# YAPAY ZEKA TABANLI TRAFİK PLANLAMA UYGULAMASI (YZTTPU)

# TRAFFIC PLANNING APPLICATION MADE BY USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE (TPAUAI)

*Esra Şahin[1], Begüm Mutlu[1], Oktay Yıldız[1], Ebru Arıkan Öztürk [2]*

[1]Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Gazi Üniversitesi, Ankara
oyildiz@gazi.edu.tr, esrasahince@gmail.com, mutlubegumbm@gmail.com

[2]Trafik Mühendisliği Bölümü
Gazi Üniversitesi, Ankara
eozturk@gazi.edu.tr

## ÖZETÇE

*Türkiye'de her yıl on bini aşkın kişi trafik kazalarında ölmekte, yaklaşık iki yüz bin kişi de yaralanmaktadır. Trafik kaza istatistikleri incelendiğinde, meydana gelen kazalarda sürücü kusurlarının %90 paya sahip olduğu görülmektedir. Trafik kazalarının meydana gelmesinde önemli role sahip olan sürücülerin seyahatleri süresince, yol durumunu ve güzergahları üzerindeki riskli bölgeleri bilmeleri, hem kendi yolculuklarının daha güvenle gerçekleşmesini sağlayacak, hem de güzergahın daha güvenli akan bir trafiğe sahip olmasına olanak tanıyacaktır. Harita ekranı üzerinde belirli noktalar arasında rota hesabı yapan, konum belirleyen birçok ürün bulunmakta; bu ürünler gün geçtikte geliştirilerek yeni hizmetler sunmaya çalışmaktadır. Bu çalışmada, Ankara iline ait trafik kazası tespit tutanağı verileri kullanılarak yapay zeka tabanlı trafik risk bölgelerini belirleme uygulaması geliştirilmiştir. Uygulamada yapay sinir ağları kullanılmış, hava durumu, zaman ve araç cinsi parametrelerine bağlı olarak harita üzerinde riskli bölgelerin görüntülenmesi ve alternatif yol gösterilmesi sağlanmıştır.*

## ABSTRACT

*Every year, more than ten thousand people die because of traffic accidents in Turkey and about two hundred thousand people are injured. After examining the traffic accident statics, 90% of the accident are caused by driver's mistakes. Drivers who are playing important role in the occurence of traffic accidents, must be aware of situtations of roads and risky areas on their routes during journey, not only ensures the safe journeys but also helps in running traffic safely. There are lots of products which calculate the route, determine the locations etc. those products have been developing day by day to provide more qualified services.In this project, by using data of traffic accident fact-finding report belonging to Ankara province, determination of risky areas implementation artificial intelligence-based is developed. In this application artificial neural Networks is being used; displaying risk areas on the map depend on weather situtation, time, vehicle type parameters and showing alternative way has been provided.*

**978-1-4673-0056-8/12/$26.00 ©2012 IEEE**

## 1. GİRİŞ

Özellikle büyük şehirlerde, nüfus, araç sayısı ve araç kullanım oranındaki artışlar, trafik güvenliğine olumsuz etkileri beraberinde getirmiştir. Trafik güvenliğini en çok tehdit eden unsurlar olan insan faktörü (sürücülerin dikkatsizliği, özensizliği vb.), hava ve yol şartları gibi parametreler, bu özellikleri ile kazaların artışını tetikler niteliktedir. Bu kazaları önleme veya oluşabilecek tehlikeleri öngörme açısından birçok çalışma yapılmaktadır [1-5].

