlenmiştir. Örneğin etek, pantolon, şort gibi alt beden giysi gruplarını tanımlamak için bel yüksekliği, etek/paça boyu, rengi, etek/paça tipi gibi öznelikler yer alırken; gömlek, bluz gibi üst beden giysileri de yaka, kol, darlık/bolluk, etek boyu, rengi gibi öznelikleri ile tanımlanmaktadır. Giysi arşivine eklenecek elbiseler de benzer özellikler ile tanımlanmıştır. İlgili öznelikler Şekil 1.'de verilmektedir.

Temel ürün grubu	Alt ürün grubu	Model				Desen	Renk
Alt	Pantolon	BEL Yüksek Bel Düşük Bel Normal Bel	BOY Bermuda Uzun Kısa	PAÇA Dar Geniş İspanyol	1.Küçük desenli 2.Büyük desenli 3.Yatay çizgili 4.Dikey çizgili 5.Düz renk	1.Açık renk 2.Koyu renk	
	Etek	BEL Yüksek Bel Düşük Bel Normal Bel	BOY Kısa Dizde (Dizüstü) Uzun	MODEL Pileli Dar/Kalem Kıçık			
Üst	Gömlek Bluz	YAKA V-yaka Yuvarlak yaka Yakalı	KOL Kolsuz Askılı Kısa kollu Uzun kollu	BEDEN Dar Bol			BOY Kısa Uzun Normal

Model	Desen	Renk
A (tent)	Küçük desenli	Açık renk
V	Büyük desenli	Koyu renk
Princess	Yatay çizgili	
Charleston	Dikey çizgili	
Empire	Düz renk	
H-line (kemerli)		
H-line (kemersiz)		

Şekil 1.Giysi gruplarına ait öznitelikler

Şekil 1’de verilen özelliklerin birbirleri ile eşleştirilmesi ile 270 pantolon, 270 etek, 720 üst, 700 elbise modeli elde etmek mümkündür. Ancak bazı eşleşmelerde anlamlı giysiler oluşmamaktadır. Örneğin yakalı-askılı üst giysi modeli gibi örnekler çıkarılmıştır. Ayrıca bazı özelliklerde çeşitlendirmelere gidilerek, örnek sayısı arttırılmıştır; örneğin, birden fazla açık renk elbise tasarlanması gibi. Özniteliklerin birbirleri ile eşleşmesi sonucu oluşan giysi modellerinin hepsi iki boyutlu çizimler şeklinde tasarlanarak giysi arşivine eklenmiştir.

Elbise modelleri için, tamamen aynı özniteliklere (isimlendirmelere) sahip olmakla birlikte, tasarımların çeşitlendirilmesi yoluyla, toplam 800 elbise çizimi yapılmıştır. Ancak, farklı çizimlerin aynı öznitelikler ile isimlendirilmesi, akıllı sistemin geliştirilmesi esnasında bazı sorunlara yol açmıştır. Aynı özniteliklere sahip, fakat tasarımı farklı olan elbise modellerini birbirlerinden ayırabilmek ve farklı özellikler ile tanımlayabilmek üzere, elbise grubuna yeni öznitelikler eklenmiştir. Daha önce yalnızca model, desen ve renk öznitelikleri ile tanımlanan elbise grubu için, kol ve yaka alternatifleri de eklenmiştir. Yeni eklenen öznitelikler Şekil 2’de kırmızı çerçeve içerisinde yer almaktadır. Oluşturulan 800 elbise modelinden 549 adedi eklenen yeni özniteliklere uygun olacak şekilde gruplandırılmıştır. Bunların dışındakiler yeniden tasarlanarak veya modifiye edilerek, yeni öznitelikleri içerecek hale dönüştürülmüştür. Bu şekilde 840 farklı elbise modeli tanımlanmış ve iki boyutlu çizimler şeklinde giysi arşivine eklenmiştir.

Model	Desen	Renk	Kol	Yaka
A (tent)	Küçük desenli	Açık renk	Kolsuz/Askılı	Takma yaka
V	Büyük desenli	Koyu renk	Kısa Kollu	V yaka
Princess	Yatay çizgili		Uzun Kollu	Yuvarlak yaka/Kare yaka/Kayık yaka
Charleston	Dikey çizgili			Yakasız
Empire	Düz renk			
H-line (kemerli)				
H-line (kemersiz)				

Şekil 2.Elbise grubuna ait özniteliklerin yeniden tanımlanması

3.2 Vücut şekillerinin sınıflandırılması

Vücut şekline uygun tasarım önerileri oluşturabilmek üzere, vücut şeklinin sınıflandırılması gerekmektedir. Vücut şekilleri, vücut duruşu ve vücut bölümleri arasındaki oranlar kişiden kişiye farklılık göstermekte ve giysi yapımı açısından önem taşımaktadır. Yapılan literatür özetinde, vücut şekillerinin farklı sınıflandırmalarına yer verilmiştir. Bu çalışmada daha önce Vuruskan, vd. (2015) tarafından kullanılan ve X, V, H, O, A harf kodları ile tanımlanan vücut şekilleri sınıflandırması kullanılmıştır. İlgili sınıflandırma Şekil 3.'te verilmektedir.



Şekil 3. X, V, H, O, A harf kodları ile tanımlanan 5 vücut şekli

3.3 Vücut şekillerine uygun giysi arşivinin oluşturulması:

Alt ve üst giysiler bir araya geldiklerinde tam bir görünümü (*outfit/look*) oluşturmaktadır. Elbiseler için tek giysi ile tam bir görünüm elde etmek mümkündür. Giysi arşivinde yer alan ürünler, vücut şekli ve kullanılan giysinin şekli arasında doğal bir estetik ilişkiyi hedefleyerek,

üst beden ve alt beden giysilerinin kombinasyonları halinde, belirlenen farklı vücut şekillerine uygun olarak etiketlenmiş ve toplamda 700 adet giysi kombinasyonundan oluşan eğitim veri kümesi yaratılmıştır.

3.4 Firmaları temsil eden koleksiyonların hazırlanması

Tasarlanan web sayfasında kullanıcılara önerilecek giysi gruplarına örnekler oluşturabilmek üzere, farklı firmaları temsil eden koleksiyonlar hazırlanmıştır. Bu koleksiyonlar gerçek firmalara ait olmayıp; sadece sistemin çalışma prensibini anlatmak üzere düzenlenmiş örneklerden oluşmaktadır.

Markaları oluşturan örnek giysiler için, bir firma ile görüşülmüş ve eski koleksiyonlarına ait fotoğrafları kendilerinden temin edilmiştir. Temin edilen fotoğraflar, projenin 2D çizim arşivinde oluşturulan kombinasyonlar esas alınarak, markalara uygun olacak şekilde tasnif edilmiştir.

Bunun yanısıra, 2D çizimleri karşılayan ve kombin oluşturulmasını sağlayan örnek markalara ait ürün görselleri, internet üzerinden çeşitli mağazalardan incelenerek de arttırılmıştır.

Elde edilen toplam 9000 ürün görseli içerisinde, üç marka kimliğine ve 2D çizimlerine uygun olan 2230 ürün görseli seçilmiştir. Seçilen görsellerin tamamı 2D çizim arşivindeki üst,alt ve elbise çizimlerinde kullanılmıştır. 2D çizim kombinasyonlarına, en uygun olacak şekilde görseller eşlenmiştir. Algoritmanın çalışmasını sağlayan 2D çizim kombinasyon kodları, birbiriyle eşleştirilen ürün görselleri ile aynı şekilde kodlanmıştır.

3.5 Web sayfasının tasarlanması

3.5.1 Web sayfasının görsel kimliğinin oluşturulması

Geliştirilen akıllı sistemin uygulaması web tabanlı bir platform üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu platform kapsamında:

- sayfaya ilk girişte kullanıcıların hangi vücut şekline uygun veya benzer olduklarının saptanması,
- algoritma tarafından önerilen vücut şekline uygun giysi tasarımlarının web'e yansıtılması,
- başlangıç önerilerinden sonra, kullanıcı etkileşimine bağlı olarak yeni önerilerin sistem tarafından sunulması, önerilerin güncellenmesi,

- farklı firmaları temsil eden örnek koleksiyonların veritabanına eklenmesi,
- tüm aşamaların sonucunda kullanıcının beğendiği giysiye en uygun alternatiflerin firmalar için hazırlanan koleksiyonlar arasından seçilip, kullanıcıya sunulması sağlanmıştır.

Bu çalışmada geliştirilen akıllı sistemin uygulaması olarak tasarlanan web sayfası için, öncelikli olarak, marka ve kurumsal kimlik çalışmaları yapılmıştır. İlgili platform için `ShopShape` isimli marka tasarlanmıştır. Projenin önemli çıktılarından birisi olan bu interaktif platform, gelişim süreci ile birlikte proje bulguları kısmında tanıtılmaktadır.

3.5.2 Sunucunun teknik altyapısı

Sitenin sunucu kısmı Apache üzerinde, MVC(Model, View, Controller) düzen yapısı kullanılarak PHP dili ile yazılmıştır. MVC yapısı için CodeIgniter kod kütüphanesi kullanılmaktadır. Veri tabanı aracı MySQL olarak belirlenmiştir.

CodeIgniter'in sunduğu Active Record özelliği ile veri tabanı sorguları kolay bir şekilde gerçekleştirilebilir. Kullanıcı bilgileri bir MySQL tablosunda anonim olarak saklanmakta, beğenilen her giysi 5 üzerinden verilen oy ile birlikte kaydedilmektedir. Beğenilerin kaydedilmesi bütün öğrenim süreci boyunca zamansal boyutta devam etmektedir. Test aşamasından sonra bulguların belirlenmesinde bu veri yapısında kaydedilen etkileşimler kullanılmıştır. Ayrıca bu veri tabanı farklı firmaları temsil eden örnek koleksiyonların dizinlenmesinde de kullanılmıştır.

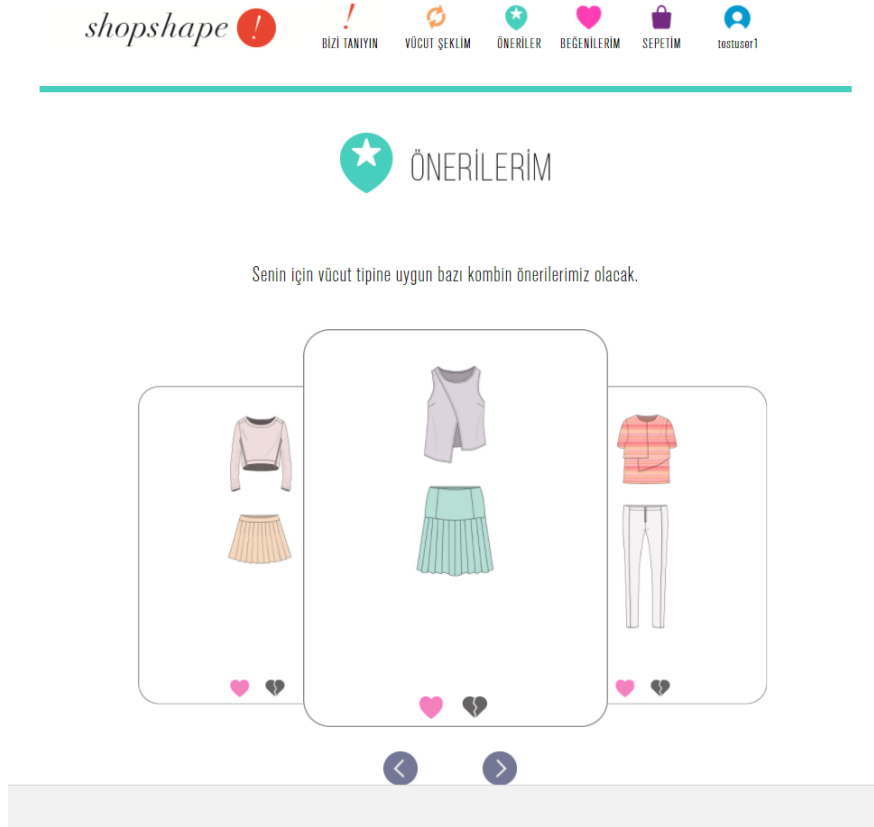
3.5.2.1 Sunucunun istemci ile etkileşimi

Tarayıcı ile etkileşim kısmında, sitenin dinamik olabilmesi için HTTP istekleri, tarayıcıdan JQuery aracının AJAX mantığı kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Ayrıca çeşitli küçük Javascript kod parçaları aracılığıyla, animasyonlu menü elemanları da barındırmaktadır.

3.5.2.2 Sunucunun öneri sistemi ile etkileşimi

Sitenin en önemli kısmı, Matlab ile yazılan, ve makine öğrenimi mantığı ile geliştirilmiş giysi önerim sistemi ile etkileşimi içerir. Bu işlemi doğrudan PHP kullanarak gerçekleştirmek mümkündür. Sunucu, üyeyi tanımlayan özgün bir belirteçle Matlab ile yazılmış programa istek gönderir. Bu işlem Matlab programının önceden bir .exe programına çevrilmesiyle uygulanmaktadır. Bu .exe programı ise cevap olarak güncel olarak önerilmiş giysileri tanımlayan önceden belirlenmiş bir dizinden seçilmiş

numaralandırmaları döndürür. Bu numaralar vasıtası ile, yeni önerilerin sistem tarafından web sitesine yansıtılması ve daha sonra tekrar öneri sistemine iletilip tercih modellerinin güncellenmesi mümkündür. Şekil 4'te örnek bir ekran görüntüsü verilmektedir.



Şekil 4.Önerilerin gösterildiği ve sunucu vasıtası ile öneri sistemine bildirildiği alan. Her etkileşim kümesi sonrası yenilenir.

3.5.2.3 Sunucu, istemci, ve öneri sisteminin birliği için çizimlerin dizinlemesi

Sitenin kendi içinde giysileri birbir ayırt edebilmesi için, hem sunucu, hem görsel kısım, hem de öneri sisteminin mutabık kaldığı bir numaralandırma sistemi üzerinde anlaşılmıştır. Her giysiye 14 haneli sayısal bir numara verilmiş ve bu sayede giysilerin veri tabanı işlemleri, görsellerinin dizinlemesi ve gösterilmesi, önerilen giysilerin hangileri olduğu konularında giysileri emsalsiz olarak belirleyen numaralar kullanılmıştır. 14 hane içindeki belirli rakamlar giysilerin özneliklerini tanımlayan değişkenler olarak düşünülmüştür. Elbiseler tek parça olarak bir giysi görünümü (*giyimi*) tanımladıkları için 14 haneli; alt ve üst giysiler ise kombinasyon şeklinde bir giysi görünümü (*giyimi*)

tanımlayabildikleri için 7'şer haneli olarak numaralandırılmıştır. Bu iki 7 haneli numara birleştirildiğinde 14 haneli özgün bir kombinasyon numarası ortaya çıkmaktadır. Böylelikle sitede kullanılan tüm elbiselere ve olası tüm alt-üst kombinasyonlara 14 haneli birer özgün numara atanmıştır. Böyle bir eşsiz dizin formatının uygulamaya geçirilmesi de sıradan bir işlem değildir. Proje üzerinde çalışan herkesin bu numaralandırmadan haberdar olması ve görselleri herhangi bir şekilde kullanırken bu numaralandırmaya sadık kalmaları şart koşulmuştur. Bu adımın gerçekleştirilmesi sayesinde birbirinden bağımsız olarak geliştirilmiş görsel çizimler ve giysi öneri sisteminin referans aldığı giysi belirteçleri, Web sitesinin aracılığıyla birebir bağıntılı hale gelmiştir. Son olarak, Şekil 5.'te gösterildiği gibi, alternatif firmalardan seçilmiş en uygun görseller aynı numaralandırma kullanılarak kullanıcılara sunulmuştur.

