

ANKARA ŞEHİR İÇİ TRAFİK KAZALARININ ANALİZİ: BİR YAPAY SINIR AĞI MODELİ

Uğur YILDIRIM*, Uğur ÖZCAN**

Öz

Bu çalışma kentleşmenin olumsuz boyutlarından biri olarak her geçen gün artan trafik kazalarına çözüm olabilecek, alternatif güzergâh seçeneği sunan bir yapay sinir ağı modeli geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, Ankara ili örneğinde trafik kazalarını azaltacak ileri beslemeli bir yapay sinir ağı modeli oluşturulmuştur. Bu model oluşturulurken Emniyet Genel Müdürlüğü'nden temin edilen 2008-2010 yıllarında Ankara il sınırları içinde meydana gelen kaza tespit tutanakları temel olarak alınmış, risk analizi yapılmış ve riskli noktaları tespit etmek için yapay zekâ teknikleri uygulanmıştır. Bu model vasıtasıyla, hava, yol ve araç koşulları göz önüne alınmak suretiyle, sürücünün ulaşmak istediği konuma kadar olan güzergâhtaki riskli noktalar sürücünün bilgisine sunulmuş ve alternatif güzergâhları seçmesine olanak tanınmıştır. Model oluşturulurken MATLAB R2013a yazılımı ve özellikle bu yazılımdaki Levenberg-Marquardt öğrenme algoritmasına göre çalışan ağ eğitim algoritması kullanılmıştır. Risk kriterleri oluşturulduktan sonra, bu algoritma kullanılarak eğitim ve test süreçlerinden geçirilmiş verilerin %95'in üzerinde bir doğrulama oranına sahip olduğu gözlenmiştir. Çalışma kapsamında Google Maps teknolojisinin harita gösterme, harita üzerine işaret noktası ekleme ve rota hesaplaması özelliklerinden faydalanılarak görsel olarak sürücünün daha az riskli güzergâhlara yönlendirilmesi sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Trafik kazaları, Yapay sinir ağı, Google haritası.

*Dr., Gazi Üniversitesi, Rektörlük, ugur@gazi.edu.tr

**Doç.Dr., Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, uozcan@gazi.edu.tr

***Doç.Dr., Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, uozcan@gazi.edu.tr

THE ANALYSIS OF ACCIDENTS IN THE CITY OF ANKARA: AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODEL

Abstract

This study aims to develop an artificial neural network model to address one of the negative aspects of urbanization, namely, the ever-increasing traffic accidents. For that purpose a feed forward model of artificial neural network has been created for the specific case of Ankara. In the construction of this model, the reports of accidents that occurred within the provincial limits of Ankara during the 2008-2010 period have been taken as the basis for our project, a risk analysis has been conducted and the techniques of artificial intelligence have been used to determine the risky zones. These reports have been obtained from the General Directorate of Security. The model takes the weather, road and vehicle conditions into consideration and provides the driver with a list of risky points on the route to the point of destination; he/she is also allowed to choose an alternative route. In creating the model, R2013a freeware version of MATLAB software and especially the Levenberg-Marquardt algorithm has been used. Since it has been proven that this algorithm has a very high percentage of success, this type of algorithm has been chosen to train and test the data. Our results have shown 95% confidence level. As part of our research, various functions of Google Maps technology such as mapping, placing marker and route-calculating have also been used as a visual guidance interface in order to figure out the routes of minimum risk for the drivers.

Keywords: Traffic accidents, Artificial neural network, Google Maps

GİRİŞ

Teknolojinin ilerlemesi, dünya nüfusunun hızlı artışı gibi etkenler şehir içi trafiğinin olumsuz yönde etkilenmesine sebep olmaktadır. Trafiğin artmasıyla birlikte bu konudaki sorunlarda hızlı bir artış göstermektedir. Trafik kazaları ve trafik güvenliği bu sorunların başında gelmektedir. Ülkemizde çok sayıda ölüm ve yaralanmalara sebep olan kazalar genellikle bazı kritik noktalarda daha sıklıkla ortaya çıkmaktadır. Bu kritik noktaların tespit edilmesi ve buna yönelik sistemlerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Yapılan araştırmalar ülkemizde artan nüfus ve araç sayısı ile birlikte ölümlü ve yaralanmalı bir trafik kazasına karışma olasılığının her geçen gün arttığını göstermektedir. Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2014 yılında yayınladığı istatistiklere göre; 2013 yılında 1.046.048'i maddi hasarlı, 161.306'sı ölümlü veya yaralanmalı olmak üzere 1.207.354 trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazalarda 3.685 kişi yaşamını yitirmiş ve 274.829 kişi yaralanmıştır [1].

Bu çalışmada; 2008-2010 yılları arasında Ankara ili sınırları içinde meydana gelen kaza tespit tutanakları temel alınarak belirli noktalar için risk analizi yapılması planlanmıştır. Risk analizi sonucunda, olası kaza yerlerinin tespiti için Google Maps ile entegre çalışan bir yapay sinir ağı modeli oluşturulmuştur. Ankara Emniyet Genel Müdürlüğü'nden alınan veriler öncelikle tek bir tabloda toplanmış ve metin olarak verilen bilgiler kodlara çevrilmiştir.

Çalışmada, modelleme için MATLAB R2013a yazılımı kullanılmıştır. Yüksek bir tahmin başarı oranına sahip olan "Levenberg-Marquardt" öğrenme algoritması tercih edilmiştir. Risk kriterleri oluşturulduktan sonra bu algoritma kullanılarak eğitim ve test süreçlerinden geçirilmiş verilerin, yüksek doğrulama oranına sahip olması sağlanmıştır. Çalışma kapsamında Google Maps teknolojisinin harita gösterme, harita üzerine marker ekleme ve harita üzerinde rota hesaplaması özelliklerinden faydalanılmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde trafik kazaları ve sebepleri incelenmiştir. İkinci bölümde konu ile ilgili literatür araştırması yer almaktadır. Üçüncü bölümde Ankara şehir içi trafik kazaları ele alınmıştır. Dördüncü bölümde yapay zeka ve yapay sinir ağları konusu ele alınmıştır. Beşinci bölümde şehir içi trafik kazalarının önlenmesinde bir yapay sinir ağı modeli geliştirilmiştir. Son bölümde ise sonuç ve öneriler yer almaktadır.

1) TRAFİK KAZALARI VE SEBEPLERİ

Trafik kazalarının tanımları tüm ülkelerde evrensel bir tanıma sahiptir ve neredeyse birbirlerinin aynısıdır. T.C. Karayolları Trafik Kanunu'ndaki tanım şu şekildedir: "Karayolları üzerinde hareket halinde olan, bir veya birden fazla aracın karıştığı ölüm, yaralanma veya maddi zararlı sonuçlanan olaya trafik kazası denir". Daha genel kapsama sahip bir başka tanımda ise "Gerçekleşmesi önceden bilinmeyen, tahmin edilmeyen veya planlanmayan bir zamanda meydana gelen, can ve mal kaybına sebep olan olaya kaza denir" ifadesi yer almaktadır. Genelde kazalara, özelde ise trafik kazalarına neden olan faktörlerin azaltılması sağlanabilir. Burada önemli olan unsur kaza değil, kazayı doğuran nedenlerdir. Yapılması gereken, kaza olasılığını hazırlayan faktörlerin önceden saptanarak yok edilmesidir [2]. Önlem alınması gereken trafik kaza nedenleri öncelik sırasına göre şöyledir; hız, emniyet kemeri, cep telefonu ve araç telefonu, alkol, kask ve ilk yardım [3].

Trafik kazalarının meydana gelmesinde yaklaşık üçte bir orana sahip olan neden hızdır. İstatistiklere göre hızı %5 arttırmak demek ölümlü kaza oranını %20 arttırmak demektir. Emniyet kemeri ölümleri %40-%65 oranında azaltmaktadır. Emniyet kemeri kullanmayan sürücüler ve yolcular ya araçtan fırlayarak ya da ön cama çarparak yaşamını yitirmektedir. 50 km/s hızda ani duruş 75 kg ağırlığındaki insanın çarpma ağırlığını 30 misli arttırmaktadır. Araç sürerken cep telefonu ile konuşma halinde kaza olasılığı dört kat artmaktadır. Sürücünün refleks süresi %18 azalmakta ve bu da duruş mesafesini uzatmaktadır. Aynı zamanda direksiyonu tek elle kullanmak kontrolü %25 oranında zayıflatmaktadır. Araç kiti veya kulaklık kullanılsa dahi dikkat dağılımı kazaya neden olmaktadır. İngiltere'de Transport Research Laboratory tarafından gerçekleştirilen deneylerde saatte 60 km ile giden bir aracın sürücüsünün ani durması gerektiğinde fren yapma mesafesinin normal durumda 31 m, alkollü ise 35 m, kulaklıklı cep telefonu ile konuşuyorsa 39 m ve telefonu elinde tutarak konuşuyorsa 45 m olduğu saptanmıştır. Yol güvenliğinde alkollü araç sürmenin riski tartışma konusu bile değildir [3]. İki tekerlekli motorlu araçlarda kask kullanılması zorunludur. Otomobillerdeki emniyet kemeri ne ise iki tekerlekli motorlu araçlardaki kask aynı özellikleri taşır. Her iki aracın tek amacı vardır, kaza ya da başka durumlarda ortaya çıkacak olası tehlikelerde insanı mümkün olduğunca yaralanma ve sakatlıklardan en üst düzeyde korumaktır [4]. Herhangi bir kaza sonucu sağlığı tehlikeye girmiş bir kişiye, durumunun kötüleşmesini önlemek amacı ile ilaçsız olarak yapılan müdahaleye ilk yardım denir. Trafik kazalarında ölümlerin %10'u ilk 5 dk'da, %50'si ilk 30 dk'da gerçekleşmektedir [5].