2005 yılında, Chong, Abraham ve Paprzycki, trafik kazaları sonucunda meydana gelecek hasar miktarını sınıflandırmayı hedefleyen veri madenciliği uygulamalarında veri madenciliği tekniklerinden Karar Ağaçları, Destek Vektör Makineleri ve Yapay Sinir Ağları'nı kullanmıştır. Bu yaklaşımlara ek olarak Karar Ağaçları ile Yapay Sinir Ağları'nı ardışık bir şekilde döngüsel olarak kullanan hibrit yaklaşımlarını ortaya koymuş ve kullanmış oldukları bu yaklaşımların başarım oranlarını farklı durumlar dahilinde değerlendirerek sunmuşlardır [1]. Benzer şekilde Akgüngör ve Doğan yaptıkları çalışmada Türkiye'nin 3 ili için, bu illere ait 1986 ve 2005 yılları arasındaki verilere dayanarak, kaza sayısını ve bu kazalar sonucunda ölecek ve yaralanacak kişi sayısını, iki analitik metot (Smeed ve Andreassen) ve bunların yanında Yapay Sinir Ağları yaklaşımı ile tahmin eden bir sistem geliştirmişlerdir [2]. Akgüngör ve Doğan, yaptıkları diğer bir çalışmada Genetik Algoritma, Yapay Sinir Ağları ve Smeed ile Andreassen modellerinin kullanıldığı Regresyon Analizi teknikleri ile İzmir iline ait trafik kaza tahmin sistemini geliştirmişlerdir [3]. Benzer şekilde Greibe, geliştirdiği trafik kazası tahmin modelleri ile şehir içi yolların güvenliğini sağlamada yardımcı olmaya çalışmış bu amaç için kavşak ve bağlantı yollarında oluşacak kazalar için geliştirmiş olduğu tahmin modellerini bir çatı altında toplamıştır [4]. Bu çalışmaların yanısıra Öztürk tarafından geliştirilen "Akıllı Trafik Sistemi" isimli uygulamada sensörler yardımıyla trafik yoğunluğunun anlaşılması üzerine bir sistem geliştirilmiştir [5].

Trafik kazalarında insan faktörünün son derece önemli olması, sürücülerin çok daha dikkatli araç kullanması ve güvenlik kriterlerine çok daha fazla önem vermeleri gerekliliğini ortaya çıkarmış ve bu durum, araştırmacıların

Authorized licensed use limited to: ULAKBIM UASL - GAZI UNIV. Downloaded on June 10,2022 at 15:03:52 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

sürücüyü uyarma konusunda bazı yaklaşımlar geliştirmelerini sağlamıştır. Modern hayatta kullanılan GPS sistemler, mobil yol tarifi uygulamaları sürücüye seyehatleri boyunca yol bilgisini sunarak, onların, bu zaman diliminde seyir halinde oldukları yola hakim olmalarını amaçlamaktadır. Yapay Zeka Tabanlı Trafik Planlama Uygulaması (YZTTPU), sürücülerin rota bilgisine ek olarak yolun hava durumu, aracın cinsi, iklim koşulları, tarih ve zaman bilgisi gibi parametrelerin dikkate alındığı bir risk değerlendirmesinin sonucunu da öğrenmelerini sağlamak amacıyla oluşturulmuş bir sistemdir. Elde edilen bu parametreler Yapay Sinir Ağları olarak adlandırılan Yapay Zeka tekniği kullanılarak işlenmiş ve bu sayede harita üzerindeki risk bölgeleri belirlenmiş, riskli noktalara göre alternatif yol planlaması gerçekleştirilmiştir.

İlgili dokümanın ikinci bölümünde "Materyal ve Metod" başlığı altında çalışmanın gerçekleştirilmesi için edinilen veri setinden ve sınıflandırma tekniği olarak tercih edilmiş Yapay Sinir Ağı yaklaşımından; üçüncü bölümde ise YZTTPU'nın kapsamından, veri setinin önişlemlerinden, yapay sinir ağı eğitimi ve test başarımından bahsedilmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOD

### 2.1. Veri Kümesi

Uygulamanın gerçeğe uygun bir şekilde gerçekleştirilmesi amacıyla Ankara ili için 2008, 2009, 2010 yıllarında meydana gelen trafik kazalarına ait veriler kullanılmıştır. Bu yıllara ait kaza verileri için ayrı ayrı oluşturulmuş tabloların içeriğinde kaza yapan araca ait bilgiler, kazanın yapıldığı yer bilgisi, kazanın olduğu andaki hava durumu bilgisi gibi bilgiler bulunmaktadır. İlk hali ile belirtilen şekilde tutulmakta olan veri kümesi, yapay sinir ağının eğitiminde kullanılmak üzere veri önişleme aşamasından geçirilerek, gereksiz bilgiler temizlenmiş, eksik bilgiler tamamlanmış, hatalı bilgiler düzeltilmiştir.