The screenshot shows the Shopshape website interface. At the top, there is a navigation bar with the Shopshape logo and several icons: a red exclamation mark, a purple refresh icon, a green star, a pink heart, a purple shopping bag, and a blue speech bubble. Below the navigation bar, the text 'SATIN AL' is displayed. The main content area features two product listings. Each listing includes a product image on the left, a 'BU ÜRÜNÜ BULABİLECEĞİNİZ MARKA:' label with a 'COMMON' icon, and a product image on the right. The first listing is for a light blue patterned shirt, with a price of 49.99 TL, color options (black and red), size options (S, M, L, XL), and a quantity input field. The second listing is for a yellow pair of shorts, also with a price of 49.99 TL, color options (black and red), size options (S, M, L, XL), and a quantity input field. Both listings have a purple shopping bag icon and the text 'SEPETE EKLE' below them.

Şekil 5. Alternatif markalardan eşleşen görsellerin kullanıcıya sunulduğu alan

3.6 Sistem geliştirme / Algoritma

Bu bölümde, daha önce bahsedilen HEGA metodunun adımlarının moda alanına uygun olarak özelleştirilmesi ve sistemin gerçekleştirilmesi ele alınacaktır. Moda alanında bir tavsiye stratejisi, standart olmayan vücut tipine sahip kullanıcılara, renk, desen ve çeşitli giyim detayları kullanılarak vücut tipini ideal gösterecek fit kombinlerin önerilmesidir (Vuruskan, et al. 2015). Bu sistemde, uzmanın görevi, kullanıcının vücut tipine uygun stillerin ortaya çıkarması olacaktır. Dolayısıyla bu gerçekleştirilmiş olan sistemde, giyildiğinde ideal bir vücut tipi görünümü veren ve aynı zamanda da kullanıcının beğenmesi muhtemel kombinlerin önerilmesi hedeflenmiştir. Daha sonra bu sistemin, web sayfasının arka planında çalışması sağlanmıştır.

Önerilen metot, ürünlerin özneliklerinin estetik faktörler olarak tasarlanmasını gerektirmektedir. Bu öznelikler bir araya geldiğinde bir estetik duyu uyandırabilecektir. Bu estetik duyu, öncelikle uzman daha sonra da kullanıcı tarafından değerlendirilmektedir. Bu öznelikler, hem uzmanın kişiyi ideal göstermesi için gerekli olan öznelikler aynı zamanda da kullanıcıya estetik olarak çekici gelebilecek öznelikler olarak seçilmiştir. Ayrıca, bu öznelikler bir araya geldiğinde benzersiz bir biçimde bir ürüne karşılık düşmektedir ki böylece bu ürün kullanıcıya önerilebilmektedir. Bu 14 tane öznelik aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Tablo 1. Bir Kombin Öznitelikleri ve tamsayı olarak kodlanması

Öznitelik No->	1	2	3	4	5		6	7
	Diğerleri/Elbise?	Pantolon/Etek?	BEL	BOY	PAÇA		Desen	Renk
Alt	1. Diğerleri 2. Elbise	1.Pantolon (270)	1.Yüksek Bel 2.Düşük Bel 3.Normal Bel	1.Bermuda 2.Uzun 3.Kısa	1.Dar 2.Geniş 3.İspanyol		1.Küçük desenli 2.Büyük desenli 3.Yatay çizgili 4.Dikey çizgili 5.Düz renk	1.Açık renk 2.Koyu renk
		2.Etek	BEL 1.Yüksek Bel 2.Düşük Bel 3.Normal Bel	BOY 1.Dizde (Dizüstü) 2.Uzun 3.Kısa	MODEL 1.Pileli 2.Dar/Kalem 3.Kloş			
Öznitelik No->		8	9	10	11	12	13	14
		Gömlek/Bluz?	YAKA	KOL	BEDEN	BOY	Desen	Renk
Üst		1.Gömlek 2. Bluz	1.V-yaka 2.Yuvarlak yaka 3.Yakalı	1.Kolsuz 2.Askılı 3.Kısa kollu 4.Uzun kollu	1.Dar 2.Bol	1.Kısa 2.Uzun 3.Normal	1.Küçük desenli 2.Büyük desenli 3.Yatay çizgili 4.Dikey çizgili 5.Düz renk	1.Açık renk 2.Koyu renk

Tablo 2. Bir elbisenin öznitelikleri ve tam sayı olarak kodlanması

Öznitelik No->	1	2	3	4	5	6	7																										
	DİĞERLERİ/Elbise?	X	X	X	X	Model	Desen																										
Alt	1. Diğerleri 2. Elbise					1.Küçük desenli 2.Büyük desenli 3.Yatay çizgili 4.Dikey çizgili 5.Düz renk	1.Açık renk 2.Koyu renk																										
Öznitelik No->	8	9	10	11	12	13	14																										
	X	KOL	YAKA	X	X	Model-1	Model-2																										
Üst		1.Kolsuz/Askılı 2.Kısa Kollu 3.Uzun Kollu	1.Takma yaka 2.V yaka 3.Yuvarlak/Kare /Kayık 4.Yakasız			A (tent) V Princess Charleston Empire H-line (kemerli) H-line (kemersiz)																											
ELBİSE (840)	Model A (tent) V Princess Charleston Empire H-line (kemerli) H-line (kemersiz)	Desen 1.Küçük desenli 2.Büyük desenli 3.Yatay çizgili 4.Dikey çizgili 5.Düz renk	Renk 1.Açık renk 2.Koyu renk	Kol 1.Kolsuz/Askılı 2.Kısa Kollu 3.Uzun Kollu	Yaka 1.Takma yaka 2.V yaka 3.Yuvarlak yaka/Kare yaka/Kayık yaka 4.Yakasız																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Kod</th> </tr> <tr> <th>13. Model-1</th> <th>14. Model-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (tent)</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Princess</td> <td>3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Charleston</td> <td>4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Empire</td> <td>5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>H-line (kemerli)</td> <td>5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>H-line (kemersiz)</td> <td>5</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>									Kod		13. Model-1	14. Model-2	A (tent)	1	0	V	2	0	Princess	3	0	Charleston	4	0	Empire	5	0	H-line (kemerli)	5	1	H-line (kemersiz)	5	2
	Kod																																
	13. Model-1	14. Model-2																															
A (tent)	1	0																															
V	2	0																															
Princess	3	0																															
Charleston	4	0																															
Empire	5	0																															
H-line (kemerli)	5	1																															
H-line (kemersiz)	5	2																															

3.6.1 Adım 2'nin Özelleştirilmesi:

İkinci adım, otomatik görevlerde kullanılmak üzere uzman için bir uygunluk fonksiyonunun oluşturulmasını gerektirmektedir. Uzmanın fit stiller için görüşü, daha çok hangi vücut tipinin hangi giysi detaylarının içermesi ve hangi detayların önlenmesi gibi daha çok mekanik prensiplerden oluşmaktadır. Dolayısıyla, uzmanın görüşü bir öğreticili öğrenme yani sınıflandırma problemi olarak tanımlanabilmektedir. Bu sınıflandırma probleminde, sınıflandırma işlemi bir giysinin hangi vücut tipini ideal gösterebileceği sınıflandırması olarak tanımlanmıştır.

Eğitim ve test performanslarını ölçmek amacıyla, uzmanlar tarafından etiketlenmiş 700 tane giysi, her bir vücut tipi kategorisinden (H,O,V, A) 175'er tane olmak üzere oluşturulmuştur. Bu

set, standart olmayan vücut tipleri için benchmark olması açısından araştırmacıların erişimine açılması planlanmaktadır.

Sınıflandırma problemi için Çok Katmanlı Perceptron (ÇKP) kullanılmıştır. Bir kombin veya elbise, 14 özneliğin n'inden 1 (1-of-n) şeklinde kodlanması ile oluşturulmuştur. ÇKP'nin performansını artırmak için 4 sınıf için bir tane YSA eğitmek yerine, her bir sınıf için o sınıfı diğer sınıflardan ayıracak 4 farklı YSA eğittik. Örneğin, H tipi vücut tipi için görevlendirilecek olan ÇKP, verilen bir elbisenin H sınıfına ait olup olmadığını belirlemekte (olmadığı durumlarda O-V-A sınıflarından birine aittir), yani pozitif bir sınıfı negatif bir sınıftan ayırmak şeklinde işlem yapmaktadır. Bu şekilde sınıflandırma performansını aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi, ortalama 54%'ten 90% üzerine çıkarabildik. Bu başarılı sınıflandırma sayesinde, başka bir sınıflandırma sistemi aramamıza (örneğin önceden önerdiğimiz gibi CNBC) gerek kalmamıştır. Dikkat edilmesi gereken bir husus, bu yaklaşımda negatif sınıflar, pozitif sınıflardan 3 katı fazla örnek içermektedir. Ancak, biz eğitimde bu örnekleri eşit olacak şekilde rasgele örnekleme yaparak eğitim ve test setlerini oluşturduk.

Tablo 3.2 sınıflı MLP ve 4 sınıflı MLP yapılarının performanslarının karşılaştırılması

Eğitim seti no	2 Sınıfa sahip MLP								4 Sınıfa sahip MLP	
	Sınıflandırma Hataları								Sınıflandırma Hatası	
	H tipi için MLP		O tipi için MLP		V tipi için MLP		A tipi için MLP		All body types	
	eğitim	test	eğitim	test	eğitim	test	eğitim	test	eğitim	test
1	0.064	0.071	0.050	0.071	0.114	0.100	0.050	0.029	0.220	0.607
2	0.050	0.057	0.046	0.057	0.057	0.057	0.054	0.057	0.182	0.493
3	0.046	0.043	0.029	0.014	0.068	0.071	0.021	0.014	0.207	0.464
4	0.075	0.086	0.014	0.000	0.089	0.100	0.046	0.043	0.179	0.600
5	0.111	0.100	0.032	0.014	0.089	0.100	0.057	0.029	0.198	0.550
6	0.082	0.071	0.029	0.000	0.104	0.100	0.032	0.043	0.155	0.579
7	0.082	0.100	0.025	0.043	0.104	0.114	0.036	0.057	0.188	0.536
8	0.086	0.114	0.025	0.014	0.089	0.100	0.032	0.029	0.173	0.514
9	0.075	0.071	0.036	0.043	0.086	0.071	0.054	0.043	0.202	0.507
10	0.071	0.100	0.039	0.071	0.093	0.057	0.032	0.014	0.173	0.557
average:	0.074	0.081	0.033	0.033	0.089	0.087	0.041	0.036	0.188	0.541

Her bir ÇKP yapısı için sadece bir tane gizli katman kullandık. Bu gizli katmanlardaki nöron sayısı 8-16 arasında değişmektedir. En iyi sınıflandırma performansının sağladığı nöron sayısını barındıran MLP yapısı kullanılmıştır. Öğrenme algoritması olarak MATLAB'in trainscg (scaled conjugate gradient backpropagation) fonksiyonu kullanılmıştır.

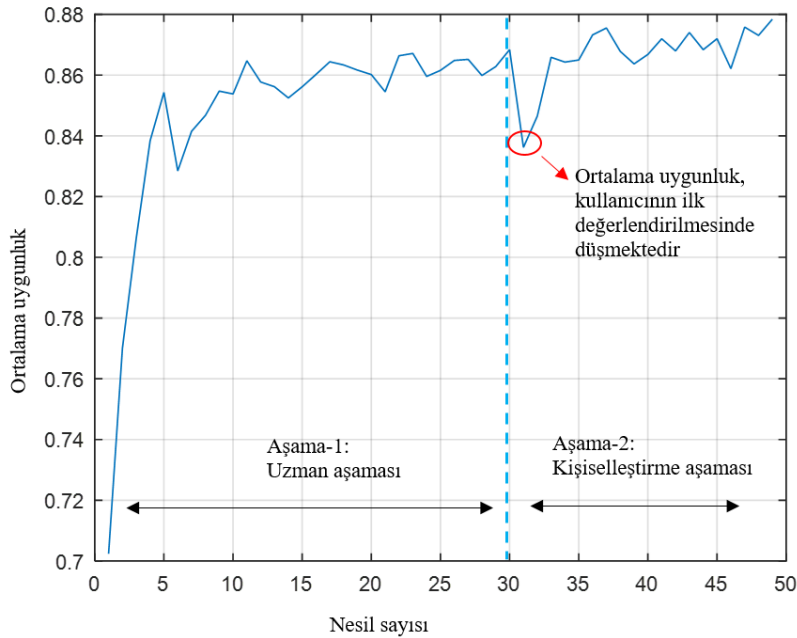
ÇKP yapısının eğitimi sırasında etiketli verinin %56'sı eğitim, %12'si doğrulama ve %32'si test için kullanılmıştır. Ayrıca 10'lu çapraz geçerlilik sınavı gizli katmanında farklı (8-16) nöron sayısına sahip her bir ÇKP için yapılarak, bir vücut tipi için 90 $(=(16-8+1)*10)$ kez, toplamda 360 $(=4 \text{ ÇKP} * 90)$ kez tekrarlanmıştır. Bunların arasından en iyi performansa sahip

her bir vücut tipi için bir sınıflandırıcı kaydedilmiş, diğerleri silinmiştir. Normalde uygulamalarda %15lik test seti kullanılırken, bu oranı normalden daha yüksek tutmamızın nedeni, GA'nın arama uzayında uygunluk fonksiyonu olarak kullanılacak olması dolayısıyla, uç noktada performansını görmektir. Ortalama sınıflandırma hataları H, O, V ve A tipi sınıflandırıcılar için sırasıyla %8.1, %3.3, %8.7 ve %3.6 olarak belirlenmiştir.

Uygunluk fonksiyonu, istenilen stil (T) ile ÇKP çıkışının (Y) L1-norm uzaklığının minimize edilmesi olarak şu şekilde tanımlanmıştır:

$$F(Y) = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N |Y(i) - T(i)|}{N}$$

Toplamda 2 tane sınıf vardır. Uygunluk fonksiyonu, aday çözüm istenilen stile yaklaştıkça 1'e gidecek şekilde tanımlanmıştır. GA algoritmasının çaprazlama olasılığı tek düze dağılımdan çekilerek 0.5, ve mutasyon olasılığı ise 0.01 olarak kullanılmıştır. GA parametreleri özellikle, genetik aramanın hızını yavaşlatacak şekilde ve daha büyük bir alanı tarayacak şekilde seçilmiştir. Bu adımda, havuzun oluşturulması için gerekli olan iterasyon adımının 30 olduğu denemeler sonunda belirlenmiştir. Genelde 30 iterasyon sonunda local optimuma geldiği görülmüştür (Bkz Şekil 6). Populasyon sayısı 100 olarak belirlenmiştir.



Şekil 6. İlk 30 adım boyunca, ortalama uygunluğun değişimi ve uzman onaylı çözüm havuzunun oluşturulması. Son 20 adımda ise kullanıcı da kromozomları değerlendirmektedir. Ortalama uygunluk kullanıcının ilk değerlendirmesinde düşmekte, ancak kullanıcıyı öğrenmeye başladıkça tekrardan yükselmektedir.