Trafik belli başlı üç unsuru kapsamaktadır: Yol, araç ve yol kullanıcıları (sürücüler ve yayalar). Türkiye’de günümüze kadar yapılan çalışmalarda ağırlıklı olarak, bu unsurlardan yol ve araç üzerinde durulmuş ve çoğunlukla mühendislik açısından değerlendirmeye gidilmiştir. Kazaların %90’ının insan hatasından kaynaklanmasına rağmen, trafiğin en önemli unsuru olan “insan” üzerinde ülkemizde pek çalışma yapılmamıştır. Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığının idari kayıtlarından derlenen ve Resmi İstatistik Programı kapsamında Türkiye İstatistik Kurumu tarafından yıllık olarak yayımlanan Karayolu Trafik Kaza İstatistiklerine ilişkin verilere göre; Türkiye’de 2013 yılında meydana gelen 161.306 adet ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası sonucunda 3.685 kişi hayatını kaybederken 274.829 kişi ise yaralanmıştır. Ölümlerin %37,2’si, yaralanmaların %66,7’si yerleşim yeri içinde gerçekleşirken ölümlerin %62,8’i, yaralanmaların ise %33,3’ü yerleşim yeri dışında olmuştur. Bu istatistiklere göre Türkiye karayolu ağında 2013 yılında gerçekleşen trafik kazalarında ölen kişilerin %42,8’i sürücü, %39,5’i yolcu, %17,7’si ise yayadır. Türkiye karayolu ağında 2013 yılında ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasına karışan toplam 251.729 taşıtın %50,3’ü otomobil, %16,2’si motosiklet, %16,1’i kamyonet, %5,7’si kamyon %3,2’si minibüs, %2,9’u otobüs ve %5,6’sı diğer taşıtlardan oluşmuştur. İstatistiklere göre, Türkiye’de 2013 yılında meydana gelen kazaların aylara göre dağılımına bakıldığında Ağustos ayı %11,3 pay ile en fazla kazanın meydana geldiği ay olurken Şubat ayı %5,7 pay ile en az kazanın meydana geldiği aydır. Haftanın günlerine göre bakıldığında ise en fazla ölümlü yaralanmalı kazanın %15 pay ile Cumartesi günü olduğu görülmektedir. Türkiye karayolu ağında meydana gelen kazaların %66,6’sı gündüz, %30,3’ü gece ve %3,1’i alacakaranlıkta olmuştur [6].

Türkiye’de 2013 yılında ölümlü veya yaralanmalı trafik kazasına neden olan toplam 183.030 kusura bakıldığında kusurların %88,7’sinin sürücü, %9’unun yaya, %1’inin yol, %0,9’unun taşıt ve %0,4’ünün yolcu kaynaklı olduğu görülmektedir. Sürücü kusurlarının %41,2’sini araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak, %12,7’sini kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak, %6,9’unu manevraları genel şartlara uymamak, %6,8’ini doğrultu değiştirme kurallarına uymamak ve kalan kısmı diğer nedenler oluşturmaktadır [7].

II) LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Yapay zekâ tekniklerinden yapay sinir ağı oluşturularak Ankara ilindeki riskli bölgelerin tespit edilmesi ve alternatif güzergâhların belirlenmesi konusuyula ilişkili olan çalışmalar aşağıda yer almaktadır.

Çelik [8]'de kullanımı gittikçe yaygınlaşan “Akıllı Trafik Sistemleri” konusunu incelenmiştir. Bu sistemlerin Türkiye ve diğer ülkelerdeki kullanımları örneklerle ifade edilmiştir. Bu genel değerlendirmeyi takiben, trafik güvenliği kavramı ve aşırı hız sonucu meydana gelen trafik kazaları üzerinde durularak aşırı hızın kazalara olan etkisi incelenmiştir.

Özkan [9] çalışmasında; kaza noktalarının kendi arasındaki ilişkiyi (oto korelasyon), mekansal sınıflar ve kazaların yol ağı ile olan ilişkisini sorgulayabilmek için, trafik kazalarının mekansal analizinde kullanılacak bir metot geliştirmiş ve metoda uygun bir yazılım üretmiştir. Geliştirilen yazılım; düzlem ve yol ağı üzerinde nokta desen analizlerini gerçekleştirebilmekte, en yakın komşu indeksi, küresel, çapraz ve yerel K değerlerini hesaplayabilmektedir.

Doğan [10] tarafından yapılan çalışmada; Türkiye’de trafik kazaları sonucu meydana gelen yaralı ve ölü sayılarını tahmin etmek için geliştirilen modeller yer almaktadır. Bu çalışmanın esas hedefi; nüfus ve motorlu araç sayıları bilgilerini kullanarak, regresyon analizi, yapay sinir ağı, genetik algoritma metotlarını kullanarak Türkiye’nin Adana, Ankara, Antalya, Bursa, İçel, İstanbul, İzmir ve Konya illerinde gelecekte meydana gelmesi muhtemel trafik kazalarının sayısının ve bu kazalar neticesinde oluşacak yaralı ve ölü sayılarının çeşitli metotlarla tespit edilmesidir.

Söylemezoğlu [11]'de karayolu trafik güvenliğinin sağlanmasında coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımının önemini ortaya koymak ve trafik kazalarının özelliklerinin belirlenmesi ile alınacak önlemler açısından sağlayacağı faydaları irdeleyerek ölümlü ve yaralanmalı kazaların azaltılması veya belirli bir sayının altına düşürülmesi için gerekenleri tespit etmek amaç edinilmiştir.

Bilim [12] Konya şehrindeki trafik kazalarının azaltılması için çalışma yapılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında Konya şehir içinde 2004 ve 2005 yıllarında meydana gelen trafik kaza verileri analiz edilmiştir. İkinci aşamasında ise Konya halkının şehir trafiğine ve trafik kurallarına bakış açısını belirlemek için bir anket çalışması yapılmıştır.

Atılğan [13] veri madenciliğini olabildiğince kapsamlı bir şekilde ele alınarak trafik kazalarını incelemiştir. Çalışmanın uygulama kısmında trafik kazasında sürücüler ve yayaların kaza sonrasındaki durumuna etki eden faktörler, anlaşılması diğer yöntemlere göre daha kolay olan

karar ağacı yöntemleri ve denetimsiz öğrenme yöntemlerinden olan birliktelik kuralları ile incelenmiş ve sonuçları tartışılmıştır.

Bulak [14]'de Mersin ili şehir merkezinde meydana gelen trafik kazalarının sıklığı ve etken olan faktörlerin nelerden oluştuğu irdelenmiş ve Mersin şehir merkezinde en fazla trafik kazalarının meydana geldiği bölgeler belirlenerek, kazaların genel bir istatistiksel değerlendirilmesi yapılmıştır.

Beğen [15] Kayseri, Sivas ve Yozgat'ta 2003-2007 döneminde il sınırları içinde meydana gelen trafik kazalarının analizi yapılmıştır. Bu amaçla her ilden yaklaşık 700'er adet olmak üzere toplam 2.130'a yakın kaza tutanakları incelenmiştir. Derlenen bu bilgiler istatistikî olarak analiz edilmiş ve son olarak öngörülerde ve tahminlerde bulunmak maksadı ile lojistik regresyon tekniği uygulanarak bir dizi sonuç elde edilmiştir.

Kibar [16]'de karayolu güvenliğinin sağlanmasında kazalara neden olan faktörlerin incelenerek bu faktörlerin birbiriyle ilişkilerini içine alan kaza tahmin modelinin oluşturulması hedeflenmiştir. Trabzon Bölünmüş Sahil Yolu'nun Beşikdüzü ilçesinden Of ilçesine kadar olan 113,5 kilometrelik karayolu kesimi üzerindeki, beş yıllık (2002-2007) trafik kaza verileri alınmış ve bu kesimlerin trafik ve yol karakteristikleri belirlenerek toplam kazalar için bir kaza tahmin modeli oluşturulmuştur.

Alkan [17]'de "Tehlike Erken Uyarı Modeli" ile olası trafik kazalarının önlenmesi, dolayısıyla olası trafik kazalarındaki yaralanma ve sakatlanmaların azaltılması amacı ile Trafik Kaza Analiz Programı geliştirilmiştir. Çalışmada gerçekleştirilen uygulamada Ankara ili, belediye hudutları dışında 2000-2004 yılları arasında vuku bulan toplam 15.689 kaza analiz edilerek, 2005 yılı kazaları tahmin edilmiştir.

Durduran [18]'de, temelinde trafik kazalarının otomatik olarak tahmin edilmesi olan bir karar verme sistemi oluşturulmuştur. Bu sistem oluşturulurken; trafik kazalarının önceden tahminin ne kadar önemli olduğu anlatılmış, gün, sıcaklık, nem, hava şartları ve kazanın olduğu ay gibi niteliklerin olduğu bir coğrafi bilgi sistemi kullanılmıştır. Coğrafi bilgi sistemlerinin yardımıyla, çevre ve iklim şartlarına bağlı olarak risk faktörlerinin tanımlandığı, Konya-Afyonkarahisar karayolundaki motorlu araç kazalarını kapsayan, ilişki-tabanlı nitelik seçimi,

vektör makinesi destekli sınıflama algoritması ve yapay sinir ağları temeline dayalı trafik kazalarını tahmin eden bir karar verme sistemi önerilmiştir.

III) ANKARA ŞEHİR İÇİ TRAFİK KAZALARININ İNCELENMESİ

Ankara'daki trafik kazalarını analiz etmek için Ankara Emniyet Müdürlüğünden 2008-2010 yıllarına ait kaza verileri temin edilmiştir. Veriler trafik kazaları ve sürücü bilgilerinden oluşmaktadır. Bu bölümde önce verilerin yapısı açıklanmış daha sonra ise veritabanı sorgulamaları ile kazalara ait istatistiklere yer verilmiştir. Veri tablolarında 2008 yılına ait 8.897, 2009 yılına ait 9.740 ve 2010 yılına ait ise 9.989 farklı kazaya ait veriler bulunmaktadır. Bu veriler; kaza numarası, kazanın gerçekleştiği tarih, kaza saati, hava durumu, kaza yeri, yol bölünmüşlüğü, kazanın oluş türü, yolun yatay geometrisi ve yolun düşey geometrisi, yolun kavşak geometrisi ve yolun geçit geometrisi, X koordinat ve Y koordinat, kaza sonucunda ölüm ve yaralanmalar, kaza_id ve arac_id, araç cinsi, sürücü yaşı – sürücü cinsiyeti, kaza sonucu, sürücü emniyet kemeri, sürücü asli kusurları. Eldeki verilere örnek olarak aşağıdaki Tablo 1'de hava durumuna ait kaza istatistikleri verilmiştir.