### 2.2. Yapay Sinir Ağları

Yapay Zeka, insanların sahip olduğu; düşünme, karar verme, idrak etme, öğrenme, tecrübelerden yararlanma gibi davranışların makineler tarafından yapılabilmesi için birçok araştırma ve incelemenin sonucunda geliştirilmiş bir mühendislik ve bilim dalıdır. Temel amacı insan gibi düşünebilme yetisine sahip makineler geliştirme olan Yapay Zeka, kendi içerisinde "Uzman Sistemler", "Bulanık Mantık", "Genetik Algoritma" ve "Yapay sinir Ağları" olmak üzere 4 bölüme ayrılmaktadır [6]. Uzman sistemler, bir konudaki uzman kişinin görüş ve düşüncelerinin makineye aktarılması üzerine yapılan çalışmaları içermektedir. Bulanık Mantık, Bulanık Küme Teorisi'ne dayanan bir bilim dalıdır [6]. Bu teknikte, verilere ara nitelikte değerler verilerek gerekli çalışmalar yapılmaktadır. Genetik Algoritma, Darwin'in Evrim Teorisi'nden esinlenerek geliştirilen bir Yapay Zeka dalıdır [6]. Yapay Sinir Ağları ise, insan beyninin sinir hücrelerinin (nöronların) yapısını ve şekli örnek alarak oluşturulan Yapay Zeka kollarından birisidir.

Yapay sinir ağları, insan beynindeki sinir hücrelerinin (nöron) aktivitelerini taklit ederek öğrenme yetisine sahip olmayı hedefler. Ağ içerisindeki her bir işlem elemanı yapay sinir hücresi olarak adlandırılır ve bunlar insan beynindeki sinir hücrelerinden esinlenilerek tasarlanmış, aldığı giriş verisinin ağırlığına göre bir çıkış üreten birimlerdir. Bu birimlerin bir ağ yapısı oluşturarak birbirlerinin giriş ve çıkış elemanlarına bağlanmasıyla Yapay Sinir Ağları oluşturulur. Bir ağın eğitimi işlemi giriş değerlerinin ağırlıklarının sonuç değerini kabuledilebilir hata değerine ulaştırıncaya kadar değiştirilmesi sürecini ifade eder. Kabul edilebilir hata değerine ulaşıldığında öğrenme işlemi tamamlanmış olur.

Yapay Sinir Ağları karar verme mekanizmasına ihtiyaç duyulan doğrusal olmayan problemlerin çözümünde sıklıkla kullanılmaktadır. Güven, göze ait elektrofizyolojik sinyaller kullanarak yaptığı çalışmada 7 farklı göz hastalığının teşhisi için yardımcı bir uzman sistem geliştirmiştir [7]. Benzer bir şekilde Çolak ve beraberinde çalışan araştırmacılar, patolojik bir süreç olarak bilinen ve genellikle Koroner Arter Hastalığı olarak ortaya çıkan Ateroskleroz'un tahmini için YSA yaklaşımını kullanmışlardır [8]. Şengür ve Türkoğlu'nun tıbbi görüntülerin işlenmesini de içerisinde barındıran ve işlenen görüntü üzerinde poliptik yapıların bulunmasına dalgacık dönüşümü ve Yapay Sinir Ağı yaklaşımı ile olanak sunan çalışmasında %90.2 duyarlılıkta %88.7 özgüllük başarısı elde edilmiştir [9]. Önal tarafından gerçekleştirilen yüksek lisans tez çalışmasında ise bir santralin inşası için gerekli maksimum verimin oluşmasını sağlayacak enerjiyi üretecek bölgenin seçilebilmesi için Yapay Sinir Ağları ile Kızılırmak Nehri için akım tahmini modelleri geliştirilmiştir [10]. Yapay Sinir Ağlarının trafik düzenlemede de birçok kullanım alanı bulunmaktadır [1-5]. Murat ve Başkan tarafından yapılan çalışmada arazi ölçümüyle elde edilen veri seti Yapay Sinir Ağı eğitimine tabi tutulmuş, izole sinyalize kavşaklarda taşıt gecikmelerinin modellenmesi gerçekleştirilmiştir [11].