3.6.2 Adım 3'ün Özelleştirilmesi

N sayısı 20 olarak belirlenmiştir. Yani 100 kromozomdan en iyi 20'si kullanıcıya sunulacaktır. Bu adımda ayrıca ara bir adım daha tanımlanmıştır. Araştırma uzayımız, yaklaşık olarak $2^{20} = 1048576$ 'dır. Ancak, bu uzay, GA gibi kuvvetli bir metot için küçüktür. Dolayısıyla, 100 popülasyon içerisinde ilk 20'ye giren bazı kromozomlar tekrarlandığı görülmektedir. Burada ara bir adım ile bu kromozomların teklifi kontrol edilmekte ve ilk 20'ye giren tekrar etmeyen kromozomlar kullanıcıya sunulmaktadır. Dolayısıyla, kullanıcıya her zaman 20 tane farklı kombin sunulamamaktadır. Ayrıca, bu ilk 20 arasında ara sıra da olsa, farklı sınıflardan da kromozomlar girebilmektedir. Bu kromozomların egale edilmesi için de yeni bir ara adım tanımlanmıştır.

3.6.3 Adım 4 ve 5'in Özelleştirilmesi

Ağırlıklı ortalamanın hesaplanması için aşağıdaki gibi bir fonksiyon kullanılmıştır. Kullanıcının beğenileri 1, beğenmedikleri ise 0 olarak değerlendirilmiştir. w_1 ve w_2 ise 0.5 olarak seçilmiştir. Her bir kullanıcının vücut tipi kategorisi $u \in U$ için, önerilecek olan ürün $r_c \in R = \text{argmax Fitness}(u,r)$ 'dir.

$$\text{Fitness}(u, r) = w_1 * U_{\text{Fit}} + w_2 * E_{\text{Fit}}$$

$$w_1 + w_2 = 1$$

$$0.5 < E_{\text{Fit}} < 1$$

$$U_{\text{Fit}} = \begin{cases} 0.5 & \text{if dislike} \\ 1 & \text{if "like"} \end{cases}$$

3.6.4 Adım 6'nın Özelleştirilmesi

Adım 6daki GA parametreleri 2.adım ile aynı seçilmiştir. $n_i = 1$ olarak belirlenmiştir.

3.7 Gerçekleştirilen Sistemin Stereotipik Sentetik Kullanıcılar ile Test Edilmesi

Bir kullanıcının seçimi, hem rasyonel hem de rasyonel olmayan faktörlere dayandığından dolayı, bir insanın öznel yapısının tam anlamıyla modellenmesi imkânsızdır. Dolayısıyla, sistemin gerçek kullanıcılara ait kişiselleştirme performansları, bilgisayar simülasyonları ile gösterilememektedir. Ancak, stereotipik sentetik kullanıcılar yaratılarak, en azından bir

insanın öznel yanının sadece rasyonel kısmı için gösterilebilir. Bu amaçla, bilgisayarda belli tip özniteliklerin estetik olarak çekici olduğu ve tutarlı biçimde bunları seçen sentetik kullanıcılar bilgisayar ortamında oluşturulmuş ve sistem test edilmiştir. Her bir vücut tipi için (H, O, V ve A) aynı tipik davranışları gösteren 20 tane sentetik kullanıcı olmak üzere, toplamda 80 (20*4) tane sentetik kullanıcı oluşturulmuştur. Sentetik kullanıcılar aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 4.Stereotipik Sentetik Kullanıcıların Listesi

User id	Stereotipik Tercihler
user1	Açık renk (elbise veya kombin farketmeksizin) tercih eder
user2	Pantolon tercih eder (Etek tercih etmez)
user3	Elbise tercih eder
user4	Üst ve alt giysilerin ikisinin de açık renk olmasını tercih eder
user5	Üst ve alt giysilerin ikisinin de açık renk olmasını tercih etmez
user6	Düşük bel etek veya düşük bel pantolon tercih eder
user7	kısa etek tercih eder
user8	pileli etek tercih eder
user9	V yaka (gömlek ve bluz olarak) veya elbise tercih eder
user10	Uzun kollu gömlek veya uzun kollu elbise tercih eder
user11	Dar gömlek tercih eder
user12	normal gömlek tercih eder
user13	küçük desenli giyimi tercih eder
user14	Sadece koyu renk tercih eder
user15	kısa etek ile uzun pantolon tercih eder
user16	Pantolon olarak dar paçalı, etekte olarak kloş etek tercih eder
user17	Düşük bel pantolon, normal bel etek tercih eder
user18	Altta sadece düz renk, üstte küçük deseni kombin olarak tercih eder
user19	pantolon ve kısa gömlek kombini tercih eder
user20	askili kol gömlek ve etek tercih eder

Oluşturulan metodun etkililiğini göstermek için, uzman olarak eğitilmiş 10 tane farklı ÇKP yapısı, her bir kullanıcıya 10 seans öneride bulunmuştur. Sonuçlar aşağıdaki tablodan görüleceği üzere, seans sonlarına doğru giderek beğeni sayısı artmaktadır. Bu bakımdan, önerilen metod artımlı öğrenme bakımından etkilidir denebilir.

Tablo 5. Stereotipik sentetik kullanıcıların her bir seanstaki beğeni sayıları

Kullanıcılar	20 Öneri içinden 10 farklı ÇKP ve 4 farklı vücut tipi üzerinden ortalama Beğeni Sayıları (yani toplam beğeni 40'a bölünmüştür)									
	Seans 1	Seans 2	Seans 3	Seans 4	Seans 5	Seans 6	Seans 7	Seans 8	Seans 9	Seans 10
H,O,V ve A User 1	14.88	17.18	17.45	18.15	18.35	18.60	18.40	18.53	18.58	18.45
H,O,V ve A User 2	6.18	9.23	10.63	11.98	12.53	13.58	14.13	14.50	14.83	15.15
H,O,V ve A User 3	7.73	7.53	7.48	7.65	7.95	8.20	8.55	8.68	9.30	9.95
H,O,V ve A User 4	4.40	6.90	8.28	9.48	10.83	11.80	12.70	13.08	13.25	13.60
H,O,V ve A User 5	15.95	17.78	18.33	18.68	19.23	19.13	19.18	19.48	19.55	19.40
H,O,V ve A User 6	4.08	6.45	7.85	9.10	10.38	11.20	12.13	12.75	13.13	13.45
H,O,V ve A User 7	1.63	2.60	3.48	4.38	5.48	6.10	7.00	7.95	8.93	9.13
H,O,V ve A User 8	3.75	6.15	7.90	9.15	10.05	10.73	11.43	11.95	12.55	12.90
H,O,V ve A User 9	9.13	13.73	14.85	15.85	16.30	16.95	17.45	17.65	17.75	18.28
H,O,V ve A User 10	4.28	7.63	9.55	11.50	12.98	13.65	14.50	15.13	15.90	16.23
H,O,V ve A User 11	10.53	12.80	13.48	14.28	14.70	14.88	15.08	15.33	15.45	15.55
H,O,V ve A User 12	1.13	3.00	4.45	6.23	7.85	9.60	10.80	11.95	12.80	13.50
H,O,V ve A User 13	2.13	2.93	3.40	4.30	4.90	5.65	5.93	6.13	6.70	7.13
H,O,V ve A User 14	1.08	2.38	3.55	4.98	6.13	7.28	8.13	9.28	10.28	10.60
H,O,V ve A User 15	3.43	5.45	6.93	7.85	9.28	10.10	10.95	11.45	12.60	12.55
H,O,V ve A User 16	6.83	10.18	11.48	12.78	13.75	14.25	14.73	15.23	15.23	15.75
H,O,V ve A User 17	3.85	5.63	6.80	8.00	9.25	10.23	10.90	11.48	12.13	12.38
H,O,V ve A User 18	6.08	9.30	11.13	12.43	13.60	14.78	15.58	16.23	15.93	16.23
H,O,V ve A User 19	11.88	13.68	14.50	15.38	16.18	16.53	16.75	17.15	17.63	17.58
H,O,V ve A User 20	6.60	9.98	11.75	13.70	14.95	15.78	15.90	16.53	17.03	17.30

3.8 Gerçekleştirilen Sistemin Stereotipik Sentetik Kullanıcılar Kullanılarak Adaptasyon Özelliğinin Test Edilmesi

Kullanıcıların zevkleri değişebilmektedir. Bu durumda, kullanıcı zevkine sürekli olarak adapte olabilmek özelliğinin test edilmesi için, ilk 5 seans farklı bir stereotipik karaktere, son 5 seans farklı bir stereotipik karaktere sahip kullanıcılar kullanılmıştır. Örneğin, HUser1-HUser5 kod adlı kullanıcı, H vücut tipine sahiptir ve ilk 5 seans boyunca User1 gibi tercihlerde bulunurken, (Tablo 5.) son 5 seans boyunca User5 gibi tercihlerde bulunmaktadır. **Error! Reference source not found.** incelenirse, ilk 5 seans boyunca beğeni sayısında artış varken, altıncı seansta kullanıcı zevkinin değişmesi dolayısıyla beğenilerde düşüş vardır. Ancak, beğeni sayısı onuncu seansa doğru yine artmaktadır. Metodun hızlı bir şekilde kullanıcı zevkine adapte olması, soğuk başlatma probleminden kaynaklanan sorunları en aza indirmektedir. Ayrıca, GA kullanıldığı için de, önerilen ürünler arama uzayından kombin şeklinde ortaya çıkarılmaktadır. Yeni-ürün probleminde de böylece çözüm getirilmiştir.

Tablo 6.Kullanıcıların değişken zevkine adaptasyon özelliğinin test edilmesi

	Seans 1	Seans 2	Seans 3	Seans 4	Seans 5	Seans 6	Seans 7	Seans 8	Seans 9	Seans 10
HUser1 - HUser5	20	20	20	20	20	7	15	15	16	18
OUser1-OUser5	11	16	17	18	18	14	18	20	20	20
VUser1-OUser5	15	19	20	20	20	19	20	20	19	20
AUser1-AUser5	18	20	20	20	19	20	19	20	20	20
HUser2-HUser19	14	17	20	19	20	16	18	19	19	19
OUser2-OUser19	0	1	1	4	5	4	4	9	15	14
VUser2-VUser19	20	20	20	20	20	16	18	20	20	20
AUser2-AUser19	0	2	2	4	5	9	13	16	19	20
HUser8-HUser13	9	15	16	19	20	0	0	0	0	0
OUser8-OUser13	0	0	3	3	3	4	8	13	11	10
VUser8-VUser13	2	9	11	13	16	0	0	0	0	0
AUser8-AUser13	0	0	1	2	5	1	2	3	2	2
HUser9-HUser14	1	5	12	13	13	0	0	0	0	0
OUser9-OUser14	9	12	11	14	17	5	5	9	14	12
VUser9-VUser14	9	11	13	18	19	5	7	10	13	11
AUser9-AUser14	12	16	17	18	18	2	2	2	1	2
HUser10-HUser15	2	3	3	2	6	1	6	5	5	6
OUser10-OUser15	7	10	11	12	16	1	2	4	5	6
VUser10-VUser15	20	20	19	19	20	20	19	19	18	20
AUser10-AUser15	4	8	9	12	12	0	1	2	4	4
ortalama	8.65	11.2	12.3	13.5	14.6	7.2	8.85	10.3	11.05	11.2

3.9 Giysi öneri platformunun değerlendirilmesi

Çalışmanın son aşamasında belli sayıdaki kullanıcının web sayfası üzerinden kişiye özel ve vücut şekline uygun tasarım uygulamasını denemeleri sağlanmış ve beğeni seviyesi test edilmiştir. Bu uygulamada toplam 50 katılımcı yer almıştır. İzmir Ekonomi Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesindeki öğrenci ve öğretim elemanları tarafından sistemin test edilmesi sağlanmıştır. Katılımcı grup, 18-55 yaş arası kadın kullanıcılar olarak belirlenmiştir. Katılımcıların platforma girmiş olduğu bilgilerin sadece proje araştırmacıları tarafından, araştırma amaçlı kullanımına izin verdiklerini belirten bir 'Katılımcı İzin Formu'nu tüm katılımcıların web sayfası üzerinden onaylayarak, sistemde gönüllü olarak devam edebilmeleri sağlanmıştır. Katılımcılar verilen şifreler üzerinden, isimsiz olarak giriş yapmış, katılımcılardan elde edilen bilgiler isimsiz olarak saklanmıştır.

Sistemin her sunduğu öneri, 0 ve 5 aralığından bir oy ve denk gelen zamanpulu ile birlikte kaydedilmiştir. Sistemin geçerliliği test aşamasının sonunda doldurulan bir anket ile algısal, kaydedilen verilerin istatistiksel analizi sayesinde ise niceliksel olarak değerlendirilmiştir.

4. Bulgular ve Sonuçlar

4.1. İki boyutlu çizimlerden oluşan giysi arşivi

Çalışmanın ilk aşamasında iki boyutlu çizimler ile giysi arşivi oluşturulmuştur. Alt giysiler için 5, st giysiler için 6, elbiseler için 5 farklı grup halinde tanımlanan öznelikler kullanılarak, toplam 2080 çizim oluşturulmuştur. Tablo 1.'de toplam çizim sayısı verilmektedir.

Tablo 7. Giysi arşivi için oluşturulan toplam çizim sayısı

Çizim sayısı	
Pantolon	270
Etek	270
st	700
Elbise	840
TOPLAM	2080

Giysi arşivinde yer alan çizimlere ait rnekler Şekil 7 ve 8'de de verilmektedir. Tüm tasarımlar öznelikleri ile tanımlanarak etiketli hale getirilmiştir. Giysilerin vücut Şekillerine göre etiketlenmesi ise, giysi kombinasyonlarının yaratılmasının ardından gerçekleştirilmiştir.





Şekil 7. Giysi arşivinde yer alan çizimlerden örnekler (sırasıyla üstler, pantolonlar, etekler, elbiseler)



	MODEL	DESEN	RENK	KOL	YAKA
D791	A-tent	Küçük desenli	Açık	Kısa kollu	Yakasız
D795	A-tent	Büyük desenli	Açık	Kısa kollu	V-Yaka
D802	A-tent	Yatay çizgili	Açık	Uzun kollu	V-Yaka
D993	H-Line (Kemerli)	Küçük desenli	Açık	Kısa kollu	Yakasız

Şekil 8.Giysi arşivine eklenen elbiselerden örnekler ve ilgili örneklere ait öznelik tablosu

2080 çizimden oluşan bu arşiv farklı uygulamaların geliştirilmesi açısından da değerli bir veri bütünü olarak, projenin temel ve önemli çıktılarında birisini teşkil eder.

4.2 Vücut şekillerine uygun giysi arşivi

Vücut şekillerine uygun giysi gruplarının belirlenmesi için temel tasarım prensipleri göz önünde bulundurulmuştur. Temel düşünce biçimi, vücut şeklinin ideal görüntüye yakın olduğu illüzyonunu yaratabilmektir. Örneğin vücudun belirgin bir bölgesini dengelemek üzere, tam ters bölgeye dikkat çekmek gerekmektedir. Başka bir alternatif olarak vücut şeklinin tekrar edilmesi de, bir tasarım prensibi ve stil önerisi olarak değerlendirilebilir (Liechty vd., 2010; Fifield, 2006). Renklerin, desenlerin, giysi boylarının ve diğer tüm özneliklerin seçimi ve giysi kombinasyonları, benzeri prensipler göz önüne alınarak değerlendirilmiş, giysi arşivindeki ürünlerin bu prensipler doğrultusunda vücut şekillerine uygun olarak kombinasyon haline getirilmiştir. Oluşturulan kombinasyonlar ile vücut şeklinin ideal görüntüye yakın

olduğu illüzyonu renk, desen ve model alternatifleriyle sağlanmıştır. Bu çalışmada belirlenen vücut şekilleri beş kategoride tanımlanmış ve aşağıda açıklanan tasarım önerileri getirilmiştir:

X (Kum saati):

X (kum saati) olarak adlandırılan bu kategoriye ait en önemli özellik, belirgin bir bel kavisinin olmasıdır. Üst ve alt beden formları yaklaşık olarak eşit şekilde göze çarpmaktadır; üst ve alt bedende belirgin bir farklılık yoktur. Bu çalışmada, kum saati (X) vücut şekli standart olarak kabul edilerek, standart dışı olan diğer dört vücut şekli için tasarım önerileri oluşturulacaktır.