Tablo 1. Ankara ilinde hava durumuna göre kaza sayıları

Hava_Durumu	2008	2009	2010
	Kaza_Sayısı	Kaza_Sayısı	Kaza_Sayısı
1-Açık	6.142	6.293	6.486
2-Bulutlu	1.080	1.254	1.445
3-Sisli	39	130	36
4-Yağmurlu	465	998	853
5-Karlı	164	105	86
6-Fırtınalı	14	4	1
7-Tipili	11	1	2

Tablo 1'de görüldüğü gibi her üç yılda Ankara ilinde havanın açık olduğu durumlarda en fazla kaza yapıldığı yer almaktadır. Bu sonuç bize Ankara'da açık havalarda kaza yapılması için en uygun hava şartı olduğu sonucuna vardırıır. Diğer taraftan sürücüler genelde yolculuk için en çok açık havayı tercih etmiş olabilirler. Ancak tipili havalarda kaza yapmanın en az olması bu tür hava koşulunun en güvenli olduğu durum anlamına da gelmez. Çünkü Ankara'da tipi çok

az görülen bir hava durumu olabilir. Aşağıdaki Tablo 2’de Ankara şehir içinde açık havada meydana gelen trafik kazalarının, kaza yerine göre kaza istatistikleri yer almaktadır.

Tablo 2. Ankara ilinde açık havada meydana gelen kazaların kaza yerine göre kaza sayıları

Kaza_Yeri	2008	2009	2010
	Kaza_Sayısı	Kaza_Sayısı	Kaza_Sayısı
1-Cadde	4.386	4.397	3.400
2-Sokak	657	763	380
3-Otoyol	134	17	169
4-Devlet Yolu	696	835	692
5-İl Yolu	17	12	4
6-Köy Yolu	9	21	16
7-Orman Yolu	3	1	3
8-Servis Yolu	10	7	11
9-Bağlantı Yolu	55	83	1.749
10-Park Alanı	11	9	16
11-Tesis onu-içi	164	148	46

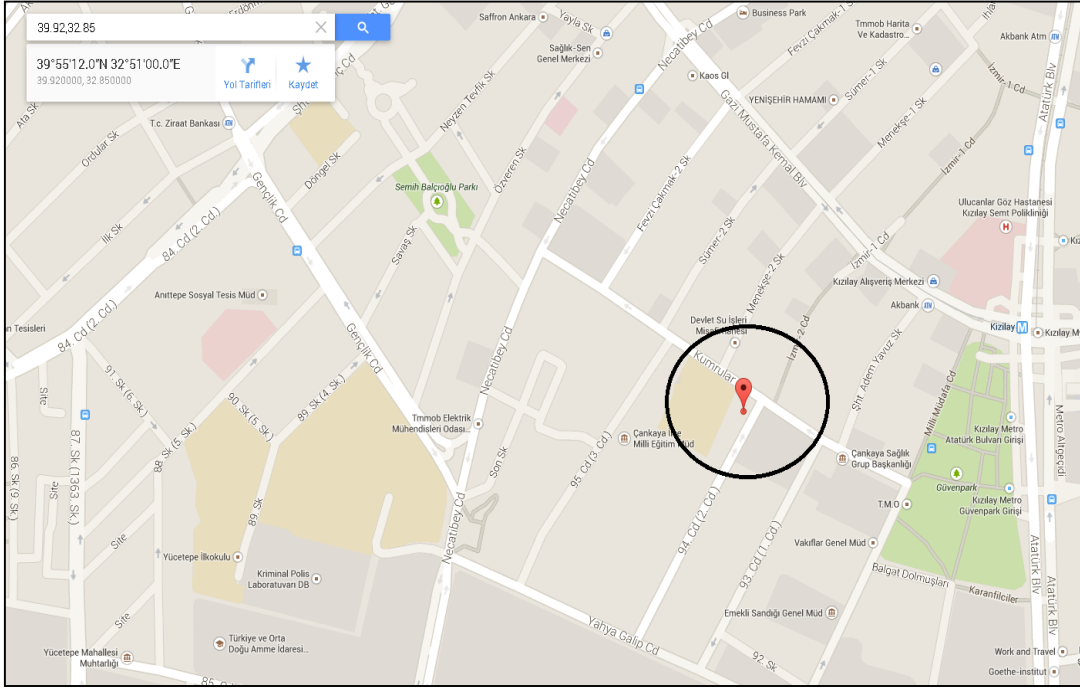
Tablo 2’ye göre, Ankara şehir içinde meydana gelen trafik kazalarının en çok olduğu açık havalarda trafik kazasının gerçekleştiği yerin türüne göre trafik kazası sayılarına bakıldığında en çok trafik kazası caddelerde meydana gelmektedir. Aşağıda verilen Tablo 3’te ise Ankara şehir içinde 2008-2010 yılları arasında açık havada ve cadde üzerinde meydana gelen trafik kazalarına ait veriler yer almaktadır. En fazla kazanın meydana geldiği ilk on koordinat grubu verilmiştir.

Tablo 3. Ankara ilinde 2008, 2009 ve 2010 yıllarında koordinat gruplarına göre kaza sayıları

Koordinat Grubu	Kaza_Sayısı
32.85-39.92	220
32.87-39.93	181
32.85-39.93	152
32.87-39.94	149
32.87-39.95	136
32.86-39.95	132
32.86-39.94	122
32.85-39.94	118
32.85-39.95	117
32.86-39.92	110

2008-2010 yılları arasında trafik kazası istatistiklerine bölge kriterini eklediğimizde caddede meydana gelen kazalarda en tehlikeli bölge; merkez koordinatları boylamı 39.92 ve enlemi

32.85 olan bir çember olduğu gözükmemektedir (Çankaya; Kumrular Cd., 94. Cd., İzmir 2. Cd. ve Menekşe 2 Sk.). Bu bölge Resim 1’de Google haritası üzerinde aşağıdaki gibi gösterilmiştir.



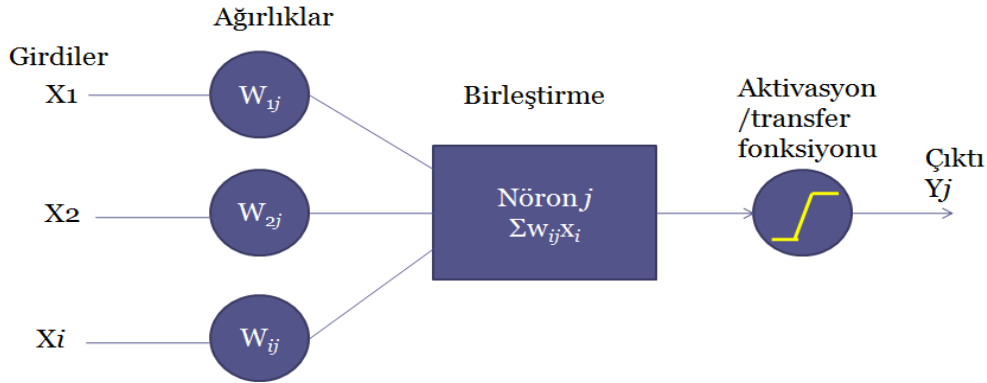
Resim 1. 2008-2010 yılları arasında Ankara’da koordinat gruplamasına göre, açık havada, cadde üzerinde en çok trafik kazasının meydana geldiği bölge

IV) YAPAY ZEKÂ VE YAPAY SİNİR AĞLARI

Yapay sinir ağlarını anlayabilmek için öncelikle yapay zekâ kavramından biraz bahsetmekte fayda vardır. Zekâ, zihnin öğrenme, öğrenilenden yararlanabilme, yeni durumlara uyabilme ve yeni çözüm yolları bulabilme yeteneği olarak tanımlanabilir [19]. Yapay zekâ ise şu şekilde tanımlanabilir: İdealize edilmiş bir yaklaşıma göre yapay zekâ, insan zekâsına özgü olan, algılama, öğrenme, çoğul kavramları bağlama, düşünme, fikir yürütme, sorun çözme, iletişim kurma, çıkarımda bulunma ve karar verme gibi yüksek bilişsel fonksiyonları veya otonom davranışları sergilemesi beklenen bir işletim sistemidir [20].

Yapay sinir ağları, insan beyninden esinlenerek ortaya çıkarılan yapay bir sinir ağı yapısıdır. Ağı oluşturan her bir elemana yapay nöron adı verilmektedir. Yapay sinir ağları çeşitli ağırlıklandırmalar sayesinde birbirine bağlanmış birçok yapay sinir hücresinden oluşmaktadır.

Yapay sinir ağı yapısının daha iyi anlaşılabilmesi için girişler, ağırlıklar, toplama işlevi, eşik değeri, etkinlik işlevi ve çıkış isimli yapıların ne anlama geldiğinin bilinmesi gerekmektedir. Girişler (x_1, x_2, \dots), sinir hücresinin çevresinden gelen bilgilerdir. Dış dünyadan veya aktif sinirden önce gelen diğer yapay nöronlardan alınabilir. Yapay sinir hücresindeki tüm girişler ağ üzerinde aynı etkiyi vermezler [21]. Bu etkinin derecesini belirlemek amacıyla her bir giriş için ağırlık değeri belirlenir. Şekil 1’de bir yapay nöron yer almaktadır.