## 3. YZTTPU

YZTTPU, sürücüleri olası kaza riskine karşı, tehlike henüz oluşmadan uyarmayı hedefleyen bir web uygulamasıdır.

YZTTPU'nda trafik kazalarının azaltılması için kullanıcılar, güzergâhlarındaki yollarda trafik kazalarının olma riski konusunda bilgilendirilmektedir. Uygulama, Yapay Sinir Ağı'nın eğitimi ve harita ortamının projeye entegresi olarak iki temel modülden oluşmaktadır.

### 3.1. Yapay Sinir Ağı Eğitimi

#### *3.1.1. Veri Önişleme*

2008, 2009, 2010 yılları için Ankara iline ait Trafik Kazası Tespit Tutanakları bilgileri Microsoft Access ortamında tutulmaktadır. Bu haliyle karmaşık ve kirli olan verilerin düzgün veri haline getirilmesi için veri ön işleme aşamasından geçirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla veri önişleme işlemi dört aşamada tamamlanmıştır. İlk aşama verilerin temizlenmesi aşamasıdır. Bu aşamada sonucu etkilemeyen gereksiz bilgiler, sonucu yanlış yönde etkileyen bilgiler ya da eksik olan bilgiler veritabanından silinmiştir. İkinci aşama verilerin bütünleştirilmesi aşamasıdır. Buradaki temel amaç veriyi tek bir veriseti üzerinde toplamaktır. YZTTPU çalışması için sağlanan veriler ise bu durumun tam aksine 6 farklı tabloda tutulmaktadır. Bu veriler birleştirilerek tek bir tablo üzerinde toplanmıştır. Bu aşamadan sonra gelen aşama verilerin değiştirilmesi ve normalizasyon aşamalarıdır. Yapay Sinir Ağı'nın eğitimi için verilerin sayısal biçimde ifade edilmesi gerektiğinden bu aşamada metin tipinde tutulan tüm nitelikler bir kategori grubuna dahil edilerek sayısallaştırılmıştır. Yani veri setindeki kayıtların her biri için risk ataması gerçekleştirilmiştir. Veri seti içerisindeki

Authorized licensed use limited to: ULAKBIM UASL - GAZI UNIV. Downloaded on June 10,2022 at 15:03:52 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

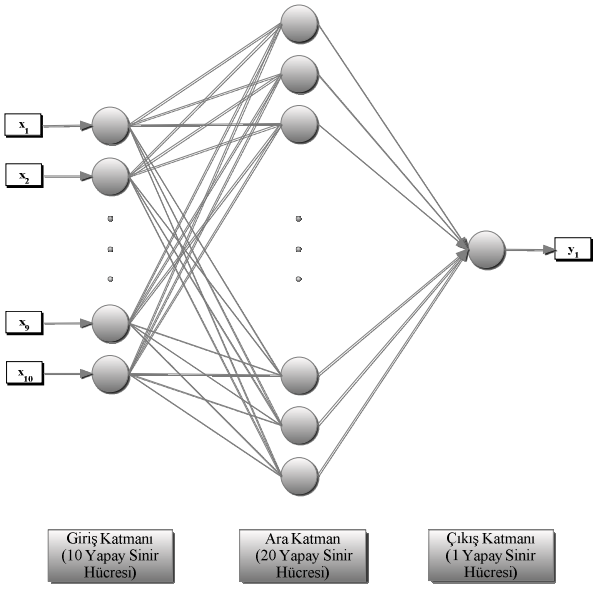
kayıtlarda herhangi bir risk değerlenmesi bulunmadığından sınıflandırmayı mümkün kılmak için ilgili kayda ait ölü, yaralı sayısı, aynı bölgede meydana gelen diğer kazaların sayısı ve bu üç parametrenin uzman görüşü ile ağırlıklandırılması sonucu oluşan bir denklem ile her kayıt için risk ataması gerçekleştirilmiş, bu sayede Yapay Sinir Ağı danışmanlı öğrenmeye hazır hale getirilmiştir Daha sonra verileri daha düzgün bir şekilde ifade edebilmek için tüm sayısal veriler 1 ve 0 aralığında normalize edilmiştir. En son aşama olan veri azaltma aşamasında ise eğitimler sonucunda sonuca bir etkisinin olmadığı tespit edilen nitelikler silinerek verinin boyutunda azaltmaya gidilmiştir. Tüm bu aşamaların sonucunda düzgün hale getirilen veritabanı eğitim aşamasına hazır hale gelmiştir. Rastgele seçilen kayıtlardan %80'i eğitim, geriye kalan %20'si ise test için ayrılmış ve eğitim işlemi tamamlanmıştır. Eğitim ve test için ayrılan veri oranlarının bu şekilde belirlenmesindeki temel etken eğitim sonuçlarının düzgünlüğüdür. Farklı oranlarda ayrılmış eğitim ve test verileriyle yapılan eğitimlerden en başarılı sonuç toplam verinin %80'inin eğitim %20'sinin test için ayrılması ile elde edilmiştir.