V (Üst kum saati - ters üçgen)

V (Üst kum saati - ters üçgen) vücut şekli, omuz ve göğüs bölgelerinin geniş, bel ve kalçanın dar olduğu vücut şekline verilen isimdir (Ross, 2010).

- Bu tanımlamaya göre; geniş omuzlardaki vurguyu göğüs ve yüze yönlendirmek için V yaka bluzler, elbiseler ve ceketler önerilmektedir (Plummer, 2014). Şekil 9'da ilgili örnekler verilmiştir.



Şekil 9. Geniş omuz vurgusunu göğüs ve yüze yönlendirmek

(görseller referans: <https://tr.pinterest.com/pin/450500768954525272>)

- Omuz genişliği ve kalça genişliği arasındaki dengeyi sağlayabilmek için parçalı, volanlı, detaylı etekler ya da pantolonlar önerilmektedir (Özgani, 2004). Şekil 10'da ilgili örnekler verilmektedir.



Şekil 10. Omuz genişliği arasındaki dengeyi sağlayabilmek için
(görseller referans: <https://tr.pinterest.com/pin/462885667930441018/>)

- Koyu renkli bol üstlerle beraber, açık renk pantolonlar, uzun, cepli etekler, şortlar veya pantolonlar seçilerek kalça ve omuz arasındaki denge sağlanabilir (Plummer, 2009). Şekil 11’de ilgili bir örnek verilmektedir.



Şekil 11. Bol ve koyu renk üstler

(görseller referans: <https://tr.pinterest.com/pin/462885667930441018/>

<https://tr.pinterest.com/pin/318770479855592000/>)

- Vücut dengesini koruyabilmek için üst bedende koyu ve pastel renkler, küçük desenler kullanılabilir. Alt bedende açık ve neon renkler, desen olarak yatay çizgiler, büyük, geometrik, çiçek ve hayvan desenleri kullanılabilir (Özgani, 2004). Şekil 12’de ilgili örnekler verilmektedir.



Şekil 12. Pastel renk üst ve açık renk büyük desenli pantolon, pastel renk üst ve büyük desenli kloş etek

(görsel referans: <https://tr.pinterest.com/pin/169799848421144456/>)

- V (ters üçgen) vücut şekline sahip kişiler, çarliston model elbiseler tercih ederek, omuzdaki vurguyu azaltabilir (Özgani, 2004). Şekil 13’te ilgili bir örnek verilmektedir.



Şekil 13.Charliston model elbise

(görsel referans: <https://melisperez.wordpress.com/2014/05/08/puskulun-en-modern-hali-2014/>)

Bahsedilen prensipler dikkate alınarak, projenin giysi arşivinde yer alan örneklerden, V-vücut şekli için 175 adet giysi kombini önerilmiştir. Bu giysiler, özneliklerine göre ve vücut şekline uygun olarak etiketlenmiştir. Hazırlanan kombinasyonlara ait örnekler Şekil 14'te yer almaktadır.





Şekil 14. V-vücut şekli için giysi arşivinden önerilen elbise, etek-üst, etek-pantolon önerileri

H (dikdörtgen):

H (dikdörtgen) vücut şeklinde bel formu çok belirgin değildir; ön silüet olarak bakıldığında göğüs seviyesinden kalçaya doğru düze yakın bir hat inmektedir. Omuz ve kalça ölçüleri birbirine yakındır, bel kıvrımı belirgin değildir (Devarajan, Istook and Simmons, 2014).

- Bu vücut şeklinde dengeyi sağlayabilmek amacıyla üst beden de boyuna kesikler, renk olarak koyu ve pastel renkler tercih edilebilir. Dikey çizgiler, yuvarlak ve küçük desenler kullanılabilir (Özgani, 2014). Şekil 15'te ilgili örnekler verilmiştir.



Şekil 15. Koyu renk küçük desenli üst, pastel renk dikey çizgili gömlek

(görsel referans: <https://tr.pinterest.com/pin/447967494154926287/>)

- Bel hattında ceketler, volanlı üstler ve belde kesik, kemer detaylı modeller düz olan bel hattında hareket kazandırılabilir (Plummer, 2009) (Şekil 16).



Şekil 16. Bel hattında volan detayı

(görsel referans: <https://tr.pinterest.com/pin/20195898304374364>)

- Alt beden de yatay çizgi ve desen olarak büyük, geometrik, çiçek ve hayvan desenleri tercih edilebilir. Dar kotlar ve dökümlü üstler tercih ederek bel vurgusunu ortadan kaldırıp dengeli bir silüet oluşturulabilir (Özgani, 2014) (Şekil 17).



Şekil 17. Alt bedende büyük desen (sol), Dar pantolon ve bol üst (sağ)

(görsel referans: <https://tr.pinterest.com/pin/448178600397840089/>)

- H (dikdörtgen) vücut şekli için H form elbise ile beden tipi üzerinde tekrarlama oluşturularak dengeli bir silüet elde edilebilir (Plummer, 2009) (Şekil 18).



Şekil 18.H form elbise

(görselreferans:<https://tr.pinterest.com/pin/Ac0LvqYBwsPBS6YarTgZpXImkICH9-h2t5pZSA2yXFO7LURo22wyLRgmze6XUioFFGvbqAPQ29AYrJsuTQBfgsl/>)

- Bel çizgisinden itibaren volanlı, pilili ya da parçalı etekler veya elbiseler tercih edilerek dikdörtgen görüntü daha şekilli hale getirilebilir (Özgani, 2014) (Şekil 19).



Şekil 19. Bel hattından dikişli ve volanlı

(görsel referans:

<https://tr.pinterest.com/pin/ATN2FKYB9oidzCmfeHY63FzE8mTU7qSvso8hVNqR5JROWkP3jELXu9M/>)

Bahsedilen prensipler dikkate alınarak, projenin giysi arşivinde yer alan örneklerden, H-vücut şekli için 175 adet giysi kombinasyonu önerilmiştir. Bu giysiler, özneliklerine göre ve vücut şekline uygun olarak etiketlenmiştir. Hazırlanan kombinasyonlara ait örnekler Şekil 20'de yer almaktadır.



Şekil 20. H- vücut şekli için giysi arşivinden önerilen pantolon-gömlek ve elbise önerilerinden örnekler

O- Oval:

Vücuttaki yağ birikimine bağlı olarak, oval modeller daha çok büyük bedenlerde rastlanan bir vücut tipidir, bu tür figürlerde özellikle karın bölgesindeki yağlanma sonucu genişleme görülmektedir. Oval vücut şeklinde, büyük göğüs, geniş karın ve dar kalçaların olduğu görülmektedir (Özgani, 2014).

- Oval vücut tipinde karın bölgesindeki yağlanma sonucu oluşan genişliği dengeli bir silüete dönüştürebilmek amacıyla V yaka ve dökümlü üst giysiler, elbiseler tercih edilerek vurgu boyun ve yüze odaklandırılmalıdır. Geniş kol kesimli bluz tercih edilerek göğüs ve karın bölgesindeki geniş görünümün azaltılması önerilir (Fitting and Pattern Alteration) (Şekil 21).



Şekil 21. V yaka ve geniş kesimli üst giysiler

(görsel referans: <https://tr.pinterest.com/pin/398568635744896735>)

- Geniş beden görünümündeki vurguyu azaltmak için; rahat görünümlü gömlek, ceket, hırka, yelek, tunik ve bol kesim elbiseler (A form) dengeli bir görünüm sağlar (Fitting and Pattern Alteration) (Şekil 22).



Şekil 22. A form elbiseler

(görsel referans: http://www.istanbul.com/kilolu-kadinlar-nasil-giyinmeli-251728.html#.Vwpge_mLTIU)

- Alt beden de açık ve neon renkler, desen olarak geometrik, çiçek ve hayvan desenleri birbirini tekrar etmeyecek şekilde tercih edilebilir. Üst bedende koyu ve pastel renkler desen olarak küçük desenler ve dikey çizgiler önerilir (Özgani, 2014) (Şekil 23).



Şekil 23.Üst beden koyu renk, alt beden açık renk

(görsel referans: <https://tr.pinterest.com/pin/18647785934579017/>)

- Giyside kullanılacak 2. ve 3. katmanlar renk kontrastı açısından iyi bir denge oluşturacaktır. (Liechty, vd. 2010) (Şekil 24).



Şekil 24.Üst bedende koyu renk katmanlı bluz ve küçük desen

(görsel referans: <https://tr.pinterest.com/pin/13510867606274557/>)

- Bu vücut şeklinde askılılara, kısa şortlara, kısa eteklere, büyük desenler ve yatay çizgililere, kabarık ve pileli eteklere, dar ve kısa üstlere yer verilmemiştir.

Bahsedilen prensipler dikkate alınarak, projenin giysi arşivinde yer alan örneklerden, O-vücut şekli için 175 adet giysi kombini önerilmiştir. Bu giysiler, özneliklerine göre ve vücut şekline uygun olarak etiketlenmiştir. Hazırlanan kombinasyonlara ait örnekler Şekil 25'te yer almaktadır.



Şekil 25. O- vücut şekli için giysi arşivinden önerilen etek-gömlek ve elbise önerilerinden örnekler

A: Alt kum saati (üçgen) vücut şekli

A (üçgen) vücut şekli omuzların dar, kalçaların geniş olduğu vücut tipidir. Armut vücut tipi olarak da adlandırılabilir. Bu vücut tipine sahip kişiler, daha orantılı görünüm elde etmek için en geniş bölgeyi küçülterek dikkati daha dar bölgeye çekmeleri gerekmektedir (Ross, 2010). Vücutta dengeyi sağlamak için; omuz ve bel bölgesine vurgu yapılması uygun olacaktır.

- Üst bedende açık ve neon renkler, drape, fırfır, volan, büzgü, takma yaka tercih edilebilir. Desen özellikleri olarak yatay çizgiler, büyük, geometrik, çiçek ve hayvan desenleri önerilebilir (Özgani, 2014). Kayık yaka, büyük takma yakalı bluz ve ceketlerin kullanılması daha dengeli bir dağılım sağlayacaktır. Şekil 26'da ilgili örnekler verilmiştir.



Şekil 26. Takma yaka, büzgülü üst

(görsel referans: <https://tr.pinterest.com/pin/302937512410322648/>)

- Alt bedende ise düşük belli, ince kemerli ya da kemersiz, düz paçalı pantolonlar kalçaları dar göstereceği için tercih edilebilir. Yüksek bel ve diz altı kalem etek ince bel hattını ortaya çıkartacaktır. Alt bedende koyu renkler önerilmektedir (Şekil 27).



Şekil 27. Düşük bel düz paça pantolon, yüksek bel dizaltı kalem etek

(görsel referans: <https://tr.pinterest.com/pin/357262182918624881/>)

- A form elbiseler kalçadaki vurguyu azaltacağı için A (üçgen) vücut şekli için dengeli bir görünüm sağlayacaktır (Özgani, 2014). Omuzlara vurgu yaparak kalçanın vurgusunu dengelemek için V form bluz ve elbiseler tercih edilebilir (Şekil 28).



Şekil 28. A ve V form elbise örnekleri

(görsel referans:<https://tr.pinterest.com/pin/336433034639696662/>)

- Bu vücut şeklinde dar pantolonların üzerine kısa üstlere ve alt bedende yatay çizgili ve büyük desenlere yer verilmemiştir.

Bahsedilen prensipler dikkate alınarak, projenin giysi arşivinde yer alan örneklerden, A-vücut şekli için 175 adet giysi kombini önerilmiştir. Bu giysiler, özneliklerine göre ve vücut şekline uygun olarak etiketlenmiştir. Hazırlanan kombinasyonlara ait örnekler Şekil 29'da yer almaktadır.



Şekil 29. A- vücut şekli için giysi arşivinden önerilen pantolon-etek-gömlek ve elbise önerilerinden örnekler

Her vücut şekli için önerilen giysiler MS Excel tablosunda etiketli olarak özetlenmiştir. Her vücut şekli için eğitim veri kümesine eklenen kombinasyon sayısı Tablo 1.de verilmektedir. Her vücut şekline uygun tasarım önerileri ile birlikte, bu tasarım önerilerini içeren örnek 700 kombinasyon, bu çalışmada elde edilen bir diğer önemli veri setini oluşturmaktadır. Bu veri kümesi, farklı uygulamalar için de başlangıç seti olarak kullanılabilir.

Tablo1. Eğitim veri kümesi için tasarlanan giysi önerisi sayısı

Önerilen kombinasyon sayısı – Eğitim veri kümesi

V-vücut şekli	175
H-vücut şekli	175
O-vücut şekli	175
A-vücut şekli	175
TOPLAM	700

4.3 Örnek markalar ve koleksiyonlar

Projede, farklı kullanıcı gruplarına yönelik olarak, üç farklı marka yaratılmıştır. Tasarlanan web sayfasında kullanıcılara önerilecek giysi gruplarına örnekler oluşturabilmek üzere, farklı firmaları temsil eden koleksiyonlar hazırlanmıştır. “Chique & Classy” isimli hazırlanan birinci marka, iş hayatındaki kadınlara hitap etmektedir. “Common” isimli ikinci marka, günlük giyim örneklerinden oluşmaktadır. “La Notte” isimli yaratılan üçüncü marka, gece giyime yönelik olarak tasarlanmıştır.

Üç markayı anlatan tasarım görselleri Şekil 30’da verilmektedir.

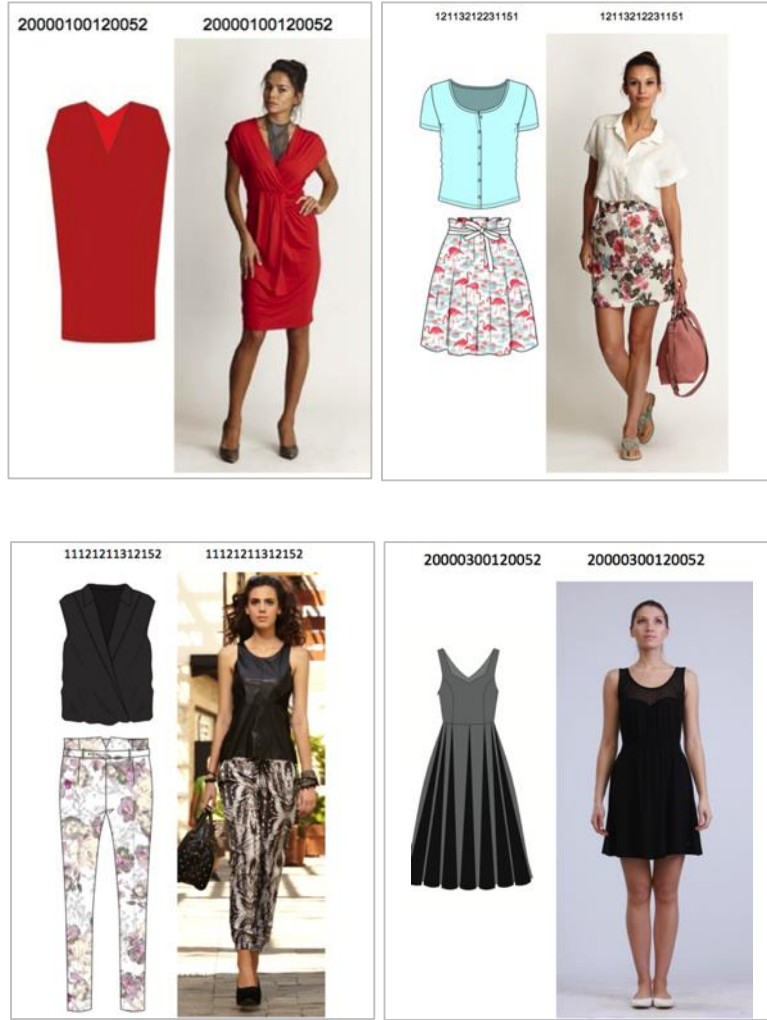


Şekil 30. Tasarlanan üç markaya ait marka sunumları

Elde edilen toplam 9000 ürün görseli içerisinde, üç marka kimliğine ve 2D çizimlerine uygun olan 2230 görsel seçilmiştir. Hazırlanan giysi arşivinde “Classy” markası için 872, Common”

markası için 1154 ve “La Notte” markası için 204 ürün görseli(kombin fotoğrafı) olmak üzere toplam 2230 görsel bulunmaktadır.