Şekil 1. Bir yapay nöron

Birleştirme/toplama fonksiyonu gereğince, yapay sinir hücresindeki her bir ağırlık ait olduğu giriş ile çarpılır. Bu girişlerin hepsinin ağırlıklarla çarpılmış hali toplanır. Toplama işleminin sonucu aktivasyon/transer/etkinlik işlevine gönderilir. Bir etkinlik işlevinin kullanım amacı zaman bilgisi söz konusu olduğunda toplama işleminin çıkışının değişmesine izin vermektir [22]. Bir sinir hücresi etkinlik işlevinin eşik seviyesinin (T) altında olduğu sürece bir çıkış üretmez. Sinir sadece eşik seviyesinin üstünde ise bir çıkış üretilebilmektedir. Bu durum 1 ve 0 çıkış değerleriyle aşağıdaki eşitlik (1)’deki gibi ifade edilmektedir.

$$Y_j = \begin{cases} 1 & \text{eğer } \sum w_{ij}x_i \geq T \\ 0 & \text{eğer } \sum w_{ij}x_i < T \end{cases} \quad \forall j \quad (1)$$

Çıkış işlevi, etkinlik işlevinden çıkan sonucu diğer nöronlara dağıtır. Yapay sinir hücrelerinin bir araya gelmesi sonucu oluşan yapay sinir ağları, rastgele işlemler sonucu oluşmazlar. Yapay sinir ağları oluşması için belli bir format gereklidir. Bu format yapay sinir ağındaki katmanlar sayesinde belirlenir. Katmanlar giriş katmanı, gizli katman ve çıkış katmanı olmak üzere üç tanedir [22]. Giriş katmanı, yapay sinir hücresine dış dünyadan veya ona bağlı diğer yapay nöronlardan gelen girişlerin kabul edildiği katmandır. Gizli katman, yapay sinir ağlarının temel

işlevinin gerçekleştirildiği katmandır. Gizli katmanın en önemli görevi giriş katmanından alınan giriş verilerinin belirli fonksiyonlarla işlenmesi sonucu bir çıkış üretilerek bu çıkışın çıkış katmanına iletilmesi işlemidir. Çıkış katmanı, gizli katmandan gelen verilerin çıkışa iletilmesi işlemi gerçekleştirir. Transfer fonksiyonları, sonsuz olarak kabul edilen girişlere karşılık olarak belirli sınırlar içerisinde çıkışlar üretebilen fonksiyonlardır. Ana görevi girişlerin alan sınırlandırılmasını yapmaktır. Yapay sinir ağı modellerinde ağın yaptığı işe göre transfer fonksiyonu seçimi yapılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan transfer fonksiyonları; Tanget-Sigmoid (tansig), Logaritmik-Sigmoid (Logsig) ve Purelin'dir [21].

Yapay sinir ağları ileri beslemeli yapay sinir ağları ve geri beslemeli yapay sinir ağları olarak iki sınıfa ayrılabilir. İleri beslemeli yapay sinir ağlarında, hücreler katmanlar şeklinde düzenlenmekte ve bir katmandaki hücrelerin çıktıları bir sonraki katmana ağırlıklar üzerinden girdi olarak verilmektedir. Girdi katmanı, dışarıdan aldığı bilgileri hiçbir değişikliğe uğratmadan gizli katmandaki hücrelere iletmektedir. Bu bilgi, ara katman ve çıktı katmanında işlenerek ağ çıktısı belirlenir. Geri beslemeli yapay sinir ağlarında, en az bir işlemci elemanın çıktısı, kendisine ya da diğer işlemci elemanlara girdi olarak verilmekte ve genellikle geri besleme bir geciktirme elemanı (ara katman veya çıktı katmanındaki aktivasyon değerlerini bir sonraki iterasyona girdi olarak taşımakla görevli eleman) üzerinden yapılmaktadır. Geri besleme, bir katmandaki işlemci elemanlar arasında olduğu gibi katmanlar arasındaki işlemci elemanlar arasında da olabilmektedir. Bu yapısı sayesinde geri beslemeli yapay sinir ağları, doğrusal olmayan dinamik bir davranış gösterirler. Bu sayede, geri beslemenin yapılış şekline göre farklı yapı ve davranışta geri beslemeli yapay sinir ağları elde edilebilir [23].

MATLAB ortamında yapay sinir ağlarının eğitimi için kullanılan algoritmalar bulunmaktadır. Bunlar; Levenberg-Marquardt Algoritması, Bayesian Regularization, Gradient Descent, Gradient Descent with Momentum, Gradient Descent with Momentum Backpropagation, Resilient Propagation, Conjugate Gradient Propagation, Conjugate Gradient Backpropagation ve Scaled Conjugate Gradient. Bu çalışmada başarı oranının yüksek olması nedeniyle Levenberg-Marquardt Algoritması kullanılmıştır. Bu nedenle Levenberg-Marquardt Metodu (LMM) olarak bilinen bu algoritmayı biraz daha açıklamak gerekir. Temel olarak bu algoritma maksimum komşuluk fikri üzerine kurulmuştur ve genel olarak bu metot yavaş yakınsama problemlerinden etkilenmez. İleri beslemeli ağlarda en hızlı öğrenme metodudur. $E(w)$ 'nin bir amaç fonksiyonu olduğu düşünülürse m tane hata terimi için $e_i^2(w)$ eşitlik (2)'de verilmiştir.

$$E(w) = \sum_{i=1}^m e_i^2(w) = \|f(w)\|^2 \quad (2)$$

Eşitlik (2)'de, $e_i^2(w) \equiv (y_i - y_{d_i})^2$ 'dir. Burada amaç fonksiyonu $f(\cdot)$ ve onun Jakobiyeni J 'nin bir noktada w bilindiği farz edilir. LMM'de hedef, parametre vektörü w 'nin $E(w)$ minimum iken bulunmasıdır. LMM'nin kullanılmasıyla yeni vektör w_{k+1} farz edilen vektör w_k 'dan eşitlik (3)'deki gibi hesaplanır.

$$w_{k+1} = w_k + \delta w_k \quad (3)$$

Burada δw_k eşitlik (4)'deki gibi verilir.

$$(J_k^T J_k + \lambda I) \delta w_k = -J_k^T f(w_k) \quad (4)$$

Eşitlikte;

J_k : f 'nin (hatanın) w_k değerlendirilmiş Jakobiyeni,

λ : Marquardt parametresi,

I : Birim veya tanımlama matrisidir.

Levenberg-Marquardt algoritması aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- i) $E(w_k)$ 'yi hesapla,
- ii) Küçük bir λ değeri ile başla (örneğin $\lambda=0.001$),
- iii) δw_k 'yi eşitlik (4) ile çöz ve $E(w_k + \delta w_k)$ değerini hesapla,
- iv) Eğer $E(w_k + \delta w_k) \geq E(w_k)$ ise λ 'yı 10 kat arttır ve adım 3'e git,
- v) Eğer $E(w_k + \delta w_k) < E(w_k)$ ise λ 'yı 10 kat azalt, $w_k = w_k + \delta w_k$ ve adım 3'e git.

Hedef çıkışı hesaplamak için birçok katmanlı nöronun LMM kullanılarak öğretilmesi ağırlık dizisi w_0 'a bir başlangıç değerinin atanması ile başlar ve hataların karelerinin toplamı e_i^2 'nin hesaplanmasıyla devam eder. Her e_i^2 terimi hedef çıkışı ile gerçek çıkış arasındaki farkın karelerini ifade eder. Bütün veri seti için e_i^2 hata terimlerinin tamamının elde edilmesiyle,

ağırlık dizileri (i)'den (v)'e kadar olan LMM adımlarının uygulanmasıyla açıklandığı gibi adapte edilir [24].

Yapay sinir ağlarında öğrenme, düğümler arasındaki ağırlıkların düğümlerdeki etkinlik veya aktarım işlevlerinin değişkenlerinin ayarlanmasıyla yapılmaktadır. Temelde bu öğrenme yöntemleri danışmanlı ve danışmansız olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu çalışmada danışmanlı öğrenme kullanılmıştır. Danışmanlı öğrenme sırasında ağa verilen giriş değerleri için çıktı değerleri de verilir. Danışmanlı öğrenmede ilk şart ağın kullanılmadan önce eğitilmesidir. Yapay sinir ağına giriş ve çıkış bilgileri sunulur ve ağ eğitilir. Eğitimde kullanılan bilgilerin oluşturduğu küme eğitim kümesi olarak isimlendirilir. Her bir giriş için ona en uygun çıkış ağa sağlanır. Ağın eğitim aşaması tamamlandıktan sonra ağdaki ağırlıklar sabitlenmiş olmaktadır. Bu ağırlıklar bir daha değiştirilemez. Bazı ağ yapılarında ağ çalışırken çok düşük oranda eğitime izin verirler bu işlem ağların değişen koşullara uyum sağlamasına yardımcı olur. Danışmansız öğrenmede sistemin istenen çıkış hakkında bir fikri yoktur. Tamamen girişlere göre kendisini örnekler. Ağırlıklarını istenen ya da hedef çıkış olmadan sadece girişe göre ayarlar. Bu öğrenme çeşidine Hebbian öğrenme, Grossberg öğrenme, Kohonen'in öz örgütlemeli harita ağı örnek gösterilebilir [19].

V) TRAFİK KAZALARININ ÖNLENMESİNDE YAPAY SİNİR AĞI MODELİ

A) Genel Bakış

Bu çalışmada geliştirilen Kazaların Önlenmesinde Yapay Sinir Ağı Modeli (KÖYSAM), bir harita üzerindeki yollar için risk değerlendirmesi yapmaktadır. Bu değerlendirme sonucunda kişiyi, daha güvenli olacak şekilde alternatif yolları görebilmesini sağlayarak trafik kazalarının sıklıkla görüldüğü tehlikeli yollardan uzaklaştırmayı hedeflemektedir. Bunu yapabilmek için eğitim ve test aşamalarında kullanmak üzere bir veri tabanına ihtiyaç duyulmuş ve bu veri tabanı Ankara Emniyet Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Amaca en uygun veri seti olduğuna inanılan bu yapı, Ankara'da gerçekleşmiş trafik kazalarının tespit tutanağından bilgisayar ortamına geçirilen verileri kapsamaktadır.

B) Çalışma Süreci

Çalışma süresi sırasında ilk olarak gereksinimler belirlenmiştir. Gereksinim analizinde veri tabanı analizi ve programın işlevlerinin araştırılması önemli dönüm noktalarıdır. Ardından sistemin tasarım aşamasına geçilmiş; tasarımda sistem parçalara ayrılarak, bu parçaların her biri için görev dağılımı gerçekleştirilmiştir. Bahsedilen parçalar tek karakterli yapıların ve hibrit yapıların karakterlerinin tanınması olarak ayrılmıştır. Sistemin tasarımı gerçekleştirildiğinde MATLAB uygulama geliştirme ortamındaki kodlama aşamasına geçilerek parçalar ayrı ayrı test edilmiştir. Küçük modüllerin çalışır vaziyette yer aldığı bu sistem daha sonra birleştirilecek ve gerekli entegrasyon yapılmış, uygulama Visual Studio'da hazırlanan ara yüzle birleştirilmiştir.

C) Çalışmanın Uygulama Aşamaları

KÖYSAM çalışması beş aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama, yapay sinir ağı eğitimini tasarlamak, ikinci aşama, gereken parametreleri ve girdileri seçerek veritabanını oluşturmak, üç ve dördüncü aşama risk oluşturan verileri hesaplayarak analizini yapmak ve son aşama ise yapay sinir ağı eğitimini gerçekleştirmektir. Bu işlemlerden sonra web tabanlı bir arayüz ile yapay sinir ağı sonuçlarını entegre ederek uygulama oluşturulacaktır.