### *3.1.2. Yapay Sinir Ağı Eğitimi*

Geliştirilen uygulamanın risk hesabı aşamasında verilerin doğrusal olmayan özellik göstermesi sonucunda en uygun sonuçlar doğuracağı öngörülen Yapay Sinir Ağları'ndan yararlanılmıştır. Ankara iline ait trafik kazası tespit tutanaklarında yer alan kaza bilgilerinden hava durumu, araç cinsi, tarih ve zaman bilgisi parametrelerinden elde edilen veriler işlenmiş, daha sonra bu parametrelere dayalı risk hesaplaması yapılmıştır. Risk hesabının başarılı bir şekilde yapılabilmesi için birçok eğitim algoritması denenerek, bu algoritmalardan, edinilen veri seti için en başarılı sonucu veren algoritma ile Yapay Sinir Ağı eğitimi gerçekleştirilmiş, oluşan ağ uygulamada kullanılmak amacıyla paketlenmiştir. Eğitim işlemi, ileri beslemeli, giriş katmanında on, ara katmanda yirmi, çıkış katmanında bir yapay sinir hücresine sahip çok katmanlı bir *perceptron* (Şekil 1) üzerinde *Levenberg Marquard* (LM) Eğitim Algoritması kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Tablo 1). Katmanlar içerisindeki aktivasyon fonksiyonları ise giriş katmanından çıkış katmanına sırayla, *logaritmik sigmoid*, *tanjant sigmoid* ve *pureline* transfer fonksiyonları olarak atanmıştır.

*Tablo 1.* YSA Test Başarım Tablosu

| Eğitim Fonksiyonu | Yapay Sinir Hücresi Sayısı | Yanlış Pozitif | Yanlış Negatif | Test Başarı Oranı |
|---|---|---|---|---|
| LM | 5-10-1 | 7 | 74 | %91.9 |
| LM | 10-20-1 | 19 | 61 | %92 |
| LM | 40-20-1 | 41 | 66 | %89.3 |
| GDM | 10-20-1 | 68 | 56 | %87.6 |
| GDM | 40-20-1 | 36 | 89 | %87.5 |
| SCG | 10-20-1 | 56 | 102 | %84.2 |
| GD | 10-20-1 | 114 | 142 | %77.4 |




*Şekil 1.* Eğitimde Kullanılan Çok KatmanlıYapay Sinir Ağı

### *3.1.3. Yapay Sinir Ağı Eğitim Sonuçları*

Yapay sinir ağının test işlemi, eğitim aşamasından önce veri setinden ayrıştırılmış ve eğitime tabi tutulmamış %20'lik veri dilimi (1000 kayıt) için gerçekleştirilmiştir. Kullanılan çeşitli eğitim algoritmaları (*Levenberg-Marquardt* (LM), *Gradient Descent with Momentum* (GDM), *Scaled Conjugate Gradient* (SCG), *Gradient Descent* (GD)) ve değişen ağ yapısına göre en yüksek başarım oranlarının bulunduğu denemeler, herbir denemeye ait eğitim fonksiyonunun, giriş, ara ve çıkış katmanlarındaki nöron sayılarının, hatalı sınıflandırılan kayıtlara ait sayıların ve başarım yüzdelerinin yer aldığı Tablo 1'de bulunmaktadır. İlgili tabloda yer alan yanlış pozitif ifadesi, risksiz bir konumu riskli olarak etiketlemeyi; yanlış negatif ifadesi ise riskli bir konumu risksiz olarak etiketlemeyi ifade etmektedir.