Algoritmanın çalışmasını sağlayan 2D çizim kombinasyon kodları, birbiriyle eşleştirilen ürün görselleri ile aynı şekilde kodlanmıştır. . Şekil 4’te örnek çizimler ve eşleşen giysiler görülmektedir. Sistemin çalışma prensibi olarak 2D çizime uygun olan modeller önerilmektedir. Fotoğrafta yer alan görsellerin 2D çizimler ile birebir aynı olması gerekmemektedir. Hatta çizime benzeyen birden fazla modelin de önerilmesi hedeflenmektedir. Böylece kullanıcıya farklı markalarda bulabileceği benzer giysi alternatifleri Şekil 31’de gösterilir.





Şekil 31. 2D çizimler ve eşleşen ürün görselleri

4.4 İnteraktif web sayfası: “ShopShape”

Projede geliştirilen akıllı sistem uygulamasının gerçekleştiği ve yukarıda verilen giysi arşivlerinin entegre edildiği web tabanlı bir platform tasarlanmıştır. İlgili platform için `ShopShape` isimli marka yaratılmıştır. Bu bölümde, projenin önemli ve göze çarpan çıktılarında birisi olan “ShopShape” markası, gelişim süreci ile birlikte aktarılmaktadır.

ShopShape ismini seçerken önemsenen unsurlar, ismin basit ve akılda kalıcı olması ve daha önce kullanılmamış olmasıydı. Sitenin amacına yönelik olarak - Shape , - Fit, - Style, -Beden, -Shop gibi Türkçe ve İngilizce anahtar sözcükler ile incelemeler yapılmış, kişiselleştirilmiş tasarım önerileri sunan bir web sayfası için -Me, -I gibi kelimeler değerlendirilmiştir. İnceleme sonucu, uzun vadede, uluslararası bir hedefe de yönelebilmek için, İngilizce bir marka isminde karar kılınmıştır. Hem vücut şekline uygun giysi önerileri, hem de online alışveriş temalarını yansıttığı için yapılan çalışmaya uygun bir isim olduğuna karar verilen ShopShape markası için hazırlanan logo ile kurumsal tasarıma başlanmıştır. İsim alternatifleri ile ilgili çalışmalar Şekil 32’da verilmektedir.

İngilizce isim kullanımı -StyleFit.com -IBodify.com / IBodify.com -Shapified.com -ShopShape.com	Türkçe isim kullanımı -Tambedenim.com -Sekilbedenim.com
---	---

Şekil 32. İsim çalışmaları

Web tasarımının bir diğer önemli ögesi olan renk kullanımı ve sadelik, hem web sayfasında, hem de kurumsal çalışmada birinci önceliği teşkil etmektedir. Logo çalışması siyah bir yazı karakteri kullanarak oluşturulmuş, web sayfası etrafında beyaz alan bırakacak şekilde tasarlanmıştır. Temiz, sade bir logo olması ve geometrik bir yapının kullanılması, bu süreçte ikinci önceliği oluşturmuştur. Logo çalışmaları ve ShopShape markası için seçilen logo Şekil 33’te verilmektedir. Logo çalışmaları sonucu, kadınlara yönelik olduğu düşünülen bu platform için, renkli bir tasarım tercih edilmiştir. Logo hem ShopShape ismi ile, hem de amblem şeklinde tasarlanmıştır. Yazı karakterlerinin sade ve rahat okunabilir olması için de tırnaksız yazı karakterlerinden faydalanılmıştır.



shopshape !

Şekil 33. ShopShape logo eskizleri ve seçilen logo tasarımı

Logonun yanı sıra kullanılan ikonlar ve ikonlara verilen renkler hedef kitlemiz olan kadınların ilgisini çekecek ve akılda kalacak şekilde tasarlanmıştır. (Şekil 34).



Şekil 34. Renk ve yazı karakterlerinin seçimi

Web sayfasının tasarımında çeşitli noktalar dikkate alınmıştır:

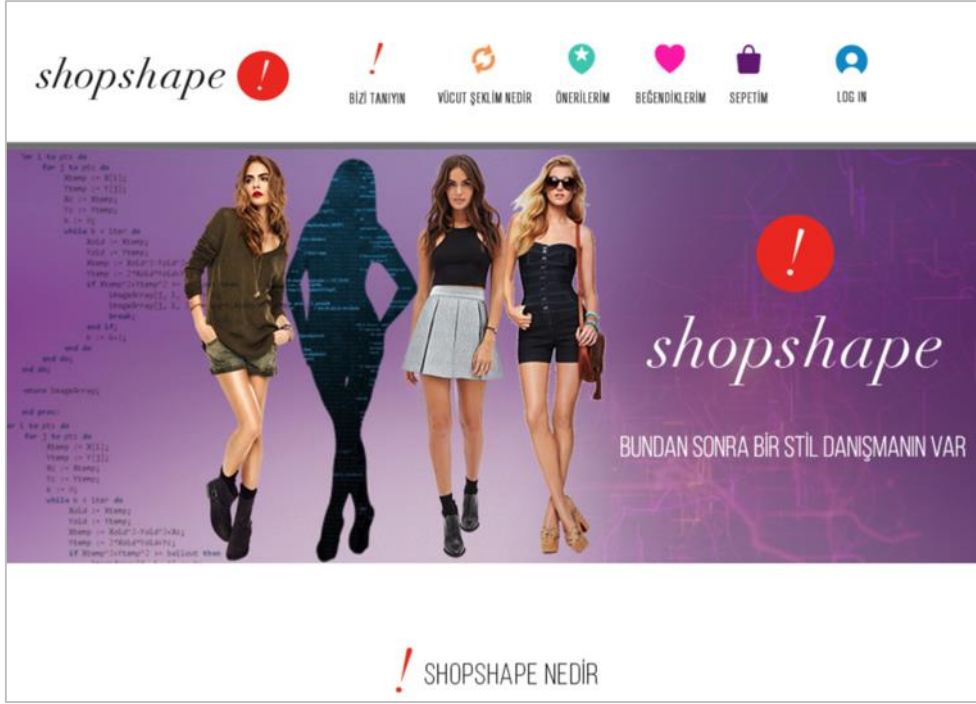
- Kullanıcının bu alanda aradığını rahat bulması,
- etkileşimli bir sayfa olması,
- az yazılı, çok görselli bir sayfa olması,
- anahtar sözcüklerin kullanımı ile site içi aramayı kolaylaştırmak,
- kullanıcının site içinde kaybolmadan ve sıkılmadan dolaşabileceği bir tasarımın gerçekleştirilmesi gibi faktörler göz önünde bulundurulmuştur (Barfield, 2004).

Örnekleri incelediğimizde Türkiye genelinde online satış yapan benzer sayfaların karmaşık, kullanıcıyı yoran, renklerle boğulmuş bir halde olduğu dikkati çekmiştir. Bu sebeple yenilik yaratacak bir moda sayfası tasarlanmıştır. Sayfa ikon kullanımları ile yönlendirilmektedir; bir bağlantıya tıkladığında yeni sayfa yüklenmesi yerine, kullanıcı, aynı sayfa üzerinde aradığı alana gidebilir. Bu şekilde, kullanıcının, aradığı tüm içeriği zaman kaybetmeden aynı

sayfada bulabilmesi sağlanmıştır. Açılır ileti (pop-up) kullanımını minimuma indirilmiş ve açılır iletilerin kullanıcıyı yönlendirecek öğelerden oluşmasına dikkat edilmiştir.

Bu projenin amaçları doğrultusunda, en önemli konulardan birisi, web sayfasının kullanıcıyı tanıyabilmesidir. Bu web sayfasının, kayıt olan kişileri tanıyan ve kullanıcının isteklerini öğrenmeye devam eden bir sistem tarafından yönetilmesi hedeflenmektedir. Kullanıcı kayıt olduktan sonra, kendi beğenisine göre öneri sunan ve bu önerileri ayrıca inceleyebileceği bir alan yaratan benzer bir web sayfası uygulamasının, Türkiye’de henüz gerçekleştirilmediği görülmüştür.

İncelenen sayfalarda, pek çok açıklamanın yazı ile verildiği, bu durumun da, kullanıcı açısından karmaşık ve sıkıcı olarak değerlendirildiği ve sayfayı terk ettiği sonucuna varılmıştır. Bu sebeple, ShopShape web sayfasının tasarımında uzun yazılar kullanmak yerine, görsel kaynaklara yer verilmiştir. Bunun bir örneği; açılışta kullanılan karşılama görseli ile kullanıcı sayfaya girdiği andan itibaren renkli ve görsel içeriklerle dolu bir sayfada olduğunu hissetmektedir,(Şekil 35) bu görselin devamında ise kullanıcıların sıkılmadan izleyeceği ve hızlı/özet bir şekilde sayfanın amacı ve içeriğinin anlatıldığı bir açılış videosu eklenmiştir. Video ile ilgili tüm kayıtlar proje ekibi tarafından gerçekleştirilmiştir. Video kapsamında projenin amacı, hedef kitle ve içeriğinden bahsedilmiş, ekran görüntüleri ile birlikte çalışma prensipleri aktarılmıştır. Proje çalışanlarının projeyi anlattığı ve 3 kamera açısı kullanılarak yapılan çekimler İzmir Ekonomi Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesinde gerçekleştirilmiştir. Montaj aşaması ve gerekli dijital müdahalelerin tamamlanmasının ardından, projenin web sayfasına eklenmiş; aynı zamanda tanıtım videosu olarak da kullanılmıştır. Bu raporun ekinde çoklu ortam dosyası olarak sunulmaktadır.



Şekil 35. ShopShape giriş sayfası

Yapılan bir araştırma sonucu, kullanıcıların bir web sitesi hakkındaki ilk görüşlerinin 50 milisaniye'de oluştuğunu gösteriyor (Anderson, 2011). Video, açılışta dinamik bir başlangıç sağladığı için, ShopShape'in ilgi çekici bir ilk izlenim yaratması hedeflenmiştir. Sayfa yönlendirmesine yarayan ikonlar ise, tasarımda görsel olarak bütünlüğü sağlayan öğeleri oluşturmuştur (Şekil 36). Moda tasarımı ve akıllı sistem uygulamalarına yer veren giriş görselleri kullanılmıştır.



Şekil 36. Yönlendirme ikonları

ShopShape web sayfası, vücut şekillerini tanıtan görseller ve yazılı bilgiler ile de zenginleştirilmiştir. (Şekil 37) Kullanıcının kendi vücut şekline uygun giysileri seçmesine yardımcı olmak ve giysi kombinasyon önerileri geliştirmek için, dergi sayfalarını çağrıştıran statik sayfalar tasarlanmıştır. Bu sayfalarda, veri tabanında bulunan giysiler, ünlülere ait örnekler, değişik alternatifler ve kombinasyonlar yer almaktadır. Bu şekilde kullanıcın, eğlenceli ve ilgi çekici bir şekilde sayfada daha çok zaman geçirebileceği, aynı zamanda veri

tabanında bulunan diğer ürünleri de inceleyebileceği bir platform oluşturulması hedeflenmiştir (Şekil 38).

VÜCUT ŞEKİLLERİNİ BİLİYOR MUSUN?

İstediğin vücut tipine tıklayarak daha fazla bilgi edinebilirsin.

● Oval Vücut Tipi | ■ Dikdörtgen Vücut Tipi | ▲ Üçgen Vücut Tipi | ▼ Ters Üçgen Vücut Tipi

Dikdörtgen Vücut Tipi

H (dikdörtgen) vücut şeklinde bel formu çok belirgin değildir; ön silüet olarak bakıldığında göğüs seviyesinden kalçaya doğru düze yakın bir hat inmektedir. omuz ve kalça ölçüleri birbirine yakındır, bel kıvrımı belirgin değildir.

Bu vücut tipine sahip kişiler, daha orantılı görünüm elde etmek için **bel oyuntusuna vurgu yapıp düz olan bel hatına hareket kazandırması** gerekmektedir.

Şekil 37. Vücut şekillerini anlatan statik sayfa yapısı



Şekil 38. Vücut şekillerini anlatan ve örnekler sunan statik sayfa yapıları

Açılan ayrı bir sayfada ShopShape uygulaması, içeriği, kullanım şekli, proje ekibi, basın haberleri, destekleyenler ve sunulan markaları anlatan detaylar yer almaktadır. ShopShape tanıtım sayfasına ait ekran görüntüleri Şekil 39'da verilmektedir.



Şekil 39. Web platformunu tanıtan sayfadan örnek ekran görüntüleri

Güncellenen görseller ile web sayfasının akışı kısaca şu şekilde aktarılabilir :

- Sayfaya ilk girişte kullanıcıların hangi vücut şekline uygun veya benzer olduklarının (1) vücut ölçülerinin girilmesi, (2) fotoğraf yüklenmesi ve/veya (3) sunulan vücut şekilleri arasından seçim yoluyla saptanması sağlanır. Örnek bir ekran görüntüsü Şekil 40'ta verilmektedir.

shopshape !

BİZİ TANIYIN VÜCUT ŞEKLİM ÖNERİLER BEĞENİLERİM SEPETİM GİRİŞ

VÜCUT ŞEKLİM NEDİR

Bu alan senin vücut tipine uygun giyinmen için hesaplama yapar.
Lütfen aşağıdan bir seçim yap, istenilen bilgiyi gir ve vücut tipini öğren.

3 yöntemden birini kullanarak vücut şeklini keşfet!

1 VÜCUT ÖLÇÜLERİNİ GİR

Vücut Derinliği:

Boy:

Kilo:

Göğüs Çevresi:

Bel Çevresi:

Kalça Çevresi:

HESAPLA!

2 SANA BENZEYENİ SEÇ



HESAPLA!

3 KENDİ GÖRÜNTÜNÜ YÜKLE



HESAPLA!

Şekil 40. Vücut şeklini tanımlamaya yönelik örnek ekran görüntüsü

- Bu projenin amaçları doğrultusunda, en önemli konulardan birisi, web sayfasının kullanıcıyı tanıyabilmesidir. Bu web sayfasının, kayıt olan kişileri tanıyan ve kullanıcın isteklerini öğrenmeye devam eden bir sistem tarafından yönetilmesi hedeflenmektedir. Algoritma tarafından önerilen vücut şekline uygun giysi tasarımları yirmili gruplar halinde gösterilir (Şekil 41).