1) Yapay sinir ağı eğitimi ön çalışması

Yapay sinir ağının eğitimi işlemi gerçekleştirmek için Ankara Emniyet Genel Müdürlüğü'nden alınan parçalı veriler tek bir tablo altında birleştirildi. Bu tablo içindeki karakter formatındaki veriler sayısal kodlara çevrildi. Oluşturulan verilerin içinden eğitimde kullanılacak olanlar MS Excel dosyasına aktarıldı. Örneğin Emniyet Genel Müdürlüğü'nden gelen "Hava Durumu" kaza verisi; Acik, Bulutlu, Sisli, Yagmurlu, Karli, Firtinali ve Tipili şeklinde metin halindeyken, sırasıyla 1'den 7'ye kadar kodlandı. Bu veri, kaza olduğu sırada havanın durumunu bildirmektedir ve tutanağı hazırlayan memur tarafından doldurulmuştur.

2) KÖYSAM veritabanı

Ankara Emniyet Genel Müdürlüğü'nden edinilen veri tabanı MS Access'te saklanmış 2008, 2009, 2010 yıllarında yaşanmış trafik kazalarına ve bu kazaları yaşayan sürücü bilgilerine yer vermektedir. Edinilen veri tabanında belirtilen üç yıla ait üç adet kaza tablosu bulunmaktadır. Bu tablolarda DSO_Kaza2008 tablosunda 8.897; DSO_Kaza2009 tablosunda 9.740; DSO_Kaza2010 tablosunda ise 9.989 farklı kazaya ait veriler bulunmaktadır.

3) Risk hesaplamaları

KÖYSAM için risk analizi yapmadan önce risk ve risk ile ilgili bazı kavramları açıklamakta fayda olacaktır. Risk; bir tehlikenin ortaya çıkma olasılığı ve bu tehlikenin ortaya çıktığı anda sebep olacağı etkinin ciddiyeti arasındaki ilişkidir [25].

$$[\text{Risk}] = [\text{Olasılık}] \times [\text{Şiddet}] \quad (5)$$

Risk, eşitlik (5)'e göre hesaplanır. Bu formülün verdiği sonucun değerlendirilmesi ile bir riskin kabul olup olmadığı ya da hangi zaman periyodunda ne ölçüde önlem alınması gerektiği belirlenir. Risk analizi, riskin büyüklüğünü hesaplayarak riskin tolere edilebilir olup olmadığını karar verme çalışmasıdır. Ankara Emniyet Müdürlüğü'nden temin edilmiş Trafik Kazası Tespit Tutanağı verileri MS Access ortamındaki DSO_KAZA2008, DSO_KAZA2009, DSO_KAZA2010, DSO_SürücüBilgisi2008, DSO_SürücüBilgisi2009, DSO_SürücüBilgisi2010 isimleri ile oluşturulmuş altı adet tablo içerisinde tutulmaktadır. Temin edildiği haliyle veriler eğitim için uygun değildir. Kullanılacak alanlar karakter halinden sayısal hale getirilerek bilgisayarın anlayabileceği şekilde sayısal bilgiye çevrilerek eğitim için uygun hale getirilmiştir.

Verilerin sayısallaştırılması ve temizlenmesi aşamalarından sonra bütün kayıtlar için gerekli bir "sonuç" niteliği bulunmaya çalışılmıştır. Bu değer 0 veya 1 olmasına karar verildikten sonra eşitlik (5)'deki genel tanım kullanılarak eşitlik (6)'daki ifadeye göre bütün kayıtlara sonuç değerleri atanmıştır. Burada r değeri ilgili kayda ait risk puanını, j_c değeri j konumundaki kazaların sayısını, d ve i değerleri ise sırasıyla ilgili kayda ait ölü ve yaralı sayılarının toplamlarını vermektedir. Ancak bir insanın yaralanması ile ölmesi aynı kabul edilemeyeceğinden k (yaralanmalı kaza) ve m (ölümlü kaza) katsayılarıyla ölümlere ve yaralanmalara özel değerler atanmaktadır. Formüldeki k değeri 1 (yaralanmalı kazalar düşük risk olduğundan); m değeri 5 (ölümlü kazalar yüksek risk olduğundan) ve Δ değeri ise 1 (eşik

değeri) olarak alınmıştır. Çok sayıda deneme sonucunda bu katsayıların olumlu sonuç verdiği gözlenmiştir. Eşitlik (6) ise bir noktanın riskli sınıfına dâhil edilebilmesi için belirlenen eşik değerdir. Bu değer riskli ve risksiz etiketlerini ikiye böler niteliktedir ve yapay sinir ağı eğitimlerinde denemeler sonucunda bulunan en uygun eşik değer son ağı için de kullanılmıştır.

$$r = \begin{cases} 1 & \text{eğer } [j_c \times ((k \times d) + (m \times i))] > \Delta \\ 0 & \text{eğer } [j_c \times ((k \times d) + (m \times i))] \leq \Delta \end{cases} \quad (6)$$

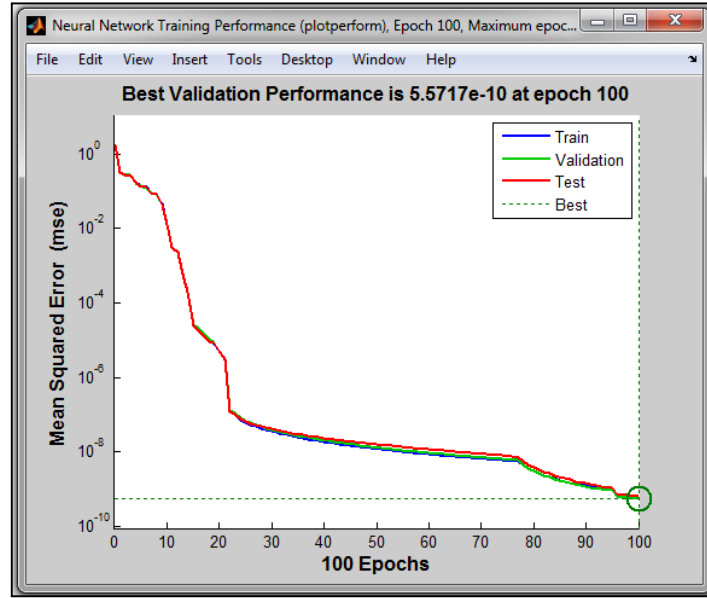
Risk etiketleri de belirlendikten sonra düzenlenmesi gereken diğer nitelikler koordinat bilgisini veren niteliklerdir. Bu niteliklerin çıkarılıp yerlerine bir nokta ifadesinin koyulması şarttır. Ancak elde edilecek noktalar hemen hemen her kayıt için ayrı olduğundan bu X ve Y değerleri virgülden sonra sırasıyla 2, 3 ve 4 dijital hassasiyete getirilmiş ve X ve Y noktalarının tamamı bir bölge olarak sayılarak bu noktalara nümerik etiketler atanmıştır. Bu işlemler sonucunda 23.618 adet farklı nokta oluşmuştur. Bu bölgelerin oluşturulmasında diğer bir sebep; kaza tutanağı hazırlanırken verilerin doğru yapılmayıp yaklaşık değerler yazılmasıdır.

Uygulamanın anlamlandırılması için bilinmesi gereken bir başka kısım var olan veri tabanlarından birçok niteliğin çıkarılmış olduğu ve geriye sadece “konum (bölge)”, “ay”, “gün”, “saat”, “hava durumu”, “araç cinsi”, “yaralı-ölü sayısına göre puanlama”, “konumdaki kaza sayısı” ve eşitlik (5)’e göre hesaplanmış olan “risk” bilgisinin kaldığı ve bu 9 nitelikte eğitimlerin gerçekleştirildiğidir. Diğer nitelikler çoğunlukla belirsiz değerler olduğundan, eğitimlerde ezbere düşmeye sebep olduğundan çıkarılmıştır.

4) Yapay sinir ağı eğitimi

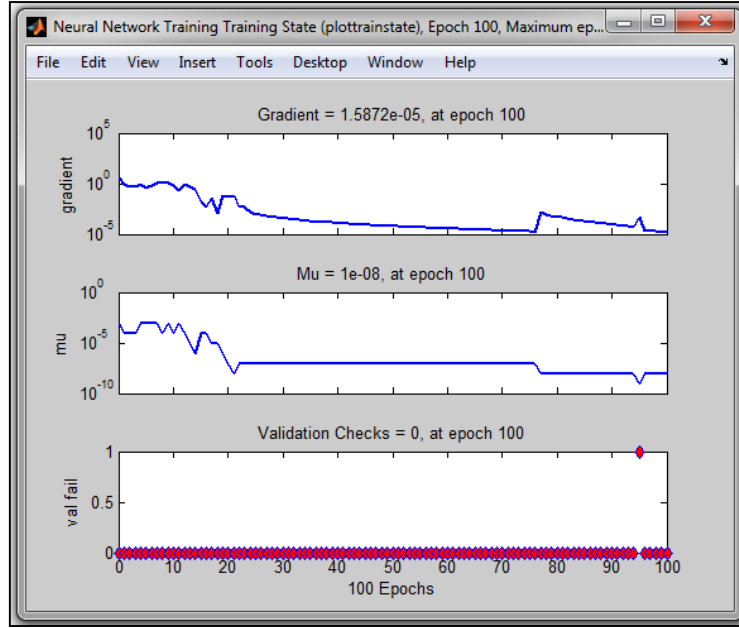
Bu çalışmadaki asıl amaç Emniyet Genel Müdürlüğü’nden elde edilen verilerin dışında sonraki yıllara ait veriler olmadan risk oluşturabilecek bölgeleri tespit ederek sürücüyü olası bir kazadan korumaktır. Bu durumda veriler eğitim ve test olarak iki kısma ayrılmıştır. Önce eğitim verileri ile yapay sinir ağı eğitilip, sonra eldeki gerçek test verilerini yapay sinir ağı üzerinde doğru sonuç verip vermeyecekleri denenmiştir. Emniyet Genel Müdürlüğünden elde edilen veriler düzenlendikten sonra kullanılacak veri miktarının 32.907 adet olduğu tespit edilmiştir. Eldeki bu verinin %70’i eğitim ve %30’u test verisi olarak kullanılmıştır.