Yapay sinir ağı eğitim aşamasının sonucu olarak, test edilen bu teknikler içerisinde en yüksek başarıma sahip olan; giriş katmanında on, ara katmanda yirmi ve çıkış katmanında bir çıkış nöronu bulunan çok katmanlı perceptron ağının *Levenberg-Marquardt* Eğitim Algoritması ile eğitilmiş halinin uygulamaya entegresi gerçekleştirilmiştir.

## 3.2. Harita Entegrasyonu

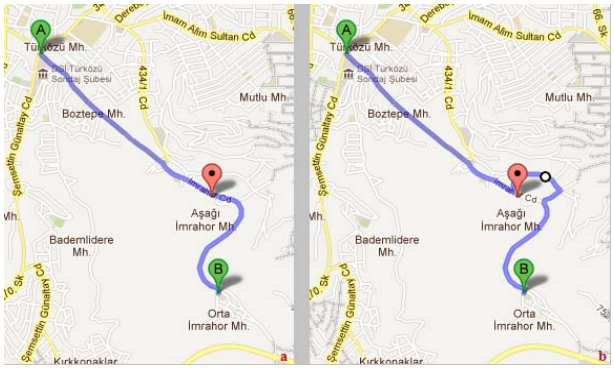
YZTTPU kapsamında Ankara ili için tüm riskli noktalar Google Map haritası üzerine Javascript kodları yardımı ile aktarılarak bu noktalara *marker* adı verilen işaretçiler konulmuştur. Sürücünün güzergahında riskli bir noktanın var olma durumunu tespit edebilmek için harita üzerinde rota hesabı yapılarak belirlenen rota üzerinde risk olup olmadığı görülebilmektedir. Riskli bir nokta ile karşılaşılması durumunda görüntülenen alternatif rota ile kullanıcının güvenli bir seyahat yapması amaçlanmaktadır. Bütün bu işlemlerin yapılabilmesi için web ortamında Google Map API teknolojisinden yararlanılmıştır.

Google Map API, Google tarafından sağlanan, kendisine has özel kütüphaneleri ile yazılım geliştiricilerin web

Authorized licensed use limited to: ULAKBIM UASL - GAZI UNIV. Downloaded on June 10,2022 at 15:03:52 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

sayfalarına Google Map haritalarını ekleyebilmelerine olanak veren bir hizmettir. Bu web sayfalarına Javascript kodları yardımı ile Google Map haritalarının birçok özelliği kazandırılabilmektedir. Bütün bu özellikleri ile ilgili çalışma açısından Google Map API, çalışmanın arka tarafında çalışan risk hesabını görsel yönden destekleyen, yol üzerine düşen riskli noktaların belirlenmesi ile sürücüyü uyaran işaretlemeler yapan, bu sayede geliştirilen yapay zeka teknolojilerini kullanıcıya görünür ve anlamlı kılan önemli bir unsurdur.

Şekil 2.a'da kasım ayında, açık havada, 14:00 ile 14:59 zaman aralığında bir otomobil sürücüsünün A noktasından B noktasına gitmesi sırasında İmrahor Caddesi'nin işaretlenen noktası çevresinde risk tespit edilmesi; Şekil 2.b'de ise bulunan risk bölgesini güzergahtan çıkaracak şekilde yeni oluşturulan rota bilgisi görüntülenmektedir.