Şekil 41. Kullanıcıya giysi kombinasyon önerilerinin sunulması, kullanıcı beğenilerinin saklanması

- Başlangıç önerilerinden sonra, kullanıcı etkileşimine bağlı olarak yeni önerilerin sistem tarafından sunulması ile öneriler güncellenir. Ekranı gelen bir pencere ile kullanıcı hangi kombinleri, beğenip beğenmediğini sisteme aktarır.
- Aşamaların tekrarlanması ile müşteri profiline (zevk ve beklentisine) bağlı olarak yeni önerilerin getirilmesi ve bu şekilde kişiye özel bir hizmet ortamı sağlanır.
- Kullanıcının tüm beğenileri, 'beğenilerim' bağlantısı altında depolanır ve liste şeklinde gösterilir.
- Tüm aşamaların sonucunda kullanıcının beğendiği giysiye en uygun alternatifler firmalar için hazırlanan koleksiyonlar arasından seçilip, kullanıcıya sunulur.

SATIN AL



BU ÜRÜNÜ BULABİLECEĞİNİZ MARKA: 

FİYAT: 49.99 TL

RENK: 

BEDEN: S M L XL

ADET:



BU ÜRÜNÜ BULABİLECEĞİNİZ MARKA: 

FİYAT: 49.99 TL

RENK: 

BEDEN: S M L XL



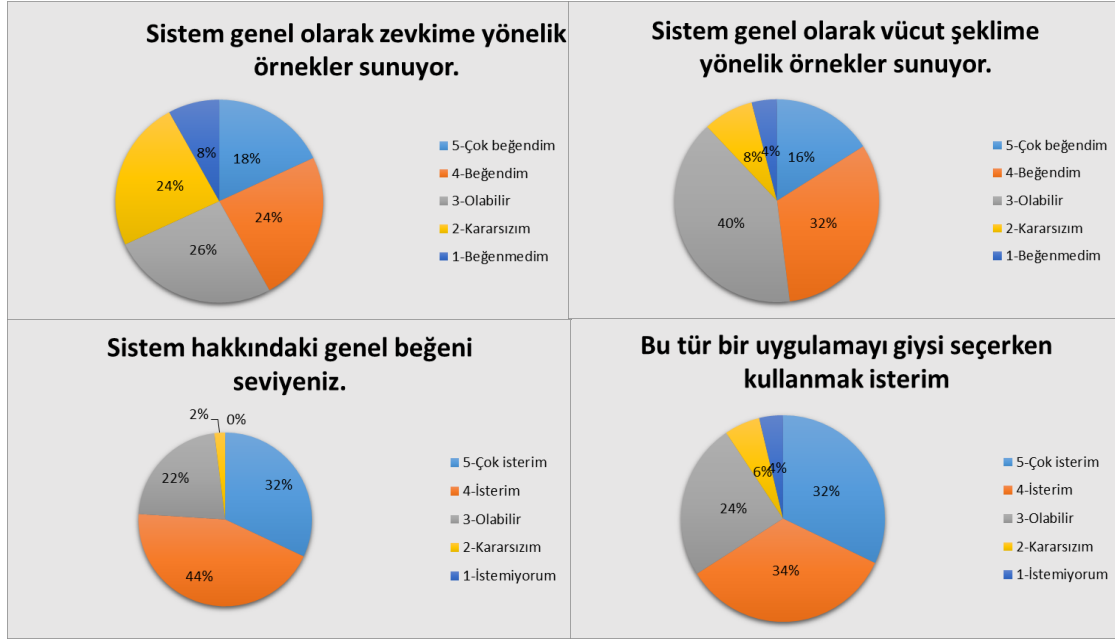
Şekil 42. Kullanıcı beğenilerinin firma karşılıkları

Projede geliştirilen web sayfası, uygulama süresince kişisel bir sunucu üzerinden çalışır durumda bırakılmış, ancak güvenlik sebebiyle üniversite web sunucu üzerinden alan verilememiştir. Web sayfasına ait akışı tam olarak tanıtabilmek için tüm ekran görüntüleri ve hazırlanan tanıtım videosu çoklu ortam dosyaları sekmesinde jpeg formatında yüklenmiştir.

4.5 Gerçek kullanıcı sonuçları

4.5.1. Algısal sonuçlar

ShopShape platformu üzerinden gerçekleştirilen test aşamasının sonunda doldurulan anket ile sistemin kullanıcılar üzerinde bıraktığı izlenim birebir olarak değerlendirilmiştir. Aşağıda sorulan sorular ve kullanıcıların yanıtlarını içeren şekiller verilmiştir:



Şekil 43.Anket sonuçlarının özetleri

Tablo 8.Anket soruları için ortalama ve varyans değerleri

Soru	İstatistik
1.Sistem hakkındaki genel beğeni seviyeniz	4,06 ± 0,63
2.Bu tür bir uygulamayı giysi seçerken kullanmak isterim	3,90 ± 1,03
3.Sistem genel olarak zevkime yönelik öneriler sunuyor	3,20 ± 1,51
4.Sistem genel olarak vücut şekline yönelik öneriler sunuyor	3,48 ± 0,98

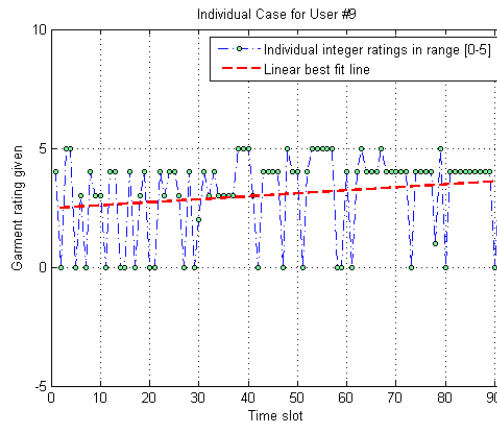
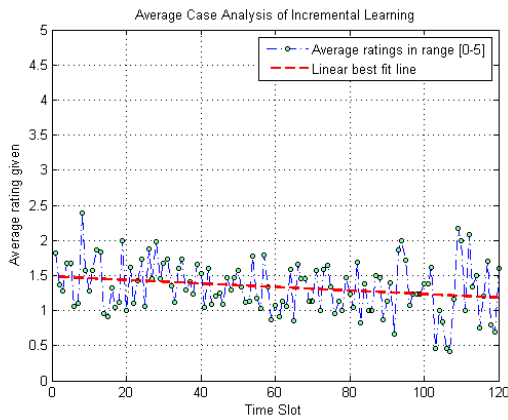
Soruların istatistiksel değerlendirmesinde başarı seviyesinin 3'ün üstünde olması kıstas olarak alınmıştır. Varyans ile beraber değerlendirirken alt eşğin yine 3'ün üstünde olması

istatistiksel olarak önem arz eder. En yüksek başarı sistemin genel beğeni seviyesinde sağlanmıştır. Bu başarıda, web sitesinin kullanım kolaylığı, tasarımın göze hitabı önemli etkenler olarak görülebilir. İkinci soru, kullanıcıların böyle bir tasarım öneri sistemini kullanmaya yatkınlıklarını göstermektedir. Kullanılan algoritmanın yeterliliğini üçüncü ve dördüncü sorular belirlemektedir. 3,20 lik bir başarı notu, ortalamada algısal olarak sistemin artımlı öğrenimi sağladığını gösterir. Dördüncü sorudaki 3,48'lik değer, sistemin vücut şekline yönelik öneri sunmakta daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Genel olarak, algısal olarak değerlendirildiğinde sistem başarıya ulaşmıştır. Bu başarıda önemli bir etken denenen sistemin yenilikçi bir yaklaşım olması ve kullanıcıları heyecanlandırmasıdır; bu durumda, belki de kullanıcıların olumlu yönde bir ayrımcılık yaptıkları söz konusudur. Nitekim, sonuçlar niceliksel olarak değerlendirdiğinde ortaya farklı bulgular da çıkmaktadır.

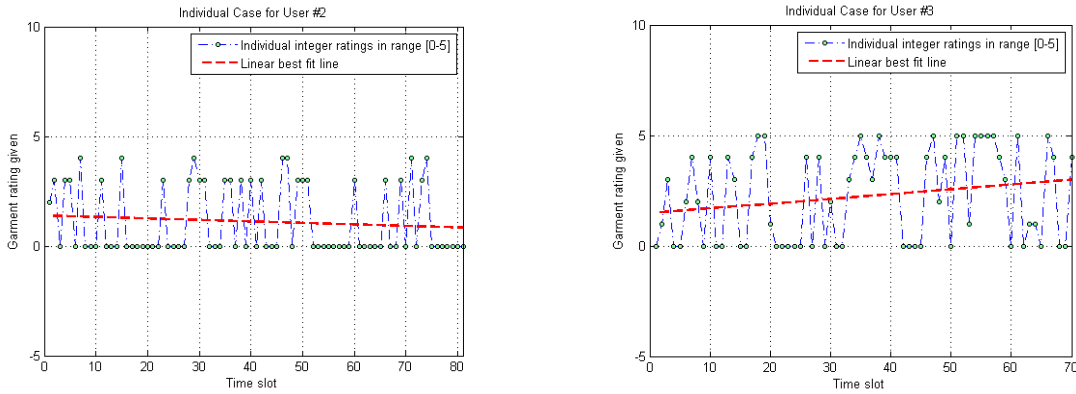
4.5.2 Niceliksel sonuçlar

Önceden belirtildiği üzere, algısal sonuçlar başarı arz etse de, niceliksel yapılan incelemede, sistemin, test edilen kullanıcılar çerçevesinde, tam olarak bir çözüm olmadığı gözlemlenmiştir. Kullanıcıların her zaman aralığı için 0 ve 5 aralığında verdiği değerlerin ortalaması alındığında, zaman ilerledikçe artımlı öğrenimin genel olarak gerçekleşmediği bulunmuştur. Fakat, Şekil.44'te görüldüğü üzere, sistem bazı kullanıcılar için çok olumlu sonuçlar vermiştir. Örneğin, 9. anonim kullanıcı için yükselen bir doğru grafiği elde edilmiştir, ve bu artımlı öğrenimin en azından bu kullanıcı için sağlandığının kanıtıdır. Bir çok kullanıcı için buna benzer sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 44. Yeşil olarak belirtilen noktalar, o anki öneri için oylama değerini belirtir. Soldaki şekil ortalama değerleri göstermektedir. Sağdaki şekil ise 9. Anonim kullanıcı için zamansal oy çizelgesini gösterir.

Test aşamasının niceliksel olarak değerlendirilmesi sırasında elde edilen en önemli bulgulardan birisi, vücut şekli ile öğrenilmesi gereken tercih modelin birebir tekabül etmediğidir. Gerçek kullanıcıların tercih modelleri çok karmaşık bağlantılar içerir. Herhangi iki kullanıcı, aynı vücut şekline sahip olsa da yaş, meslek ve diğer farklı etkenlerden ötürü, farklı tercihlere sahip olabilirler. Farklı tercihlere etkenler sadece fiziksel olmayıp, soyut etkenler de devreye girebilir; örneğin duygu durumu gibi ki bu tercihleri zamansal boyutta da etkileyecektir. Örneğin, Şekil 45’de verildiği üzere, sistem, aynı vücut şekline sahip iki kişiden biri için artımlı öğrenim gerçekleştirebilmiş, fakat diğer kişi için olumlu sonuç vermemiştir.



Şekil 45. İki kullanıcı da aynı vücut şekline sahiptir. Fakat, soldaki kişi için sistem artımlı öğrenim gerçekleştirememiş, sağdaki için ise gerçekleştirebilmiştir.

Son olarak değinmek gerekir ki, kullanıcılar tasarım önerilerine oylarını 0 ve 5 aralığında vermiş olsa da, sistem oyları 0 ve 1 olarak kaydetmiştir. Diğer bir deyişle, öğrenim ikili işaretlemeye dayalıdır. Artımlı öğrenimlerde ikili işaretleme genel olarak sorun yaratabilir, çünkü hedeflenen model beğeni ve beğenmemeyi ayıran yüzey olacak ve bu yüzden sistem kullanıcının tercih modelini bir bütün olarak öğrenmek yerine neyi beğenip neyi beğenmeyeceğini hedefleyecektir. Bir diğer deyişle, sistem şu anki haliyle kişinin herhangi bir tasarım önerisini ne kadar çok beğeneceğini kestiremez, sadece beğenip beğenmeyeceği konusunda yorum yapabilir.

Bunun yanısıra, kullanıcı sayısı artırıldığında veya farklı bir grup üzerinde testler yapıldığında farklı niceliksel sonuçlar da elde etmek mümkün olabilir.

4.6 HEGA Metodu

Akıllı öneri sisteminin kullandığı, HEGA metodu, literatür incelemeleri sonucunda özgün bir metot olduğu anlaşılmıştır. Metodun kolay gerçekleştirilebilir ve aynı zamanda farklı ihtiyaçlara, uygulama alanına özgü problemlere göre şekillendirilebilecek esnek yapıya sahip olması da önemli bir özelliktir. Artımlı öğrenme ve değişen zevklere adaptasyon özelliği Tablo 5 ve Tablo 6 ile gösterilmiştir. Özellikle artımlı öğrenme ve değişen zevklere adaptasyon özelliği, literatürde çok kısıtlı olarak çalışılmış ve çalışmaların tekrar üretilmemesi gibi sorunları bulunmaktadır. Bu durum göz önüne alındığında, artımlı öğrenme ve önerme alanında en yalın haliyle standart ve başka araştırmacılar tarafından kolayca tekrar edilebilen, adımları açık ve kolay anlaşılabilir bir metodoloji önerilmiştir.

4.Tartışma ve Öneriler

Bu projede, giysi seçiminde en önemli unsur olarak kabul edilen vücuda uygunluk ölçütü dikkate alınarak vücut şekline uygun giysi tasarım önerilerini kullanıcılara sunabilen interaktif bir giysi tasarım platformu tasarlanmıştır. İnternet üzerinden çalışan bu platformda, tasarım ve giysi öneri süreci akıllı sistemlerin kullanılması ile oluşturulmuştur. Kullanıcıların sisteme dahil edilmesi ve sistemin yaratıcılığını kendi tercihleri doğrultusunda yönlendirmeleri ile etkileşimli bir platform sağlanmıştır. Farklı vücut şekillerine uygun giysi tasarımı önerilerinin kullanıcılara sunulabilmesi için, genetik arama ve yapay sinir ağı sınıflandırması ile web tabanlı ve etkileşimli bir giysi tasarım platformu geliştirilmiştir.

Kullanılan akıllı sistem çerçevesi ikili kodlanmış Genetik Algoritma (GA) ile birlikte Levenberg–Marquardt metodu ile eğitilen yapay sinir ağları (YSA) sınıflayıcılarının birleşiminden oluşmaktadır. Bu evrimsel sistem içinde genetik arama ile hedef vücut şekline en uyumlu yeni giysi tasarımlarının ortaya çıkartılması ve Etkileşimli Genetik Algoritma (EGA) ile artımlı öğrenebilen bir algoritma çatısı kullanarak evrilmiş yeni giysi tasarımlarının uygunlukları (fitness) değerlendirilmiştir. Artımlı öğrenme amacı için, parçacık sürü optimizasyonu (PSO) ile eğitilen bir yapay sinir ağları (YSA) sınıflayıcı topluluğunun birleşiminden oluşan bir akıllı sistem çerçevesi de alternatif olarak denenmiştir.

Yukarıda bahsedilen algoritmalara dayalı olarak gerçekleştirilen akıllı sistem öncelikle stereotipik sentetik kullanıcılar yaratılarak test edilmiştir. Bu amaçla, bilgisayarda belli tip özneliklerin estetik olarak çekici olduğu ve tutarlı biçimde bunları seçen sentetik kullanıcılar bilgisayar ortamında oluşturulmuş, her bir vücut tipi için (H, O, V ve A) aynı tipik davranışları gösteren 20 tane sentetik kullanıcı olmak üzere, toplamda 80 tane sentetik kullanıcı belirlenmiş; her bir kullanıcıya 10 seans öneride bulunacak şekilde testler gerçekleştirilmiştir. Bulgular kısmında daha önce gösterilen bu test sonuçları beğeni sayısı oranının her bir artımlı seans sonunda giderek artmakta olduğunu göstermekte ve önerilen metodun artımlı öğrenme bakımından etkili olduğuna işaret etmektedir.