Kodlar çalıştırıldığında Yapay Sinir Ağı'nın eğitimin yapıldığı arayüz açılır ve tanımlanan sayıda iterasyon (epoch) çalışmaya başlar. Oluşan çok katmanlı “perceptron” yapısı MATLAB ortamında Resim 2’deki “Neural Network” çerçevesindeki gibi şematize edilmiştir. Burada transfer fonksiyonlarını grafiklerinden ayırt etmek ve katmanlar içindeki nöron sayısını görmek mümkündür. Bu eğitim sonunda elde edilen sonuçlara ait grafikler şunlardır.



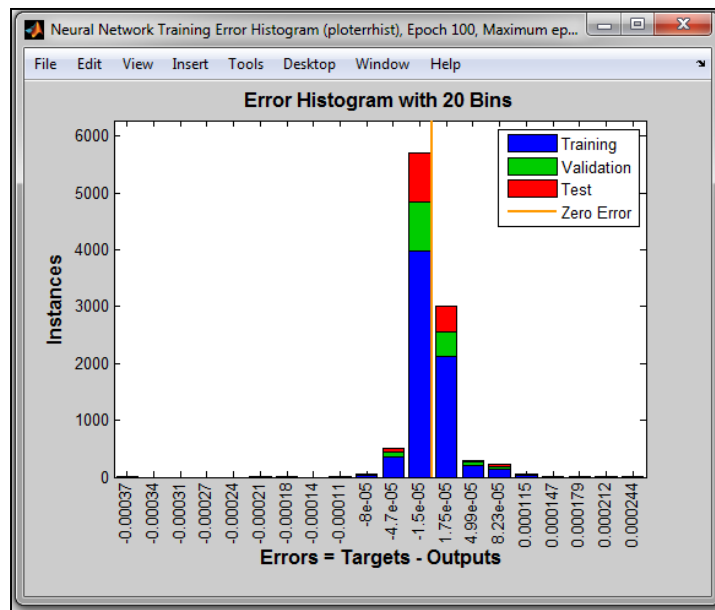
Resim 2. MATLAB yazılımında yapay sinir ağı başarı grafiği

Eğitim sonunda elde edilen sonuçlara göre eğitim, doğrulama ve test eğrilerinin birbirine çok yakın olduğu görünmektedir (Resim 2). Bu, mükemmel sonuç anlamına gelmektedir. En doğru noktanın 100. İterasyondaki (epochs) 5.5717e-10 hata noktası (mean squared error: hatalarının karelerinin toplamının hata sayısına bölümü) olduğu gözükmektedir. Resim 3’de eğitim sonucunda ağı eğitim durumunu gösteren grafiklerde 100 iterasyon için Gradient ve Mu (uyarlanan) değerlerine göre hata değerlerinin çok düşük olduğu ve başarı oranının yüksek olduğu görülmektedir.



Resim 3. MATLAB yazılımında yapay sinir ağı eğitim durumu grafiği

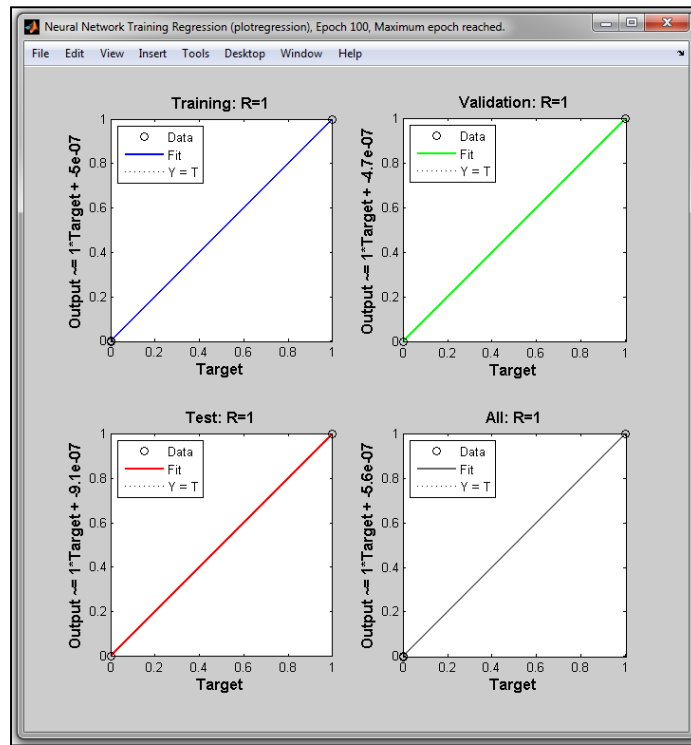
Resim 4'te hedefler ve çıktılar arasındaki hata değerlerinin (fark değerlerinin) işlem aşamasına göre grafiği görülmektedir. Eğitim, doğrulama ve test çubukları sırasıyla mavi, yeşil ve kırmızı olarak gösterilmiştir. Turuncu çubuk hata olmayan durumları göstermektedir. Eğitim ve test aşamasında yapılan denemelerde başarı yüzdesinin çok yüksek olduğu gözlenmiş ve eşik değeri ile oynanarak yüzdenin düşürülmesine gerek duyulmuştur. Başarı oranının çok yüksek olması, algoritmanın riskli bölgeleri ezberlemesi anlamına gelecektir ki bu durum trafik kazalarında bir olasılık hesaplarken istenen bir sonuç değildir.



Resim 4. MATLAB yazılımında yapay sinir ağı hata grafiği

Resim 5'te hedef ve çıktı verileri arasındaki ilişkiyi çözümlmek için korelasyon analizi yapılmış ve 100 iterasyon sonucunda oluşan eğitim, doğrulama ve test sonuçlarının hedef ve çıktı arasındaki korelasyon grafikleri verilmiştir. Grafiklere göre korelasyonun bir olduğu ve çözümlemenin mükemmel sonuç verdiği görülmektedir.

Bütün bu grafikler sonucunda hedef verilerle sonuç verilerin birbiriyle örtüştüğü ve Emniyet Genel Müdürlüğünden alınıp analiz edilen verilerle, yapay sinir ağı modelinden ulaştığımız verilerin birbiriyle tutarlı olduğu ve hata payının bazı denemelerde %0.05 (başarı oranı %99.95) oranında olduğu gözlemlenmiştir.



Resim 5. MATLAB yazılımında yapay sinir ağı korelasyon grafiği (LM algoritması için)

Bu çalışmada yapay sinir ağında yapılan eğitimler sonucunda elde edilen en iyi sonuçlar Levenberg-Marquardt (trainlm) algoritması ile elde edilmiştir. Diğer algoritmaların sonuçlarına ise bu çalışmada yer verilmemiştir. Örneğin; Gradient Descent with Momentum (traingdm) algoritması uygulandığında korelasyon değerleri, eğitim için 0.042519, test için 0.080581 doğrulama değeri için 0.065254 ve son olarak ortalama 0.051573 gibi 0'a yakın değerlerde çıkmaktadır.

D) Uygulama Yazılımı

1) Uygulama form arayüzü

Visual Studio 2010 Yazılım Geliştirme Ortamı'nda seyahate başlanacak nokta ile hedef noktanın ve hava durumu, araç cinsi gibi gerekli diğer parametrelerin girileceği bir ara yüz hazırlanmıştır. Resim 6'da hazırlanan uygulamanın ara yüzü gösterilmiştir. Resim 6'da uygulamanın başlangıç formunda, Google Maps uygulaması aracılığıyla Ankara il sınırlarının alındığı harita ekrana gelmiştir. Bu haritada 39.934486, 32.850494 koordinatları referans noktaları olarak alınmış bu sayede Ankara il sınırlarının haritada ön değer olarak gelmesi sağlanmıştır. Güzergâh girişi olarak adlandırdığımız kaynak ve hedef noktalarına başlangıç değeri atayarak "Rota hesaplanmasına" uygun hale getirilmiştir. Parametre ekranında ise Ay, Gün, Saat, Hava Durumu ve Araç Cinsi değerleri birinci seçenekleri ön değer olarak seçili halde risk analizinin yapılabileceği hale getirilmiştir.

The screenshot shows the KOYSAM application interface in a browser window. The main form is titled "GÜZERGAH GİRİŞİ" and contains the following elements:

- Baslangıç Nokta:** 39.94.32.85
- Hedef Nokta:** 39.94.32.76
- Rota Hesapla** button
- PARAMETRELER** section:
 - Ay:** 1-Ocak
 - Gün:** 1
 - Saat:** 00:00-05:59
 - Hava Durumu:** 1-Acik
 - Araç Cinsi:** 1-Bisiklet
 - Bölge:** (empty)
 - Risk Analizi** button
- Alternatif Güzergâhlar** section:
 - Güzergâh belirsiz** dropdown
 - SONUÇ** section:

Koordinat	Bölge	ID	RİSK
Empty table body			

The background shows a map of Ankara with a highlighted route. The map includes various districts and landmarks, and the route is marked with a yellow line.

Resim 6. KÖYSAM uygulama ara yüzü, başlangıç formu

2) Google Maps API

Çalışma kapsamında Google Maps teknolojisinin harita gösterme, harita üzerine marker ekleme ve harita üzerinde rota hesaplaması özelliklerinden faydalanılmıştır. Bu özellikler proje web

sayfasının istemci tarafında HTML kodları arasına Javascript kodlarının yerleştirilmesi ile sağlanmıştır. Google Maps teknolojisinin tüm kodlama işlemleri Javascript dili ile yapılmıştır.