*Şekil 2.* Güzergah üzerine düşen risk bölgesi

## 4. SONUÇLAR

Bu çalışmada Ankara ili için hava durumu, yol bilgisi, araç tipi, zaman ve tarih bilgisi gibi nitelikler kullanılarak bu ile ait harita üzerinde trafik kazası olma riski yüksek olan noktalar belirlenmiş, bu noktalar konusunda sürücüyü bilinçlendirme ve alternatif çözümler sunma amaçlanmıştır. Çalışmanın temelinde yapay sinir ağları yer almaktadır. Ankara'da 2008-2010 yılları arasında gerçekleşmiş olan kazaların verileri kullanılarak Yapay Sinir Ağları eğitimine tabi tutulmuş, riskli noktayı belirleyecek sonuçların üretilmesi ve harita üzerinde gösterimi sağlanmıştır. Eğitim işlemi sırasında %92 test başarı oranıyla en başarılı sonuç, ileri beslemeli; giriş katmanında on, ara katmanda yirmi, çıkış katmanında bir yapay sinir hücresine ve katmanlarında sırasıyla *logaritmik sigmoid*, *tanjant sigmoid* ve *pureline* transfer fonksiyonlarına sahip, çok katmanlı bir ağ üzerinde *Levenberg Marquard* Eğitim Algoritması ile elde edilmiştir. Eğitim işlemi tamamlandıktan sonra arayüz tasarım işlemleri Microsoft Visual Studio 2010 ortamında gerçekleştirilmiştir. Web tabanlı olarak hazırlanmış olan YZTTPU, kullanıcılara riskli nokta bilgisini görsel olarak sunmak ve buna uygun olarak rota belirleyebilmek için Google Map hizmetini kullanmıştır. Google Map API teknolojisi ile sağlanan bu hizmet kullanıcılardan başlangıç noktası ve hedef nokta bilgisini alarak bir güzergah çizmektedir. Güzergah üzerindeki riskli noktalar belirlenen özel işaretçiler ile tespit edilmekte ve bu riskten sürücüyü kurtarma amaçlı alternatif yollara başvurulmaktadır.

Gerçekleştirilen uygulamanın GPS sistemleri entegresi söz konusu olursa, uygulamanın kullanımının yaygınlaşacağı, buna bağlı olarak sürücülerin seyir halinde risk bilgisine daha kolay sahip olacağı ve bu sayede sürücü kaynaklı kazaların azalarak trafiğin daha rahat ve daha güvenli olacağı öngörülerinde bulunmak mümkündür.

## 5. KAYNAKÇA


[1] M. Chong, A. Abraham ve M. Paprzycki, "Traffic accident data mining using machine learning paradigms", An International Journal of Computing and Informatics, 29: 89-98, 2005.

[2] A. P. Akgüngör ve E. Doğan, "An application of modified smeed, adapted Andreassen and artificial neural network accident models to three metropolitan cities of Turkey", Academic Journals, 4(9): 906-913, 2009.

[3] A. P. Akgüngör, E. Doğan, "Farklı Yöntemler Kullanılarak Gerçekleştirilen Trafik Kaza Tahmin ve Analizi", Int.J.Eng.Research & Development, 2(1): 16-22, 2010.

[4] P. Greibe, "Accident prediction models for urban roads", Accident Analysis and Prevention, 35: 273-285, 2003.

[5] N. B. Öztürk, "Akıllı Trafik Sistemi", Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 2006.

[6] Ş. Sağıroğlu, E. Beşdok ve M. Erler, Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları I – Yapay Sinir Ağları 1. Baskı, Ufuk Kitap Kırtasiye-Yayıncılık Tic. Ltd. Şti, Kayseri, 2003.

[7] A. Güven, "Göze ait elektrofizyolojik sinyaller kullanılarak yapay sinir ağları destekli bazı göz hastalıklarının teşhisi", Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2005.

[8] C. Çolak, M. C. Çolak ve M. A. Atıcı, "Ateroskleroz'un tahmini için bir yapay sinir ağı", Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, 58: 159-162, 2005.

[9] A. Şengür, Ş. Türkoğlu ve M. C. İnce, "Endoskopik görüntülerin değerlendirilmesinde görüntü işleme temelli akıllı bir karar destek sistemi", Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(1), 33-42 2009.

[10] S. Önal, "Yapay sinir ağları metodu ile kızılırmak nehri□nin akım tahmini", Yüksek Lisans, TC. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2009.

[11] Ş. M. Murat ve Ö. Başkan, "İzole sinyalize kavşaklardaki ortalama taşıt gecikmelerinin yapay sinir ağları ile modellenmesi", Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12, 214-227, 2006.


Authorized licensed use limited to: ULAKBIM UASL - GAZI UNIV. Downloaded on June 10,2022 at 15:03:52 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.