Özellikle gerçek kullanıcılar ile yapılan denemeler sonucunda elde edilen genel beğenin olumlu çıkması ama diğer cevapların istenilen beğeni seviyesinde olmaması çelişkisi, sistemin daha iyi bir şekilde test edilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Bu çelişkinin sebepleri arasında, (1) akıllı sistemin sınırlı sayıda uzmanın etiklediği sınırlı örnek kümesi ile eğitilmiş olması, (2) eğitilmiş sistemin kullanıcının test sırasında istekleri doğrultusunda artımlı olarak eğitilebilmesi için yeterli sayıda iterasyonun yapılamamış olması, (3) kullanıcıların sistemi test ederken sistemin kullanıcıların sistemden yüksek beklentisi olduğu düşünülmektedir. Bunun için daha fazla kullanıcı ile uzun bir süre boyunca sistemin gerçek dünyada test edilmesi ve gelen geribildirimlere göre sistem parametrelerinin yeniden ayarlanması veya yeni algoritmik yamaların yapılması gerektiğini düşünmekteyiz. Sistem bu açıdan bakıldığında, en yalın haliyle denenmiştir diyebiliriz. Sistem için en gerçekçi deneme ortamının, sistemin bir ekonomik değer yaratabilme potansiyeline sahip bir ürün olarak, yatırım riski altında piyasaya sürülmesi ile yaratılabileceği düşünülmektedir. Bu konuda, proje ekibi gerekli adımları atmayı planlamaktadır.

Projenin devamı niteliğinde;

- bu projenin daha basit bir versiyonu gibi düşünülebilecek, standart vücut şekilleri için giysi önerilerinin geliştirilmesi;
- geliştirilen yöntemin cep telefonu uygulaması gibi bir ortamda sunulması;
- farklı hedef kitleler (örneğin görme engelliler gibi) için bu uygulamanın adapte edilmesi gibi yeni fikirler geliştirilmiştir.

Akıllı sistemler ile moda/giyim/tasarım alanlarını bir araya getiren bu uygulamanın, moda ve giyim dışında, farklı tasarım önerilerinin kullanıcılara/müşterilere sunulduğu platformlar için esin kaynağı oluşturacağı öngörülmektedir. Projede gerçekleştirilecek uygulamanın alternatif

sektörlere de adapte edilmesi mümkündür. Ayrıca önerilen yöntem benzer alanlardaki akademik/bilimsel çalışmalara da katkıda bulunacaktır.

Yayınların Listesi

Bu proje çalışması kapsamında hazırlanmış veya hazırlık aşamasında olan

yayınlara listesi aşağıda verilmiştir:

[P1] Vuruskan, A. Bulgun, E., Ince, T., Guzelis, C., Demirkiran, G., Oktar, Y. 2017. "Fashion Styling Recommendation with Intelligent Systems: Test of an Online Platform"

15-18 Ekim 2017 tarihinde Belçika'da gerçekleşen ITMC (Intelligent Textiles and Mass Customization) konferansında sunulmuş ve "Journal of Fashion Technology and Textile Engineering" dergisinin ITMC2017 özel sayısında yayınlanmak üzere seçilmiştir. İlgili konferansa ait program bilgisi aşağıda ekran görüntüsü olarak verilmektedir.

[P2] Makale başlığı: New Practical Interactive GA Algorithm For Expert Systems Combining Expert View And User Interests: A Case Study Of Fashion Recommender System, Dergi: IEEE Transactions on Cybernetics

[P3] Makale başlığı: An Intelligent Fashion Styling Recommender System Using Genetic Search And ANN Classifiers with Incremental Learning Ability

(Raporda bahsedildiği üzere, bu sistemin performansı istikrarlı değildir, üzerinde çalışılmaya devam edilecektir. İstikrar sağlandığı durumda, IEEE Transactions on Cybernetics dergisine gönderilmesi planlanmaktadır.)

[P4] Vuruskan, A., Bulgun, E., Bayindir, B., İki boyutlu çizimler ile farklı vücut şekillerine yönelik giysi arşivinin oluşturulması. (Hazırlık aşamasında, Tekstil Mühendis dergisine gönderilmesi planlanmaktadır.)



International Conference on Intelligent Textiles and Mass Customisation

15-18 October 2017

'Het Pand', Ghent, Belgium

Programme



Sponsored by :



Day 2 - Tuesday 17.10.2017				
Afternoon session				
Parallel sessions				
	Smart Textiles 3 : Concept/Products <i>Room August Vermeulen</i>	Technical Textiles <i>Room Dormitorium</i>	Mass Customisation <i>Room Prior</i>	Supply Chain Management & Logistics & Digital Tools <i>Room Oude Infirmerie</i>
Session chairs :	Olivier Vermeersch, CTT Group, Canada	Omar Cherkaoui, ESITH, Morocco	Ronald Thoelen, Hasselt University, Belgium	Krste Dimitrovski, University of Ljubljana, Slovenia
4.00 - 4.20	A novel design of e-textile integration for physiological monitoring and lighting Tzu-Hao Huang, Taiwan Textile Research Institute, Taiwan	Study of the internal confinement of concrete reinforced (in civil engineering) Mohamed Dalal, ESITH, Morocco	3D body scanning as a valuable tool in a mass customization business model for the clothing industry Alexandra De Raeye, University College Ghent, Belgium	The development of virtual draping system Inui Shigeru, Shinshu University, Japan
4.20 - 4.40	Textile sensors validation to perform in situ structural health monitoring of textile reinforced thermoplastic composites Ana Marija Grancaric, University of Zagreb, Croatia	Design of a motion-oriented size system for optimizing professional clothing and personal protective equipment Christine Lörcher, Hohenstein Institut für Textilinnovation gGmbH, Germany	Results of a study for mass customized technical textiles in the B2B Sector Rainer Gebhardt, STFI-Saechsisches Textilforschungsinstitut e.V., Germany	Non-invasive blood pressure measurement using FBG sensor - Classification of pulse wave Kyoko Katayama, Shinshu University, Japan
4.40 - 5.00	Fundamental study for blood glucose measurement using Fiber Bragg Grating Shintaro Kurasawa, Shinshu University, Japan	Shielding the electromagnetic waves by inserting conductive lightweight materials into the woven curtains Izabela Ciesielska-Wrobel, Ghent University, Belgium	Holistic approach towards the development of customized smart textile products - material development, production technologies and services Vadim Tenner, Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University, Germany	Modeling framework for textile and clothing industry clusters supply chains El Hassan Laaziz, ESITH, Morocco
5.00 - 5.20	Washable and reliable textile electrodes embedded into underwear for ECG monitoring Amale Ankhili, @health, France	Developing a heating panel for protective garment Selin Hanife Eryuruk, Istanbul Technical University, Turkey	Virtualization and mass customization of safe work wear Eugenija Strazdiene, Vilnius University of Applied Sciences, Lithuania	Bio-inspired routing controls for "smart-packages" in a "physical internet-cross-dock" Samir Tetouani, Mohammed V University/ESITH, Morocco
5.20 - 5.40	Towards the washable electronic textile device Xuyuan Tao, ENSAIT, France	Woven fabrics with integrated prismatic shaped cavities for technical applications Ruben Geerinck, Ghent University, Belgium	Classification of women's body based on extracting anthropometric measurements from 3D body scanning Balkiss Hamad, ENSAIT, France	Modeling and solving the multi-objective heterogeneous vehicles routing problem in the case of Healthcare Textiles Philippe Henquell, CTTG, Morocco
5.40 - 6.00	A smart garment for gait analysis Gökmen Açoğlu, Dokuz Eylül University, Turkey	Exoligamentz - The finger-protective sports glove Ashkan Mohammad Hassan Joshghani, Ghent University, Belgium	Study of the demand of the Moroccan technical textiles market through the of import and classification of its attractiveness Zaim Faical, ESITH, Morocco	Fashion styling recommendation with intelligent systems: Test of an online platform Ender Bulgun, Izmir University of Economics, Turkey
6.30 - 8.00	Museum visits			
10.00 - 13.00	Moroccan gala dinner			

Ekler

214M389 numaralı projenin final raporunda çoklu ortam dosyalarında aktarılan ekler:

- 1) 29 adet basın görseli eklenmiştir.
- 2) ShopShape platformunda yer alan tanıtım videosu çözünürlüğü azaltılarak eklenmiştir.

(Bu video orijinal boyutu ile sisteme yüklenemediği için, çözünürlüğü büyük oranda düşürülerek aktarılabildiği. Daha yüksek çözünürlüklü versiyonuna aşağıdaki linkten ulaşılabilir.)

https://drive.google.com/file/d/1zthtrC1Z1-QwYHW_yQOBY29DBmdvL1n8/view?usp=sharing

- 3) ShopShape web sayfasının görselleri aşağıdaki jpeg dosyaları halinde eklenmiştir.

ShopShape _arayuz01

ShopShape _arayuz02

ShopShape_kullanım_paneli

ShopShape_popup_01

ShopShape_popup_02

ShopShape_statik_1

ShopShape_statik_2

ShopShape_statik_3

ShopShape_statik_4

Kaynaklar

- Adomavicius, G., ve Tuzhilin, A. 2005. Toward the next generation of recommender systems: A survey of the state-of-the-art and possible extensions. *EEE transactions on knowledge and data engineering*, 734-749.
- Ağaç, S. , Solak, C. 2016 “Üniversite Öğrencilerinin Online Giysi Alışveriş Davranışlarının İncelenmesi” *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilgiler Enstitüsü Dergisi*, 36, 142-151
- Ashdown, S. 1995. “The fit of clothing. The sizing of clothing”. (2. Baskı). Iowa: Iowa State University Press.
- Ashdown, S. ve Na, H. 2008. “Comparison of 3-D Body Scan Data to Quantify Upper-body Postural Variation in Older and Younger women”. *Clothing and Textiles Research Journal*, 26 (4), 292-307.
- Barfield, L. 2004. Sayfa 13. “Design for New Media”. England: Pearson Education Limited.
- Bhardwaj, A., Jagadeesh, V., Di, W., Piramuthu, R., ve Churchill, E. 2014. “Enhancing visual fashion recommendations with users in the loop”. Retrieved from <https://arxiv.org> : <https://arxiv.org/pdf/1405.4013.pdf>
- Bozkurt, B. 1995. “Vücut hareketlerinin giysi özellikleri üzerine etkileri”. Doktora tezi. İzmir: Ege Üniversitesi.
- Burke, R. 2002. “Hybrid recommender systems: Survey and experiments. User modeling and user-adapted interaction”. 331-370.
- Bye, E., LaBat, K., McKinney, E. ve Kim, D. 2008. “Optimized Pattern Grading”. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 20 (2), 79–92.
- Cheng, C. Ve Shing-Min Liu, D. 2008. “An intelligent clothes search system based on fashion styles”, *Seventh international conference on machine learning and cybernetics*.
- Cousins, C., “10 Crucial Elements for Any Web Design”. Design Shack. <http://designshack.net/articles/layouts/10-crucial-elements-for-any-website-design/>, Son erişim tarihi: 10 Nisan 2016.
- Crawford, C. 2006. *A Guide to Fashion Sewing* (4. Baskı). New York: Fairchild Publications, Inc.
- Damhorst, M., Kimberly, A. M. ve Michelman, S. 2001. *The Meanings of Dress*. New York: Fairchild Publications.

- Deshpande, M., ve Karypis, G. 2004. "Item-based top-n recommendation algorithms". ACM Transactions on Information Systems (TOIS), 143-177.
- Detering, U. ve Schierling, R. 2003. "Contec: Garment Construction". HS Niederrhein, Mönchengladbach, Germany.
- Editors of Creative Publishing. 2005. "The Perfect Fit: The Classic Guide to Altering Patterns". Creative Publishing international.
- Ercan, E. 1994. "Türk Bayan Vücut Ölçülerine Dayalı Yeni bir Giysi Kalıp Çizim Sisteminin Geliştirilmesi". Doktora tezi. İzmir: Ege Üniversitesi.
- Fan, J., Yu W. ve Hunter, L. 2004. „Clothing Appearance and Fit: Science and Technology". Cambridge: Woodhead Publishing Limited and CRC press LLC.
- Faust, M., Carrier, S. ve Baptist, P. 2006. "Variations in Canadian Women's Ready-to-wear Standard Sizes", Journal of Fashion Marketing and Management, 10 (1), 71-83.
- Fifield, K. 2006. "InStyle, Instant Style". Produced by Melcher Media, New York: InStyle Books.
- Finsterbusch, K., Mosinski, E. ve Pohl, H. 2001. "Fundamental Principles of Garment Pattern Design: Optikon System". Institute of Textile and Apparel Technology, HS Niederrhein, Mönchengladbach, Germany.
- Goldberg, D. 1989. Sayfa 1-25. "Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning". MA: Addison-Wesley.
- Goncu, G. ve Bayazit, N. 2007. "An Application of AHP in the Selection of Fashion Trends for Specific Target Groups". Design Principles & Practices, 1 (3), 573-84.
- Gong, D., Hao, G., Zhou, Y. and Sun, X. 2007. "Interactive Genetic Algorithms with Multi-population Adaptive Hierarchy and their Application in Fashion Design", Applied Mathematics and Computation, 185,1098-1108.
- Guo, Z., Wong, W., Leung, S. and Li. M. 2011. „Applications of Artificial Intelligence in the Apparel Industry: A Review", Textile Research Journal, 81(8), 1871-1892.
- He, R., ve McAuley, J. 2016. "Ups and downs: Modeling the visual evolution of fashion trends with one-class collaborative filtering". Proceedings of the 25th International Conference on World Wide Web, 507-517.
- Heinz, S., Bracher, C., ve Vollgraf, R. 2017. "An LSTM-Based Dynamic Customer Model for Fashion Recommendation". Retrieved from arXiv: <https://arxiv.org/abs/1708.07347>

- Hui, C, Lau, T., Ng, S. and Chan, C. 2005. "Learning Based Fuzzy Colour Prediction System for more Effective Apparel Design", *International Journal of Clothing Science and Technology*, 17(5), 335-348.
- Ince, T., Kiranyaz, S., Gabbouj, M. 2010. "Classification of polarimetric SAR images using evolutionary RBF neural networks," *Proc. of the Int. Conf. on Pattern Recognition*, Istanbul, Turkey, 23-26
- Inui, S. "A combined system of computer aided design and genetic algorithm for apparel designing." *The Society of Fiber Science and Technology*, 52.11 (1996): 605-611.
- Iwata, T., Watanabe, S. ve Sawada, H. 2011, "Fashion Coordinates Recommender System using Photographs from Fashion Magazines". Walsh, T. (Ed.), 22nd international joint conference on artificial intelligence, Barcelona, Spain, 2262-2267
- Joseph-Armstrong, H. 2000. *Pattern Making for Fashion Design* (3.Baskı). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, Inc.
- Kabukçu, E., Tetik, S. 2016 "Moda Endüstrisinde E-Ticaret & Girişimcilik: Tozlu.Com Örneği" 7th International Congress on Entrepreneurship (ICE 2016), 59-78
- Kennedy, J. ve Eberhart, R. 1995. "Particle Swarm Optimization", *IEEE Int. Conf. on Neural Networks*. 4, 1942-1948.
- Kim, H.S. ve Cho, S.B. 2000. "Application of interactive Genetic Algorithm to fashion design", *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 13 (6), 635-644.
- Kiranyaz, S, Ince, T., Yildirim, A. ve Gabbouj, M. 2009. "Evolutionary Artificial Neural Networks by Multi-Dimensional Particle Swarm Optimization". *Neural Networks*, 22, 1448–1462.
- Kiranyaz, S, Ince, T., Uhlmann, S. ve Gabbouj, M. 2012. "Collective Network of Binary Classifier Framework for Polarimetric SAR Image Classification: An Evolutionary Approach", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part B*, 1169-1186.
- Kiranyaz, S., Ince, T., Gabbouj, M. 2013, *Multidimensional Particle Swarm Optimization for Machine Learning and Pattern Recognition*, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 321.
- Kobayashi, M., Minami, F., Ito, T., ve Tojo, S. 2008. An implementation of goal-oriented fashion recommendation system. *New Challenges in Applied Intelligence Technologies*, 77-86.