3) Uygulama

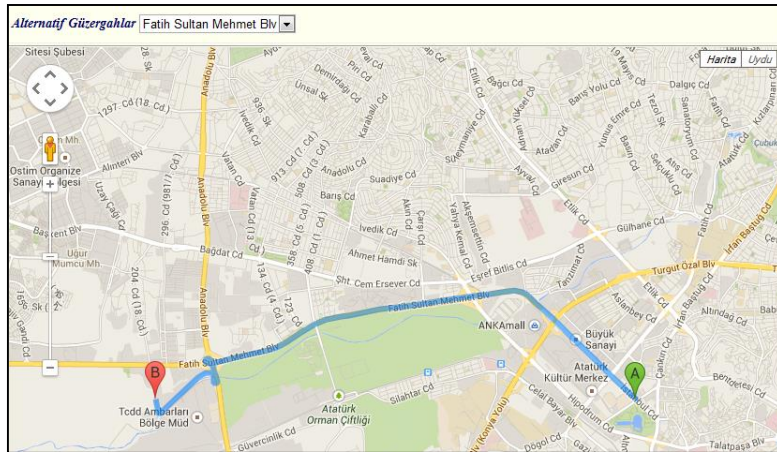
Haritada güzergâh belirlemek için başlangıç ve hedef noktanın girileceği iki adet metin kutusu yerleştirilmiş ve bu kutular içine örnek olsun diye ön değerler konulmuştur. Konulan kutulara başlangıç ve hedef koordinatları sayısal olarak girilebileceği gibi Google Haritasının bildiği metinsel adresler de girilebilmektedir. “Rota Hesapla” butonu; girilen başlangıç ve hedef nokta arasında olası güzergâhları belirlemek ve ilk güzergâhtaki rastgele seçilmiş noktaları ekrana yazdırmak için konulmuştur (Resim 7).

GÜZERGAH GİRİŞİ	
Başlangıç Nokta:	<input type="text" value="39.94,32.85"/>
Hedef Nokta:	<input type="text" value="39.94,32.76"/>
<input type="button" value="Rota Hesapla"/>	

**KAZALARI ÖNLEMEDE YAPAY SİNİR AĞI MODELİ
WEB UYGULAMASI (GOOGLE MAPS ÜZERİNDE)**

Resim 7. Güzergâh giriş çerçevesi

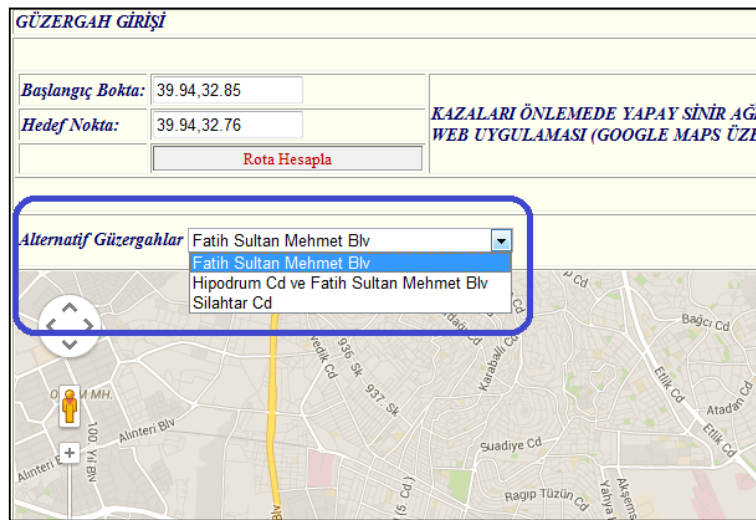
“Rota Hesapla” düğmesi tıklandığında Google Haritası önce alternatif yollar bulur, bu yolları “Alternatif Güzergâhlar” kutusuna doldurur ve ilk yol seçili olarak ekrana yazdırılır. Seçili yolun başlangıç noktası ile hedef nokta arasındaki güzergâhın çizgisi oluşur (Resim 8). Google haritası bir güzergâh belirlediğinde üzerinde uzunluğuna bağlı olarak değişen miktarlarda nokta bilgisi getirir. Bu nokta bilgileri riskli noktalar olarak ele alınacaktır. Her bir nokta Visual Studio-Matlab yazılımlarının entegrasyonu ile test edilecek ve sonuçlar ekrana basılacaktır.



Resim 8. Google Haritası güzergâh çizgisi

Emniyet Genel Müdürlüğünden alınan kaza verileri, tutanak tutan polis memuru tarafından el ile doldurulduğundan, koordinatlar kesin kaza noktasına karşılık gelmemektedir. Bu nedenle veriler düzenlenirken koordinat noktalarında küsuratta öncelikle dördüncü haneye kadar olan rakamlar atılarak “Dörtlük” diye isimlendireceğimiz bölgeler oluşturulmuştur. Aynı bölge yapılandırılmaları “İkilik” ve “Üçlük” olacak şekilde küsuratlar atılmış ve kaza mahalline en yakın olabilecek bölgeler oluşturulmuştur. Bu sayede tutanakta yapılan lokasyon hataları giderilmeye çalışılmıştır. Ekranı kaza koordinat bilgisi ve “Dörtlük” bölge bilgisi yazılmakta ancak konum tam olarak tespit edilemediği durumlarda sırasıyla “Üçlük” ve “İkilik” bölgelerle de eşleştirilmektedir.

“Rota Hesapla” düğmesine basıldığında “rotaclick” fonksiyonu çalışır. Bu fonksiyon öncelikle ekrana gelecek olan haritanın koordinatlarına göre yakınlaştırma oranını ve harita tipini tanımlar. Bu tanımlamalardan sonra başlangıç ve hedef nokta arasındaki alternatif güzergâhları çağıran “YolTarifi” fonksiyonu çalıştırılır. Fonksiyon çalıştırıldığında “Alternatif Güzergâh” kutucuğu Google Maps yazılımından gelen alternatif yol tanımlamaları ile doldurulur. Google serbest (ücretsiz) kullanımda maksimum üç alternatif yol seçeneği sunmaktadır. Rastgele olarak başlangıç ve hedef koordinatları verilen bir seyahat için gelen üç alternatif güzergâh Resim 9’da dikdörtgen içine alınan kutucukta gösterilmiştir.



Resim 9. Google uygulamasından gelen alternatif güzergâhlar örneği

Google uygulamasından gelen alternatif güzergâhlardan sıra ile birincisi otomatik olarak seçilir ve gelen koordinatlar “SONUÇ” çerçevesine doldurulur (Resim 10). Gelen her rastgele

koordinat noktası “dörtlük”, “üçlük” ve “ikilik” bölge olarak da tanımlanır. Bu üç bölge için yapılan döngülerde sırasıyla hangisi ilk önce tespit edilirse o bölge ekrana yazdırılır. Eğer bu üç bölge için herhangi bir koordinat bilgisi bulunamazsa ekrana ID olarak 0 (sıfır) değeri yazdırılır. Başarı oranı yüksek eğitim sonuçlarında ID’si sıfır olan bölgelerin genel olarak risksiz bölge olarak sonuçlandığı gözlemlenmiştir. Güncel veriler kullanılarak yapılacak yeni veri eğitimlerinde ise daha kesin sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir.

SONUÇ			
GÜZERGAH-RİSK			
Koordinat	Bölge	ID	RİSK
39.9402750,32.8503870	39.9403,32.8504		
39.9425130,32.8472020	39.9425,32.8472		
39.9499360,32.8371530	39.9499,32.8372		
39.9516690,32.8348730	39.9517,32.8349		
39.9516490,32.7948250	39.9516,32.7948		
39.9496450,32.7889270	39.9496,32.7889		
39.9452670,32.7719880	39.9453,32.7720		
39.9426650,32.7736360	39.9427,32.7736		
39.9425720,32.7729140	39.9426,32.7729		
39.9381350,32.7629470	39.9381,32.7629		
39.9402640,32.7622150	39.9403,32.7622		

Resim 10. Belirlenen güzergâh üzerinde rastgele seçilmiş noktalar ve bölgeleri

Emniyet Genel Müdürlüğünden alınan Hava Durumu, Gün, Ay ve Araç Cinsi gibi girdiler doğru kabul edilmiştir. Saat girdisi, gün bazında dörde bölünerek gruplandırılmıştır. Bu alanlardaki bilgiler, program ilk açıldığında arka planda “PARAMETRELER” çerçevesine yüklenecek hale getirilmiştir (Resim 11).

PARAMETRELER			
Ay:	1-Ocak	Hava Durumu:	1-Acık
Gün:	1	Araç Cinsi:	1-Bisiklet
Saat:	00:00-05:59	Bölge:	39.94,32.85;39.94,32.76
Risk Analizi			

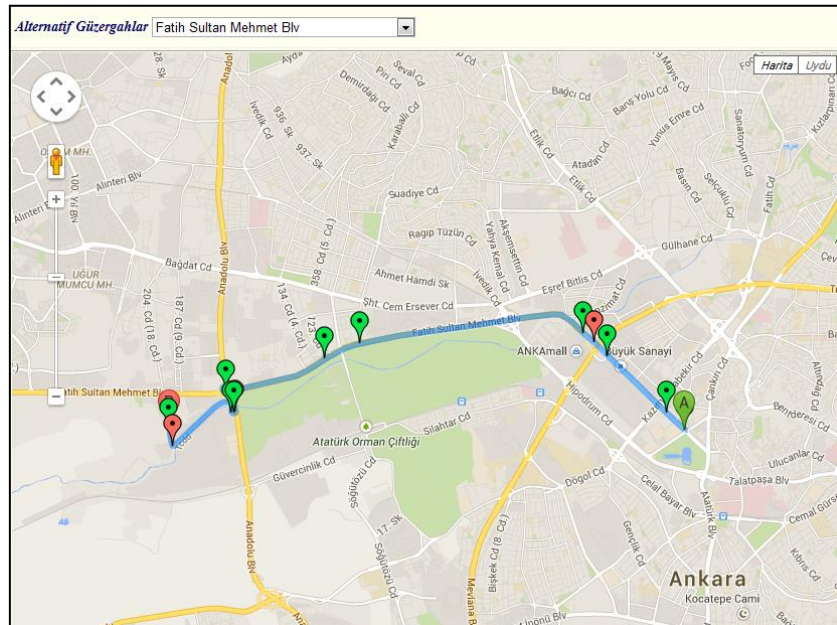
Resim 11. Risk analizi için parametre giriş çerçevesi

Güzergâh üzerindeki riskleri bulmak için parametre girişlerinin seçimi yapılır. Uygun parametreler seçildikten sonra “Risk Analizi” butonuna basılır. Visual Studio Yazılımı aracılığıyla MATLAB programına bağlanılarak “Risk Testi” fonksiyonuna erişim sağlanır. Bu fonksiyona erişimdeki amaç; önceden testi yapılan, eğitimden geçirilen yapay sinir ağına yeni

veriler göndermektir. Fonksiyona erişildiğinde bölge bilgisinin sinir ağındaki PUAN karşılığı ve TOPLAM_KAZA sayısı bulunursa yapay sinir ağı parametrelerine eklenir, bulunamazsa bu değerlere sıfır atanır ve sinir ağına gönderilen parametre tamamlanır. Her bir nokta için gönderilen koordinatın ne kadar risk değerine sahip olduğu sorulur. Gelen her bir değer ilgili satıra, eğer risk ölçütlerine uyuyorsa ekrana kırmızı renkle; uymuyorsa siyah renkle yazdırılır (Resim 12). Harita üzerinde riskli nokta bulunursa bu noktanın yeri kırmızı baloncukla işaretlenir. Eğer gelen nokta risk taşıyorsa yeşil baloncukla gösterilir (Resim 13).