- Kontzias, T.O. 1986 "Fitting and Pattern Alteration: A Multi-Method Approach To The Art of Style Selection". New York: Fairchild
- Lee, J.Y., Istook, C., Nam, Y.J. ve Park, S.M. 2007. "Comparison of Body Shape between USA and Korean Women", *International Journal of Clothing Science and Technology*, 19 (5), 374–391.
- Li, J. ve Li, Y. 2012. "Cognitive Model Based Fashion Style Decision Making", *Expert Systems with Applications*, 39, 4972-4977.
- Liechty, E., Rasband, J. ve Pottberg-Steineckert, D. 2010. „Fitting and Pattern Alteration: A multi-method Approach to the Art of Style Selection, Fitting and Alteration". (2. Baskı) New York: Fairchild Books.
- Lim, H.S. 2009. Three dimensional virtual try-on technologies in the achievement and testing of fit for mass customization. Doktora tezi. North Carolina State University.
- Lin, J. 2007. "Intelligent Decision Making Based on GA for Creative Apparel Styling", *Journal of Information Science and Engineering*, 23, 1923-1937.
- Lin, CH. ve Twu, CH. 2012a. "Combination of a Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) with the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) for Fashion Design Scheme Evaluation", *Textile Research Journal*, 82 (10), 62-74.
- Lin, CH. ve Twu, CH. 2012b. "Fuzzy MCDM for Evaluating Fashion Trend Alternatives", *International Journal of Clothing Science and Technology*, 24 (2/3), 141-153.
- Liu, S., Nguyen, T., Feng, J., Wang, M. ve Yan, S. 2012., "Hi, Magic Closet, Tell Me What to Wear!", 20th ACM international conference on Multimedia, 619-628
- Liu, L, Xu, H., Xing, J., Liu, S., Zhou, X. ve Yan, S. 2013. "Wow! You are so Beautiful Today!", MM'13 21st ACM international conference on Multimedia, 3-12
- Lurie, A., ve Palca, D. 1981. "The language of clothes: Featuring a new introduction about fashion today". HeineMann.
- MacIntyre, L. 1998. "Easy Guide to Sewing Pants, Newtown". Conn.: Taunton Press.
- Mann, S. 1996. "Smart Clothing: Wearable Multimedia and Personal Imaging' to Restore the Balance Between People and their Intelligent Environments", *ACM Multimedia*, 63-174.
- Manuel, M. B. 2009. "Using 3D body scan measurement data and body shape assessment to build anthropometric profiles of tween girls". Doktora tezi. Auburn University.

- McRoberts, 2005. "Petite women: Fit and body shape analysis". Yüksek lisans tezi. Louisiana State University.
- Middleton, S., De Roure, D., ve Shadbolt, N. 2009. "Ontology-based recommender systems". Handbook on ontologies, 779-796.
- Mok, P.Y., Xu, J., Wang, X.X., Fan, J.T., Kwok, Y.L. ve Xin, J.H. 2013, "An IGA-based Design Support System for Realistic and Practical Fashion Designs", Computer Aided Design, 45, 1442-1458.
- Nadejde, M. ve Payson, L. 2010., "Recommender Systems for Fashion Portals", Information Search and Retrieval Project, Free University of Bolzano
- Omran, M. G., Salman, A., ve Engelbrecht, A. P. 2006. „Particle Swarm Optimization for Pattern Recognition and Image Processing". Berlin: Springer.
- Özgani,H. 2014. "Vücut şekillerine göre giysi özelliklerinin belirlenmesi". Yüksek lisans tezi. Ankara., Gazi Üniversitesi
- Palmer, P. ve Alto, M. 2007. "Fit for Real People" (2. Baskı). Portland: Palmer/Pletsch Publishing
- Pazzani, M., ve Billsus, D. 2007. "Content-based recommendation systems". In The adaptive web, 325-341.
- Plummer, N. 2009. "Your personal style..Chicago.,International Academy of Design and Technique". New York: Fairchild Books.
- Qian, Y., Giaccone, P., Sasdelli, M., Vasquez, E., ve Sengupta, B. 2017. "Algorithmic clothing: hybrid recommendation, from street-style-to-shop". Retrieved from arXiv preprint arXiv: <https://arxiv.org/abs/1705.09451>
- Resnick, P., ve Varian, H. 1997. "Recommender systems". Communications of the ACM, 56-58.
- Rosen, S. 2005. "Make it Fit". New York: Fairchild Publications.
- Ross, S. 2010. "Style Preference and Benefits Sought by Women for Customized Swimwear based on Body Shape, Age, and Dress Size". A Published Postgraduate Thesis, Auburn University,Alabama.
- Schofield, N. ve LaBat, K. 2005. "Defining and Testing the Assumptions Used in Current Apparel Grading Practice". Clothing and Textiles Research Journal, 23 (3), 135-150.
- Schneider, B. 2006. "French national sizing campaign", IMB fuarı sunumu, 12 Mayıs, Köln.

- Shambour, Q., & Lu, J. 2011. "A hybrid trust-enhanced collaborative filtering recommendation approach for personalized government-to-business e-services". *International Journal of Intelligence Systems*, 814–843.
- Shen, E., Lieberman, H., ve Lam, F. 2007. "What am I gonna wear?: Scenario-oriented recommendation", 12th international conference on intelligent user interfaces, 365-368.
- Simmons, K., Istook, C. ve Devarajan, P. 2004a. "Female Figure Identification Technique (FFIT) for Apparel. Part I: Describing Female Shapes". *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 4 (1), 1-16.
- Simmons, K., Istook, C., and Devarajan, P. 2004b. "Female figure identification technique (ffit) for apparel. part II: development of shape sorting software". *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 4,1-16.
- Sutar, S., ve Khade, A. H. 2014. "Recommendation System for Outfit Selection (RSOS)". Retrieved from arXiv preprint arXiv: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1402/1402.6692.pdf>
- Sugahara, M., Miki, M. ve Hiroyasu, T. 2008. "Design of Japanese Kimono Using Interactive Genetic Algorithm", *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, SMC*, 185-190.
- T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı. 2006. "9. Kalkınma Planı 2007-2013". Alınma tarihi: Mayıs 2010. <http://ekutup.dpt.gov.tr/plan/plan9.pdf>
- Tekstil Paneli Raporu, 2003. Vizyon 2023 Teknoloji Öngörüsü Projesi, Tübitak. Alınma tarihi: Mart 2014. http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/tekstil/tekstil_son_surum.pdf
- Tokumar, M., Muranaka, N. ve Imanishi, S. 2003. "Virtual Stylist Project :Examination of Adapting Clothing Search System to User's Subjectivity with Interactive Genetic Algorithms", 2003 IEEE Congress on Evolutionary Computation, 1036 – 1043
- Tsujita, H., Tsukada, K., Kambara, K. ve Sii, I. 2010. "Complete Fashion Coordinator: A Support System for Capturing and Selecting Daily Clothes with Social Networks", Santucci, G. (Ed.), *AVI'10 Proceedings of the international conference on advanced visual interfaces*, 127-132
- Tsukada, K., Tjujita, H. ve Sii, I. 2008. "TagTansu:A Wardrobe to Support Creating a Picture Database of Clothes", *Proceedings of Pervasive 2008, Sixth international conference on pervasive computing*. 49-52.

- Unay, F. ve Zehir, C. 2012. "Innovation Intelligence and Entrepreneurship in the Fashion Industry", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 41, 315 – 321.
- Vartak, M. ve Madden, S. 2013. "Chic: A combination-based Recommendation System", *Proceedings of the 2013 ACM SIGMOD International conference on management of data*, 981-984
- Vogiatzis, D., Pierrakos, D., Paliouras, G., Jenkyn-Jones, S., Possen, B.J.H.H.A. 2012, "Expert and Community Based Style Advice", *Expert Systems with Applications*, 39, 10647-10655.
- Vocell, J., "The 10 Elements of Modern Web Design (And Web Design Trends to Watch)". *The Next Web*. <http://thenextweb.com/dd/2016/01/01/10-web-design-trends-can-expect-see-2016/#gref>. Son erişim tarihi: 8 Nisan 2016.
- Vuruskan, A., Bulgun, E. 2011. "Identification of female body shapes based on numerical evaluations". *International Journal of Clothing Science and Technology*, 23(1), 46-60.
- Vuruşkan, A. , Bulgun, E. 2013. "Kişiye Özel Giysiler için Vücuda Uygunluk Analizi". *Tekstil ve Mühendis*, 20: 90, 42-53.
- Vuruskan, A., Ince, T., Bulgun, E., Guzelis, C. 2015. "Intelligent fashion styling using genetic search and neural classification". *International Journal of Clothing Science and Technology*, 27(2).
- Wakita, Y., Oku, K., ve Kawagoe, K. 2016. "Toward Fashion-Brand Recommendation Systems Using Deep-Learning: Preliminary Analysis". *International Journal of Knowledge Engineering*, 128-131.
- Wan, D. 2000. "Magic Wardrobe: Situated shopping from your own bedroom", *Personal Technologies*, 4 (4), 234-237.
- Wang, A., Liu, L., Fu, X., Liu, L., ve Huang, Q. 2015. "Advances and Challenges in Clothing Classification and Recommendation". *Journal of Computational Information Systems*, 1-8.
- Wang, C., Wang, Y. ve Yuen, M.F. 2005. "Design Automation for Customized Apparel Products". *Computer Aided Design*, 37, 675-691.
- Wong, W.K., Zeng, X. H., Au, W.M.R. 2009a, "A decision support tool for apparel coordination through integrating the knowledge-based attribute evaluation expert system and the T–S fuzzy neural network", *Expert Systems with Applications*, 36, 2377-2390.

- Wong, W.K., Zeng, X. H., Au, W.M.R., Mok, P.Y., Leung, S.Y.S. 2009b, "A fashion mix-and-match expert system for fashion retailers using fuzzy screening approach", *Experts systems with applications*, 36, 1750-1764.
- Yeşilpınar, S. ve Bulgun, E., 2007. „Garment fitting problems of Turkish females towards mass customization” *Proceedings of Autex*, Tampere University of Technology, Finland.
- Yu, Y. Choi, T., Hui C. ve Ho, T. 2011, "A new and efficient collaboration scheme for fashion design", *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics—Part A: Systems and Humans*, 41 (3), 463-475.
- Yu, Y., Hui, C. ve Choi, T. 2012, "An empirical study of intelligent expert systems on forecasting of fashion color trend", *Expert Systems with Applications*, 39, 4383-4389.
- Yu-Chu, L., Kawakita, Y., Suzuki, E., Ichikawa, H. 2012. "Personalized clothing-recommendation system based on a modified bayesian network", *IEEE/IPSJ 12th International Symposium on Applications and the Internet*, 414-417.

TÜBİTAK
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

Proje Yürütücüsü:	Yrd. Doç. Dr. ARZU VURUŞKAN
Proje No:	214M389
Proje Başlığı:	Genetik Arama Ve Artımlı Öğrenen Yapay Sinir Ağı Sınıflayıcı Topluluklarına Dayalı Giysi Tasarım Algoritması Ve Web Tabanlı Bir Giysi Öneri Platformunun Geliştirilmesi
Proje Türü:	1001 - Araştırma
Proje Süresi:	24
Araştırmacılar:	ENDER BULGUN, TÜRKER İNCE, CÜNEYT GÜZELİŞ
Danışmanlar:	
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi:	İZMİR EKONOMİ Ü.
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri:	15/04/2015 - 15/10/2017
Onaylanan Bütçe:	214020.0
Harcanan Bütçe:	159439.7
Öz:	<p>Bu proje kapsamında, farklı vücut şekillerine uygun giysi tasarımı önerilerinin kullanıcılara sunulabilmesi için, genetik arama ve yapay sinir ağı sınıflandırması ile web tabanlı bir giysi tasarım platformu geliştirilmiştir.</p> <p>Çalışmada öncelikle, vücut şekli ve giysi formu arasında uyumu hedefleyerek, üst beden ve alt beden giysilerinin kombinasyonları veya elbise modelleri ile bunlara ait ayrıntıları içeren öznel kategorileri yaratılarak bir bilgi tabanı oluşturulmuştur. Tasarım önerilerinin geliştirilmesi ve kullanıcıya sunulması için 2 boyutlu 2080 giysi tasarımından oluşan bir arşiv yaratılmış ve 4 farklı vücut şekline uygun giysi kombinasyon örnekleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonraki aşamasında, tasarım önerilerinin kullanıcıya sunulacağı etkileşimli web tabanlı bir platform tasarlanmıştır.</p> <p>Tasarlanan platformda, ilk olarak Yapay Sinir Ağı (YSA) sınıflayıcı olarak mevcut literatürden farklı olmak üzere, her bir giysi özelliğinin vücut şekli ile ilişkisini artımlı öğrenebilen YSA toplulukları kullanılmıştır. Böylece, kullanıcıların geri bildirimleriyle, sistemin sürekli bir biçimde artımlı olarak kendini geliştirmesi sağlanmıştır. Ancak, bu geliştirilen akıllı sistem yapısının artımlı öğrenme performansının istikrarlı olmadığı gözlenmiş ve iyileştirilememiştir. Artımlı öğrenme amacını YSA sınıflandırıcıları ile gerçekleştirmek yerine, Etkileşimli Genetik Algoritma (EGA) yöntemine başvurulmuştur ve özgün bir ?Artımlı Öğrenme ve Önerme Metodolojisi? geliştirilmiştir. Bu geliştirilen metodoloji ile gerçekleştirilen giysi öneri platformunun aynı anda artımlı öğrenme performansı ile vücut şekli/giysi şekli uyumluluğu performansı sanal kullanıcılar kullanılarak sınanmış ve iyi sonuçlar alınmıştır. Test aşamasının sonunda gerçek kullanıcılar ile yapılan anket neticesinde de, algısal olarak artımlı öğrenim sağlanmıştır.</p> <p>Gerçekleştirilen proje; 1)kadın vücut şekli ve giysi formu arasında uyumu hedefleyen giysi tasarımının akıllı sistemler ile gerçekleştirilmesi, 2)GA ve YSA?ya dayalı artımlı öğrenen bir akıllı sistem kullanılarak otomatik bir giysi tasarım süreci ve giysi öneri platformunun tasarlanması ve 3) geliştirilen akıllı sistemin kullanıcı etkileşimine dayalı olarak artımlı öğrenebilmesi, 4) böylece kişiye özel bir tasarım öneri sisteminin elde edilmesi açısından literatüre katkı sağlamaktadır.</p>
Anahtar Kelimeler:	Akıllı sistemler, giysi tasarımı, kadın vücut şekilleri, genetik algoritma, yapay sinir ağları
Fikri Ürün Bildirim Formu Sunuldu Mu?:	Hayır
Projeden Yapılan Yayınlar:	1- DESIGN OF A WEB-BASED APPAREL RECOMMENDATION PLATFORM (Bildiri - Uluslararası Bildiri - Sözlü Sunum),