SONUÇ			
GÜZERGAH-RİSK			
Koordinat	Bölge	ID	RİSK
39.9402750,32.8503870	39.9403,32.8504	14315	-1,80464545267434E-05
39.9425130,32.8472020	39.9425,32.8472	1843	-1,38350663107411
39.9499360,32.8371530	39.9499,32.8372	4283	-2,20951143569126E-05
39.9516690,32.8348730	39.9517,32.8349	11883	0,999974382568592
39.9516490,32.7948250	39.9516,32.7948	3254	-1,38350468621167
39.9496450,32.7889270	39.9496,32.7889	10485	1,24434026664844E-05
39.9452670,32.7719880	39.9453,32.7720	9482	1,50946326484824E-05
39.9426650,32.7736360	39.9427,32.7736	11452	0,999985362548822
39.9425720,32.7729140	39.9426,32.7729	19636	-1,38346922071704
39.9381350,32.7629470	39.9381,32.7629	16069	0,999962448446836
39.9402640,32.7622150	39.9403,32.7622	0	-1,38350907739072

Resim 12. Güzergâh üzerindeki noktaların risk değerleri için örnek



Resim 13. Güzergâh üzerindeki noktaların harita üzerinde gösterimi

SONUÇ VE ÖNERİLER

KÖYSAM, gerçek kaza verilerinden yola çıkarak, gidilmesi planlanan bir güzergâh üzerinde rastgele seçilen noktaların risk değerlerini veren bir yaklaşımdır. MATLAB R2013A yazılımı ile yapılan yapay sinir ağı eğitimi sayesinde, Visual Studio 2010 Yazılım Geliştirme ortamı kullanılarak Google Maps harita uygulaması üzerinde seçilen kriterler doğrultusunda rastgele noktalar için risk analizleri yapılır. Bunları yaparken amacı, kullanıcıya daha güvenli bir yola sevk için gerekli uyarıyı yapmaktır. Çünkü kullanıcı bir haritaya baktığında riskli noktaları gözü ile de görebilecek ve sürüş için daha güvenli bir yol seçebilecektir. Bu çalışmada, Ankara Emniyet Genel Müdürlüğünden temin edilen 2008, 2009 ve 2010 yıllarında meydana gelen kaza tutanaklarına ait verilerden faydalanılmıştır.

Bu modele göre oluşturulan uygulama, sürücülere yolculuğa çıkmadan alternatif güzergâh sunabilecek yapıda oluşturulmuştur. Alternatif yol seçimi dışında bulunulan bölgenin risk durumunu sürücüye bildiren bir yapının oluşturulması ancak GPS ve İnternet teknolojilerinin bir araya getirilmesi ile mümkün olabilir. Bulunulan koordinat GPS aracılığıyla parametre olarak merkezi birimde kurulacak bir web sitesine gönderilir. Buradan gelen risk değeri, sürücünün navigasyon cihazında gösterilebilir ve olası risk durumunda sürücünün daha dikkatli sürüş yapması sağlanabilir.

Bu çalışma Ankara ili temel alınarak yapılmıştır. Ancak metod bütün iller için geçerlidir. Bunun için uygulanacak diğer illerdeki verilerin eğitim ve test aşamasından geçirilerek yapay sinir ağına tanıtılması yeterli olacaktır. Kurulan bu yapının doğruluğunun tespit edilmesi ise, GPS sistemleri ile entegre çalışması ve ortaya çıkan uygulamanın yaygınlaşması ile mümkün gözükmektedir.

Önceden olabilecek bir kazayı tahmin etmek mümkün olmamakla birlikte riskli bölgeleri tespit ederek kazaya sebep olabilecek unsurları ortadan kaldırmak mümkün olabilir. Riskli bölgelerin tespiti için güvenilir ve güncel veri deposuna ihtiyaç vardır. Güzergâhlardaki yol durumlarının sürekli değişiklik göstermesi, eğitilecek verinin sürekli güncelleştirilmesi anlamına gelmektedir. Şehir içine yerleştirilen görüntü işleme cihazlarının koordinatları tam olarak kaydetmesi, verilerin çok daha sağlıklı olmasına ve çok daha sağlam sonuçlar elde edilmesine sebep olacaktır. Ülke çapında bilgilerin kameralar tarafından alınması, araçlara kaza koşullarını ve koordinatlarını kaydedecek cihazlar yerleştirilmesi de sağlıklı bir veri oluşmasına olanak sağlayacaktır.

Çalışma kapsamında yazılan uygulama statik bir yapıdadır. Bu yapı, mobil bir uygulama ile desteklenirse, sürücülerin riskli bölgelerde daha dikkatli sürüş yapmaları konusunda uyarılması, hatta yol boyunca riski daha az güzergâhlara yönlendirilmesi mümkün olacaktır. Bu amaçla internet üzerinden veri alış verişi yapan merkezi bir yapı kurulmalı ve GPS aracılığıyla bu yapıya ulaşan bir arayüz oluşturulmalıdır. Yolculuk esnasında konum, ay, saat, gün, hava durumu, araç cinsi gibi parametreler otomatik algılanabileceğinden, GPS aracılığıyla merkezi sisteme bağlanıp yapay sinir ağı sonuçlarına ulaşmak mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1]. TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU. (2014), “Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 2013”, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18510> (15.02.2015).
- [2]. AKDUR, R. (2013), “Türkiye ve Dünyada Trafik Kazalarının Önemi”, http://www.recepakdur.com/upload/T%C3%9CRK%C4%B0YE%20VE%20D%C3%9CNYADA%20TRAF%C4%B0K%20KAZALARININ%20%C3%96NEM%C4%B0_1.pdf (15.02.2015).
- [3]. TÜRKİYE TRAFİK KAZALARINI ÖNLEME DERNEĞİ. (2014), “Dünyada Yol Güvenliği”, <http://www.turktrafik.org> (15.02.2015)
- [4]. DOĞAN, E. (2007), “Regresyon Analizi ve Yapay Zekâ Yaklaşımı İle Türkiye ve Seçilen Bazı Büyük İlleri İçin Trafik Kaza Tahmin Modelleri”, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- [5]. BİLİR, N., YILDIZ, A.N. (2007), “Temel İlk Yardım”, Türk Eczacılar Birliği, Eczacılık Akademisi Yayını, Ankara.
- [6]. ÖZŞAHİN, M. (2009), “Türkiye Otomotiv Sektörünün Kendini Örgütleyen Haritalar ile Finansal Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- [7]. TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU. (2014), “Basın Odası Haberleri”, http://www.tuik.gov.tr/basinOdasi/haberler/2014_46_20140724.pdf (15.02.2015).
- [8]. ÇELİK, M. A. (2000), “Akıllı Trafik Sistemlerinin Trafik ve Yol Güvenliğine Etkisinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [9]. ÖZKAN, H. K. (2011), “Trafik Kazalarının Mekânsal Analizinde Kullanılacak Bir Yazılımın Geliştirilmesi”, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [10]. DOĞAN, E. (2007), “Regresyon Analizi ve Yapay Zekâ Yaklaşımı İle Türkiye ve Seçilen Bazı Büyük İlleri İçin Trafik Kaza Tahmin Modelleri”, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- [11]. SÖYLEMEZOĞLU, T. (2006), “Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Trafik Kazalarının Analizi: Ankara Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [12]. BİLİM, A. (2006), “Konya Şehir İçinde Meydana Gelen Trafik Kazalarının Analizi ve Kritik Noktaların Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- [13]. ATILGAN, E. (2011), “Karayollarında Meydana Gelen Trafik Kazalarının Karar Ağaçları ve Birliklilik Analizi İle İşlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [14]. BULAK, H. (2010), “Mersin İl Merkezinde 2006–2009 Yılları Arasında Meydana Gelen Trafik Kazalarının İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [15]. BEĞEN, A. K. (2010), “2003-2007 Döneminde Trafik Kazalarını Etkileyen Risk Faktörlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama: Sivas-Kayseri-Yozgat Örneği”, Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- [16]. KİBAR, F. T. (2008), “Trafik Kazaları ve Trabzon Bölünmüş Sahil Yolu Örneğinde Kaza Tahmin Modelinin Oluşturulması”, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- [17]. ALKAN, M. (2007), “Trafik Kazalarında Tehlikeli Durum ve Kombinasyonların Belirlenebilmesine Yönelik Tehlike Erken Uyarı Modeli İçin Trafik Kaza Analiz Programı”, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [18]. DURDURAN, S. S. (2010), “A Decision Making System to Automatic Recognize of Traffic Accidents on the Basis of a GIS Platform”, *Expert Systems with Applications*, (37) 12, 7729-7736.
- [19]. ELMAS, Ç. (2007), “Yapay Zekâ Uygulamaları”, 1. Baskı, Seçkin Yayıncılık, 41-82.
- [20]. WIKIPEDIA. (2015), “Yapay Zeka”, http://tr.wikipedia.org/wiki/Yapay_zek%C3%A2 (15.02.2015).
- [21]. ALTUN, H., EMİNOĞLU, U., TEZEKİCİ, B.S. (2014), “MLP Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Sürecinin Aktivasyon Fonksiyonu ve İstatistiksel Değişim Gösteren Giriş Verilerine Bağımlılığı”, http://www.emo.org.tr/ekler/490c742cd8318b8_ek.pdf (15.02.2015).
- [22]. ÖZBEK, A. (2007), “Bazık Oksijen Fırınlarında Yapay Sinir Ağlarının Kullanılması”, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- [23]. BAŞ, N. (2006), “Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı ve Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [24]. METE, T. (2008), “Kesikli Bir Biyoreaktörde Yapay Sinir Ağlarının Kullanımı”, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [25]. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ. (2011), “Risk Değerlendirme ve Temel Tanımlar”, <http://www.is-sagligi-ve-guvenligi.com/makaleler/risk-degerlendirme/1-risk-degerlendirme-ve-temel-tanimlar.html> (15.02.2015).